



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-C-TP-352 (1)

CONSTRUCTION STANDARD
FOR
LINING

FIRST REVISION

MAY 2010

استاندارد اجرا
برای
پوشش داخلی

ویرایش اول

خرداد ۱۳۸۹

پیش گفتار

FOREWORD

The Iranian Petroleum Standards (IPS) reflect the views of the Iranian Ministry of Petroleum and are intended for use in the oil and gas production facilities, oil refineries, chemical and petrochemical plants, gas handling and processing installations and other such facilities.

IPS is based on internationally acceptable standards and includes selections from the items stipulated in the referenced standards. They are also supplemented by additional requirements and/or modifications based on the experience acquired by the Iranian Petroleum Industry and the local market availability. The options which are not specified in the text of the standards are itemized in data sheet/s, so that, the user can select his appropriate preferences therein.

The IPS standards are therefore expected to be sufficiently flexible so that the users can adapt these standards to their requirements. However, they may not cover every requirement of each project. For such cases, an addendum to IPS Standard shall be prepared by the user which elaborates the particular requirements of the user. This addendum together with the relevant IPS shall form the job specification for the specific project or work.

The IPS is reviewed and up-dated approximately every five years. Each standards are subject to amendment or withdrawal, if required, thus the latest edition of IPS shall be applicable

The users of IPS are therefore requested to send their views and comments, including any addendum prepared for particular cases to the following address. These comments and recommendations will be reviewed by the relevant technical committee and in case of approval will be incorporated in the next revision of the standard.

Standards and Research department
No.19, Street14, North kheradmand
Karimkhan Avenue, Tehran, Iran .
Postal Code- 1585886851
Tel: 88810459-60 & 66153055
Fax: 88810462
Email: Standards@nioc.org

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس کننده دیدگاههای وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاههای نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزینه‌هایی از استانداردهای مرجع در هر مورد می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی بطور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگها بصورت شماره گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، بشکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۹
اداره تحقیقات و استانداردها
کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱
تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵
دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲
پست الکترونیکی: Standards@nioc.org

General Definitions:

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

Company :

Refers to one of the related and/or affiliated companies of the Iranian Ministry of Petroleum such as National Iranian Oil Company, National Iranian Gas Company, and National Petrochemical Company etc.

Purchaser :

Means the "Company" Where this standard is part of direct purchaser order by the "Company", and the "Contractor" where this Standard is a part of contract documents.

Vendor And Supplier:

Refers to firm or person who will supply and/or fabricate the equipment or material.

Contractor:

Refers to the persons, firm or company whose tender has been accepted by the company,

Executor :

Executor is the party which carries out all or part of construction and/or commissioning for the project.

Inspector :

The Inspector referred to in this Standard is a person/persons or a body appointed in writing by the company for the inspection of fabrication and installation work

Shall:

Is used where a provision is mandatory.

Should

Is used where a provision is advisory only.

Will:

Is normally used in connection with the action by the "Company" rather than by a contractor, supplier or vendor.

May:

Is used where a provision is completely discretionary.

تعاریف عمومی :

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

شرکت :

به شرکت های اصلی و وابسته وزارت نفت مثل شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و غیره اطلاق میشود.

خریدار:

یعنی "شرکتی" که این استاندارد بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن "شرکت" میباشد و یا "پیمانکاری" که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است .

فروشنده و تامین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته میشود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تامین مینماید .

پیمانکار:

به شخص ، موسسه ویا شرکتی گفته میشود که توصیه برای مناقصه ویا مزایده پذیرفته شده است.

مجری :

مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرایی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

بازرس:

در این استاندارد بازرس به فرد یا گروهی اطلاق می شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است استفاده میشود.

توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه میشود.

ترجیح:

معمولاً در جایی استفاده می شود که انجام آن کار براساس نظارت شرکت باشد.

ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری میباشد .

**CONSTRUCTION STANDARD
FOR
LINING**

**FIRST REVISION
MAY 2010**

استاندارد اجرا

برای

پوشش داخلی

ویرایش اول

خرداد ۱۳۸۹

This Standard is the property of Iranian Ministry of Petroleum. All rights are reserved to the owner. Neither whole nor any part of this document may be disclosed to any third party, reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means without the prior written consent of the Iranian Ministry of Petroleum.

این استاندارد متعلق به وزارت نفت ایران است. تمام حقوق آن متعلق به مالک آن بوده و نباید بدون رضایت کتبی وزارت نفت ایران، تمام یا بخشی از این استاندارد، به هر شکل یا وسیله از جمله تکثیر، ذخیره سازی، انتقال، یا روش دیگری در اختیار افراد ثالث قرار گیرد.

CONTENTS:	Page No	فهرست مطالب:
1. SCOPE	7	۱- دامنه کاربرد
2. REFERENCES	7	۲- مراجع
3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY	14	۳- تعاریف و واژگان
3.1 Definitions	14	۳-۱ تعاریف
3.2 Abbreviations	19	۳-۲ اختصارات
4. UNITS	20	۴- واحدها
5. PROCEDURE, QUALITY CONTROL AND CONTRACT DOCUMENTS	20	۵- دستورالعمل - کنترل کیفیت و اسناد قرارداد
5.1 Quality Control	20	۵-۱ کنترل کیفیت
5.2 Contract Document	20	۵-۲ اسناد قرارداد
6. GENERAL REQUIREMENTS	21	۶- الزامات عمومی
6.1 Selection of Process and Material	21	۶-۱ انتخاب فرآیند و مواد
6.2 Applicator Qualification	21	۶-۲ ارزیابی کیفی اعمال کننده
6.3 Inspector Qualification	22	۶-۳ ارزیابی کیفی بازرس
6.4 Qualification Testing	22	۶-۴ آزمایش ارزیابی کیفی
6.5 Responsibility for Inspection and Testing	23	۶-۵ مسئولیت بازرسی و آزمایش
7. SHEET APPLIED THERMOPLASTIC RESIN LINING	24	۷- ورق به کار رفته در پوشش داخلی رزین شکل پذیر حرارتی (ترموپلاست)
7.1 General	24	۷-۱ عمومی
7.2 Preparation	26	۷-۲ آماده سازی
7.3 Application of Lining	28	۷-۳ اعمال پوشش داخلی
7.4 Drying	32	۷-۴ خشک کردن

7.5 Transportation and Storage.....	32	۵-۷ حمل و نقل و انباشت.....	۳۲
7.6 Repair of Lining.....	33	۶-۷ تعمیر پوشش داخلی.....	۳۳
7.7 Inspection and Test Methods.....	33	۷-۷ بازرسی و روشهای آزمون.....	۳۳
7.8 Installation.....	35	۸-۷ نصب.....	۳۵
8. NON-SHEET APPLIED THERMOPLASTIC RESIN LINING.....	38	۸- پوشش داخلی رزین ترموپلاستیک کاربردی	
		غیر ورقی.....	۳۸
8.1 General.....	38	۱-۸ عمومی.....	۳۸
8.2 Preparation.....	39	۲-۸ آماده سازی.....	۳۹
8.3 Application Methods.....	40	۳-۸ روشهای اعمال.....	۴۰
8.4 Curing.....	45	۴-۸ عمل آوری.....	۴۵
8.5 Transportation and Storage.....	46	۵-۸ حمل و نقل و انباشت.....	۴۶
8.6 Repair of Lining.....	46	۶-۸ تعمیر پوشش داخلی.....	۴۶
8.7 Inspection and Test Methods.....	47	۷-۸ بازرسی و روشهای آزمون.....	۴۷
8.8 Installation.....	49	۸-۸ نصب.....	۴۹
9. STOVED THERMOSETTING RESIN LINING.....	49	۹- پوشش داخلی رزین ترموست کوره ای.....	۴۹
9.1 General.....	49	۱-۹ عمومی.....	۴۹
9.2 Preparation.....	51	۲-۹ آماده سازی.....	۵۱
9.3 Application Methods.....	51	۳-۹ روشهای اعمال.....	۵۱
9.4 Curing (see also Appendix C).....	52	۴-۹ عمل آوری (همچنین به پیوست ج مراجعه شود).....	۵۲
9.5 Transportation and Storage.....	52	۵-۹ حمل و نقل و انباشت.....	۵۲
9.6 Repair of Lining.....	53	۶-۹ تعمیر پوشش داخلی.....	۵۳

9.7 Inspection	53	۷-۹ بازرسی	۵۳
9.8 Installation	55	۸-۹ نصب	۵۵
10. COLD CURING THERMOSETTING RESIN LINING	55	۱۰- عمل آوری سرد پوشش داخلی رزین ترموست	۵۵
10.1 General	55	۱-۱۰ عمومی	۵۵
10.2 Preparation	56	۱۰-۲ آماده سازی	۵۶
10.3 Application Methods	60	۱۰-۳ روشهای اعمال	۶۰
10.4 Curing (see Appendix C)	70	۱۰-۴ عمل آوری (به پیوست ج مراجعه شود)	۷۰
10.5 Repair of Lining	70	۱۰-۵ تعمیر پوشش داخلی	۷۰
10.6 Inspection	71	۱۰-۶ بازرسی	۷۱
10.7 Transportation and Storage	75	۱۰-۷ حمل و نقل و انباشت	۷۵
10.8 Installation	76	۱۰-۸ نصب	۷۶
11. RUBBER LINING	76	۱۱- پوشش داخلی لاستیک	۷۶
11.1 General	76	۱-۱۱ عمومی	۷۶
11.2 Preparation	78	۱۱-۲ آماده سازی	۷۸
11.3 Application Methods	82	۱۱-۳ روشهای اعمال	۸۲
11.4 Vulcanizing	88	۱۱-۴ ولکانیزه کردن لاستیک	۸۸
11.5 Transportation and Storage	91	۱۱-۵ حمل و نقل و انباشت	۹۱
11.6 Installation of Rubber Lined Parts	94	۱۱-۶ نصب قطعات پوشش داخلی شده با لاستیک	۹۴
11.7 Repair of Lining	95	۱۱-۷ تعمیر پوشش داخلی	۹۵
11.8 Inspection and Tests	98	۱۱-۸ بازرسی و آزمونها	۹۸
12. BITUMEN, ASPHALT AND COAL TAR LINING	103	۱۲- پوشش داخلی قیر (نفتی) آسفالت و کولتار	۱۰۳

12.1 General	103	۱-۱۲ عمومی.....	۱۰۳
12.2 Preparation	104	۲-۱۲ آماده سازی	۱۰۴
12.3 Application Methods	105	۳-۱۲ روشهای اعمال.....	۱۰۵
12.4 Drying	111	۴-۱۲ خشک کردن.....	۱۱۱
12.5 Transportation	111	۵-۱۲ حمل و نقل	۱۱۱
12.6 Installation.....	111	۶-۱۲ نصب.....	۱۱۱
12.7 Repair of Lining.....	111	۷-۱۲ تعمیر پوشش داخلی.....	۱۱۱
12.8 Inspection and Test Methods	112	۸-۱۲ بازرسی و روشهای آزمون.....	۱۱۲
13. GLASS AND PORCELAIN LINING	113	۱۳- پوشش داخلی شیشه و چینی.....	۱۱۳
13.1 General	113	۱-۱۳ عمومی	۱۱۳
13.2 Preparation	114	۲-۱۳ آماده سازی	۱۱۴
13.3 Application Methods	114	۳-۱۳ روشهای اعمال.....	۱۱۴
13.4 Curing	116	۴-۱۳ عمل آوری.....	۱۱۶
13.5 Transportation	117	۵-۱۳ حمل و نقل	۱۱۷
13.6 Installation.....	118	۶-۱۳ نصب	۱۱۸
13.7 Repair of Lining.....	119	۷-۱۳ تعمیر پوشش داخلی.....	۱۱۹
13.8 Inspection and Test Methods	121	۸-۱۳ بازرسی و روشهای آزمون	۱۲۱
14. CERAMIC LINING	124	۱۴- پوشش داخلی سرامیکی	۱۲۴
15. BRICK AND TILE LINING	128	۱۵- پوشش داخلی آجر و کاشی.....	۱۲۸
15.1 General	128	۱-۱۵ عمومی.....	۱۲۸
15.2 Preparation	129	۲-۱۵ آماده سازی	۱۲۹
15.3 Method of Lining.....	131	۳-۱۵ روش پوشش داخلی	۱۳۱

15.4 Curing and Prestressing	146	۴-۱۵ عمل آوری و پیش تنشی.....	۱۴۶
15.5 Transportation	149	۵-۱۵ حمل و نقل	۱۴۹
15.6 Repair of Lining.....	150	۶-۱۵ تعمیر پوشش داخلی.....	۱۵۰
15.7 Inspection.....	153	۷-۱۵ بازرسی.....	۱۵۳
15.8 Start-up and Operation.....	155	۸-۱۵ راه اندازی و عملیات.....	۱۵۵
16. CEMENT MORTAR LINING	155	۱۶- پوشش داخلی ملات سیمان	۱۵۵
16.1 General	155	۱-۱۶ عمومی.....	۱۵۵
16.2 Preparation	156	۲-۱۶ آماده سازی	۱۵۶
16.3 Method of lining	160	۳-۱۶ روش انجام دادن پوشش داخلی	۱۶۰
16.4 Curing of Cement Lining.....	165	۴-۱۶ عمل آوری پوشش داخلی سیمانی.....	۱۶۵
16.5 Transportation	167	۵-۱۶ حمل و نقل	۱۶۷
16.6 Installation and Joining	169	۶-۱۶ نصب و اتصال.....	۱۶۹
16.7 Repair of Lining.....	172	۷-۱۶ تعمیر پوشش داخلی.....	۱۷۲
16.8 Inspection and Rejection (for Lined Pipe)	173	۸-۱۶ بازرسی و مردود کردن (برای لوله پوشش داخلی شده).....	۱۷۳
17. REFRACTORY LINING.....	177	۱۷- پوشش داخلی دیرگداز.....	۱۷۷
17.1 General	177	۱-۱۷ عمومی.....	۱۷۷
17.2 Preparation	177	۲-۱۷ آماده سازی	۱۷۷
17.3 Application Methods	179	۳-۱۷ روشهای اعمال.....	۱۷۹
17.4 Curing and Drying.....	189	۴-۱۷ عمل آوری و خشک کردن.....	۱۸۹
17.5 Transportation	190	۵-۱۷ حمل و نقل	۱۹۰
17.6 Installation.....	191	۶-۱۷ نصب	۱۹۱

17.7 Repair of Lining.....	191	۱۷-۷ تعمیر پوشش داخلی.....	۱۹۱
17.8 Inspection and Test Methods	192	۱۷-۸ بازرسی و روشهای آزمون.....	۱۹۲
18. SAFETY	193	۱۸-۱ ایمنی.....	۱۹۳
18.1 Handling and Applying Lining Material..	193	۱۸-۱ جابجایی و اعمال مواد پوشش داخلی.....	۱۹۳
18.2 Health Hazards of Materials	194	۱۸-۲ خطرات مواد برای سلامتی.....	۱۹۴
18.3 Flammability Hazards of Material.....	196	۱۸-۳ خطرات اشتعال پذیری ماده.....	۱۹۶
18.4 Toxicity of Materials (see Tables 8 and 9)	197	۱۸-۴ سمیت مواد (به جدول ۸ و ۹ مراجعه شود).....	۱۹۷
19. LINING CONTINUITY AND TESTS.....	200	۱۹-۱۹ عدم پیوستگی پوشش داخلی و آزمون ها.....	۲۰۰
19.1 Discontinuity Definitions	200	۱۹-۱ تعاریف نا پیوستگی.....	۲۰۰
19.2 Descriptive Terminology.....	201	۱۹-۲ واژگان تشریحی.....	۲۰۱
19.3 Allowable Discontinuities Related	202	۱۹-۳ عدم پیوستگی مجاز وابسته.....	۲۰۲
19.4 Use of Continuity Tests	202	۱۹-۴ فواید آزمونهای پیوستگی.....	۲۰۲
19.5 Continuity Testing Equipment	203	۱۹-۵ تجهیزات آزمایش پیوستگی.....	۲۰۳
19.6 Spark Testing	205	۱۹-۶ آزمایش جرقه.....	۲۰۵

APPENDICES:

پیوست ها:

APPENDIX A APPLICATION OF RUBBER SHEET LINING IN PIPE208

پیوست الف اعمال ورق لاستیکی در پوشش

داخلی لوله.....

APPENDIX B CURING OF BRICK LINING WITH ACIDIC LIQUID.....211

پیوست ب عمل آوری پوشش داخلی آجری با مایع

اسیدی.....

APPENDIX C CURING OF TANK LINING212

پیوست ج عمل آوری پوشش داخلی مخزن.....

1. SCOPE

1.1 This construction standard covers the minimum requirements for application and installation of organic and inorganic lining for equipment. This Standard includes requirements for preparation of material for use, application, drying or curing, transportation, installation, repair of lining and inspection of lined parts.

1.2 It applies to equipment fabricated in metal or concrete and in both bonded and loose linings.

1.3 Requirement for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#).

Note 1:

This standard specification is reviewed and updated by the relevant technical committee on Nov. 2004, as amendment No. 1 by circular No. 245.

Note 2:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on May 2010, which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

Note 3:

In case of conflict between Farsi and English languages, English language shall govern.

2. REFERENCES

Throughout this Standard the following dated and undated standards/codes are referred to. These referenced documents shall, to the extent specified herein, form a part of this standard. For dated references, the edition cited applies. The applicability of changes in dated references that occur after the cited date shall be mutually agreed upon by the Company and the Vendor. For undated references, the latest edition of the referenced documents (including any supplements and amendments) applies.

۱- دامنه کاربرد

۱-۱ این استاندارد اجرایی شامل حداقل الزامات اعمال و نصب پوشش داخلی از جنس مواد آلی و معدنی برای تجهیزات می‌باشد. این استاندارد شامل الزامات آماده سازی مواد برای استفاده، اعمال، خشک کردن یا عمل-آوری، حمل و نقل، نصب، تعمیر پوشش داخلی و بازرسی از قطعات پوشش داده شده می‌باشد.

۱-۲ این استاندارد برای تجهیزات فلزی یا بتنی ساخته شده و هر دو حالت متصل شده و آزاد بکار می‌رود.

۱-۳ نیازهای طراحی و ساخت تجهیزات، وضعیت آماده سازی مورد نیاز برای سطح جهت پوشش‌دهی و ضخامت پوشش باید مطابق با [IPS-E-TP-350](#) باشد.

یادآوری ۱:

این استاندارد در آبان ماه سال ۱۳۸۲ توسط کمیته فنی مربوطه بررسی و روز آمد شد و موارد تأیید شده به عنوان اصلاحیه شماره ۱ طی بخشنامه شماره ۲۴۵ ابلاغ گردید.

یادآوری ۲:

این استاندارد دو زبانه، نسخه بازنگری شده استاندارد فوق می‌باشد که در خرداد ماه سال ۱۳۸۹ توسط کمیته فنی مربوطه تأیید و به عنوان ویرایش (۱) ارائه می‌گردد. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

یادآوری ۳:

در صورت اختلاف بین متن فارسی و انگلیسی، متن انگلیسی ملاک می‌باشد.

۲- مراجع

در این استاندارد به آیین‌نامه‌ها و استانداردهای تاریخ‌دار و بدون تاریخ زیر اشاره شده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته‌اند، بخشی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مراجع تاریخ‌دار، ویرایش گفته شده ملاک بوده و تغییراتی که بعد از تاریخ ویرایش در آنها داده شده است، پس از توافق بین کارفرما و فروشنده قابل اجرا می‌باشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوست-های آن ملاک عمل می‌باشند.

ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

ACI (موسسه بتن آمریکا)

ACI 506 R-5 "Guide to Shotcrete"

ACI 506 R-5 "راهنمایی پاشش سیمان"

API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE)

API (موسسه نفت آمریکا)

API STD 1631

API STD 1631

"Interior Lining of Underground Storage Tanks"

"پوشش داخلی مخازن ذخیره زیرزمینی"

API RP 5L7 "Recommended Practices for Unprimed Internal Fusion bonded Epoxy Coating of Line Pipe"

API RP 5L7 "توصیه‌های کاربردی برای پوشش داخلی خط لوله با پوشش اپوکسی اتصال همجوشی بدون آستری"

API RP 10E "Recommended Practice for Application of Cement Lining to Steel Tubular Goods ,Handling, Installation and Joining"

API RP 10E "توصیه‌های اعمال برای اعمال پوشش داخلی سیمانی قطعات لوله‌ای فولادی، جابجایی، نصب و اتصال"

ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)

ASTM (انجمن آزمون و مواد آمریکا)

ASTM C 93 "Cold Crushing Strength and Modulus of Rupture of Insulating Firebrick"

ASTM C 93 "استحکام خرد شونده‌گی سرد و ضریب گسیختگی آجر نسوز عایقکاری"

ASTM C 143/C 143 M

ASTM C 143/C 143 M

"Standard Test Method for Slump of Hydraulic- Cement Concrete"

"روش آزمون استاندارد برای نشست بتن سیمان آبی"

ASTM C 860

ASTM C 860

"Standard Practice for Determining The Consistency of Refractory Castable Using The Ball-in-Hand Test"

"استاندارد کاربردی برای تعیین غلظت نسوز قابل ریخته گری با بکاربردن آزمون بال این هند"

ASTM D 412

ASTM D 412

"Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers-Tension"

"استاندارد روشهای آزمون تنش کششی لاستیک ولکانیزه و الاستومرهای ترموپلاست"

ASTM D 429

ASTM D 429

"Standard Test Methods for Rubber Property-Adhesion to Rigid Substrates"

"استاندارد روشهای آزمون خواص چسبندگی لاستیک به سطوح زیرکار صلب"

ASTM D 471 "Standard Test Method for Rubber Property-Effect of Liquids"	ASTM D 471 " استاندارد روش آزمون برای تاثیر خواص لاستیک بر مایعات "
ASTM D 573 "Standard Test Method for Rubber-Deterioration in an Air Oven"	ASTM D 573 " استاندارد روش آزمون برای تخریب لاستیک در یک آون هوا گردشی "
ASTM D 865 "Standard Test Method for Rubber-Deterioration by Heating in Air (Test Tube Enclosure)"	ASTM D 865 " روش آزمون استاندارد برای تخریب لاستیک توسط گرم کردن در هوا (محفظه لوله آزمون) "
ASTM D 3486 "Installation of Vulcanizable Rubber Tank Linings"	ASTM D 3486 "نصب پوشش‌های داخلی لاستیکی قابل ولکانیزه شدن در مخزن "
ASTM D 2228 "Standard Test Method for Rubber Properties-Relative Abrasion Resistance by Pico Abrader Method"	ASTM D 2228 " روش آزمون استاندارد برای خواص لاستیک - مقاومت سایشی نسبی به روش پیکوآبرادر "
ASTM D 2240 "Standard Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness"	ASTM D 2240 " روش آزمون استاندارد خواص لاستیک - سختی دورومتری "
ASTM D 2563 "Standard Practice for Classifying Visual Defects in Glass-Reinforced Plastic Laminate Parts"	ASTM D 2563 "استاندارد کاربردی برای طبقه بندی عیوب چشمی در قطعات چندلایه پلاستیکی تقویت شده با شیشه "
ASTM D 3182 "Standard Practice for Rubber - Materials, Equipment, and Procedures for Mixing Standard Compounds and Preparing Standard Vulcanized Sheets"	ASTM D 3182 "استاندارد کاربردی برای مواد لاستیکی، تجهیزات و دستورالعمل‌های اختلاط اجزاء استاندارد و آماده سازی ورق‌های استاندارد ولکانیزه شده "
ASTM D 3491 "Test Methods for Vulcanizable Rubber Tank and Pipe Lining"	ASTM D 3491 "روش‌های آزمون برای پوشش لاستیکی ولکانیزه شونده مخزن و لوله "
ASTM-D-3567 "Standard Practice for Determining Dimensions "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting Resin) Pipe and Fittings"	ASTM-D-3567 "استاندارد کاربردی برای تعیین ابعادی لوله و اتصالات الیاف شیشه‌ای (رزین ترموست تقویت شده با الیاف شیشه‌ای) "
ASTM-D-4787 "Standard Practice for Continuity Verification of Liquid or Sheet Linings Applied to Concrete"	ASTM-D-4787 "استاندارد کاربردی برای بررسی پیوستگی پوشش‌های داخلی مایع یا ورق بکار رفته در سطوح

Substrates"

ASTM-G-14-77 "Test Method for Impact resistance of Pipeline Coatings (Falling Weight Test)"

زیرکار بتنی"

ASTM-G-14-77 "روش آزمون مقاومت در برابر ضربه پوششهای خط لوله (به روش آزمایش افتادن وزنه)"

AWWA (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION)

AWWA (انجمن امور آب آمریکا)

AWWA-C 104 "AWWA Standard for Cement-Mortar Lining for Ductile-Iron Pipe and Fittings"

AWWA-C 104 "استاندارد AWWA برای پوشش داخلی ملات سیمانی برای لوله و اتصالات از جنس چدن نشکن"

AWWA-C 203 "Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines- Enamel and Tape, Hot Applied"

AWWA-C 203 "پوششهای محافظ خارجی و داخلی کولتار برای خطوط لوله فولادی انتقال آب- لعاب و نوار گرم اجرا"

AWWA-C 205 "Cement-Mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe 4 in.(100 mm) and Larger-Shop Applied"

AWWA-C 205 "پوشش داخلی و خارجی ملات سیمانی محافظ برای لوله فولادی انتقال آب ۴ اینچی (۱۰۰ میلیمتر) و بزرگتر اعمال در کارگاه"

AWWA-C 210 "Liquid-Epoxy Coating Systems for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines"

AWWA-C 210 "سامانه‌های پوشش اپوکسی مایع برای سطوح داخلی و خارجی خطوط لوله فولادی انتقال آب"

AWWA-C 213 "Fusion-Bonded Epoxy Coating for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines"

AWWA-C 213 "پوشش اپوکسی اتصال همجوشی برای سطح داخلی و خارجی خطوط لوله فولادی انتقال آب"

AWWA-C 602 "Cement-Mortar Lining of Water Pipelines in Place- 4 in. (100 mm) and Larger"

AWWA-C 602 "پوشش داخلی ملات سیمانی خطوط لوله انتقال آب در محل کار گذاشته ۴ اینچی (۱۰۰ میلیمتر) و بزرگتر"

BSI (BRITISH STANDARDS INSTITUTION)

BSI (موسسه استانداردهای بریتانیا)

BS EN 60052 "Voltage Measurement by Means of Standard Air Gaps"

BS EN 60052 "اندازه‌گیری ولتاژ با استفاده از فواصل هوایی استاندارد"

BS EN ISO 252: "Conveyor Belts-Adhesion Between Constitutive Elements-Test Methods"

BS EN ISO 252 "روشهای آزمون تسمه نقاله‌ها- چسبندگی بین اجزای تشکیل دهنده"

BS 903: Part A 21-SEC. 21.1	"Physical Testing of Rubber-Part A21 Determination of Rubber to Metal Bond Strength-Section 21.1 Adhesion to Rigid Substrates-90 Degree Peel Method"	BS 903: Part A 21-SEC. 21.1	"آزمایش فیزیکی لاستیک بخش ۲۱ الف تعیین استحکام چسبندگی لاستیک به فلز-قسمت 21.1 چسبندگی به سطوح زیرکار صلب - آزمایش چسبندگی (کندن پوشش) با زاویه ۹۰ درجه"
BS ISO 48:	"Rubber, Vulcanized or Thermoplastic- Determination of Hardness (Hardness Between 10 IRHD and 100 IRHD)"	BS ISO 48	"لاستیک، ولکانیزه شده یا ترموپلاست - تعیین سختی (سختی بین 10 IRHD و 100 IRHD)"
BS 1344	"Methods of Testing Vitreous Enamel Finishes"	BS 1344	"روشهای آزمایش پرداخت لعاب شیشه ای"
BS-2782,	"Methods of Testing Plastics, Tensile Strength, Elongation and Elastic Modulus"	BS-2782,	"روشهای آزمایش پلاستیکها، استحکام کششی، ازدیاد طول و ضریب کشسانی"
BS 3416	"Specification for Bitumen-Based Coatings for Cold Application, Suitable for Use in Contact with Potable Water"	BS 3416	"مشخصات پوششهای با پایه قیری برای اعمال سرد، مناسب برای استفاده در تماس با آب آشامیدنی"
BS ISO 7619-2	"Rubber, Vulcanized or Thermoplastic - Determination of Indentation Hardness-Part 2: IRHD Pocket Meter Method"	BS ISO 7619-2	"لاستیک، ولکانیزه شده یا ترموپلاست - تعیین سختی با روش فروروی - بخش ۲: روش سنجش جیبی IRHD"
BS 6466	"Code of Practice for Design and Installation of Ceramic Fiber Furnace Linings"	BS 6466	"آیین نامه کاربردی برای طراحی و نصب پوششهای داخلی کوره‌های الیاف سرامیکی"
DIN (DEUTSCHES INSTITUTE FÜR NORMUNG)		DIN (موسسه استانداردهای آلمان)	
DIN-4753: Part 3 (G)	"Water Heaters and Water Heating Installations for Potable Water and for Service Water, Corrosion Protection on the water Side by Enamelling Requirements and Testing"	DIN-4753: Part 3 (G)	"گرم کننده های آب و نصب تأسیسات گرم کننده آب برای آب آشامیدنی و آب عملیاتی، الزامات و آزمایش حفاظت از خوردگی در سمت آب، با استفاده از لعابکاری"
DIN EN ISO 2178	"Non-Magnetic Coatings on Magnetic Substrates-	DIN EN ISO 2178	"پوششهای غیرمغناطیسی روی سطوح زیرکار مغناطیسی- اندازه

Measurement of Coating Thickness-Magnetic Method"

گیری ضخامت پوشش-روش مغناطیسی"

DIN 28058-PI "Lead in Apparatus Engineering Homogeneous Lead Lining"

DIN 28058-PI "سرب در تجهیزات مهندسی پوشش داخلی همگن سرب"

IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)

IPS (استانداردهای نفت ایران)

[IPS-C-TP-101](#) "Construction Standard for Surface Preparation"

[IPS-C-TP-101](#) "استاندارد اجرا برای آماده سازی سطح"

[IPS-C-TP-102](#) "Construction Standard for Painting"

[IPS-C-TP-102](#) "استاندارد اجرا برای رنگ آمیزی"

[IPS-E-TP-100](#) "Engineering Standard for Paints"

[IPS-E-TP-100](#) "استاندارد مهندسی برای رنگها"

[IPS-E-TP-350](#) "Engineering Standard for Linings"

[IPS-E-TP-350](#) "استاندارد مهندسی برای پوشش‌های داخلی"

[IPS-M-CE-105](#) "Material Standard for Building Materials"

[IPS-M-CE-105](#) "استاندارد مواد برای مواد ساختمانی"

[IPS-M-TP-105](#) "Material and Equipment Standard for Asphalt Mastic (Cold Applied)"

[IPS-M-TP-105](#) "استاندارد مواد و تجهیزات برای ملات قیری آسفالت (سرد اجرا)"

[IPS-M-TP-230](#) "Material and Equipment Standard for Coal Tar Mastic (Cold Applied)"

[IPS-M-TP-230](#) "استاندارد مواد و تجهیزات برای ملات کولتار (سرد اجرا)"

[IPS-M-TP-280](#) "Material and Equipment Standard for Coal Tar Primer (Cold Applied) for Use With Hot Applied Coal Tar Enamel"

[IPS-M-TP-280](#) "استاندارد مواد و تجهیزات برای آستری کولتار (سرد اجرا) برای استفاده با لعاب کولتار گرم اجرا"

[IPS-M-TP-285](#) "Material and Equipment Standard for Bitumen Primer (Cold Applied) for Use With Hot Applied Bitumen Enamel"

[IPS-M-TP-285](#) "استاندارد مواد و تجهیزات برای آستری قیر نفتی (سرد اجرا) برای استفاده با لعاب قیر نفتی گرم اجرا"

[IPS-M-TP-290](#) "Material and Equipment Standard for Coal Tar Enamel (Hot Applied)"

[IPS-M-TP-290](#) "استاندارد مواد و تجهیزات برای لعاب کولتار (گرم اجرا)"

[IPS-M-TP-295](#) "Material Standard for Bitumen Enamel (Hot Applied)"

[IPS-M-TP-295](#) "استاندارد مواد برای لعاب قیر نفتی (گرم اجرا)"

[IPS-E-GN-100](#) "Engineering Standard for Units"

[IPS-E-GN-100](#) "استاندارد مهندسی برای واحدها"

ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION)

ISO (سازمان بین المللی استاندارد)

ISO 28706-1 "Vitreous and Porcelain Enamels – Determination of Resistance to Chemical Corrosion – Part 1: Determination of Resistance to Chemical Corrosion by Acids at Room Temperature"(Hardness Between 10 IRHD and 100 IRHD)"

ISO 28706-1 "لعبه‌های شیشه‌ای و چینی – تعیین مقاومت در برابر خوردگی شیمیایی – بخش ۱: تعیین مقاومت در برابر خوردگی شیمیایی توسط اسیدها در دمای محیط (سختی بین 10 IRHD و 100 IRHD)"

ISO 28764 "Vitreous and Porcelain Enamels-Production of Specimens for Testing Enamels on Sheet Steel, Sheet Aluminum and Cast Iron"

ISO 28764 "لعبه‌های شیشه‌ای و چینی- تولید نمونه‌هایی برای آزمایش لعبه‌های روی ورق فولادی، آلومینیومی و چدنی"

ISO 5256 "Steel Pipes and Fittings for Buried or Submerged"

ISO 5256 "لوله‌ها و اتصالات فولادی مدفون در خاک یا غوطه‌ور"

ISO 8501 "Preparation of Steel Substrates before Application of Paints and Related Products-Visual Assessment of Surface Cleanliness"

ISO 8501 "آماده سازی سطوح زیرکار فولادی قبل از اعمال رنگ و محصولات مربوطه – ارزیابی چشمی تمیزی سطح"

ISO 9004 "Quality Management Systems-Guidelines for Performance Improvements *** See Also ISO 9000 Collection and compendium"

ISO 9004 "سامانه‌های مدیریت کیفیت – رهنمودها برای بهبود عملکرد *** همچنین به مجموعه و خلاصه ISO 9000 مراجعه شود"

ISO 4532 "Vitreous and Porcelain Enamels – Determination of the Resistance of Enamelled Articles to Impact-Pistol Test"

ISO 4532 "لعبه‌های شیشه‌ای و چینی – تعیین مقاومت قطعات لعاب داده شده در برابر آزمون ضربه پیستول"

NACE (NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS)

NACE (انجمن ملی مهندسان خوردگی)

NACE RP 0274 "High-Voltage Electrical Inspection of Pipeline"

NACE RP 0274 "بازرسی الکتریکی ولتاژ بالا از"

Coatings"	پوشش‌های خط لوله"
NACE 6H-160 "Glass Lining and Vitreous Enamels"	NACE 6H-160 "پوشش داخلی شیشه‌ای و لعابهای شیشه‌ای"
NFC (NATIONAL FIRE CODES)	NFC (آیین نامه های ملی آتش)
NFC Vol.1 "Flammable Liquids And Gases"	NFC Vol.1 "مایعات و گازهای قابل اشتعال"

3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY

۳- تعاریف و واژگان

3.1 Definitions

۱-۳ تعاریف

Applicator

Is the party which applies the chemical resistant linings specified by the Company.

اعمال کننده

واحدی است که پوشش‌های داخلی مقاوم در برابر مواد شیمیایی تعیین شده توسط شرکت را اجرا می‌کند.

Blister

A gas or liquid filled cavity within the lining material or between the lining and substrate.

تاول زدن

حفره پر شده از گاز یا مایع در درون ماده پوشش داخلی یا بین پوشش داخلی و سطح زیرکار.

Ceramic

Articles with a glazed or unglazed body of crystalline or partly crystalline structure or of glass, produced from essentially inorganic, non-metallic substances and formed either from a molten mass solidified on cooling, or simultaneously or subsequently matured by the action of the heat.

سرامیک

موادی لعابدار و یا بدون لعاب با ساختار بلوری یا جزئی بلوری یا شیشه‌ای که اساساً از مواد معدنی، غیرفلزی تولید شده و یا با سرد کردن توده مذاب به شکل جامد درآمده یا بوسیله حرارت‌دهی همزمان یا بعدی فرآوری شده است.

Chemical resistant resin mortar

Mixture of liquid resinous material, selected filler material, and setting agent forming a trowelable mortar that hardens by chemical reaction.

ملات رزین مقاوم شیمیایی

مخلوطی از ماده رزینی مایع، ماده پرکننده انتخاب شده، ماده گیرش، ملاتی قابل اندود به وجود می‌آورد که در اثر واکنش شیمیایی سفت می‌شود.

Designer

Person or party responsible for all or part of design and engineering of project.

طراح

شخص یا گروهی که مسئولیت تمام یا بخشی از طراحی و مهندسی پروژه را دارد.

Dew point

The temperature at which moisture will condense.

نقطه شبنم

دمایی که بخار آب تبدیل به مایع می‌شود.

Etch

To corrode the surface of a metal in order to reveal its composition and structure.

اچ کردن

ایجاد خوردگی روی سطح یک فلز به منظور نشان دادن ترکیب و ساختار آن.

Fabricator

The party which manufactures components to perform the duties specified by the Company. It is generally considered to be synonymous with the term manufacturer.

Glass

Inorganic fusion product that has cooled to a rigid condition without crystallizing.

Hydraulic cement

Cement that sets and hardens by chemical interaction with water and capable of doing so under water.

Inspector

The inspector or engineer employed by the Purchaser and acting as the Purchaser's representative, the inspector's engineer's respective assistants properly authorized and limited to the particular duties assigned to them, or the Purchaser acting as the inspector.

IRHD

International Rubber Hardness.

Laitance

A milky white deposit on new concrete.

Lining

Any sheet or layer of material attached directly to the inside face of form work to improve or after quality and surface texture.

Lump

In porcelain enamels, a rounded projection in the enamel surface, usually a defect.

Mop

An implement made of absorbent material fastened to a handle and used for cleaning floors.

Orange Peel

A surface condition characterized by an irregular waviness of the porcelain enamel resembling an orange skin in texture,

سازنده

گروهی که قطعات را برای ایفای وظایف تعیین شده به وسیله شرکت تولید می کنند. به طور کلی این عنوان با لغت تولیدکننده مشابه فرض می شود.

شیشه

محصول مذاب مواد معدنی که بدون بلوری شدن تا شرایط صلب سرد می شود.

سیمان آبی

سیمان که با واکنش شیمیایی با آب سفت و سخت می گردد و قادر است که این عمل را در زیر آب نیز انجام دهد.

بازرس

بازرس یا مهندس توسط خریدار استخدام می شود و به عنوان نماینده او عمل می نماید. حدود اختیارات بازرس یا مهندس به صورت صریح تعیین شده و محدود به وظائف خاص است که به آنها واگذار شده است، یا خریدار به عنوان بازرس عمل می کند.

IRHD

میزان سختی بین المللی لاستیک.

حباب سطح

یک رسوب سفید شیری رنگ روی بتن تازه.

پوشش داخلی

هر ورق یا لایه از مواد پوششی که بطور مستقیم به سطح داخلی قالب چسبیده تا کیفیت و بافت سطح را بالا برد.

حباب

در لعاب های چینی هر برآمدگی مدور در سطح لعاب معمولاً یک عیب به شمار می آید.

ماپ

اسبابی که از بستن ماده جاذب به یک دستگیره ساخته می شود و برای تمیز کردن زمین بکار می رود.

پوست پرتقالی

حالت موجی غیر یکنواخت لعاب چینی و ایجاد زمینه پوست پرتقالی گاهی از شرایط سطحی به صورت یک

sometimes considered a defect.

عیب لحاظ می‌شود.

Pinhole

A small defect in the lining that would permit corrosion of the substrate under the conditions for which the lining is designed.

حفره ریز
یک عیب کوچک در پوشش داخلی که اجازه خوردگی سطح زیر کار در شرایطی که پوشش برای آن طراحی شده است را می‌دهد.

Note:

The word 'pinhole' is synonymous with 'holiday' and 'pore'.

یادآوری:
لغت pinhole با لغات holiday و pore هم معنی می‌باشد.

Plastic

A material that contains as an essential ingredient a high polymer and which at some stage in its processing into finished products can be shaped by flow.

پلاستیک
ماده‌ای که ترکیب اصلی یک پلیمر سنگین بوده و در برخی مراحل فرآیندی تا رسیدن به محصولات نهایی می‌تواند با جریان شکل یابد.

Plastisol

A dispersion of finely divided resin in a plasticizer.

پلاستیسول
پراکندگی رزین ریز تقسیم شده در یک نرم کننده.

Porcelain

Glazed or unglazed vitreous ceramic whiteware matured like ceramic and glazed together in the same firing operation.

چینی
سرامیک شیشه‌ای براق یا غیر براق که از ترکیب سرامیک و شیشه با هم در یک فرآیند حرارتی مشابه تهیه می‌شوند.

Pozzolan material

A volcanic dust, first discovered at Pozzuoli in Italy, which has the effect when mixed with mortar, of enabling the latter to harden anywhere, in air or under water.

ماده پوزولانی
یک پودر بسیار نرم آتشفشانی که اولین بار در پوزوولی در ایتالیا کشف شد، که دارای اثری است که وقتی با ملات مخلوط می‌شود، قابلیت سخت شدن در هر محل، در هوا، یا زیر آب را فراهم می‌سازد.

Powder organic coating

A product containing pigments, resins and other additives which is applied in the form of a powder on to a metallic substrate and is fused to form a coherent continuous finish.

اندود پودر آلی
محصولی شامل رنگ دانه‌ها، رزین‌ها و سایر افزودنی‌ها که به شکل پودر روی یک سطح زیرکار فلزی اعمال می‌گردد و ذوب می‌شود تا یک سطح یکنواخت یکسان را شکل دهد.

Prestressing

To introduce internal stresses into (as a structural beam) to counteract later load stresses.

پیش تنشی
وارد ساختن تنش‌های داخلی (مانند یک تیر سازه‌ای) برای بی اثر کردن تنش‌های بعدی.

Quartz/Silica

Glass made either by flame hydrolysis of silicon tetrachloride or by melting silica, usually in the form of granular quartz, i.e.

کوارتز/سیلیس
شیشه یا به وسیله هیدرولیز با شعله تتراکلرید سیلیس یا با ذوب سیلیس ساخته شده، معمولاً به شکل دانه‌های

fused silica.

کوارتز می‌باشد، به عنوان مثال سیلیس گداخته.

Ram extrusion

A continuous process in which compaction of the granular PTFE at a relatively low temperature, sintering at a temperature of approximately 380°C and cooling are carried out in a single piece of equipment. The extruder is fed by a reciprocating cylinder (ram) under high pressure.

Refractories

Non-metallic materials with chemical and physical properties applicable for structures and system components exposed to environments above 538°C (1000°F).

Resin

A solid, semisolid, or pseudo solid organic material that has an indefinite and often high relative molecular mass, exhibits a tendency to flow when subjected to stress, usually has a softening or melting range and, usually fractures conchoidally. In a broad sense, the term is used to designate any polymer that is a basic material for plastics.

Rubber

A material capable of quickly and forcibly recovering from all deformations. It can be modified to be essentially insoluble, but it can swell in boiling solvents, e.g. benzene, methyl ethyl ketone and ethanol/toluene azeotrope. Rubber in its modified state, free of diluents, stretched at 18 to 29°C and held for 1 minute before release, retracts within 1 minute to less than 1.5 or 2 times its original length.

Sagging

- 1) A defect characterized by a wavy line or lines appearing on those surfaces of porcelain enamel that have been fired in a vertical position.
- 2) A defect characterized by irreversible downward bending in an article insufficiently supported during the firing

روزن رانی فشاری

یک فرآیند مستمر که در آن دانه‌های PTFE بهم فشردن در دمای نسبتاً پایین، با عملیات زینتر کردن، تقریباً ۳۸۰ درجه سانتیگراد و سرد کردن برای ساخت یکپارچه تجهیزات انجام می‌شود. روزن‌ران به وسیله یک استوانه (پیستون) رفت و برگشتی در فشار بالا تغذیه می‌شود.

مواد نسوز

مواد غیرفلزی با خواص فیزیکی و شیمیایی قابل کاربرد برای سازه‌ها و یا اجزاء سامانه که در معرض محیط‌های حرارتی بالای ۵۳۸ درجه سانتیگراد (۱۰۰۰) درجه فارنهایت) قرار دارند.

رزین

یک ماده جامد، نیمه جامد یا ماده آلی شبه جامد که جرم ملکولی نامشخص و اغلب نسبتاً زیاد داشته و زمانی که در معرض تنش قرار می‌گیرد تمایل به سیلان از خود نشان می‌دهد، معمولاً دارای دامنه نرم شدگی یا ذوب شدگی است. به صورت دندانه دندانه می‌شکند. در یک مفهوم وسیع به هر پلیمری که ماده اولیه پلاستیک است اتلاق می‌گردد.

لاستیک

یک ماده با قابلیت بازیابی سریع و اجباری در برابر تمامی تغییر شکل‌ها. این ماده می‌تواند به گونه ای اصلاح شود که اصولاً نامحلول باشد اما می‌تواند در حلالهای در حال جوش مانند بنزن، متیل اتیل کتون و مخلوط اتانول-تولوئن حل شود. پلاستیک در وضعیت بهبود یافته، عاری از رقیق سازها، در دمای ۱۸ تا ۲۹ درجه سانتیگراد کشیده شده و برای ۱ دقیقه قبل از رهاسازی نگهداشته شود. در طی ۱ دقیقه یا کمتر ۱/۵ تا ۲ برابر طول اولیه خود جمع می‌شود.

شکم دادگی

- ۱) نقصی که به شکل خط موجی یا خطوط در سطوح لعاب‌های چینی که در شرایط عمودی حرارت داده شده اند ظاهر می‌شود.
- ۲) نقصی که به شکل خمش غیرقابل برگشت به سمت پایین در جسمی که در طی دوره حرارت‌دهی

cycle.	به صورت نامناسب قرار گیرد، ایجاد می‌شود.
Skive To cut off in thin layers or pieces.	بریدن (لاستیک یا چرم) بریدن بشکل ورقه یا قطعات نازک.
Squeegee A blade of leather or rubber set on a handle and used for spreading, pushing or wiping liquid material on, across, or off a surface.	تیغه یک تیغه از چرم یا لاستیک که به روی دسته‌ای نصب شده و برای پخش کردن و فشار دادن روی سطح یا تمیز کردن ماده سیال از روی سطح بکار می‌رود.
Squeegeeing To smooth, wipe or treat with a squeegee.	تیغه کاری نرم کردن، زدودن یا کار کردن با یک تیغه (Squeegee)
Stone ware Vitreous or semi-vitreous ceramics of fine texture made primarily from non-refractory fire clay.	سفالینه بسیار سخت سرامیک‌های شیشه‌ای یا نیمه شیشه‌ای دارای بافت ظریف که اصولاً از خاک غیرنسوز ساخته می‌شوند.
Surface profile Surface profile is a measurement of the roughness of the surface which results from abrasive blast cleaning. The height of the profile produced on the surface is measured from the bottoms of the lowest valleys to the tops of the highest peaks.	پروفیل سطح پروفیل سطح عبارت است از اندازه گیری زبری سطح حاصل از تمیز کاری با ذرات مواد ساینده می‌باشد. ارتفاع پروفیل سطح با اندازه گیری پایین‌ترین نقطه نسبت ارتفاع تولید شده پروفیل روی یک سطح از کف عمیق ترین تورفتگی تا روی بلندترین برآمدگی اندازه گیری می‌شود.
Tearing A defect in the surface of porcelain enamel, characterized by short breaks or cracks which have been healed.	گسیختگی نقص در سطح لعاب چینی که با برش‌ها و ترک‌های کوچک مشخص می‌گردد یا ترک‌هایی که ترمیم شده‌اند.
Thermoforming Forming of thermoplastic sheet by heating it and then pulling it down on to a mold surface to shape it.	شکل دهی حرارتی شکل دهی ورق‌های ترموپلاست با حرارت دهی آن و سپس کشیدن آن روی یک سطح قالب جهت شکل دهی آن.
Thermoplastic material A plastic that repeatedly will soften by heating and harden by cooling within a temperature range characteristic for the plastic. In the softened state it can be shaped by flow into articles, e.g. by molding/extrusion.	مواد ترموپلاست یک پلاستیک که مکرراً در محدوده دمایی مشخص شده برای پلاستیک با حرارت دهی نرم و با سرد شدگی سخت گردد. در حالت نرم شده می‌تواند با جریان یافتن روی قطعات شکل یابد. مانند قالب‌گیری یا شکل دهی کششی.
Thermosetting material A plastic being substantially infusible and insoluble after curing by heat or other means.	مواد ترموست یک پلاستیک که بعد از پخته شدن به وسیله گرما و یا سایر روشها اساساً غیرقابل ذوب و نامحلول باشد.

3.2 Abbreviations

۲-۳ اختصارات

BR	Polybutadiene Rubber	لاستیک پلی بوتادین	BR
CSM	Chlorosulfonated Polyethylene (Chlorinated Rubber)	کلرو سولفونات پلی اتیلن (لاستیک کلرینه شده)	CSM
CR	Chloroprene Rubber	لاستیک کلروپرن	CR
ECTFE	Ethylene-Chlorotrifluoro-Ethylene	اتیلن - کلروتتری فلورو اتیلن	ECTFE
EBO	Hard or Ebonite Rubber	لاستیک سخت یا ابونیت	EBO
EPDM	Ethylene-Propylene Diene Monomer	اتیلن - پروپیلن دی ان مونومر	EPDM
EPR	Ethylene-propylene Rubber	لاستیک اتیلن - پروپیلن	EPR
EVA	Ethylene Vinyl Acetate	استات اتیلن وینیل	EVA
FEP	Fluorinated Ethylene Propylene Copolymer	کوپلیمر پروپیلن اتیلن فلورینه شده	FEP
FKM	Fluorinated Rubber (Polymethylene Type)	لاستیک، فلورینه شده (نوع پلی متیلن)	FKM
IIR	Butyl Rubber	لاستیک بوتیل	IIR
IR	Synthetic Polyisoprene	پلی ایزوپرن مصنوعی	IR
NBR	Nitril Rubber	لاستیک نیتریل	NBR
NR	Natural Rubber (Polyisoprene)	لاستیک طبیعی (پلی ایزوپرن)	NR
PA	Polyamide	پلی آمید	PA
PE	Polyethylene	پلی اتیلن	PE
PF	Phenol-Formaldehyde	فنل - فرمالدئید	PF
PFA	Perfluoroalkoxy	پرفلوروالکوکسی	PFA
PP	Polypropylene	پلی پروپیلن	PP
PTFE	Polytetra Fluoro Ethylene	پلی تترافلورواتیلن	PTFE
PU	Polyurethane	پلی اورتان	PU
PVC	Polyvinyl Chloride	پلی وینیل کلرید	PVC
PVDF	Polyvinylidene Fluoride	پلی وینیلیدن فلورید	PVDF
SBR	Styrene butadiene Rubber	لاستیک استایرین بوتادین	SBR
XNBR	Carboxylated Nitril Rubber	لاستیک نیتریل کربوکسیل شده	XNBR

4. UNITS

This Standard is based on International System of Units (SI), as per [IPS-E-GN-100](#) except where otherwise specified.

5. PROCEDURE, QUALITY CONTROL AND CONTRACT DOCUMENTS

5.1 Quality Control

5.1.1 The Contractor shall set up and maintain such quality assurance and inspection systems as are necessary to ensure that the goods or services supplied comply in all respects with the requirements of this construction standard.

5.1.2 The Company will assess such systems against the recommendations of the applicable parts of ISO 9004 and shall have the right to undertake such surveys as are necessary to ensure that the quality assurance and inspection systems are satisfactory.

5.1.3 The Company shall have the right to undertake inspection or testing of the goods or services during any stage of work at which the quality of the finished goods may be affected and to undertake inspection or testing of raw material or Purchased components.

5.1.4 The contractor's equipment for surface preparation and lining shall be of such design and manufacture and in such condition as to comply with the procedure and obtain results prescribed in this Standard.

5.1.5 All materials furnished by the contractor shall be of the specified quality. All work shall be done in a thorough, workmanlike manner. The entire operation shall be performed by, and under the supervision of, experienced persons skilled in the application of specified lining.

5.2 Contract Document

5.2.1 The contractor shall submit to the Company the design documentation before fabrication and installation commence.

5.2.2 The Company may required the contractor to furnish an affidavit that all materials and work furnished under the

۴- واحدها

این استاندارد بر مبنای نظام بین‌المللی واحدها (SI)، منطبق با استاندارد [IPS-E-GN-100](#) می‌باشد. مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

۵- دستورالعمل - کنترل کیفیت و اسناد قرارداد

۱-۵ کنترل کیفیت

۱-۱-۵ پیمانکار باید یک چنین سامانه‌های اطمینان از کیفیت و بازرسی را به صورتی که لازم است تنظیم و برقرار نماید تا اطمینان حاصل شود که کالا یا خدمات عرضه شده از هر حیث با الزامات این استاندارد اجرایی مطابقت دارد.

۲-۱-۵ شرکت چنین سامانه‌هایی را در برابر پیشنهادات قابل اجرای بخش‌های ISO 9004 ارزیابی خواهد کرد و باید حق داشته باشد هنگامی که لازم باشد چنین بررسی‌هایی را جهت اطمینان از رضایت بخش بودن سامانه‌های کنترل کیفیت و بازرسی انجام دهد.

۳-۱-۵ شرکت حق دارد بازرسی یا آزمایش کالا یا خدمات را در هر مرحله از کار که بر کیفیت کالاهای نهایی ممکن است اثر داشته باشد را انجام دهد و بازرسی یا آزمایش مواد خام یا قطعات خریداری شده را انجام دهد.

۴-۱-۵ تجهیزات پیمانکار برای آماده سازی سطح و پوشش‌دهی باید طوری طراحی و ساخته شوند و در شرایطی باشند که مطابق دستورالعمل بوده و نتایج تعیین شده در این استاندارد را فراهم نمایند.

۵-۱-۵ تمام مواد تهیه شده توسط پیمانکار باید دارای کیفیت تعیین شده باشد. تمام کارها باید به طور کامل به صورت ماهرانه انجام شود. تمام عملیات باید توسط و تحت نظر اشخاص مجرب که در اجرای پوشش داخلی تعیین شده مهارت دارند اعمال شود.

۲-۵ اسناد قرارداد

۱-۲-۵ پیمانکار باید مستندات طراحی را قبل از ساخت و شروع نصب به شرکت ارائه نماید.

۲-۲-۵ شرکت ممکن است الزام نماید که پیمانکار تعهدنامه‌ای را تهیه نماید که تمام مواد و کار تکمیلی را

Company order will comply, or have complied, with the applicable requirements of this Standard.

5.2.3 The contractor's equipment for lining shall be of such design and manufacture and in such condition as to permit applicators to follow the procedure and obtain results prescribed in this Standard.

5.2.4 All materials furnished by the contractor shall be of the specified quality. The entire operation shall be performed by, and under the supervision of experienced persons skilled in the application of lining.

6. GENERAL REQUIREMENTS

6.1 Selection of Process and Material

6.1.1 The final selection of the type and thickness of the lining, and the method of application, shall be made in conjunction with the materials specialist and the lining contractor.

6.1.2 The following details shall be included on the requisition sheet of the equipment concerned:

- Materials to be handled;
- Temperature minimum, maximum, normal
- Degree of vacuum or pressure;
- Cycle of operations;
- Abrasion and erosion aspects;
- Immersion conditions;
- Storage.

6.2 Applicator Qualification

Lining installation shall be done only by applicator qualified by commercial experience in installing the type lining proposed. To satisfy this experience requirement, the applicator shall submit a list of application and installation, and where such data is available, the service condition and reported record of performance.

مطابق با سفارش شرکت یا مطابق الزامات قابل اجرای این استاندارد انجام خواهد داد.

۳-۲-۵ تجهیزات پیمانکار برای انجام پوشش داخلی باید طوری طراحی و ساخته و در شرایطی باشد که به اعمال کننده اجازه دهد روش انجام کار را دنبال و نتایج تعیین شده در این استاندارد را بدست آورد.

۴-۲-۵ تمام موادی که توسط پیمانکار تهیه می‌گردد باید کیفیت تعیین شده را داشته باشد. تمام عملیات باید توسط و تحت نظر اشخاص مجرب که در اعمال پوشش داخلی مهارت دارند انجام شود.

۶- الزامات عمومی

۱-۶ انتخاب فرآیند و مواد

۱-۱-۶ انتخاب نهایی نوع و ضخامت پوشش داخلی، و روش اعمال، باید با مشورت متخصص مواد و پیمانکار پوشش داخلی انجام گردد.

۲-۱-۶ جزئیات زیر باید در برگ سفارش تجهیزات مربوطه گنجانده شود:

- مواد بکار رفته؛
- دما حداقل، حداکثر، معمول
- درجه خلاء یا فشار؛
- چرخه عملیات؛
- انواع سایش (با مواد ساینده و سیال)
- شرایط غوطه‌وری؛
- انباشت؛

۲-۶ ارزیابی کیفی اعمال کننده

نصب پوشش داخلی باید فقط توسط اعمال کننده واجد شرایط باتجربه صنعتی در نصب نوع پوشش داخلی توصیه انجام شود. جهت اطمینان از الزامات تجربی باید فهرستی از اعمال و نصب و جایی که اعمال کننده این چنین سوابق در دسترس باشد، سابقه خدمت و سطح کارآیی را تقدیم دارد.

6.3 Inspector Qualification

6.3.1 All inspections, whether for the Company or the applicator, shall be performed only by a qualified inspector. The extent and time of any inspection by the Company, or his duly appointed representative, shall be a part of the job specifications.

6.3.2 A qualified inspector shall have the following prerequisites as a minimum:

- Complete knowledge of the job specifications and their requisites.
- A practical knowledge of all phases of lining application work including:
 - a) Pre-application surface finish requirements such as grinding of welds, sharp edges, etc.;
 - b) Surface preparation;
 - c) Lining application techniques and workmanship;
 - d) Lining materials;
 - e) Continuity, thickness, cure tests and tolerances of standards, and;
 - f) Equipment and tools used in all phases of lining application work.
- Adequate experience and training in the inspection of lining applications; the instruments used for inspection and evaluation of lining applications.

6.3.3 The specification should so stipulate if final acceptance of the work is to be made by a duly appointed representative of the user. If so, it is wise for that representative to be a qualified inspector (see 6.3.1).

6.4 Qualification Testing

6.4.1 The full program of qualification testing is required before a manufacturer will be allowed to deliver for the first time. The Company may require the qualification testing

۳-۶ ارزیابی کیفی بازرس

۱-۳-۶ تمام بازرسی‌ها خواه برای شرکت یا اعمال کننده، باید فقط توسط یک بازرس واجد شرایط انجام شود. وسعت و زمان هر بازرسی توسط شرکت، یا نماینده انتصابی تعیین شده او، باید جزیی از مشخصات کار باشد.

۲-۳-۶ یک بازرس واجد شرایط باید بعنوان یک حداقل شروط زیر را دارا باشد:

- دانش کامل از مشخصات کار و ضروریات آنها.
- دانش عملی از تمام مراحل کار اعمال پوشش داخلی شامل:
 - الف) الزامات کارهای پیش از اعمال پرداخت مانند سنگ‌زنی جوشها، لبه‌های تیز و غیره
 - ب) آماده سازی سطح؛
 - ج) فنون و مهارتهای اعمال پوشش داخلی؛
 - د) مواد پوشش داخلی؛
 - ه) مداومت، ضخامت، آزمون‌های عمل‌آوری و رواداری های استانداردها، و؛
 - و) تجهیزات و ابزارهایی که در تمام مراحل کار اعمال پوشش داخلی استفاده می‌شود.
- تجربه و آموزش کافی در بازرسی اعمال پوشش داخلی، ابزارهای دقیقی که برای بازرسی و ارزیابی اعمال پوشش داخلی استفاده می‌شود.

۳-۳-۶ در مشخصات باید اینطور قید گردد که پذیرش نهایی کار توسط نماینده انتصابی مقرر شده مصرف کننده انجام می شود. لذا، عاقلانه است که نماینده یک بازرس واجد شرایط باشد (به ۱-۳-۶ مراجعه شود).

۴-۶ آزمایش ارزیابی کیفی

۱-۴-۶ برنامه کامل آزمایش ارزیابی کیفی قبل از اولین اجازه حمل به سازنده لازم است. شرکت ممکن است نیاز

of a certain make to be repeated completely or in part, for example because of time elapsed or new developments.

6.4.2 Changes in the design and/or method of manufacture of parts will in any case require new or additional qualification tests.

6.4.3 The qualification testing shall be carried out on products with representative diameters. The type of product, the number, etc. shall be mutually agreed with the company.

6.4.4 Qualification testing shall be carried out by the manufacturer and witnessed and certified by an independent authority recognized by the Company. Alternatively, testing and certification may be carried out by an independent testing organization. This shall be confirmed by submitting a certificate stating the test results.

6.4.5 Qualification testing program to which a manufacturer is subjected before his delivery to ensure that he can fulfill the requirements as follows:

- a) Surface preparation inspection according to [IPS-C-TP-101](#).

6.5 Responsibility for Inspection and Testing

The manufacturer of the equipment and the applicator and/or contractor of the lining are responsible for performance of all inspections and tests specified shall provide a certificate of inspection and testing. The contractor should provide the opportunity for the purchaser to inspect all materials and application procedures, both during progress and after completion of the installation work and he should give full cooperation. In cases where the installation contractor has been responsible for determining the design required to meet a particular performance, performance tests may be arranged after the installation work for been completed or has become fully operative (See BS 6466). The stage of inspection shall be according to, but not limited to, the followings:

- a) The equipment as fabricated;

داشته باشد که تمام یا بخشی از آزمایش ارزیابی کیفی خاصی را برای مثال بعلت منقضی شدن زمان یا پیشرفتهای جدید تکرار نماید.

۲-۴-۶ تغییرات در طراحی و یا روش تولید قطعات در هر حالتی احتیاج به آزمونهای ارزیابی کیفی جدید یا اضافی دارد.

۳-۴-۶ آزمایشات ارزیابی کیفی روی محصولات با ضخامت‌های نمونه باید انجام شود. نوع محصول، تعداد و غیره باید متقابلاً مورد قبول شرکت باشد.

۴-۴-۶ آزمایش ارزیابی کیفی باید توسط تولید کننده انجام شود و دادن گواهی و تأیید توسط یک مقام مستقل که از طرف شرکت به رسمیت شناخته شده صورت گیرد. به جای آن انجام آزمایش و صدور گواهی می‌تواند توسط یک سازمان آزمایش کننده مستقل صورت گیرد. این آزمایش باید با ارائه یک گواهی نامه که نشانگر نتایج آزمایش است تأیید شود.

۵-۴-۶ برنامه آزمایش ارزیابی کیفی که سازنده قبل از حمل با آن روبرو است برای اطمینان از این است که او بتواند نیازهای زیر را انجام دهد:

- الف) بازرسی آماده‌سازی سطح مطابق با [IPS-C-TP-101](#) می‌باشد.

۵-۶ مسئولیت برای بازرسی و آزمایش

تولید کننده تجهیزات و اعمال کننده و/یا پیمانکار پوشش داخلی برای انجام تمام بازرسیها و آزمونهای تعیین شده مسئول بوده و باید گواهینامه بازرسی و آزمایش تهیه نماید. پیمانکار باید فرصت بازرسی از تمام موارد و دستورات عملیاتی اعمال را برای خریدار هم در زمان پیشرفت کار و هم بعد از اتمام کار نصب فراهم سازد و باید همکاری کامل داشته باشد. در شرایطی که پیمانکار نصب مسئولیت تعیین نیاز طراحی با عملکرد ویژه‌ای را داشته باشد میتوان ترتیبی داد که آزمایشات صلاحیت بعد از تکمیل کار نصب یا در زمانیکه کاملاً مورد استفاده قرار گرفته صورت پذیرد. (به BS 6466 مراجعه شود) مراحل بازرسی باید مطابق با، اما نه محدود به موارد زیر شود:

- الف) تجهیز به صورت ساخته شده؛

- b) Surface cleanliness; (ب) پاکیزگی سطح؛
- c) Application techniques; (ج) فنون اعمال؛
- d) Visual appearance of lining; (د) بازدید چشمی از ظاهر پوشش داخلی؛
- e) Adhesion of lining; (ه) چسبندگی پوشش داخلی؛
- f) Continuity of lining; (و) پیوستگی پوشش داخلی؛
- g) Thickness of lining; (ز) ضخامت پوشش داخلی؛
- h) Cure evaluation of lining. (ح) ارزیابی پخته شدن پوشش داخلی.

Note:

No test instrument which is destructive or detrimental to the integrity of an applied lining shall be used for any test.

7. SHEET APPLIED THERMOPLASTIC RESIN LINING

7.1 General

7.1.1 This Clause 7 specifies requirements for the lining of equipment using sheet thermoplastics.

7.1.2 The thermoplastics can be used for sheet lining includes:

- Polyethylene (PE),
پلی اتیلن
- Poly Propylene (PP),
پلی پروپیلن
- Poly Vinyl Chloride PVC),
پلی وینیل کلرید
- Poly Vinylidene Fluoride (PVDF),
پلی وینیلیدن فلورید
- Fluorinated Ethylene Propylene Copolymer (FEP),
فلورینته اتیلن پروپیلن کوپلیمر

یادآوری:

هیچگونه ابزار آزمونی که برای یکپارچگی پوشش داخلی اعمال شده مخرب و زیان آور باشد نباید برای هیچ آزمونی بکار رود.

۷- اعمال پوشش داخلی با رزین ترموپلاست به صورت ورقه‌ای

۱-۷ عمومی

۷-۱-۱ این بند ۷، الزامات پوشش داخلی تجهیزات با بکار بردن ورق‌های شکل پذیر حرارتی (ترموپلاست) را مشخص میکند.

۷-۱-۲ ترموپلاست‌هایی که می‌توانند برای پوشش داخلی ورقه‌ای به کار روند شامل موارد زیر می‌باشند:

- Per-Fluoro Alkoxy (PFA),
پرفلوروالکوکسی
- Poly-Tetra-Fluoro Ethylene (PTFE) and,
پلی تترافلورو اتیلن
- Ethylene-Chloro Tri-Fluoro Ethylene (E-CTFE).
اتیلن - کلرو تری فلورو اتیلن

7.1.3 Sheet thermoplastics applies to equipment fabricated in metal or concrete and in both bonded and loose lining.

7.1.4 Requirements for lining design including fabrication of the equipment, selection of lining, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#) "Lining".

7.1.5 The thermoplastic sheets are installed in vessels in one of two ways: they are either combined with a backing material, (usually fiberglass, cloth or carbon fiber) and bonded to the wall with an epoxy-or rubber-based adhesive; or left loose, attached only at flanges, as a gasket would be.

In both cases, the sheets are welded together at their edges, with a rod of like material employed to seal the joints.

7.1.6 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as weather, improper surface preparation, improper application procedure, or poor material performance indicate that an inferior lining will result. In case of bonding liner the lining operation shall be suspended by either the contractor or the Company inspector when local relative humidity exceeds 90%, if the atmospheric temperature is less than 7°C, or if the temperature in the vicinity of the lining operations is less than 4°C. If the atmospheric temperature in the vicinity of the lining operation goes below 4°C, supplementary artificial heat may be used to keep temperatures above 4°C.

۳-۱-۷ ورقهای ترموپلاست بر روی تجهیزاتی که از فلز یا بتن ساخته شده‌اند بصورت متصل و آزاد هر دو اعمال میشود.

۴-۱-۷ الزامات طراحی پوشش داخلی شامل ساخت تجهیزات، انتخاب پوشش داخلی، وضعیت آماده‌سازی مورد نیاز برای سطحی که قرار است پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش داخلی باید مطابق [IPS-E-TP-350](#) "پوشش داخلی" باشد.

۵-۱-۷ ورقهای ترموپلاست در ظروف به یکی از دو طریق نصب میشوند: آنها یا با یک ماده محافظ (معمولاً الیاف شیشه‌ای، الیاف پارچه‌ای یا کربن) ترکیب شده‌اند و با چسب اپوکسی یا پایه لاستیکی به دیوار می‌چسبند یا بصورت آزاد، فقط متصل به فلنج‌ها، به صورت لابی خواهند بود.

در هر دو حالت، ورقها در لبه‌هایشان به یکدیگر جوش شده و با بکار بردن میله ای از ماده مشابه آبنندی میشوند.

۶-۱-۷ بازرس شرکت ممکن است عملیات پوشش داخلی را هنگامی که شرایطی نظیر آب و هوا، برای آماده سازی سطح نامناسب باشد، دستورالعمل اعمال نامناسب باشد، یا کارایی ماده ضعیف نشان دهد که منتج به یک پوشش داخلی نامرغوب خواهد شد، متوقف سازد. در حالتی که چسبندگی آستری عملیات پوشش داخلی توسط بازرس پیمانکار یا شرکت هنگامی که رطوبت نسبی محلی بیش از ۹۰ درصد شود باید متوقف گردد، اگر دمای جو کمتر از ۷ درجه سانتیگراد باشد، یا اگر دما در مجاورت عملیات پوشش دهی کمتر از ۴ درجه سانتیگراد باشد، اگر دمای جو در مجاورت عملیات پوشش زیر ۴ درجه سانتیگراد برود، گرم کردن مصنوعی اضافی میتواند جهت نگهداشتن دما بالای ۴ درجه بکار رود.

7.2 Preparation

7.2.1 Preparation of material for use

Sheet thermoplastic are as a general rule manufactured by extrusion.

The width, length and thickness of sheeting shall be as specified by the Company with reference to [IPS-E-TP-350](#) as part of the contract if manufacturer applies the lining.

7.2.2 Preparation of surface to be lined

7.2.2.1 Metal

7.2.2.1.1 All grease oil, temporary protectives and chalk shall be removed from the surface to be lined.

7.2.2.1.2 All welds shall be ground smooth to prevent mechanical damage to the liner.

7.2.2.1.3 Equipment to which liners are to be fitted shall be free from loose rust and dirt.

The flange edge covered by the loose liner shall be rounded off.

7.2.2.1.4 All surfaces to which a lining is to be bonded shall be maintained at least 3°C above the dew point throughout the preparation and lining processes. If there is a risk that this condition will not be maintained owing to ambient conditions or a change in ambient conditions, dehumidifying and/or heating equipment shall be used.

7.2.2.1.5 All surfaces to which liners are to be bonded shall be blast cleaned.

In the case of carbon steel and cast iron the standard shall be Sa 2½ as defined in ISO 8501. The average surface profile of blast cleaned surfaces measured peak to valley shall be 150 µm for sheet applied thermoplastics.

۲-۷ آماده سازی

۱-۲-۷ آماده سازی مواد برای استفاده

ورق‌های ترموپلاست به عنوان یک قاعده کلی به روش روزن‌رانی ساخته می‌شوند.

هرگاه اعمال پوشش داخلی توسط سازنده صورت گیرد، عرض، طول و ضخامت ورق که توسط شرکت با استناد به استاندارد [IPS-E-TP-350](#) معین می‌شود باید بعنوان بخشی از قرار داد باشد.

۲-۲-۷ آماده‌سازی سطحی که قرار است پوشش

داخلی شود.

۱-۲-۲-۷ فلز

۱-۱-۲-۲-۷ تمام روغن‌ها، محافظ‌های موقتی و نشان گذاری از روی سطحی که قرار است پوشش داخلی شود زدوده شوند.

۲-۱-۲-۲-۷ تمام جوشها باید با سنگ زنی، آماده شوند تا از وارد ساختن آسیب مکانیکی به پوشش داخلی جلوگیری شود.

۳-۱-۲-۲-۷ تجهیزاتی که پوشش‌های داخلی روی آن نصب می‌شوند باید عاری از زنگ سست (رها) و کثیفی باشند.

لبه فلنج پوشانده شده با پوشش داخلی غیرچسبان باید گرد شود.

۴-۱-۲-۲-۷ تمام سطوحی که قرار است به آنها پوشش داخلی متصل شود طی عملیات آماده‌سازی و فرآیندهای اعمال پوشش باید دست کم ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم نگهداری شوند. اگر خطری وجود دارد که این شرایط بعثت شرایط محیطی یا تغییرات شرایط محیطی حفظ نخواهد شد، زدودن رطوبت و یا گرم کردن تجهیزات باید بکار رود.

۵-۱-۲-۲-۷ تمام سطوحی که قرار است به پوشش‌های داخلی بچسبند باید بروش بلاست تمیز شوند.

در مورد فولاد کربنی و چدن استاندارد Sa 2½ مطابق تعریف ISO 8501 باید به کار رود. زبری متوسط سطح تمیز شده بروش بلاست اندازه‌گیری شده از قله به دره برای ورقی که پلاستیک‌های حرارتی اعمال می‌شوند باید ۱۵۰ میکرون باشد.

7.2.2.1.6 When thermosetting resin-based adhesives are to be used to bond linings to the equipment a minimum temperature of 10°C shall be maintained from the start of the lining process until the adhesive is fully cured.

7.2.2.1.7 All dust, residues and debris left on the surface after blast cleaning shall be removed by brushing or vacuum cleaning.

7.2.2.2 Concrete

7.2.2.2.1 Any external corners not formed with a chamfer shall be rubbed down to a radius not less than 5 mm.

7.2.2.2.2 Equipment to which loose liners are to be fitted does not require further surface preparation provided that all surfaces are clean and smooth.

7.2.2.2.3 All surfaces to which a lining is to be bonded shall be treated to remove laitance and shutter release agents. The specified method for this operation is blast cleaning. The blast cleaning process shall be controlled so that all laitance is removed without exposing the profile of the aggregate. After blast cleaning all dust and debris shall be removed.

7.2.2.2.4 Following the removal of laitance from concrete surfaces to which linings are to be bonded any small holes exposed shall be filled.

Note:

One material recommended for this Purpose is a smooth paste made from a water miscible epoxy resin, cement and a fine filler.

7.2.2.2.5 All surfaces to which a lining is to be bonded shall be maintained at least 3°C above the dew point during the lining processes. If there is a risk that this condition will not be maintained owing to ambient conditions or a change in ambient conditions, dehumidifying and/or heating equipment shall be used.

۶-۱-۲-۲-۷ وقتی که چسبهای پایه رزینی ترموست قرار است جهت چسباندن پوششهای داخلی به تجهیزات استفاده شود حداقل دما ۱۰ درجه سانتیگراد باید از شروع فرآیند پوشش کردن تا سفت شدن کامل چسب حفظ شود.

۷-۱-۲-۲-۷ تمام گرد و خاک، ته مانده‌ها و آشغال باقیمانده روی سطح بعد از تمیز کردن بلاست باید توسط برس زنی یا تمیزکاری با خلاء زدوده شوند.

۲-۲-۲-۷ بتن

۱-۲-۲-۲-۷ تمام گوشه‌های خارجی که شکل داده نشده‌اند، باید تا شعاعی که کمتر از ۵ میلیمتر نباشد سائیده شوند.

۲-۲-۲-۲-۷ تجهیزاتی که قرار است در آنها پوشش داخلی آزاد نصب شود نیاز به آماده سازی سطح ندارند مشروط بر اینکه تمام سطوح تمیز و هموار گردد.

۳-۲-۲-۲-۷ تمام سطوحی که قرار است به آنها پوشش داخلی چسبانده شود جهت زدوده حباب سطح بتن و قالب باید عملیات بهسازی صورت گیرد. روش تعیین شده برای این عملیات، تمیزکاری بروش بلاست می‌باشد. فرآیند تمیزکاری بلاست باید بگونه ای کنترل شود که تمام حبابها بدون آسیب زبری مصالح ریزدانه زدوده شوند. بعد از تمیزکاری بروش بلاست تمام گرد و خاک و آشغال باید برداشته شود.

۴-۲-۲-۲-۷ به دنبال زدودن حباب از سطوح بتن که قرار است پوشش داخلی چسبانده شود هر سوراخ کوچک نمایان باید پر شود.

یادآوری:

یک ماده‌ای که برای این منظور توصیه شده خمیر نرم ساخته شده از رزین اپوکسی قابل حل در آب، سیمان و پرکن ریز میباشد.

۵-۲-۲-۲-۷ دمای تمام سطوحی که قرار است پوشش داخلی روی آن چسبانده شود باید در زمان فرآیندهای روکش کاری حداقل ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم نگهداری شوند. اگر خطر وجود داشته باشد که این شرایط بعلا شریایط محیطی یا تغییر در شریایط محیطی برقرار نشود، باید تجهیزات رطوبت گیر و یا گرم کننده بکار رود.

7.2.2.2.6 When thermosetting resin-based adhesives are to be used to bond linings to the equipment a minimum temperature of 10°C shall be maintained from the start of the lining process until the adhesive is fully cured.

7.3 Application of Lining

7.3.1 General

7.3.1.1 Following the blast cleaning of metal surfaces to which a liner is to be bonded the clean surface shall be primed as soon as possible and in any case, not more than 4 hours later and before any visible rusting occurs.

7.3.1.2 In the case of concrete equipment to which linings are to be bonded, lining shall not proceed until the free water content is down to a level compatible with the adhesive system used. Contractor shall provide prove documents.

7.3.1.3 Whether the lining is to be bonded or not sheets shall be cut and where necessary hot formed so that there is a tight fit between the liner and substrate. Wherever possible corners in the plastic sheets shall be hot formed so that welding in corners is avoided.

Note:

In the case of pipework special expansion techniques may be employed in the fitting of the liner.

7.3.1.4 When linings are being bonded to the substrate the material shall be fitted in such a way that air is not trapped behind the sheet.

When adhesives are used for bonding, the batch shall be used within its pot life, or discarded.

7.3.1.5 The welding process used for joining the lining shall be appropriate to the material and circumstances.

The fabricator of the lining shall provide evidence that the operators engaged on lining

۶-۲-۲-۲-۷ وقتی که قرار است از چسبهای بر پایه رزین ترموست جهت چسباندن پوشش های داخلی به تجهیزات استفاده شود حداقل دمای ۱۰ درجه سانتیگراد باید از شروع فرآیند پوشش کاری تا سفت شدن کامل چسب برقرار باشد.

۳-۷ اعمال پوشش داخلی

۱-۳-۷ عمومی

۱-۱-۳-۷ پس از تمیزکاری سطوح فلزی که قرار است پوشش داخلی به سطح تمیز چسبانده شود باید در سریعترین زمان ممکن و در هر حالتی کمتر از ۴ ساعت بعد و قبل از ایجاد زنگ قابل رویت، آستری شود.

۲-۱-۳-۷ در حالتی که قرار است به تجهیزات بتنی پوشش داخلی چسبانده شود، پوشش دهی داخلی نباید شروع شود تا محتوی آب آزاد تا سطح سازگار با سامانه چسب بکار رفته کم شود. پیمانکار باید مدارک اثبات را فراهم نماید.

۳-۱-۳-۷ خواه قرار باشد که پوشش داخلی چسبانده شود یا نشود، ورقها باید بریده شوند و هرکجا لازم است با حرارت شکل داده و قرار گیرند که بین پوشش و سطوح زیرکار کیپ شود. گوشه های ورقهای پلاستیکی هرکجا شدنی است باید با حرارت شکل داده شوند بگونه ای که از جوشکاری در گوشه ها اجتناب شود.

یادآوری:

در مورد کارهای لوله کشی، روشهای فنی انبساطی خاص می تواند در نصب پوشش داخلی بکار رود.

۴-۱-۳-۷ زمانیکه قرار است پوششهای داخلی به سطوح زیرکار چسبانده شوند مواد باید به صورتی قرار گیرند که هوا در زیر ورق حبس نشود.

وقتی چسبها برای چسباندن بکار می روند، هر بسته باید در زمان قابل استفاده بعد از اختلاط مصرف شود، یا دور ریخته شود.

۵-۱-۳-۷ فرآیند جوشکاری که برای اتصال پوشش داخلی بکار میرود باید متناسب با مواد و شرایط آن باشد.

سازنده پوشش داخلی باید شواهدی ارائه کند که کاربرهای درگیر پوشش داخلی ظروف، توانایی ساخت

the vessels are capable of making good welds.

When required the applicator of the lining shall provide type welds for testing. These welds shall have at least 85% of the strength of the parent material when tested in accordance with BS 2782: Methods 320A to 320F. Welds made in a lining forming a mating surface shall be ground flat.

7.3.2 Bonding

7.3.2.1 Sheet thermoplastics are installed in equipment in one of two ways: bonded and loose, as will be specified by the designer with reference to [IPS-E-TP-350](#). In both cases, the edges with a rod of like material employed to seal the joints.

7.3.2.2 Bonded sheet applied process

The sheets are combined with a backing material (usually fiber glass, cloth or carbon fiber) and bonded to the wall with an epoxy-or rubber-based adhesive. Rubber-based compounds shall not be used when organic solvent are present, or when process temperature exceed 100°C. In these cases, epoxy-based adhesive shall be used for bonding.

Unless specified otherwise bonded liners shall be specified when the equipment has a complex shape (dished heads or conical section, for example), or has internal components and when there are wide swings in the equipment's operating temperature (37 to 50°C in magnitude).

7.3.2.3 Loose sheet applied process

In this process the sheet left loose, attached only at flanges, as a gasket would be.

Where the shape of the equipment is relatively simple, process temperature are not cyclic and pressures are low, nonbonded liners offer users the same chemical resistance as bonded liners at a lower cost.

The saving are realized by eliminating the costs of the backing material, adhesive and labor

جوشهای خوب دارند.

موقعی که لازم باشد سازنده پوشش داخلی باید نمونه جوشهایی را برای آزمایش آماده سازد، این جوشها باید دست کم ۸۵ درصد استحکام ماده اصلی را هنگام آزمایش مطابق با BS-2782 روشهای ۳۲۰ الف تا ۳۲۰ راداشته باشد. جوشهای استفاده شده شکل گیری و جفت گیری سطح پوشش داخلی باید مسطح باشند.

۲-۳-۷ اتصال

۱-۲-۳-۷ ورق ترموپلاستیکها به یکی از دو روش زیر روی دستگاه نصب می شوند. اتصال و جداسازی بطوریکه طراح عطف به [IPS-E-TP-350](#) معین خواهد کرد. در هر دو حالت لبهها با میلهای با جنس مشابه جهت آب-بندی اتصالات به کار می روند.

۲-۲-۳-۷ فرآیند اعمال ورق متصل شده

ورقها که با مواد محافظ ترکیب شده اند (معمولاً الیاف شیشه ای، پارچه یا الیاف کتانی) و با یک چسب پایه لاستیک یا اپوکسی به دیوار متصل می شوند. ترکیبات پایه لاستیک نباید وقتی که حلال آلی حضور دارد، یا مواقعی که دمای فرآیند بیش از ۱۰۰ درجه سانتیگراد میباشد بکار رود. در این حالتها چسب پایه اپوکسی برای اتصال دادن باید بکار رود.

چنانچه بنحو دیگری مشخص نشده باشد پوششهای داخلی چسبیده وقتی که دستگاه دارای شکل پیچیده (کلگیهای عدسی یا مقطع مخروطی شکل برای مثال) یا اجزای داخلی دارد و وقتی که نوسان وسیعی در دمای عملیات دستگاه وجود دارد (دامنه ۳۷ تا ۵۰ درجه سانتیگراد) باید مشخص شوند.

۳-۲-۳-۷ فرآیند بکارگیری ورق آزاد

در این فرآیند ورق آزاد باقی میماند، تنها به فلنجها، بعنوان یک لایه متصل خواهد بود.

در جایی که شکل دستگاه نسبتاً ساده میباشد، دمای فرآیند تناوبی نبوده و فشارها کم میباشند، پوششهای آزاد که مقاومت یکسان همانند پوششهای متصل در برابر مواد شیمیایی دارند با هزینه کمتر به مصرف کنندگان پیشنهاد میشود.

بوسیله کم کردن هزینههای مواد محافظ، چسب و نیروی

required to bond the liner. The designer will specify the case.

Under vacuum conditions, loose liners will quickly collapse. Metal rings, lined with the same polymer as the vessel walls, shall be used to hold them in place.

7.3.2.4 Unless specified otherwise by the designer, when deciding whether to install a bonded or disbonded liner in a pressurized vessel, use 3.5 bar.g as the dividing line. If the vessel's working pressure is below 3.5 bar.g a loose liner can safely be used, provided the vessel's interior has a relatively simple shape, and processing temperature do not swing widely. Above 3.5 bar.g a bonded liner shall be used.

7.3.3 Selection of process

The lining process shall be appropriate to the grade of material selected for the lining.

7.3.3.1 Polyethylene (PE)

There are two types of sheet available Low Density Polyethylene (LDPE) and High Density Polyethylene (HDPE). Polyethylenes sheets are not normally used as a bonded liner. These are easy to weld but complicated shapes are not easily formed.

7.3.3.2 Polypropylene (PP)

Polypropylene is used with a glass or synthetic fibre or rubber backing and therefore can be bonded to substrates. The backing material can impose limitation on the thermal forming process. Glass fibre backed polypropylene is not readily formed into complex shapes, but can be welded easily.

7.3.3.3 Polyvinyl Chloride (PVC)

There are two types of sheet available, Unplasticized Polyvinyl Chloride (UPVC) and Plasticized PVC. UPVC softens and loses strength as the temperature increases. When fully bonded to a substrate it may be used as a lining material up to 85°C, UPVC can be shaped easily and can be welded. Plasticized

انسانی مورد نیاز برای اتصال پوشش داخلی صرفه‌جویی قابل ملاحظه است. طراح این وضعیت را معین خواهد کرد.

تحت شرایط خلاء پوشش‌های داخلی آزاد سریعاً متلاشی خواهند شد. حلقه‌های فلزی پوشش داده شده، با پلیمر یکسان با دیواره‌های ظرف و باید جهت نگهداری آنها در محل بکار روند.

۷-۳-۲-۴ در موقع تصمیم‌گیری در خصوص پوشش داخلی متصل یا آزاد در ظرف تحت فشار، ۳/۵ بار بعنوان خط مرزی بکار می‌رود، مگر بنحو دیگری توسط طراح مشخص شده باشد. اگر فشار کاری ظرف پایین تر از ۳/۵ بار باشد پوشش داخلی آزاد میتواند بطور ایمن استفاده شود، بشرطی که اندرون ظرف نسبتاً شکل ساده‌ای داشته باشد و دمای فرآیندی نوسان وسیعی نداشته باشد. بالای ۳/۵ بار پوشش داخلی متصل باید استفاده شود.

۷-۳-۳-۲ انتخاب فرآیند

فرآیند پوشش داخلی باید مناسب با نوع ماده انتخاب شده برای پوشش داخلی باشد.

۷-۳-۳-۱ پلی اتیلن (PE)

دو نوع ورق پلی اتیلن سبک (LDPE) و پلی اتیلن سنگین (HDPE) وجود دارد. ورق‌های پلی اتیلن بطور عادی بعنوان پوشش داخلی متصل بکار نمی‌روند. اینها براحتی جوشکاری میشوند اما شکل‌دهی اشکال پیچیده آنها آسان نمی‌باشد.

۷-۳-۳-۲ پلی پروپیلن (PP)

پلی پروپیلن با الیاف شیشه‌ای یا از مواد مصنوعی یا پشت بند لاستیکی بکار می‌رود و از اینرو میتواند به سطوح زیرکار متصل شود. مواد پشت بند میتواند روی فرآیند شکل‌دهی حرارتی محدودیت ایجاد کند. پروپیلن پشت دار الیاف شیشه‌ای بسهولت به اشکال پیچیده شکل داده نمی‌شود، اما می‌تواند به آسانی جوشکاری شود.

۷-۳-۳-۳ پلی وینیل کلرید (PVC)

دو نوع ورق در دسترس هستند، پلی وینیل کلرید غیر پلاستیکی نرم (UPVC) و پلاستیکی (PVC). UPVC با افزایش درجه حرارت نرم شده و استحکامش را از دست میدهد. هنگامی که کاملاً به سطوح زیرکار چسبیده ممکن است آنرا بعنوان پوشش داخلی تا ۸۵ درجه سانتیگراد بکار برد، UPVC را میتوان بسادگی شکل داد

PVC is usually bonded to the substrate and can be shaped and welded.

7.3.3.4 Polyvinylidene Fluoride (PVDF)

PVDF is used with a glass or synthetic fibre or rubber backing and therefore can be bonded to substrates. The backing material can impose limitations on the thermal forming process. It is readily welded.

7.3.3.5 Fluorinated Ethylene Propylene copolymer (FEP)

FEP is used with a glass fibre backing to provide a bondable surface. When FEP is bonded to a substrate, the maximum service temperature will be determined by the adhesive used.

FEP can be thermo-formed, but in the case of glass backed material, the complexity of the formed shape may be limited.

FEP can be welded.

7.3.3.6 Per Fluoroalkoxy (PFA)

PFA can be thermoformed and welded. It can be used as a loose or bonded liner.

7.3.3.7 Ethylene-Chloro Trifluoroethylene (E-CTFE)

E-CTFE is used with a glass-fibre backing and therefore can be bonded to a substrate; the backing material may impose limitation on the thermo-forming process. E-CTFE can be welded.

7.3.3.8 Polytetrafluoroethylene (PTFE)

PTFE sheet can not be thermo-formed but when heated it can be swaged over flanges.

PTFE sheet up to 4 mm thick may be welded.

It is usually used as a loose liner, although it is possible to etch the surface to make bonding to the substrate possible. It is also available with a glass fibre backing. The process is very difficult and requires special techniques and equipment.

و جوشکاری نمود. PVC پلاستیکی معمولاً به سطح زیرکار می‌چسبد و میتواند شکل گرفته و جوشکاری شود.

۷-۳-۳-۴ پلی وینیل دی فلورید (PVDF)

PVDF با الیاف شیشه یا مواد مصنوعی یا پشت بند لاستیکی بکار می‌رود و از اینرو می‌تواند به سطوح زیرکار چسبانده شود. مواد پشت بند می‌تواند روی فرآیند شکل دهی حرارتی ایجاد محدودیت کند. بسادگی جوشکاری میشود.

۷-۳-۳-۵ کوپلیمر اتیلن پروپیلن فلورینه شده (FEP)

FEP با پشت بند الیاف شیشه یک سطح قابل چسبیدن فراهم می‌سازد. هنگامی که FEP به سطوح زیرکار چسبید، حداکثر دمای عملیات با چسب بکار رفته مشخص می‌شود.

FEP میتواند با حرارت شکل گرفته ، اما در حالتی که دارای جنس محافظ شیشه‌ای است، پیچیدگی در شکل گیری ممکن است محدود شود.

FEP می‌تواند جوشکاری شود.

۷-۳-۳-۶ پرفلوروآلکوکسی (PFA)

PFA با حرارت شکل گرفته و جوش می‌شود. آنرا می‌توان بعنوان پوشش داخلی آزاد و چسبنده بکاربرد.

۷-۳-۳-۷ اتیلن- کلروتری فلورواتیلن (E-CTFE)

E-CTFE با پشت بند الیاف شیشه‌ای بکار می‌رود و از اینرو می‌تواند به سطح زیرکار چسبانده شود، مواد پشت بند میتواند روی فرآیند شکل دهی حرارتی محدودیت ایجاد کند. E-CTFE میتواند جوشکاری شود.

۷-۳-۳-۸ پلی تترافلورواتیلن (PTFE)

PTFE را نمیتوان با حرارت شکل داد اما در موقع گرم شدن میتواند روی فلنج را بپوشاند.

PTFE تا ضخامت ۴ میلیمتر می‌تواند جوشکاری شود.

هرچند امکان خراشیدن سطح جهت چسباندن به سطح زیرکار میسر است، معمولاً بعنوان پوشش داخلی آزاد بکار می‌رود. همچنین با پشت بند الیاف شیشه‌ای در دسترس میباشد. فرآیند خیلی مشکل است و نیاز به روش فنی و تجهیزات خاص دارد.

Note:

PTFE sheets are sliced from a large block that has been produced either by ram extrusion or a combination of compression molding and sintering. For thicknesses that exceed 6 mm (0.25 in), PTFE sheets are molded.

7.4 Drying

After application of sheet lining if necessary, lined surface shall be dry in accordance with the manufacturer's recommendation (see also Appendix C).

7.5 Transportation and Storage

7.5.1 Lined equipment shall be stored under cover or in a protected compound. When necessary, linings shall be shielded from direct sunlight.

7.5.2 All branches, manholes and other openings shall be protected from mechanical damage by using wooden blanks or other suitable material.

In the case of some linings which are flared over flanges wooden blanks shall be fitted as soon as flaring is complete. These blanks shall be left in place until just before the mating flange is bolted in position.

If for any reason flange joints in such equipment are broken the wooden blanks shall be fitted until such time as the joint is remade.

Note:

It is recommended that such joints are broken only at ambient temperature.

7.5.3 Lifting shall be arranged so that chains and other lifting aids do not come into contact with lined surfaces.

7.5.4 High local loads on lined surfaces shall be avoided.

7.5.5 Loose fittings shall not be placed inside lined equipment whilst it is being transported.

یادآوری:

ورقه‌های PTFE از یک بلوک بزرگ که یا توسط روزن رانی کوبه‌ای یا ترکیبی از قالب‌گیری فشاری و زینترکردن تولید می‌شوند، بدست می‌آیند. برای ضخامتهای بیش از ۶ میلیمتر (۰/۲۵ اینچ) ورقه‌های PTFE قالب‌گیری می‌شوند.

۴-۷ خشک کردن

بعد از اعمال ورق پوشش داخلی اگر لازم باشد، سطح پوشش شده باید مطابق با پیشنهاد تولید کننده خشک شود (همچنین به پیوست ج مراجعه شود).

۵-۷ حمل و نقل و انباشت

۱-۵-۷ تجهیزات پوشش شده باید سر بسته یا در انبار موقت حفاظت شده نگهداری شوند. در موقع لزوم پوشش‌ها باید از تابش مستقیم نور خورشید محافظت شوند.

۲-۵-۷ تمام انشعابات، دریچه‌های آدم رو و سایر مجاری باید از آسیب مکانیکی با استفاده از درپوش‌های چوبی یا دیگر مواد مناسب حفاظت شود.

در حالتی که برخی پوشش‌ها روی فلنج‌ها پخ دار شده اند باید به محض کامل شدن خمکاری پوشش‌های چوبی نصب گردند. این پوشش باید درست تا قبل از پیچ شدن فلنج مقابل در محل باقی بمانند.

اگر بهر دلیل اتصال فلنجی در چنین تجهیزاتی جدا شد پوشش‌های چوبی باید تا زمانی که اتصال بطریقی دوباره ساخته شوند نصب شده بمانند.

یادآوری:

توصیه شده است که چنین اتصالاتی فقط در دمای محیط جدا شوند.

۳-۵-۷ بلند کردن باید بگونه‌ای صورت گیرد که زنجیرها و دیگر کمک دهنده‌ها به بلند کردن در تماس با سطوح پوشش داخلی شده قرار نگیرند.

۴-۵-۷ از بارهای موضعی زیاد روی سطوح پوشش شده باید جلوگیری شود.

۵-۵-۷ اتصالات آزاد نباید در داخل تجهیزات پوشش شده در مدتی که در حال حمل و نقل میباشد قرار داده شود.

7.5.6 Responsibility for arranging transport of lined equipment will vary and whoever is responsible (Company, fabricator or applicator) shall instruct the carrier about the precautions in handling.

7.6 Repair of Lining

7.6.1 When it is necessary to replace part of the lining, the sheet used for rectification shall be of the same grade as that used for the original lining.

7.6.2 In the case of linings bonded to the substrate the adhesive used for replacing part(s) of the lining shall be that specified for the original lining.

7.6.3 The process used for replacing part(s) of the lining shall be as specified in 7.3.

7.6.4 If more than one fault is found in a weld and those faults are less than 50 mm apart then for the purpose of rectification the faults shall be considered as one large defect.

7.6.5 After all rectification work the lining shall be subject to inspection as appropriate and in particular to continuity testing.

7.7 Inspection and Test Methods

7.7.1 Visual appearance of lining

The surfaces of the plastic liner before and after application shall be free from defects, such as blisters, cracks, scratches, dents, nicks, or sharp tool marks which would be expected to affect the performance of the liner.

Absence of these defects to be detected visually, with a dye penetrant or with continuity testing (wet sponge or spark testing).

- The plastic liner shall fit snugly to the steel housing and no entrapments shall be present between the plastic liner and the internal surface of the substrate.
- The adhesive shall be capable of

۶-۵-۷ مسئولیت ترتیب دادن حمل و نقل تجهیزات پوشش شده متفاوت است و هر کسی که مسئول می‌باشد (شرکت، سازنده یا اعمال کننده) باید متصدی حمل و نقل را در باره اقدامات احتیاطی در جابجایی آموزش دهد.

۶-۷ تعمیر پوشش داخلی

۱-۶-۷ موقعی که لازم است بخشی از پوشش داخلی جایگزین شود، ورقی که برای اصلاح بکار می‌رود باید مشابه نوعی باشد که برای پوشش اصلی داخلی بکار رفته است.

۲-۶-۷ در حالتی که پوششهای داخلی به سطوح زیرکار چسبیده‌اند، چسبی که برای عوض کردن بخشی از پوشش داخلی بکار می‌رود باید چسبی باشد که برای پوشش اصلی داخلی تعیین شده است.

۳-۶-۷ فرآیندی که برای عوض کردن بخشی از پوشش داخلی استفاده می‌شود باید مطابق آنچه در بند ۳-۷ تشریح شده باشد.

۴-۶-۷ اگر بیش از یک عیب در جوش دیده شد و این عیوب کمتر از ۵۰ میلیمتر از هم فاصله داشتند به منظور اصلاح عیوب باید مانند یک عیب بزرگ در نظر گرفته شوند.

۵-۶-۷ بعد از اتمام کار اصلاح پوشش داخلی باید مورد بازرسی مناسب و بویژه آزمایش پیوستگی قرار گیرد.

۷-۷ بازرسی و روشهای آزمون

۱-۷-۷ بازدید چشمی از ظاهر پوشش داخلی

سطوح پوشش داخلی پلاستیکی قبل و بعد از اعمال باید عاری از عیوب، نظیر تاولها، ترکها، خراشها، تورفتگی‌ها، شکستگی‌ها، یا علائم ابزار تیز که انتظار می‌رود در عملکرد پوشش داخلی اثر بگذارد، باشد.

عدم وجود اینگونه عیوب می‌بایست بصورت چشمی توسط رنگهای نافذ و یا آزمایش پیوستگی (آزمایش اسفنج تر یا جرقه) مشخص شوند.

- پوشش داخلی پلاستیکی باید براحتی به بدنه فولاد بچسبد و هیچگونه فضای محبوسی بین پوشش پلاستیکی و سطح زیرکار نباید وجود داشته باشد.

- چسب باید قادر به نگهداری اتصال در دمای

maintaining a bond at the design temperature and after cycling between ambient and maximum surface temperatures.

- If the completed lining shown blistering, cracking, mechanical damage or unallowable variation in thickness, the lining shall be rejected and shall be entirely removed and redone at the contractor's expense.

7.7.2 Adhesion of lining

As far as possible adhesion testing of the applied lining shall be avoided because the test is destructive and the lining has to be repaired. All linings shall be inspected visually for evidence of lack of adhesion to the substrate.

If required test plates shall be used to demonstrate that the process employed does provide a lining with the required level of adhesion. These test plates shall be of the same material as the substrate and the lining process shall be the same as that employed for the lining of the equipment and done under the same conditions and at the same time.

- The minimum bond strength between the lining and the substrate shall be 3.5 N/mm² in direct shear and 5 N/mm² width in peel at a test temperature of 20°C when tested in accordance with BS EN ISO 252.

7.7.3 Continuity of lining

The lining shall be tested for pinholes (see Clause 19). For non-corrosive conditions local repairs are permitted if the number of pinholes exceeds that specified. If local repairs are not possible, the lining shall be removed and replaced. The appropriate method for the continuity testing of sheet thermoplastic lining is the spark test.

7.7.4 Thickness of lining

The thickness of the finished lining will depend upon the material selected and the duties for which it is intended. The maximum thickness

طراحی و بعد از چرخش بین دمای محیط و دماهای حداکثر سطح باشد.

- هرگاه در پوشش داخلی کامل شده، تاول، ترک، آسیب مکانیکی یا تفاوت غیرمجاز در ضخامت دیده شود، پوشش باید مردود شده و باید کاملاً برداشته و به هزینه پیمانکار مجدداً انجام شود.

۷-۷-۲ چسبندگی پوشش داخلی

تا آنجا که بتوان از آزمایش چسبندگی پوشش داخلی اعمال شده باید اجتناب شود زیرا که آزمون تخریب کننده بوده و پوشش داخلی باید تعمیر شود. تمام پوششهای داخلی برای اثبات عدم وجود چسبندگی به سطوح زیرکار باید بطور چشمی بازرسی شود.

در صورت نیاز، ورقهای آزمون باید جهت اثبات اینکه فرآیند استفاده شده آیا میزان چسبندگی مورد نیاز برای پوشش را فراهم کرده، استفاده شوند. این ورقهای آزمون باید جنس مشابه سطوح زیرکار داشته باشند و فرآیند پوشش داخلی نیز باید همانند پوشش داخلی دستگاه و انجام آن تحت شرایط و مدت یکسان باشد.

- حداقل استحکام چسبندگی بین پوشش داخلی و سطوح زیرکار باید ۳/۵ نیوتن بر میلیمتر مربع در جهت برش مستقیم و ۵ نیوتن بر میلیمتر مربع پهنای کندن در دمای آزمون ۲۰ درجه سانتیگراد موقعی که آزمایش مطابق BS EN ISO 252 انجام میشود باشد.

۷-۷-۳ پیوستگی پوشش داخلی

پوشش داخلی باید برای سوراخهای ریز (سوزنی) آزمایش شود (به بند ۱۹ مراجعه شود)، برای شرایط غیرخورنده چنانچه تعداد سوراخهای ریز متجاوز از میزان مشخص شده باشد تعمیرات موضعی مجاز میباشد. اگر امکان تعمیرات موضعی میسر نباشد، پوشش داخلی باید برداشته و عوض شود. روش مناسب برای آزمایش پیوستگی ورق پوشش داخلی ترموپلاست، آزمون جرقه میباشد.

۷-۷-۴ ضخامت پوشش داخلی

ضخامت پوشش تمام شده بستگی به جنس انتخاب شده و وظایف در نظر گرفته برای آن دارد. حداکثر ضخامت

as well as a minimum thickness shall be specified according to [IPS-E-TP-350](#) (Table 11). If necessary the material shall be capable of being thermo-formed and welded to give joints which are pinhole free.

7.8 Installation

7.8.1 At all times during installation of lined equipment, the contractor shall use every precaution to prevent damage to lining. No metal tools or heavy objects shall be permitted to come into contact unnecessarily with the lining. Any damage to the equipment from any cause during the installation and before final acceptance by the Company shall be repaired by and at the expense of the contractor.

7.8.2 When making up lined pipe a certain amount of judgment must be used because of the coating that is applied to the pin end and in the joint area of the coupling. For stabbing, a plastic stabbing guide must be used to guide the pin end directly into the middle of the coupling, to eliminate any contact of the pin end with the coupling's top edge. Because of the coating in the threads, initial make-up normally produces higher than normal torque values, but subsequent make and breaks of the same connection is more in line with published torque values. For this reason, initial make-up of lined pipe should first be made by position, plus-or-minus one thread from hiding the last scratch to ensure coating-to-coating overlap of the pin end with the coupling, while monitoring the torque. Keep in mind that maximum torque values may be observed until the coating is removed from the threads.

7.8.3 The installation of plastic-lined piping is performed in a way which is similar to that for flanged steel piping with respect to supporting, thermal expansion, etc. Lined piping is mainly used in aboveground installations.

7.8.4 Flange connections

The piping should be installed in such a way that no damage is caused to the flared or moulded liner facing. The use of smooth metal guide plates, 1 mm thick, is recommended when making connections or when installing

همانند حداقل ضخامت باید مطابق با [IPS-E-TP-350](#) (جدول ۱۱) باشد. در صورت لزوم مواد باید قادر به شکل گیری حرارتی و جوشکاری جهت ارائه اتصالاتی عاری از سوراخ ریز باشد.

۷-۸ نصب

۷-۸-۱ در تمام مدت زمان نصب دستگاه پوشش داخلی شده، پیمانکار باید همه اقدامات احتیاطی جهت جلوگیری از آسیب به پوشش داخلی را به عمل آورد. هیچگونه ابزار فلزی یا اشیاء سنگین مجاز به تماس یافتن غیرضروری با پوشش داخلی نیستند. هرگونه آسیب به دستگاه در هر حالتی در حین نصب و قبل از تأیید نهایی توسط شرکت باید با هزینه پیمانکار تعمیر شود.

۷-۸-۲ هنگام تکمیل کردن پوشش داخلی لوله به دلیل اعمال پوشش خارجی در انتهای میله و ناحیه اتصال کوپلینگ باید از نقطه نظرات مطمئن استفاده نمود. برای نفوذ کردن، باید از یک راهنمای نفوذ کننده پلاستیکی که میله را مستقیماً به وسط کوپلینگ هدایت می‌کند استفاده شود، تا تماس میله با لبه فوقانی کوپلینگ وجود نداشته باشد. به دلیل پوشش خارجی رزوه‌ها، تکمیل سازی اولیه بطور عادی گشتاور بیشتری نسبت به گشتاور معمولی ایجاد میکند، اما قطع و وصلهای بعدی همان اتصال با مقادیر گشتاور منتشر شده در خط بیشتر است. به همین دلیل، تکمیل اولیه لوله دارای پوشش داخلی در درجه اول باید در محل انجام شود، و با کم و زیاد کردن یک دندان، از خط آخری که مخفی است ضمن نظارت بر گشتاور، از همپوشانی پوشش به پوشش میله با کوپلینگ مطمئن شد. بیاد داشته باشیم حداکثر مقادیر گشتاور تا زدودن پوشش از رزوه مشاهده شود.

۷-۸-۳ نصب لوله کشی دارای پوشش داخلی پلاستیکی به روش مشابه با لوله کشی فولادی فلنجی بسته به تکیه‌گاه، انبساط حرارتی و غیره انجام می‌شود. لوله‌کشی پوشش داخلی شده بیشتر در تأسیسات روی زمینی بکار میرود.

۷-۸-۴ اتصالات فلنجی

لوله کشی باید بطریقی نصب شود که آسیبی به پوشش داخلی گرد شده یا قالب گیری شده روی پیشانی فلنج وارد نیاید. استفاده از ورقهای راهنمای فلزی هموار، به ضخامت ۱

individual sections in an existing line. Flange facings should be cleaned prior to installation. field flaring is not recommended, but when unavoidable 7.8.5 gives guidance.

A lap-joint type flange may be used on one end of each straight pipe to enable bolts alignment during installation, specially in combination with glass-lined piping or equipment; the other flange may be rigid to the pipe.

In the case of a totally plastic-lined system all flanges can be rigid to the pipes and fittings.

7.8.5 Flaring in the field

Whenever possible, as-supplied prefabricated lined pipe lengths provided with flanges with shop-flared or moulded ends should be used.

To adapt an existing plastic-lined pipe to the designed length, spacers or distance pieces lined with the same polymer can be used.

Solid spacers should be used only to a maximum thickness of about 6 mm.

When unavoidable, flaring may be carried out only in a workshop with equipment supplied by the pipe manufacturer. The instructions should be provided by the manufacturer and must be closely adhered to.

Special attention has to be given to:

- Cutting of steel tube (for swaged type pipes only);
- Flare temperature;
- Cooling rate after flaring.

The flaring tool should not be removed before the pipe has cooled down to room temperature.

For swaged-type pipes, only threaded flanges

میلیمتر هنگام ساختن اتصالات یا هنگام نصب قسمت‌های اختصاصی در یک خط موجود توصیه می‌شود. پیشانی فلنجهای باید قبل از نصب تمیز شده باشد. خمکاری در منطقه توصیه نمی‌شود. اما اگر غیرقابل اجتناب بود برای راهنمایی به بند ۷-۸-۵ مراجعه شود.

به منظور فراهم نمودن امکان همترازی پیچها در زمان نصب یک فلنج از نوع اتصال رویهم میتواند در انتها هر سر لوله مستقیم بکار برده شود. بخصوص در ترکیب لوله کشی یا تجهیزات با پوشش داخلی شیشه ای فلنج دیگر ممکن است به لوله سفت و محکم باشد.

در حالتی که سامانه بطور کل پوشش شده داخلی پلاستیکی باشد، تمام فلنجهای میتوانند به لوله‌ها و اتصالات سفت و محکم باشند.

۷-۸-۵ خمکاری در محل

توصیه می‌شود، هر زمان ممکن باشد، طول‌های شاخه لوله پیش ساخته با پوشش داخلی با فلنجهای به صورت آماده شده با سرهای گرد یا قالب گرفته شده در کارگاه بکار برده شود.

برای وفق دادن یک لوله با پوشش داخلی پلاستیکی با طول طراحی، از جداکننده‌ها یا قطعات فاصله انداز پوشش داخلی شده با پلیمر یکسان می‌تواند استفاده شود.

توصیه می‌شود، جدا کننده‌های صلب تنها با حداکثر ضخامت حدود ۶ میلیمتر بکار برده شوند.

وقتی اجتناب ناپذیر باشد، خمکاری ممکن است تنها در کارگاه با تجهیزات تولید شده توسط سازنده لوله انجام شود. توصیه می‌شود دستورالعمل توسط سازنده فراهم شده و بایستی در نزدیکی آن چسبانده شود.

به موارد زیر باید توجه خاص داشت:

- برش لوله‌های فولادی (تنها برای لوله‌ها از نوع قالب ریزی شده)؛
- دمای قسمت گرد شده ؛
- میزان سرد کردن بعد از خمکاری.

ابزار خمکاری نباید قبل از اینکه سردی لوله به دمای محیط برسد برداشته شود.

بجای لوله‌های از نوع قالب ریزی شده، تنها فلنج‌های

with straight or tapered thread are used for field fabrication. Flanges should be fully tightened and secured by tack welding in order to prevent inadvertent turning, which will damage the liner.

For that reason flanges must have tapered thread or be of the threaded-socket type. The pipe end shall be provided with sufficient threading to accommodate the flange.

A perforated metal ring must be used as a back-up gasket for pipes made in accordance with the swaging method. Obviously, no back-up gasket is required when a socket flange with a fully radiused edge is used.

Immediately after the flaring operation a wooden or metal flange protector is installed to prevent mechanical damage prior to installation and to keep the flared end in position.

7.8.6 Bolting

Flange bolts should be tightened with a torque wrench, using greased bolts and nuts, to the values specified and indicated on the piping by the pipe manufacturer in a criss-cross manner. Too great a bolt loading may damage the plastic flange face.

The use of appropriate spring washers between nut and flange is recommended. Bolts should be retorqued after a service period of 24 hours.

7.8.7 Welding

Under no circumstances should welding be performed on lined piping, nor should it be used as a welding ground, as this will cause irreparable damage to the liner.

7.8.8 Venting system

Care should be taken that the venting system does not become blocked by paint or other deposits. Regular inspection of the vent holes is recommended. No sharp tools should be used to clean the vent holes.

When lined piping is insulated the use of vent hole extensions is strongly recommended.

دنده شده با دنده مستقیم یا مخروطی برای ساخت در محل بکار میروند. فلنچها بمنظور جلوگیری از چرخش غیرعمدی که موجب آسیب پوشش داخلی می شود باید با خال جوش (نقطه جوش) کاملاً محکم و مطمئن شوند.

به دلیل آنکه فلنچها باید دنده مخروطی داشته یا از نوع ساکت دنده دار باشند. سرلوله باید برای اتصال فلنچ به اندازه کافی رزوه شود.

حلقه فلزی سوراخ شده باید بعنوان پشت بند لایی برای لوله هایی که مطابق با روش قالب ریزی ساخته شده اند بکار رود. واضح است که هرگاه فلنچ سوکتی با لبه تماماً برش دار بکار رود به پشت بند لایی نیاز ندارد.

بعد از عملیات خمکاری فوراً محافظ چوبی یا فلزی فلنچ نصب می گردد تا مانع از بروز آسیب مکانیکی قبل از نصب شود و انتهای خم شده را به حالت خود نگاه دارد.

۶-۸-۷ پیچ کردن

پیچهای فلنچ باید با آچار تورک، با بکارگیری پیچها و مهره های گریس دار تا مقادیر تعیین شده و نشان داده شده روی لوله کشی توسط سازنده لوله به صورت ضربدری محکم شوند. بارگذاری خیلی زیاد روی پیچ ممکن است به پیشانی فلنچ پلاستیکی آسیب رساند.

استفاده از واشرهای فنری بین مهره و فلنچ توصیه شده است. پیچها باید پس از طی دوره ۲۴ ساعته کاربری مجدداً محکم شوند.

۷-۸-۷ جوشکاری

تحت هیچ شرایطی نباید بر روی لوله کشی پوشش داخلی شده، جوشکاری نمود و نباید آنرا بعنوان اتصال زمین جوشکاری بکار برد، چون موجب آسیب جبران ناپذیر به پوشش داخلی میشود.

۸-۸-۷ سامانه هواکش

باید دقت به عمل آید که سامانه تخلیه هوایی توسط رنگ یا سایر رسوبات مسدود نشود. بازرسی مرتب منافذ هوا توصیه شده است. برای تمیز کردن منافذ هوا نباید از ابزار تیز استفاده شود.

هنگامی که لوله کشی با پوشش داخلی، عایق میشود استفاده از افزایش طول منافذ تخلیه هوا قویاً توصیه میشود.

7.8.9 Heat tracing systems

When tracing of pipelines is required, the recommendations for the tracing system approved by Company shall be consulted.

7.8.10 Disassembling

Plastic-lined steel pipes and fittings should be dismantled from an existing pipeline only at temperatures below 40°C, to prevent retraction of the plastic flange face. Immediately after disconnection, a flange protector should be installed on each flange face.

7.8.11 Marking

For identification purposes it is recommended that the lined piping system is marked in order to prevent damage of the liner, e.g. by welding.

8. NON-SHEET APPLIED THERMOPLASTIC RESIN LINING

8.1 General

8.1.1 This Clause 8 specifies requirements for the lining of equipment using non-sheet applied thermoplastic resins.

8.1.2 The materials considered include thermoplastic powders, plastisols and dispersion.

8.1.3 The thermoplastics can be used for non-sheet applied include the polymers listed in 7.1.2 plus the following:

- Poly Amides (Nylon)
- Ethylene Vinyl Acetate copolymer (EVA)
- Fusion-bonded epoxy resin

8.1.4 Although not thermoplastics, fusion bonded epoxy resin powder are included in this category since the same application techniques are used.

8.1.5 Requirements for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and

۷-۸-۹ سامانه های گرم کننده

هنگامی که گرم کننده خطوط لوله نیاز باشد، در خصوص توصیه‌ها برای سامانه گرم کننده مورد تأیید شرکت باید رایزنی شود.

۷-۸-۱۰ پیاده کردن

بمنظور جلوگیری از انقباض پیشانی فلنج پلاستیکی، لوله های فولادی پوشش شده داخلی پلاستیکی و اتصالات باید تنها در دمای زیر ۴۰ درجه سانتیگراد از خط لوله موجود جداسازی شود. بلافاصله پس از جداسازی یک حفاظ فلنج باید روی هر سطح فلنج نصب گردد.

۷-۸-۱۱ علامت گذاری

به منظور شناسایی، توصیه شده است جهت جلوگیری از آسیب به پوشش داخلی برای مثال توسط جوشکاری سامانه خط لوله پوشش شده داخلی، علامت گذاری شود.

۸- پوشش داخلی رزین ترموپلاست به کار رفته غیر ورقی

۸-۱ عمومی

۸-۱-۱ بند ۸ الزامات برای پوشش کردن داخلی تجهیزات با استفاده از ترموپلاست کاربردی غیر ورقی را مشخص می‌سازد.

۸-۱-۲ مواد در نظر گرفته شده شامل پودرهای ترموپلاست، پلاستی سولها و عوامل پخش کننده می‌باشند.

۸-۱-۳ ترموپلاست ها را میتوان برای کاربری غیرورقی شامل پلیمرهای فهرست شده در ۷-۱-۲ باافاضه موارد زیر استفاده کرد:

- پلی آمیدها (نایلون)
- کوپلیمر اتیلن وینیل استات
- رزین اپوکسی با اتصال همجوشی

۸-۱-۴ اگرچه پودر رزین اپوکسی اتصال همجوشی غیر ترموپلاست شامل این طبقه نیستند ولی فنون اعمال یکسانی برای آنها استفاده می شود.

۸-۱-۵ الزامات طراحی و ساخت تجهیزات، چگونگی آماده سازی لازم برای سطحی که قرار است پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش داخلی باید مطابق

thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#).

[IPS-E-TP-350](#) باشد.

8.1.6 When the applicator is responsible for selecting the grade of lining to be applied, he shall verify that such a lining will withstand the chemical and physical conditions specified in [IPS-E-TP-350](#) Table 1.

When The Company selects the grade of lining to be applied, the applicator shall be responsible only for correct application.

8.1.7 The applicator shall supply test pieces such as panels to which the lining has been applied and which will serve as reference samples.

8.1.8 The Company Inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.

8.1.9 Non-sheet applied thermoplastic resin shall not be used for lining of concrete and only be used for metal surfaces. These resin shall be applied with spraying, dipping or fluidized bed processes.

8.1.10 The lined equipment shall be identified with signs indicating the presence of interior lining, stating its specific type and prohibiting welding or burning operations on the exterior surface.

8.1.11 The applicator of the lining when requested shall provide a certificate of inspection and testing. The stages of inspection shall be as follows:

- The equipment after preparation.
- If appropriate after application of the primer.
- After application of the lining.

8.2 Preparation

8.2.1 Preparation of material for use

Materials which have been mixed for application must be used within time limits as specified by the manufacturer. Such materials not used in the designated period will be discarded. Contractor shall handle, store, mix

۸-۱-۶ زمانی که اعمال کننده مسئول انتخاب نوع پوشش داخلی اعمالی است، باید مقاومت پوشش داخلی را در برابر مواد شیمیایی و شرایط فیزیکی مشخص شده در جدول ۱ استاندارد [IPS-E-TP-350](#) را بررسی نماید.

هنگامی که شرکت نوع پوشش داخلی که قرار است اعمال شود را انتخاب کند، اعمال کننده باید مسئول استفاده فقط صحیح آن می باشد.

۸-۱-۷ اعمال کننده باید قطعات آزمون نظیر تابلوهایی که پوشش داخلی اعمال شده است و قطعاتی که بعنوان نمونه های مرجع بکار میروند آماده سازد.

۸-۱-۸ بازرس شرکت ممکن است عملیات پوشش کردن داخلی را در شرایطی همچون ۷-۱-۶ متوقف سازد.

۸-۱-۹ رزین ترموپلاست اعمال شده غیر ورقی نباید برای پوشش داخلی بتن استفاده شود و تنها بروی سطوح فلزی مورد استفاده می باشد. این رزین ها باید با فرآیندهای پاشش، غوطه وری یا بستر سیال اعمال شوند.

۸-۱-۱۰ تجهیزات پوشش داخلی شده باید با علائم نشان دهنده وجود پوشش داخلی، بیانگر نوع مخصوص آن و مانع کننده جوشکاری یا عملیات اشتعال روی سطح خارجی باشند.

۸-۱-۱۱ در مواقعی که از اعمال کننده پوشش داخلی گواهی بازرسی و آزمایش درخواست شود باید فراهم نماید. مراحل بازرسی باید مطابق زیر باشد.

- تجهیزات بعد از آماده سازی.
- اگر مناسب باشد بعد از اعمال آستری.
- بعد از اعمال پوشش داخلی

۸-۲ آماده سازی

۸-۲-۱ آماده سازی مواد برای استفاده

موادی که برای اعمال مخلوط شده اند بایستی در محدوده زمانی که از طرف سازنده مشخص شده است مصرف شوند. این قبیل مواد اگر در مدت معین شده بکار نروند دور ریخته خواهند شد. پیمانکار باید جابجایی، انبار

and apply the lining in strict accordance with the manufacturer's specification or as directed by an authorized representative of lining material manufacturer.

8.2.2 Preparation of surfaces to be lined

Surface preparation of metal prior to lining shall be in accordance with 7.2.2.

The average surface profile of blast cleaned surfaces for non-sheet applied thermoplastic lining shall be 75 μm .

8.3 Application Methods

8.3.1 General

8.3.1.1 The lining process shall start as soon as possible after blast cleaning is complete and before any visible rusting occurs. Unless maintained in a dehumidified atmosphere application of the lining shall commence within 4 hours. If signs of rusting occur then the surface shall be prepared again to the required standard.

8.3.1.2 Where necessary surfaces shall be primed in order to promote a bond with the lining material.

Note:

The primer should be pigmented to facilitate uniform application and to assist in establishing full coverage of the surface to be lined.

Once the primer has been applied the equipment shall be kept clean and the lining process shall continue as soon as possible.

8.3.1.3 The lining process shall be appropriate to the grade of material selected for the lining and the article to be lined. (see 8.3.2)

8.3.1.4 Non-sheet applied thermoplastics shall be used only for lining of metallic surfaces.

8.3.2 Lining processes

There are a number of lining processes. Three

کردن، مخلوط کردن و کاربری پوشش داخلی را تأکیداً مطابق با دستورالعمل سازنده و یا بطوریکه نماینده مجاز سازنده مواد پوشش داخلی تعیین می‌نماید، انجام دهد.

۲-۲-۸ آماده سازی سطحی که قرار است پوشش داخلی شود.

آماده سازی سطح قبل از پوشش داخلی باید مطابق بند ۲-۲-۷ باشد.

متوسط پروفیل سطوح تمیز شده بروش بلاست برای پوشش داخلی ترموپلاست کاربری غیر ورقی باید ۷۵ میکرون باشد.

۳-۸ روشهای اعمال

۱-۳-۸ عمومی

۱-۱-۳-۸ فرآیند پوشش کردن داخلی باید هرچه زودتر بعد از تمام شدن تمیزکاری بروش بلاست و قبل از مشاهده ایجاد زنگ زدگی قابل رؤیت، شروع شود، مگر با حفظ فضای خشک اعمال پوشش داخلی باید در ظرف ۴ ساعت آغاز شود. اگر نشانه‌های زنگ زدگی رخ دهد باید سطح مطابق با استاندارد مورد نیاز دوباره آماده سازی شود.

۲-۱-۳-۸ در جایی که لازم است سطوح باید بمنظور افزایش اتصال با مواد پوشش داخلی آستری شوند.

یادآوری:

توصیه می‌شود آستری جهت تسهیل در اعمال یکنواخت و کمک به برقراری پوشش کامل سطحی که قرار است پوشش داخلی شود، دارای رنگدانه باشد.

همینکه آستری اعمال شد تجهیزات باید تمیز نگهداری شود و فرآیند پوشش داخلی باید در سریعترین زمان ممکن ادامه یابد.

۳-۱-۳-۸ فرآیند پوشش داخلی باید مناسب با نوع مواد انتخاب شده برای پوشش داخلی و شیئی که قرار است پوشش داخلی شود، باشد (به ۲-۳-۸ مراجعه شود)

۴-۱-۳-۸ اعمال ترموپلاست غیر ورقی باید فقط برای پوشش داخلی سطوح فلزی انجام شود.

۲-۳-۸ فرآیندهای پوشش دهی داخلی

فرآیندهای پوشش دهی داخلی متعددی وجود دارد. سه

of the most widely used techniques are described below. Included are Rotomold techniques for special cases.

8.3.2.1 Dipping into a liquid or plastisol (when applicable)

This method consists of dipping a heated and primed metal article into a tank of liquid or plastisol. The heat allows a layer of material to deposit and fuse with the primer. At a predetermined time the article is removed from the tank and cured in an oven at a carefully controlled temperature.

8.3.2.2 Fluidized bed process (when applicable)

This technique involves dipping a heated and, where specified, primed article into a tank of fluidized plastic powder for a predetermined time. The powder sinters and fuses into a homogeneous and adherent coating. For some materials a post-cure heating cycle may be needed to achieve optimum properties of the lining. Fluidizing is achieved by passing air at low pressure through the tank. The air causes the powder to behave as if it were a liquid, reducing its resistance to items entering it and ensuring full coverage of the components.

8.3.2.3 Spraying

This involves spraying powder or liquid plastic on to a metal object which is either preheated or subsequently heat dried. Principal materials applied by spraying include the fluoro-plastic range, thermoplastics and fusion-bonded powder coatings. Application is by electrostatic or pressure spray. The reinforcements can be used.

8.3.2.4 Rotomold process

In addition to above three techniques Rotomold process can also be used. The piece of equipment to be lined is used as the mold for a Rotomolded lining. This is done by charging a preweighted amount of powder resin into a hollow mold. The part is then placed into a heated oven and rotated, depositing a seamless,

روشی که در بیشترین موارد بکار میروند در زیر تشریح شده است. روشهای قالب چرخان برای حالت‌های خاص در نظر گرفته می‌شوند.

۸-۳-۲-۱ غوطه وری در مایع یا پلاستیسول (وقتی که قابل اجرا باشد)

این روش شامل غوطه ور نمودن شیئی فلزی گرم و آسترده شده در داخل مخزن مایع یا پلاستیسول می‌باشد. گرما اجازه می‌دهد یک لایه از ماده ته نشین و با آسترده ترکیب شود. در یک زمان از قبل تعیین شده قطعه را از مخزن بیرون آورده و در کوره ای که دمای آن به دقت کنترل می‌شود عمل آوری می‌کنند.

۸-۳-۲-۲ فرآیند بستر سیال (موقعی که قابل اجرا باشد)

این روش مستلزم غوطه ور کردن شیئی گرم شده و هر کجا مشخص شود آسترده شده بدخل مخزن پودر پلاستیک سیال برای یک زمان از قبل تعیین شده می‌باشد. پودر ذوب و روان شده و به یک پوشش همگن و چسبان تبدیل می‌شود. برای برخی مواد ممکن است جهت دستیابی به خواص بهینه پوشش داخلی چرخه حرارت دهی پس از عمل آوری نیاز باشد. سیال سازی با عبور هوا در فشار کم از میان مخزن حاصل می‌شود. هوا باعث می‌شود پودر همان رفتاری را پیدا کند که مایع دارد، مقاومتش در برابر قطعات ورودی به آن کاهش می‌یابد پوشش دهی کامل قطعات را مطمئن می‌سازد.

۸-۳-۲-۳ پاشش

این بند، شامل پاشش پودر یا پلاستیک مایع روی شیئی فلزی که یا قبلاً حرارت دیده یا متعاقباً با حرارت خشک شده، می‌باشد. مواد عمده بکار رفته توسط پاشش، شامل گستره فلوروپلاست، ترموپلاست‌ها و پودر اتصال همجوشی می‌باشد. اعمال توسط پاشش الکترواستاتیک یا فشاری انجام گیرد. تقویت کننده می‌تواند بکار رود.

۸-۳-۲-۴ فرآیند قالب چرخان

علاوه بر سه روش فوق، فرآیند قالب چرخان نیز می‌تواند بکار رود. قطعه تجهیزاتی که قرار است پوشش داخلی شود مانند شابلون برای پوشش قالب چرخان بکار می‌رود. این با بارگیری مقدار وزن شده قبلی پودر رزین به داخل قالب خالی انجام می‌شود. سپس قطعه را در کوره گرم شده قرار

pinhole-free liner to the interior of the part. This produces a perfect conformation of the liner to the vessel wall, eliminates the need for expensive internal tooling such as that required for transfer molding and also allows lining of the parts which could not be lined in any other way.

8.3.3 Selection of process

The lining process shall be appropriate to the grade of material selected for the lining.

8.3.3.1 Polyethylene (PE)

Polyethylene powder for lining is available in three grades, low, medium, and high density. The lining is applied with spray or fluidized bed process.

8.3.3.2 Polypropylene (PP)

Suitably formulated Polypropylene powders for lining are available in several grades including homopolymers, copolymers, and mixture with other polyolefins. Lining based on unmodified polypropylene will not normally be bonded to the substrate. Lining based on powders formulated with special additives will bond to substrates. Improved adhesion can be achieved by use of a liquid primer.

8.3.3.3 Polyamides (Nylon)

The grades of Nylon are available for powder lining are Nylon 11 and 12. Lining based on powder will bond to substrates.

8.3.3.4 Polyvinylchloride (PVC)

Two forms of Polyvinylchloride are used for lining: unplasticized (UPVC); and plasticized.

- Unplasticized Polyvinylchloride (UPVC) used for lining is normally a copolymer of PVC and PVA (Polyvinyl Acetate). UPVC is normally applied as a powder and bond to substrates.

داده و میچرخانند. پوشش داخلی بدون درز، عاری از سوراخ ریز به داخل قطعه ته نشین میشود. این روش، انطباق کامل پوشش داخلی با دیواره ظرف را فراهم میکند، نیاز به ابزار کار داخلی گران قیمت نظیر آنچه که برای حمل و نقل قالب مورد نیاز است، را حذف میکند و همچنین پوشش دهی داخلی قطعاتی را که نمیتوان به هیچ روش دیگری پوشش داخلی نمود عملی می‌سازد.

۳-۳-۸ انتخاب فرآیند

فرآیند پوشش داخلی باید متناسب با نوع ماده انتخاب شده برای پوشش داخلی باشد.

۱-۳-۳-۸ پلی اتیلن (PE)

پودر پلی اتیلن برای پوشش داخلی در سه درجه، چگالی کم، متوسط و بالا، در دسترس میباشد. پوشش داخلی با فرآیند پاشش یا بستر سیال اعمال میشود.

۲-۳-۳-۸ پلی پروپیلن (PP)

انواع متعدد پودرهای پلی پروپیلن فرمول بندی شده مناسب قابل استفاده شامل هوموپلیمرها، کوپلیمرها، و مخلوط با سایر پلی الفینها میباشد. پوشش داخلی بر پایه پلی پروپیلن اصلاح نشده به سطح زیرکار به طور معمول نمی‌چسبد. پوشش داخلی بر پایه پودرهای فرمول بندی شده با افزودنی‌های خاص به سطح زیرکار خواهند چسبید. چسبندگی بهبود یافته را میتوان با بکاربردن آستری مایع به دست آورد.

۳-۳-۳-۸ پلی آمیدها (نایلون)

انواع نایلونها قابل استفاده برای پوشش داخلی پودری نایلون ۱۱ و ۱۲ هستند. پوشش داخلی بر پایه پودر به سطح زیرکار می‌چسبند.

۴-۳-۳-۸ پلی وینیل کلرید (PVC)

دو شکل پلی وینیل کلرید برای پوشش داخلی استفاده میشود: نرم نشده (UPVC)؛ و نرم شده.

- پلی وینیل کلرید نرم نشده (UPVC) که برای پوشش داخلی بکار میرود، معمولاً کوپلیمری از PVC و PVA (پلی وینیل استات) هستند. UPVC معمولاً به صورت پودر اعمال میشود و به سطح زیرکار می‌چسبند.

- Plasticized PVC when used for lining is applied as a plastisol.
- Some solvents, e.g. aromatic hydrocarbons will extract the plasticizer and after evaporation of the solvent the lining will be hard and liable to develop cracks.

8.3.3.5 Ethylene Vinyl Acetate copolymer (EVA)

It can be applied to a variety of metals including zinc without the use of primer. The adhesion of EVA to the substrate is excellent.

8.3.3.6 Polyvinylidene Fluoride (PVDF)

PVDF lining may be applied as a dispersion lining or by powder lining processes. Reinforced lining systems are available. Priming of substrates is necessary to achieve adhesion. A processing temperature (curing) of 250°C is required.

8.3.3.7 Perfluoro Alkoxy (PFA)

Perfluoro Alkoxy is copolymer of Tetrafluoroethylene and Perfluoropropyl Vinyl Ether. Non-sheet PFA lining shall be applied as powder lining. A processing temperature (curing) of 350°C is required.

8.3.3.8 Polytetrafluoroethylene (PTFE)

PTFE is not melt processable and can be applied only as a dispersion lining. The lining produced are thin and are not pinhole free. It is necessary to use etching primers in order to promote adhesion.

The lining shall consist of at least 2 coats, uniformly applied with spraying method. The priming coat shall be applied immediately after cleaning of the surface. Application by brushing is allowed only for areas inaccessible to a spray gun.

Each coat shall be sintered separately. This shall be carried out by heating the entire piece of equipment between 380°C and 400°C followed by gradual cooling to ambient

- PVC نرم شده در موقع استفاده برای پوشش داخلی به صورت پلاستیسول اعمال میشود.
- برخی حلالها، مثل هیدروکربن های آروماتیک ماده نرم کننده را استخراج نموده و بعد از تبخیر حلال، پوشش داخلی سخت می شود و مستعد گسترش ترک ها خواهد بود.

۸-۳-۳-۵ کوپلیمر اتیلن وینیل استات (EVA)

آنرا میتوان به گستره ای از فلزات شامل روی، بدون بکارگیری آستری اعمال نمود. چسبندگی EVA به سطوح زیرکار عالی است.

۸-۳-۳-۶ پلی وینیلیدن فلورید (PVDF)

پوشش داخلی PVDF را ممکن است بصورت فرآیندهای پوشش دهی داخلی پراکنشی یا توسط فرآیندهای پوشش دهی داخلی پودری اعمال نمود. سامانه های پوشش داخلی تقویت شده در دسترس هستند. آسترکاری سطوح زیرکار جهت ایجاد چسبندگی ضروری است. یک فرآورش با دمای (عمل آوری) ۲۵۰ درجه سانتیگراد مورد نیاز میباشد.

۸-۳-۳-۷ پرفلورالکوکسی (PFA)

پرفلوروالکوکسی کوپلیمری از تترافلورواتیلن و پرفلوروپروپیل وینیل اتر میباشد. پوشش داخلی PFA غیر ورقی باید به صورت پودری اعمال شود. دمای فرآورش (عمل آوری) ۳۵۰ درجه سانتیگراد مورد نیاز میباشد.

۸-۳-۳-۸ پلی تترافلورواتیلن (PTFE)

PTFE قابلیت فرآورش ذوبی ندارد و تنها میتواند به صورت پوشش داخلی پراکنشی اعمال شود. پوشش داخلی تولید شده نازک و عاری از سوراخ ریز نمی باشد. بمنظور افزایش چسبندگی استفاده از آسترهای اچ کننده الزامی است.

پوشش داخلی باید دست کم شامل دو لایه که بطور یکنواخت با روش پاشش اعمال شده باشد. لایه آستری باید بلافاصله بعد از تمیزکاری سطح اعمال شود. استفاده از قلم مو تنها برای نواحی غیرقابل دسترس به ابزار پاشش مجاز میباشد.

هر لایه باید بطور جداگانه پخت شود. این با حرارت دادن کامل قطعه تجهیز بین ۳۸۰ درجه سانتیگراد تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد بدنبال آن سردسازی تدریجی تا دمای

temperature.

محیط باید انجام شود.

8.3.3.9 Fluorinated Ethylene Propylene copolymer (FEP)

FEP lining may be applied as a dispersion lining. A processing temperature of 360°C is required.

۸-۳-۳-۹ کویلر پروپیلن اتیلن فلورینه شده (FEP)

پوشش داخلی FEP را میتوان بصورت پوشش داخلی پراکنشی اعمال نمود. دمای فرآورش ۳۶۰ درجه سانتیگراد مورد نیاز میباشد.

8.3.3.10 Ethylene-Chlorotrifluoroethylene (E-CTFE)

E-CTFE lining may be applied by fluidized bed or electrostatic spraying. Adhesion to carbon steel surfaces is good but in the case of other metals a primer may be required to obtain good adhesion.

۸-۳-۳-۱۰ اتیلن-کلروتتری فلورواتیلن (E-CTFE)

پوشش داخلی (E-CTFE) ممکن است با بستر سیال یا پاشش الکترواستاتیک انجام شود. چسبندگی به سطوح فولاد کربنی خوب است اما در مورد سایر فلزات ممکن است یک آستری جهت دستیابی به چسبندگی خوب مورد نیاز باشد.

The processing temperature of 360°C to 400°C is required. These lining are available in thickness according to [IPS-E-TP-350](#) Table 6. A lining thickness of up to 5 mm can be achieved by rotomolding.

دمای فرآورش ۳۶۰ درجه تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد مورد نیاز است. این پوشش‌های داخلی در ضخامت مطابق جدول ۶ [IPS-E-TP-350](#) قابل دسترس هستند. ضخامت پوشش داخلی تا ۵ میلیمتر می‌تواند توسط قالب چرخان به دست آید.

8.3.3.11 Fusion-bonded epoxy

- Fusion-bonded epoxy resins are available in three grades of powder suitable for application by fluidized bed, electrostatic and normal powder spray.
- The equipment that has been cleaned shall be preheated so that the surface temperature at the entrance of the lining station is between 220°C and 245°C or as specified by the manufacturer.
- Graduated meltable temperature indicators shall be used to measure the temperature.
- The epoxy powder shall be applied to the preheated pipe, fitting or vessel, by the methods approved by the manufacturer at a uniform cured-film thickness (see [IPS-E-TP-350](#)).
- After the lining has cured according to the manufacturer's recommendations, it may be cooled with air or water spray to a temperature below 93°C for inspection

۸-۳-۳-۱۱ اپوکسی اتصال همجوشی

- رزین های اپوکسی اتصال همجوشی در سه نوع پودری مناسب برای اعمال توسط بستر سیال، الکترواستاتیک و پاشش پودری عادی در دسترس هستند.
- تجهیزاتی که تمیز شده اند را باید پیش گرم کرده بطوریکه دمای سطح در آغاز مرحله پوشش دهی داخلی بین ۲۲۰ تا ۲۴۵ درجه سانتیگراد یا به همان اندازه که سازنده تعیین کرده است باشد.
- شاخص های دمای قابل ذوب مدرج باید جهت اندازه گیری دما بکار رود.
- پودر اپوکسی باید برای لوله، اتصال یا ظرف پیش گرم شده بوسیله روشهای تأیید شده توسط سازنده در ضخامت یکنواخت لایه عمل‌آوری اعمال شود. (به [IPS-E-TP-350](#) مراجعه شود).
- بعد از اینکه پوشش داخلی مطابق توصیه های سازنده عمل‌آوری شد، میتوان آنرا توسط هوا یا پاشش آب تا دمای زیر ۹۳ درجه سانتیگراد

and repair.

- The practices for unprimed internal fusion bonded epoxy coating of line pipe are recommended in API-RP-5L7.
- For more information about using of fusion bonded epoxy for the lining of steel water pipelines see AWWA C 213.

8.4 Curing

8.4.1 For thermally cured materials, namely plastisols and fusion-bonded epoxy resins, the state of cure shall be tested as follows (see Appendix C):

8.4.1.1 Plastisols

The hardness of the lining shall be tested in accordance with BS ISO 48. The hardness of the lining shall be within 5 IRHD of the hardness of the material.

8.4.1.2 Fusion-bonded epoxy resins

The lining shall be tested for solvent resistance. This test shall be carried out by laying a cloth soaked in methyl isobutyl ketone over selected areas of the lining for 3 min. After this time the coating shall show no sign of softening when scratched with a finger nail.

Note:

Another method of estimating the cure is to carry out an impact test to ASTM G 14-77: Paragraph 4.2. If this test is to be used the impact resistance shall be specified by the material manufacturer.

8.4.2 In the case of dispute about the state of cure of fusion bonded epoxy resin linings, samples shall be taken and the state of cure measured by an independent authority using differential scanning calorimetry.

جهت بازرسی و تعمیر، سرد کرد.

- اجرای داخلی پوشش اپوکسی اتصال همجوشی داخلی آستری نشده خط لوله که آستر نشده است، در API-RP-5L7 توصیه گردیده است.
- برای اطلاع بیشتر درباره استفاده از اپوکسی اتصال همجوشی برای پوشش داخلی خطوط لوله فولادی انتقال آب به AWWA C 213 مراجعه شود.

۴-۸ عمل آوری

۴-۸-۱ برای مواد عمل آوری شده حرارتی، مثلاً پلاستیسول ها و رزین های اپوکسی اتصال همجوشی، وضعیت عمل آوری باید بشرح زیر آزمون شود (به پیوست ج) مراجعه شود).

۴-۸-۱-۱ پلاستیسول ها

سختی پوشش داخلی باید مطابق با BS ISO 48 آزمون شود. سختی پوشش داخلی باید در حدود 5 IRHD سختی ماده باشد.

۴-۸-۱-۲ رزین های اپوکسی اتصال همجوشی شده

پوشش داخلی باید برای مقاومت در برابر حلال آزمون شود. این آزمون باید با قرار دادن پارچه خیس شده در متیل ایزوبوتیل کتون روی نواحی انتخاب شده پوشش داخلی برای ۳ دقیقه انجام شود. بعد از این زمان پوشش داخلی باید هیچگونه علامت نرم شدگی را در موقع خراش دادن با ناخن نشان ندهد.

یادآوری:

روش دیگر ارزیابی عمل آوری انجام آزمون ضربه مطابق بند ۴-۲ ASTM G 14-77 میباشد. هرگاه این آزمون بکار رود مقاومت در برابر ضربه باید توسط سازنده ماده مشخص شود.

۴-۸-۲ در صورت اختلاف نظر درباره وضعیت عمل آوری پوششهای داخلی رزین اپوکسی اتصال همجوشی، باید نمونههایی گرفته شود و با بکارگیری گرماسنجی پویشی تفاضلی توسط یک مقام مستقل وضعیت عمل آوری اندازه گیری شود.

8.5 Transportation and Storage

Transportation and storage of lined parts shall be in accordance with 7.5.

8.6 Repair of Lining

8.6.1 General

Defective coating shall be repaired by the applicator. This include coating of thickness below the specified minimum defects disclosed by the holiday detector, and obvious defects resulting from mechanical damage to the coated surface.

8.6.2 Rectification of faults shall be done using the same material as originally used for the lining, or other materials that shall be used only with the Company's written consent.

8.6.3 Damage to lining attributable to the Contractor's operations shall be repaired by contractor at no cost to Company. Where the damaged area is large enough, in the judgment of the Company Inspector to require relining. It shall be relined at no cost to Company. Small areas, if approved by the Company Inspector, may be touched up with a brush or by spray.

Note:

The size of damage shall be specified by the designer.

8.6.4 Damage to lining attributable to the mill, and damaged lining resulting from equipment defect repairs, shall be repaired by Contractor at the sole expense of the equipment manufacturer and when in the opinion of the Company Inspector require relining, it shall be relined. Small areas, if approved by the Company Inspector, shall be touched up with a brush or spray by Contractor at no additional cost. The Company Inspector shall approve all relining and repairs to lining, and the Contractor shall maintain records of such work approved by the Company Inspector in order to receive reimbursement for same.

8.6.5 If the number of defects is large and covers a large surface area the lining shall be

۵-۸ حمل و نقل و انباشت

حمل و نقل و انباشت قطعات پوشش داخلی شده باید مطابق با بند ۷-۵ باشد.

۶-۸ تعمیر پوشش داخلی

۱-۶-۸ عمومی

پوشش معیوب باید توسط اعمال کننده تعمیر شود. این شامل پوششی است که ضخامت زیر حداقل تعیین شده دارد، عیوبی که توسط نشانگر هالیدی مشخص شده و عیوب واضحی که ناشی از آسیب مکانیکی به سطح پوشش شده می‌باشند.

۲-۶-۸ اصلاح عیوب باید با استفاده از موادی همانند مواد اصلی بکار رفته برای پوشش داخلی، یا سایر مواد تنها با اجازه کتبی شرکت انجام گیرد.

۳-۶-۸ آسیب پوشش داخلی قابل استناد به عملیات پیمانکار باید توسط پیمانکار بدون هزینه برای شرکت تعمیر شود. در جائیکه ناحیه آسیب دیده باندازه کافی بزرگ باشد، با قضاوت بازرس شرکت نیاز به پوشش داخلی مجدد دارد. این کار باید بدون هزینه برای شرکت، پوشش داخلی مجدد شود. نواحی کوچک، اگر توسط بازرس شرکت تأیید شود ممکن است با برس یا پوشش پاشش بازسازی شود.

یادآوری:

ابعاد آسیب باید توسط طراح مشخص شود.

۴-۶-۸ آسیب به پوشش داخلی مرتبط با نور، و آسیب پوشش داخلی ناشی از تعمیر نقایص تجهیزات، باید توسط پیمانکار با هزینه سازنده تجهیزات انجام شود و وقتی که به عقیده بازرس شرکت تجدید پوشش داخلی لازم است، باید تجدید پوشش شود. نواحی کوچک، اگر توسط بازرس شرکت تأیید شود، باید توسط پیمانکار بدون هزینه اضافی با برس یا پاشش بازسازی شود. بازرس کارفرما باید تمام پوشش مجدد و تعمیرات پوشش داخلی را تأیید نماید و پیمانکار باید سوابق کار مورد تأیید بازرس شرکت را بمنظور دریافت بازپرداخت برای همان کار ثبت نماید.

۵-۶-۸ هرگاه تعداد عیوب زیاد بوده و سطح بزرگی از ناحیه پوشش داخلی را بپوشاند باید بطور کامل برداشته و

removed completely and the work of lining re-done.

کار پوشش دوباره انجام شود.

8.7 Inspection and Test Methods

۷-۸ بازرسی و روشهای آزمون

8.7.1 Visual appearance of lining

۱-۷-۸ وضعیت ظاهری پوشش داخلی

The lining shall be inspected visually for blisters, flaws, sagging and inclusions of foreign material. Defects in the lining shall be removed and the lining replaced. The repaired area shall be subjected to a full inspection.

پوشش داخلی باید بطور چشمی برای تاولها، ترکها، شکم دادگی و ورود ماده خارجی، بازدید شود. عیوب در پوشش داخلی را باید برداشته و پوشش جایگزین شود. ناحیه تعمیر شده باید در معرض بازرسی کامل قرار گیرد.

The plastic liner shall fit snugly to the steel housing and no entrapments shall be present between the plastic lines and the internal surface of the substrate.

پوشش داخلی پلاستیکی باید کاملاً در محفظه فولادی قرار گیرد و هیچگونه فضای محبوسی بین پوششهای داخلی پلاستیکی و سطح زیرکار موجود نباشد.

8.7.2 Adhesion

۲-۷-۸ چسبندگی

The lining shall be inspected visually for evidence of lack of adhesion to the substrate and, where applicable, lack of inter-coat adhesion.

پوشش داخلی باید برای مشاهده عدم چسبندگی به سطح زیرکار و در جایی که قابل اجرا است، عدم چسبندگی پوشش میانی بصورت چشمی مورد بازرسی واقع شود.

Note:

یادآوری:

As far as possible adhesion testing of the applied lining is to be avoided because the test is destructive and the lining has to be repaired.

تا آنجا که ممکن است از آزمایش چسبندگی پوشش داخلی اعمال شده باید اجتناب شود زیرا آزمون مخرب است و پوشش داخلی باید تعمیر شود.

If required, test plates shall be used to demonstrate that the process employed does provide a lining with the required level of adhesion. These test plates shall be of the same material as the substrate and the lining process shall be the same as that employed for lining the equipment and done under the same conditions and at the same time.

هرگاه نیاز باشد، ورقهای آزمون جهت اثبات اینکه فرایند بکار گرفته شده میزان مورد نیاز چسبندگی را فراهم میسازد باید استفاده شوند. جنس ورقهای آزمون باید مشابه سطوح زیرکار بوده و فرآیند پوشش داخلی باید مشابه آنچه برای پوشش داخلی تجهیزات به کار گرفته می شود و انجام آن تحت شرایط یکسان و در زمان مشابه باشد.

For thick linings such as plastisols the adhesion test shall be that given in BS 490: Section 10.4.

برای پوششهای داخلی ضخیم مانند پلاستیسولها، آزمون چسبندگی باید مطابق آنچه در قسمت ۱۰-۴ BS 490 ارائه شده است، باشد.

If evidence of lack of adhesion to a substrate or lack of inter-coat adhesion is found, the lining shall be removed totally or partially, dependent on the area which is suspect. The area shall be re-lined and subjected to full inspection.

هرگاه علت عدم چسبندگی به سطح زیرکار یا عدم چسبندگی لایه داخلی تشخیص داده شد، پوشش داخلی باید تماماً یا بخشی از آن، با توجه به ناحیه ای که مورد شک میباشد برداشته شود. ناحیه باید مجدداً پوشش داخلی شود و در معرض بازرسی کامل قرار گیرد.

8.7.3 Thickness of lining

A survey of the thickness of the lining shall be made. Of the instruments available those that operate on a single probe electromagnetic or eddy current principle shall normally be used. Selection shall be determined in other cases by the nature of the substrate. The instruments shall be calibrated against reference plates at least twice a day.

Note:

Attention is drawn to the fact that thickness measurements of thin films in corners and on curved surfaces of small radii may not be accurate.

The thickness of the liner of all pipes and fitting shall be measured at both ends of the pipes and fittings at the facing of each flange and meet the requirements of standard [IPS-E-TP-350](#) (Table 10). A reduction of 10% at the flange facing due to the flaring exercise is acceptable. Variations in wall thickness of more than 20% are not allowed.

8.7.4 Continuity of lining

The lining shall be tested for pinholes (see Clause 19). If the number of pinholes exceeds the number specified, local repairs shall be carried out. If local repairs are not possible the lining shall be removed and replaced.

8.7.5 Curing of lining

The test methods for inspection of curing of lining are described in 8.4.

8.7.6 Hydrostatic pressure test

8.7.6.1 Ten percent of the pipes and fitting furnished under this construction standard shall be subjected to a hydrostatic pressure test. The Company shall be contacted for those cases where testing would result in damage of the pipe ends caused by the end caps. Alternatively an air-under-water test may carried out under conditions as agreed with the Company.

۸-۷-۳ ضخامت پوشش داخلی

ضخامت پوشش داخلی باید بررسی گردد. برای این منظور از ابزارهای دقیق در دسترس، معمولاً آن دسته که با پروب تکی الکترومغناطیسی یا اصول جریان گردابی کار میکنند استفاده میشود. انتخاب در حالتی دیگر باید طبق طبیعت سطح زیرکار تعیین شود. تجهیزات ابزار دقیق باید در برابر ورقهای مرجع دست کم دوبار در روز کالیبره گردند.

یادآوری:

به این حقیقت توجه داشته باشید که اندازه گیریهای ضخامت لایه های نازک در گوشه ها و سطوح خمیده با شعاع کوچک ممکن است دقیق نباشد.

ضخامت پوشش داخلی تمام لوله ها و اتصالات باید در هر دو سر لوله ها و اتصالات در پیشانی هر فلنج اندازه گرفته شود و با الزامات (جدول ۱۰) استاندارد [IPS-E-TP-350](#) مطابقت داشته باشد. کاهش ۱۰ درصد در پیشانی فلنج به خاطر خمکاری بکار رفته قابل قبول میباشد. تغییرات ضخامت جدار با بیش از ۲۰ درصد مجاز نمیشود.

۸-۷-۴ پیوستگی پوشش داخلی

پوشش داخلی باید برای سوراخهای ریز آزمون شوند (به بند ۱۹ مراجعه شود). اگر تعداد سوراخهای ریز بیش از تعداد تعیین شده باشند، تعمیر موضعی باید انجام شود. هرگاه تعمیرات موضعی امکان پذیر نباشد پوشش باید برداشته و جایگزین شود.

۸-۷-۵ عمل آوری پوشش داخلی

روشهای آزمون بازرسی عمل آوری پوشش داخلی در ۴-۸ تشریح شده است.

۸-۷-۶ آزمون فشار ایستایی

۸-۷-۶-۱ ده درصد لوله ها و اتصالاتی که تحت این استاندارد اجرا، انجام میشوند باید در معرض آزمون فشار ایستایی قرار گیرند. در جایی که آزمایش منتج به آسیب سرهای لوله بعلت در پوششهای انتهایی شود، مراتب باید به شرکت اطلاع داده شود. آزمون هوا تحت آزمون آب می تواند به عنوان جایگزین به شرط توافق با شرکت انجام شود.

8.7.6.2 Installed piping systems shall be pressure-tested with water at ambient temperature at a pressure of 1.5 times the maximum working pressure for a period of at least 4 hours. No weeping at flanges or through vent holes, if present, is allowed during this test. Owing to variations in ambient temperature the pressure may fluctuate, and care should be taken that the test pressure does not exceed the lowest rated element in the system. All damages shall be repaired by contractor at no cost to the Company.

8.7.7 Thermal cycle testing

Pressure/temperature testing and vacuum testing will only be required for fluoropolymer lined piping intended for vacuum, pressure or heavy duty service and will be specified as such in the Company order.

8.8 Installation

Installation shall be in accordance with 7.8.

9. STOVED THERMOSETTING RESIN LINING

9.1 General

9.1.1 This Clause 9 specifies requirements for the lining of equipment using stoved thermosetting resins.

9.1.2 The material considered include:

- Phenol-formaldehyd resin
- Epoxy-phenolic resin

9.1.3 Stoved thermosetting resins shall not be applied to equipment manufactured in cast iron or concrete.

9.1.4 Requirement for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#).

9.1.5 The thermosetting stoved resin-based linings are used for a number of different duties, including protection against corrosive environments, prevention of contamination of

۲-۶-۷-۸ سامانه های لوله کشی نصب شده باید در دمای محیط با فشار ۱/۵ برابر حداکثر فشار کاری به مدت حداقل ۴ ساعت با آب آزمون فشاری شوند. هیچگونه نشستی در مدت زمان آزمایش از فلنجهها یا از طریق مجاری تخلیه هوا در صورت وجود، مجاز نمیشود. با تغییرات دمای محیط فشار ممکن است نوسان داشته باشد، و باید دقت شود که فشار آزمون از کمترین میزان مجاز در سامانه تجاوز ننماید. تمام آسیبها باید توسط پیمانکار بدون اینکه هزینه ای متوجه شرکت باشد تعمیر شود.

۷-۷-۸ آزمایش چرخه حرارتی

آزمایش فشار/دما و آزمایش خلاء تنها برای لوله کشی پوشش شده با فلوروپلیمر که برای خلاء، فشار یا برای کاربری با وظیفه سنگین در نظر گرفته شده مورد نیاز است و باید مطابق آنچه در سفارش شرکت مشخص شده باشد.

۸-۸ نصب

نصب باید مطابق با ۷-۸ باشد.

۹- پوشش داخلی رزین ترموست کوره ای

۱-۹ عمومی

۱-۱-۹ بند ۹ الزامات پوشش داخلی تجهیزاتی که از رزین های ترموست کوره ای استفاده می کنند را مشخص میسازد.

۲-۱-۹ مواد مورد نظر شامل:

- رزین فنل - فرمالدئید.

- رزین اپوکسی - فنولیک

۳-۱-۹ رزین های ترموست کوره ای را نباید برای تجهیزات ساخته شده از چدن یا بتن بکار برد.

۴-۱-۹ الزامات برای طراحی و ساخت تجهیزات، وضعیت آماده سازی لازم برای سطحی که قرار است پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش داخلی باید مطابق [IPS-E-TP-350](#) باشد.

۵-۱-۹ پوششهای داخلی بر پایه رزین ترموست کوره ای برای تعدادی از کاربردهای مختلف بکار میروند که شامل حفاظت در برابر محیط های خورنده، جلوگیری

products and provision of surfaces that do not foul easily or that can be cleaned easily.

9.1.6 The linings are normally applied as solvent solutions that may contain pigments and are then stoved at elevated temperatures to remove solvents and cure the resin.

The actual stoving temperatures are specified by the lining supplier but are normally in the range from 150°C to 200°C and it is therefore usual to carry out the stoving in an oven in the applicator's works. Heat curing in situ is however possible but presupposes adequate insulation of the vessel and careful temperature control.

9.1.7 Linings based on these resins are generally less than 300 µm in thickness and though they can be applied completely free from pinholes on relatively small vessels. It is very difficult to obtain linings that are pinhole free on large surface areas. Furthermore, even if linings as applied are free from imperfections, consideration shall be given to the possibility of damage in operation.

Before selecting a lining of this type, therefore, some knowledge is required of the likely rate of corrosion of the substrate and the causes of such corrosion. If the corrosion rate is low there may not be a problem. If the corrosion rate is high and is due to simple solution of the metal, then caution is advised because of the danger of severe corrosion through a pinhole. On the other hand if a high corrosion rate is due to an effect such as erosion/corrosion, then thin linings can be an effective barrier.

9.1.8 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.

9.1.9 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.

9.1.10 The applicator of lining shall provide a certificate of inspection and testing when requested, as specified in 8.1.11.

از آلودگی محصولات و تأمین سطوحی که به آسانی رسوب نگیرند یا بتوانند به آسانی تمیز شوند، می‌باشند.

۹-۱-۶ پوششهای داخلی معمولاً به صورت محلول‌های حلالی که ممکن است حاوی رنگدانه‌ها باشد اعمال میشوند و سپس در دماهای بالا کوره، حلالها حذف و رزین به عمل می‌آید (پخته می‌شود).

دماهای واقعی پخت در کوره توسط تهیه کننده پوشش داخلی مشخص می‌شود ولی معمولاً در دامنه ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد میباشد و لذا معمول است که کوره گذاری در یک آن در کارخانه اعمال کننده انجام شود. هر چند عمل آوری گرمایی در محل امکان دارد اما متضمن عایقکاری مناسب ظرف و کنترل دقیق دما میباشد.

۹-۱-۷ معمولاً ضخامت پوششهای داخلی برپایه این رزین ها، کمتر از ۳۰۰ میکرون میباشد و با وجود آن میتوان آنها را به کلی عاری از سوراخهای ریز روی ظروف نسبتاً کوچک اعمال نمود. بدست آوردن پوششهای داخلی روی نواحی با سطح زیاد که عاری از سوراخ ریز باشند مشکل است، بعلاوه حتی اگر پوششهای اعمال شده بعنوان مثال عاری از عیوب باشند باید توجه داشت که در عملیات، احتمال آسیب وجود دارد.

از اینرو قبل از انتخاب پوشش از این نوع، داشتن اطلاعاتی از نرخ خوردگی احتمالی سطح زیرکار و علل چنین خوردگی لازم میباشد. در صورت کم بودن نرخ خوردگی ممکن است مشکلی نباشد. هرگاه نرخ خوردگی به دلیل حل شدن آسان فلز، بالا باشد، آنگاه به واسطه خطر خوردگی شدید از طریق سوراخ ریز احتیاط توصیه میشود. به عبارت دیگر اگر نرخ خوردگی زیاد به دلیل تاثیر مثلاً سایش - خوردگی باشد آنگاه پوششهای داخلی نازک میتوانند یک مانع موثر باشند.

۹-۱-۸ بازرس شرکت میتواند عملیات پوشش کردن داخلی را وقتیکه شرایط نظیر ۷-۱-۶ باشد متوقف سازد.

۹-۱-۹ تجهیزاتی که پوشش داخلی شده اند باید به صورتی که در ۸-۱-۱۰ بیان شده است شناسایی شوند.

۹-۱-۱۰ اعمال کننده پوشش داخلی باید گواهی بازرسی و آزمایش را به صورتی که در بند ۸-۱-۱۱ مشخص شده است در موقع درخواست، فراهم نماید.

9.2 Preparation

9.2.1 Preparation of material for use

9.2.1.1 All material furnished by the contractor shall be of the specified quality.

9.2.1.2 To prepare the lining material for applicator, follow the instruction provided by the manufacturer.

9.2.2 Preparation of surface to be lined

Stoved thermosetting lining shall be used only for metallic equipment (except cast iron). The surface preparation of metal prior to lining shall be in accordance with 10.2.2.

9.3 Application Methods

9.3.1 The lining process shall start as soon as possible after blast cleaning is complete and before any visible rusting occurs. Unless maintained in a dehumidified atmosphere application of the lining shall commence within 4 hours.

If signs of rusting occur then the surface shall be prepared again to the required standard (see [IPS-E-TP-350](#)).

9.3.2 Several coats are necessary in order to achieve the thickness stipulated and each coat shall be allowed to air dry before application of the next coat. Any intermediate stoving shall be at a lower temperature than the final stoving temperature such that cure does not proceed beyond the stage that impairs intercoat adhesion.

All external angles and edges shall be "Strip Coated" by applying a thin coat before the rest of the surface is coated.

9.3.3 Before the final stoving takes place the lining shall be tested for continuity (see 9.7.4). If the continuity of the lined equipment meets the quality agreed at the tender stage, final stoving can proceed; if not, further coats shall be applied locally or over the whole surface until the specified standard is reached. When extra coats are applied, the final thickness shall

۲-۹ آماده سازی

۱-۲-۹ آماده سازی مواد برای استفاده

۱-۱-۲-۹ تمام مواد تهیه شده توسط اعمال کننده باید دارای کیفیت تعیین شده باشند.

۲-۱-۲-۹ جهت تهیه مواد پوشش داخلی برای اعمال کننده ، دستورالعمل فراهم شده توسط سازنده دنبال شود.

۲-۲-۹ آماده سازی سطحی که قرار است پوشش داخلی شود.

پوشش داخلی ترموست کوره‌ای باید تنها برای تجهیزات فلزی بکار رود (باستثنای چدن). آماده سازی سطح فلز قبل از پوشش باید مطابق ۲-۲-۱۰ باشد.

۳-۹ روشهای اعمال

۱-۳-۹ فرآیند پوشش داخلی باید در سریعترین زمان ممکن بعد از اتمام تمیز کردن به روش بلاست و قبل از ایجاد هرگونه زنگ زدگی قابل مشاهده شروع شود. اعمال پوشش داخلی باید در ظرف ۴ ساعت آغاز شود، مگر اینکه در هوای بدون رطوبت نگهداری گردد.

هرگاه علائم زنگ زدگی ایجاد شد آنگاه سطح باید دوباره تا استاندارد مورد نیاز آماده سازی شود. (به [IPS-E-TP-350](#) مراجعه شود).

۲-۳-۹ بمنظور دستیابی به ضخامت قید شده لایه های متعددی لازم میباشد و هر لایه باید فرصت داشته باشد تا اعمال لایه بعدی در هوا خشک شود. دمای قراردادن در مرحله میانی کوره باید کمتر از دمای قرار گیری در مرحله نهایی کوره باشد. به صورتی که عمل آوری تا ورای مرحله‌ای که به چسبندگی لایه میانی آسیب می‌رساند پیشرفت نکند.

تمام زوایا و لبه های خارجی باید با کاربری لایه نازک قبل از اینکه مابقی سطح پوشش شود پوشش نواری گردد.

۳-۳-۹ قبل از اینکه مرحله نهایی کوره گذاری صورت گیرد پوشش داخلی باید برای پیوستگی آزمون شود (به ۴-۷-۹ مراجعه شود). هرگاه پیوستگی تجهیزات پوشش شده به کیفیت توافق شده در مرحله مناقصه رسید، کوره گذاری نهایی میتواند صورت گیرد، در غیر این صورت بطور موضعی یا روی تمام سطح لایه های اضافی باید اعمال شود تا به

not exceed the specified limit.

Note:

This procedure is necessary because once these materials have been cured at the final stoving temperature, it is not possible to obtain the same level of intercoat adhesion.

9.4 Curing (See also Appendix C)

9.4.1 The basic reasons for heating of backing type resin are to remove volatile solvent and products of polymerization from lining and tank and to accomplish polymerization or cure to obtain chemical and permeation resistance. If the lining has been properly heated for the correct period of time it should be polymerized completely with little or no solvent odor present.

9.4.2 The control required to assure that the necessary minimum metal temperature is obtained and that the maximum temperature, as specified by the resin manufacturer, is not exceeded at any given spot in equipment.

9.4.3 Determining whether or not the cure has been accomplished on an applied lining material by test methods are described in 9.7.5.

9.4.4 After the linings have been fully cured it is possible to achieve only a mechanical bond when further coats are applied. When repairs to fully cured linings are necessary, the procedure described in 9.6 shall be used to achieve an effective repair.

9.5 Transportation and Storage

9.5.1 The lined equipment shall be stored and transported in accordance with 7.5 with the following additional requirements.

9.5.2 When lined pipe transported by truck, a flatbed trailer must be used with at least three bolsters between each layer of pipe; the bolsters are aligned vertically above the previous layer to provide even support. The load shall be tied down to prevent any shifting,

استاندارد تعیین شده برسد. در موقع اعمال لایه های بیشتر ضخامت نهایی نباید از حد تعیین شده تجاوز نماید.

یادآوری:

این دستورالعمل ضروری است زیرا که با عمل آوری شدن یکمترتبه این مواد، در دمای کوره گذاری نهایی، امکان بدست آمدن میزان یکسان چسبندگی لایه میانی میسر نمیشود.

۴-۹ عمل آوری (همچنین به پیوست ج مراجعه شود)

۱-۴-۹ دلایل اولیه برای حرارت دادن رزین از نوع دارای پشت بند، زدودن حلال فرار و محصولات پلیمریزاسیون از پوشش داخلی و مخزن و انجام پلیمریزاسیون یا عمل آوری جهت فراهم کردن مقاومت شیمیایی و تراوشی می باشد. اگر پوشش داخلی در یک دوره زمانی مناسب بطور صحیح گرم شود، پوشش باید با کمی یا بدون وجود بوی حلال کاملاً پلیمریزه شود.

۲-۴-۹ برای اطمینان از اینکه حداقل دمای لازم فلز بدست آمده است و اینکه حداکثر دما در هر نقطه تجهیزات از آنچه که توسط سازنده رزین معین شده تجاوز نمی نماید، کنترل لازم است.

۳-۴-۹ تعیین اینکه عمل آوری روی ماده پوشش داخلی اعمال شده که با روشهای آزمون انجام شده یا خیر در بند ۵-۷-۹ تشریح شده است.

۴-۴-۹ بعد از اینکه پوششهای داخلی کاملاً عمل آوری شدند، هنگامی که لایه های بعدی اعمال میشود فقط ممکن است یک اتصال مکانیکی بدست آید. وقتی که تعمیرات پوششهای داخلی عمل آوری شده بطور کامل لازم باشد، دستورالعمل تشریح شده در ۶-۹ برای رسیدن به یک تعمیر موثر باید بکار رود.

۵-۹ حمل و نقل و انباشت

۱-۵-۹ تجهیزات پوشش داخلی شده باید مطابق با بند ۵-۷ با الزامات اضافی زیر انبار و حمل و نقل شوند.

۲-۵-۹ در موقع حمل و نقل لوله پوشش داخلی شده توسط کامیون، کامیون کفی باید با حداقل سه تکیه گاه بین هر لایه از لوله بکار رود، تکیه گاهها بطور عمودی در بالای لایه قبلی جهت فراهم ساختن تکیه گاهی هموار ردیف میشوند. بار باید جهت جلوگیری از هرگونه حرکت، خم

bending, or movement of pipe. All lined pipe shall be transported with closed thread protectors on both ends, preferably made of plastic or a plastic-lined steel (composite) protector.

9.5.3 To stack the lined pipe, wooden bolsters shall be placed between each layer, directly above the pipe racks, with each layer being blocked to prevent shifting.

9.5.4 If the lined pipe must be drifted, the yard personnel must use a wooden, polytetrafluoro ethylene, or plastic drift to prevent damage to the lining.

9.6 Repair of Lining

9.6.1 When defects or damage are discovered, the coating shall be cleaned and abraded wherever resin is to be applied. The area to be re-coated shall extend at least 50 mm in all directions beyond the defect. The extent of repair will determine the method of cure. If the defects are small, then local heating such as infra-red or hot air shall be used to cure the repair. For extensive repairs the whole of the equipment shall be heated, in which case care shall be taken to ensure that the original coating is not over-cured.

9.6.2 Use of cold curing, thermosetting resins for repairs shall not be permitted without the Purchaser's written consent.

9.7 Inspection

9.7.1 Visual appearance of linings

After application of the final coat, but before the cure cycle is complete the lining shall be visually examined for blisters, flaws and other imperfections. If such defects are found then the lining shall be removed in the affected area and replaced before final stoving.

9.7.2 Adhesion

The lining shall be inspected visually for evidence of lack of adhesion of the coating to

شدن، یا جابجایی لوله محکم شود. تمام لوله‌های پوشش داخلی شده باید با حفاظ‌های بسته شده پیچی در دو سر، ترجیحاً ساخته شده از پلاستیک یا حفاظ فولادی پوشش شده پلاستیکی (مرکب) حمل و نقل شود.

۳-۵-۹ جهت انباشتن لوله پوشش داخلی شده، تکیه گاه‌های چوبی باید بین هر لایه مستقیماً بالای ردیف‌های لوله قرار داده شوند، با بسته شدن هر لایه، از حرکت جلوگیری می‌شود.

۴-۵-۹ هرگاه لازم باشد لوله پوشش داخلی شده جابجا شود، کارکنان محوطه بایستی از یک قطعه چوبی، پلی تترافلورواتیلین یا پلاستیکی جهت جلوگیری از آسیب به پوشش داخلی، به منظور جابجایی آنها استفاده نمایند.

۶-۹ تعمیر پوشش داخلی

۱-۶-۹ هنگامی که عیوب یا آسیب آشکار می‌شود، پوشش باید تمیز شده و هر جا که قرار است رزین بکار رود سنگ زده شود. منطقه ای که قرار است مجدد پوشش شود باید دست کم ۵۰ میلیمتر در تمام جهات اطراف عیب امتداد یابد. میزان تعمیر، روش پخت را معین خواهد کرد. هرگاه عیوب کوچک باشند، در آن وقت گرمایش موضعی نظیر اشعه مادون قرمز یا هوای داغ جهت پخت قسمت تعمیری باید بکار رود. برای تعمیرات وسیع تمام تجهیز باید گرم شوند، که در این حالت جهت جلوگیری از پخت بیش از حد پوشش اصلی باید دقت لازم به عمل آید.

۲-۶-۹ کاربرد عمل آوری سرد، رزینهای ترموست برای تعمیرات بدون مجوز کتبی خریدار نباید مجاز باشند.

۷-۹ بازرسی

۱-۷-۹ وضعیت ظاهری پوشش‌های داخلی

بعد از اعمال پوشش نهایی، اما قبل از اینکه چرخه عمل آوری تکمیل شود، پوشش داخلی باید برای تاول‌ها، مو برداشتن‌ها و سایر عیوب بازدید چشمی شود. اگر چنین عیوبی دیده شوند سپس پوشش باید در ناحیه تحت تأثیر واقع شده، زدوده شده و قبل از کوره گذاری نهایی جایگزین گردد.

۲-۷-۹ چسبندگی

پوشش داخلی باید برای امکان عدم چسبندگی به سطح

the substrate and for lack of intercoat adhesion.

If evidence of lack of adhesion to a substrate or of intercoat adhesion is found, the lining shall be removed totally or partially, dependent on the area which is suspect. The area shall be re-lined and subjected to full inspection before final stoving.

9.7.3 Thickness of lining

A survey of the thickness of the lining shall be made before final stoving. Of the instruments available those that operate on a single probe electromagnetic or eddy current principle shall normally be used. Selection shall be determined in other cases by the nature of the substrate. The instruments shall be calibrated against reference plates at least twice a day.

Note:

Attention is drawn to the fact that thickness measurements of thin films in corners and on curved surfaces of small radius may not be accurate.

9.7.4 Lining continuity

The lining shall be tested for pinholes before final stoving. If the number of pinholes does not exceed, the number specified in design specification, final stoving can proceed (see also [IPS-E-TP-350](#)).

If the number of pinholes exceeds the number specified, further coats shall be applied to the lining either locally or over the whole surface, dependent upon the location and number of pinholes. After final stoving the lining shall be tested again for pinholes by spark testing or wet sponge testing according to Clause 19.

9.7.5 Test of curing (see also Appendix C)

9.7.5.1 Solvent wipe test

The lining shall be examined for the state of cure by placing a rag soaked in solvent, either methyl ethyl ketone or acetone on the lining for

زیرکار و فقدان چسبندگی لایه میانی، بازرسی چشمی شود.

هرگاه دلیل عدم چسبندگی به سطح زیرکار یا لایه میانی مشخص شد، تمام یا بخشی از پوشش بسته به ناحیه‌ای که مورد شک می‌باشد باید برداشته شود. ناحیه باید مجدداً پوشش شود و قبل از کوره گذاری نهایی، در معرض بازرسی کامل قرار گیرد.

۹-۷-۳ ضخامت پوشش داخلی

یک بازرسی از ضخامت پوشش داخلی باید قبل از کوره گذاری نهایی بعمل آید. از ابزارهای دقیق در دسترس، آن دسته که با پروب تکی الکترومغناطیسی یا جریان گردابی کار میکنند معمولاً استفاده میشود. در حالت‌های دیگر انتخاب باید توسط طبیعت سطح زیرکار تعیین شود. ابزارهای دقیق باید در برابر ورق‌های مرجع دست کم دوبار در روز تنظیم شوند.

یادآوری:

باید به این حقیقت توجه داشته باشید که اندازه گیری‌های ضخامت لایه‌های نازک در گوشه‌ها و سطوح خمیده با شعاع کوچک ممکن است دقیق نباشد.

۹-۷-۴ پیوستگی پوشش داخلی

پوشش داخلی باید قبل از کوره گذاری نهایی آزمون منفذیابی گردد. هرگاه تعداد منافذ ریز از تعدادی که در مشخصات طراحی مشخص شده تجاوز نکند، کوره گذاری نهایی میتواند ادامه یابد (همچنین به [IPS-E-TP-350](#) مراجعه شود)

اگر تعداد منافذ ریز از تعداد تعیین شده تجاوز کرد، پوشش‌های بیشتری باید به پوشش داخلی یا بطور موضعی یا در سرتاسر تمام سطح، بسته به محل و تعداد منافذ ریز اعمال شود. بعد از کوره گذاری نهایی پوشش باید دو مرتبه برای منافذ ریز با آزمایش جرقه یا آزمایش اسفنج تر مطابق با بند ۱۹ آزمون شود.

۹-۷-۵ آزمون عمل‌آوری (همچنین به پیوست ج

مراجعه شود)

۹-۷-۵-۱ آزمون خشک کردن حلال

پوشش داخلی باید برای وضعیت عمل‌آوری توسط قرار دادن یک تکه پارچه خیس شده از حلال، متیل اتیل کتون یا استون، روی پوشش داخلی به مدت سه دقیقه

three minutes. After this the lining shall show no sign of softening when scratched with a finger nail. Any apparent softening indicates the lining is not fully cured and further curing shall be carried out.

The lining shall be visually inspected for over-curing and any over-cured linings shall be rejected.

Note:

The appearance of blisters after the final stoving and considerable darkening of the color of the lining compared with the normal color are evidence of over-cure.

9.7.5.2 Cure evaluation standard

Most heat curing phenolic and epoxy-phenolic resin linings will show a marked degree of color change between and inadequately and an adequately cured applied film. A set of cure color standards should be used to evaluate the degree of completeness of bake cure. The accepted degree of cure shall be well cured, over and under cured lining is rejected.

Variations of formulation, including amounts and types of pigments, will affect the characteristic color. Thus a set of bake cure color standards are required for each specific material as supplied by each manufacturer. Code symbols shall be used to identify each specific material and the degrees of color for each set of bake cure color standard.

9.8 Installation

Installation shall be in accordance with 7.8.1.

10. COLD CURING THERMOSETTING RESIN LINING

10.1 General

10.1.1 This Clause of the construction standard specifies minimum requirements for the lining of equipment using cold curing thermosetting resin.

آزمایش شود. بعد از آن، پوشش داخلی باید هیچ علامت نرم شدگی در موقع خراش دادن با ناخن انگشت نشان ندهد. هر نرم شدگی آشکار نمایانگر عمل آوری غیر کامل پوشش داخلی است و عمل آوری بیشتری باید انجام شود.

پوشش داخلی باید برای عمل آوری بیشتر بازرسی شود و هر عمل آوری اضافی پوشش ها داخلی باید رد شود.

یادآوری:

پیدایش تاولها بعد از کوره گذاری نهایی و تیرگی قابل ملاحظه رنگ پوشش داخلی در مقایسه با رنگ عادی، دلیل پخت اضافی هستند.

۹-۷-۵-۲ استاندارد ارزیابی عمل آوری

بیشتر عمل آوری حرارتی پوششهای داخلی رزین فنلی و اپوکسی فنلی یک درجه مشخصی از تغییر رنگ بین لایه اعمالی که به اندازه کافی یا غیر کافی عمل آوری شده است را نشان خواهد داد. یک گروه استانداردهای فام عمل آوری جهت ارزیابی درجه تکمیل عمل آوری پخت باید بکار رود. درجه مورد قبول از عمل آوری باید در حد مطلوب باشد، پوشش داخلی عمل آوری شده با درجه بیشتر یا کمتر از آن حد مردود میباشد.

تغییرات فرمول بندی، بانضمام مقادیر انواع رنگپایه ها، در مشخصات فام اثر خواهد گذاشت. بنابراین یک گروه از استانداردهای فام عمل آوری پخت برای هر ماده معین بعنوان مثال عرضه شده توسط هر سازنده مورد نیاز میباشد. علائم مقرر جهت شناسایی هر ماده معین و درجه های فام برای هر گروه استاندارد فام عمل آوری پخت، باید بکار رود.

۹-۸ نصب

نصب باید مطابق با ۷-۸-۱ باشد.

۱۰- عمل آوری سرد پوشش داخلی رزین ترموست

۱۰-۱ عمومی

۱۰-۱-۱ این بند از استاندارد ساخت حداقل الزامات برای پوشش داخلی تجهیزات با بکارگیری عمل آوری سرد رزین ترموست را مشخص میکند.

It applies to equipment fabricated in metal or concrete.

این رزین به تجهیزات ساخته شده فلزی یا بتنی اعمال میشود.

10.1.2 The lining materials considered include:

۱-۱-۲ مواد پوشش داخلی مطرح شده شامل:

- Liquid epoxies
- Polyesters
- Furanes
- Poly urethanes
- Polychloroprene.

- اپوکسی های مایع
- پلی استرها
- فورانها
- پلی اورتانها
- پلی کلروپرن

10.1.3 Although not thermosetting resins, liquid elastomeric lining (such as poly urethanes) and solvated elastomeric lining (such as polychloroprene), are included since the same application techniques are used.

۱-۱-۳ هر چند که رزین های غیر ترموست، پوشش داخلی الاستومر مایع (نظیر پلی اورتانها) و پوشش داخلی الاستومر حل شده (نظیر پلی کلروپرن) نمیشود، روشهای اعمال یکسان دارند.

10.1.4 The resins may contain fillers and/or reinforcing agents.

۱-۱-۴ رزینها ممکن است حاوی پرکنندهها و/یا عوامل تقویت کننده باشند.

10.1.5 Requirements for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#).

۱-۱-۵ الزامات طراحی و ساخت تجهیزات، وضعیت آماده سازی لازم برای سطحی که قرار است پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش داخلی باید مطابق [IPS-E-TP-350](#) باشد.

10.1.6 All materials furnished by the contractor shall be of the specified quality. The entire operation shall be performed by, and under the supervision of experienced persons skilled in the application of liquid epoxy linings.

۱-۱-۶ تمام مواد تهیه شده توسط پیمانکار باید دارای کیفیت تعیین شده باشند. تمام عملیات باید توسط و زیر نظر اشخاص باتجربه ماهر در اعمال پوششهای داخلی اپوکسی مایع انجام شود.

10.1.7 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.

۱-۱-۷ بازرس شرکت میتواند عملیات پوشش کردن داخلی را وقتی که شرایط مطابق ۷-۱-۶ باشد متوقف سازد.

10.1.8 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.

۱-۱-۸ تجهیزات پوشش داخلی شده باید طبق آنچه در بند ۸-۱-۱۰ آمده شناسایی شود.

10.1.9 The applicator of lining shall provide a certificate of inspection and testing, when requested, as specified in 8.1.11.

۱-۱-۹ اعمال کننده پوشش داخلی باید گواهی بازرسی و آزمایش را بطوری که در بند ۸-۱-۱۱ مشخص شده در موقع درخواست فراهم نماید.

10.2 Preparation

۱-۲-۱ آماده سازی

10.2.1 Preparation of material for use

۱-۲-۱ آماده سازی مواد برای استفاده

10.2.1.1 All materials furnished by the contractor shall be of the specified quality.

۱-۲-۱-۱ تمام مواد تهیه شده توسط پیمانکار باید دارای کیفیت تعیین شده باشند.

10.2.1.2 To prepare the primer and finish coat of lining materials for application, follow the instruction provided by the manufacturer.

۱۰-۲-۱-۲ در آماده کردن لایه آستری و نهایی مواد پوشش داخلی برای اعمال، از دستورالعمل تهیه شده توسط سازنده پیروی کنید.

10.2.1.3 Mix only the amount of material that will be used within its pot life.

۱۰-۲-۱-۳ فقط مقداری از مواد که در طی زمان قابل استفاده بعد از اختلاط مصرف میشود را مخلوط کنید.

10.2.2 Preparation of surface to be lined

۱۰-۲-۲ آماده سازی سطحی که قرار است پوشش شود.

10.2.2.1 Metal

۱۰-۲-۲-۱ فلز

- All grease, oil, temporary protectives and chalk shall be removed from the surface to be lined. Degreasing shall be carried out using vapor degreasing equipment or as recommended in [IPS-C-TP-101](#).

- تمام گریس، روغن، محافظ های موقتی و گچ باید از سطحی که قرار است پوشش شود زدوده گردد. چربی زدائی باید با بکارگیری تجهیزات چربی زدائی با بخار یا مطابق توصیه [IPS-C-TP-101](#) انجام شود.

- All surfaces to be lined shall be maintained at a temperature at least 3°C above the dew-point throughout the preparation and lining processes. If there is a risk that this condition will not be maintained owing to ambient conditions or a change in ambient conditions, dehumidifying and/or heating equipment shall be used.

- تمام سطوحی که قرار است پوشش شوند باید در سراسر فرآیند آماده سازی و پوشش کردن دست کم ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم نگهداری گردند. اگر خطری وجود دارد که بعلمت تغییرات شرایط محیطی این وضعیت حفظ نخواهد شد، باید از تجهیزات خشک کن هوا و/یا گرمایشی استفاده شود.

- All surfaces to be lined shall be blast cleaned. In the case of carbon steel and cast iron the standard of blasting shall be as defined in ISO Standard 8501 according to Table 1.

- تمام سطوحی که قرار است پوشش شوند باید به روش بلاست تمیز گردند. در مورد فولاد کربنی و چدن، استاندارد بلاست کردن باید مطابق با جدول ۱ استاندارد ISO 8501 باشد.

Only non-metallic grit shall be used for blast cleaning aluminum and its alloys. The average surface profile of the prepared substrate measured peak-to-trough shall be 40 µm.

تنها گریت غیرفلزی باید برای تمیز کردن آلومینیوم و آلیاژهای آن بروش بلاست استفاده شود. متوسط پروفیل سطح زیرکار آماده شده از قله تا دره، اندازه گیری شده باید ۴۰ میکرون باشد.

Note:

Special treatment may be required for other metals ([IPS-C-TP-101](#)).

یادآوری:

عملیات خاصی ممکن است برای سایر فلزات نیاز باشد ([IPS-C-TP-101](#)).

- All dust, residues and debris left on the surface after blast cleaning shall be removed by brushing and vacuum cleaning.

- تمام گرد و خاک، بقایا و خرده های بجا مانده روی سطح بعد از تمیزکاری بروش بلاست باید توسط برس زنی و تمیز کردن به روش خلاء زدوده شوند.

- Before abrasive blasting of steel tank, the tank shall be rechecked with the combustible gas indicator to ensure that

- قبل از بلاست کردن بروش سایش مخازن فولادی، مخزن باید با نشان دهنده گاز قابل احتراق جهت

no flammable vapors have entered the tank.

اطمینان از اینکه هیچگونه بخارات قابل اشتعال به مخزن وارد نشده است کنترل مجدد شود.

TABLE 1 - STANDARD OF BLASTING

جدول ۱- استاندارد بلاست کردن

TYPES OF LINING انواع پوشش داخلی	GRADE OF LINING رده پوشش داخلی	DEGREE OF CLEANLINESS درجه تمیزکاری	AVERAGE SURFACE PROFILE (MEASURED PEAK-TO-TROUGH) متوسط پروفیل سطح (اندازه قله تا کف) میکرون
Polyester پلی استر Polyester پلی استر	A, B, C and D see 10.3.3.1 به ۱-۳-۳-۱۰ مراجعه شود	Sa 2½ Sa 2½	75 150
Epoxies اپوکسی ها Epoxies اپوکسی ها Epoxies اپوکسی ها	A and B C and D C and D hot spray applied اعمال پاشش گرم E see 10.3.4.1 به ۱-۴-۳-۱۰ مراجعه شود	Sa 2½ Sa 2½ Sa 2½	40 75 150
Epoxies اپوکسی ها	E	Sa 2	75
Furane فوران	All تمام	Sa 2½	75
Polyurethane پلی اورتان Polyurethane پلی اورتان	Spray پاشش Trowel ماله کشیدن	Sa 2½ Sa 2½	75 75
Polychloroprene پلی کلروپرن	All تمام	Sa 2½	75

10.2.2.2 Concrete (see also [IPS-C-TP-101](#))

۱۰-۲-۲-۲-۱۰ بتن (همچنین به [IPS-C-TP-101](#))

مراجعه شود)

- Remove forming oil with detergent before blasting.
- Any external corners not formed with a chamfer shall be rubbed down to a radius of not less than 3 mm.
- All surfaces to be lined shall be treated to remove laitance and shutter release agents. The specified method for this operation is blast cleaning. The blast cleaning process shall be controlled so that all laitance is removed without exposing the profile of the aggregate.

- قبل از بلاست کردن، روغن شکل دهی با شوینده زدوده شود.
- گوشه‌های خارجی از نوع بدون پخ باید تا شعاع حداقل ۳ میلی‌متر ساییده شوند.
- تمام سطوحی که قرار است پوشش داخلی شوند باید جهت زدودن حباب و روغن قالب بهسازی شوند. روش تعیین شده برای این عملیات تمیزکاری به روش بلاست میباشد. فرآیند تمیزکردن به روش بلاست باید به گونه‌ای کنترل شود که تمام حباب‌ها بدون اینکه پروفیل مصالح ریزدانه در معرض باشند،

After blast cleaning all dust and debris shall be removed.

برداشته شود. بعد از تمیزکاری به روش بلاست تمام گرد و خاک و خرده ها باید زدوده گردند.

Notes:

- 1) An alternative method of removing laitance which is sometimes used is that of acid etching. This process is only really applicable to horizontal surfaces. Furthermore, the presence of shutter oils will reduce the effectiveness of acid etching. The thickness of the laitance of a concrete surface varies considerably and it is very important that acid is allowed to dwell on the surface a sufficient length of time to remove all the laitance. When acid etching is used the next operation should be water washing of the concrete, followed by a drying process.

Acid etching is not suitable when the equipment is to be lined with polyurethane.

- 2) Removal of laitance on concrete invariably leaves a surface which contains a large number of small holes which vary in diameter and depth.

- Unless the lining material will fill or effectively bridge the holes remaining after the removal of laitance, then these holes shall be filled before the work of lining commences. One material recommended for this purpose is a smooth paste made from a water-miscible epoxy resin, cement and a fine filler.

- After removal of laitance all surfaces to be lined shall be maintained at a temperature at least 3°C above the dew-point throughout the preparation and lining processes. If there is a risk that this condition will not be maintained owing to ambient conditions or a change in ambient conditions, dehumidifying and/or heating equipment shall be used.

- Fill and patch all holes with polymer

یادآوری ها:

۱) روش دیگر زدودن حباب، که در برخی مواقع بکار می رود اچ کردن با اسید است. کاربری واقعی این فرآیند منحصرأ برای سطوح افقی میباشد. از این گذشته وجود روغنهای اثر اچ کردن با اسید را کاهش خواهد داد. ضخامت حباب سطح بتن بطور قابل ملاحظه ای متفاوت است و بسیار مهم است که اجازه داده شود تا اسید روی سطح توقف داشته و در طول زمان کافی تمام حبابها را حذف نماید. موقعی که اچ کردن با اسید بکار می رود عملیات بعدی می بایست شستشوی بتن با آب باشد، و با یک فرآیند خشک کردن دنبال شود.

اچ کردن با اسید موقعی که تجهیز قرار است با پلی اورتان پوشش داخلی شود مناسب نمیشود.

۲) برطرف سازی حباب روی بتن همواره سطحی که حاوی مقدار زیاد سوراخهای کوچک که در قطر و عمق فرق دارند، به جا می گذارد.

- مگر اینکه ماده پوشش داخلی سوراخهای باقیمانده را بعد از برطرف سازی حباب پر کنند یا بطور موثر اتصال دهد، این منافذ باید قبل از شروع کار پوشش داخلی پر شوند. یک ماده توصیه برای این منظور چسب نرم ساخته شده از رزین اپوکسی امتزاج پذیر با آب، سیمان و پرکننده ریز میباشد.

- بعد از برطرف سازی حباب تمام سطوحی که قرار است پوشش داخلی شوند باید در دمای دست کم ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم در سرتاسر فرآیندهای آماده سازی و پوشش کردن نگهداری شود. هرگاه خطری وجود داشته باشد این وضعیت بعلا شریاط محیطی نگهداری نخواهد شد یا در شریاط محیطی تغییر ایجاد میشود، تجهیزات خشک کننده هوا و/یا گرمایشی باید بکار رود.

- تمام منافذ را با ملات یا بتونه پلیمری پر یا تعمیر

mortar or putty. It is not possible to apply lining over a gap.

کنید. اعمال پوشش داخلی روی شکافهای باز امکان پذیر نمیباشد.

10.3 Application Methods

۳-۱۰ روشهای اعمال

10.3.1 Surface preparation of components to be lined shall be according to 10.2.2.

۱-۳-۱۰ آماده سازی سطح قطعاتی که قرار است پوشش داخلی شوند باید مطابق با ۲-۳-۱۰ باشند.

10.3.2 The lining process shall be appropriate to the grade of material selected for the lining (see 10.3.3 to 10.3.7).

۲-۳-۱۰ فرآیند پوشش داخلی باید مناسب با نوع ماده انتخاب شده برای پوشش داخلی باشد (به ۳-۳-۱۰ تا ۳-۳-۱۰ مراجعه شود).

10.3.3 Polyesters lining

۳-۳-۱۰ پوششهای پلی استری

10.3.3.1 General

۱-۳-۳-۱۰ عمومی

All polyester resins may be applied in a variety of ways (see 10.3.3.2 to 10.3.3.4) and it is usual to grade according to the thickness of the applied lining typical grades are as follows:

تمام رزین های پلی استر را میتوان به روشهای مختلف اعمال نمود (به ۲-۳-۳-۱۰ تا ۴-۳-۳-۱۰ مراجعه شود) و معمولاً درجه بندی مطابق با ضخامت درجته نمونه پوشش داخلی اعمال شده بقرار زیر هستند:

A) Reinforced linings up to 1 mm thick

الف) پوششهای داخلی تقویت شده تا ۱ میلیمتر ضخامت

These systems consist of a resin reinforced with mica, carbon or small diameter glass flakes. A resin primer is normally used. The systems are applied in two coats and are used for light corrosive duties and for situations where protection of the product from contamination is necessary.

این سامانه ها شامل رزین تقویت شده با میکا، کربن یا پولک های شیشه ای با قطر کوچک میباشد. معمولاً یک آستر رزینی استفاده میشود. سامانه ها در دو لایه و برای وظائف محافظت در محیط هایی با خوردگی کم و برای محلهائی که حفاظت محصول از آلودگی لازم است اعمال میشوند.

B) Reinforced linings from 1 mm to 2 mm thick

ب) پوششهای داخلی تقویت شده از ضخامت ۱ تا ۲ میلیمتر

These systems are made up from resins reinforced with glass flakes of up to 3 mm diameter. A resin primer is used. The systems are applied either in two coats or in two coats with a special top coat to provide a smoother surface. These systems provide a tough corrosion resistant lining.

این سامانه ها از رزین های تقویت شده با پولک های شیشه ای تا قطر ۳ میلیمتر ساخته شده اند. یک آستری رزین اعمال میشود. سامانه ها یا در دو لایه یا در دو لایه با لایه نهایی مخصوص جهت فراهم کردن سطحی صاف تر اعمال میشوند. این سامانه ها پوشش داخلی مقاوم در برابر خوردگی شدید را فراهم می کنند.

C) Laminate reinforced linings

ج) پوششهای داخلی تقویت شده چندلایه

These systems are up to 5 mm thick and normally consist of:

این سامانه ها تا ضخامت ۵ میلیمتر هستند و معمولاً شامل:

- 1) A resin based primer;
- 2) Glass fibre reinforcement (chopped

۱) یک آستری بر پایه رزین؛

۲) الیاف شیشه ای تقویت شده (لایه نمدی یا

strand mat or chopped fibre)
thoroughly wetted out with resin;

الیاف خرد شده) تماماً با رزین تر شده؛

3) A resin based top coat.

۳) پوشش نهائی بر پایه رزین

D) Laminate reinforced linings with screed

د) پوششهای داخلی تقویت شده ورقه‌ای با نوار

These systems are up to 5 mm thick and normally consist of:

این سامانه تا ضخامت ۵ میلی متر و معمولاً از موارد زیر تشکیل شده است:

1) A resin based primer;

۱) یک آستری بر پایه رزین؛

2) A screed of resin and inert filler up to 2 mm thick;

۲) یک نوار رزینی و پر کننده بی اثر تا ضخامت ۲ میلی‌متر

3) Glass fibre reinforcement laid on top of the screed and thoroughly wetted out with the resin;

۳) الیاف شیشه‌ای تقویت کننده قرار گرفته روی نوار و تماماً با رزین، تر شده؛

4) A resin based top coat.

۴) یک آستری با پایه رزین؛

They are applied by trowel and roller.

آنها توسط ماله و غلطک اعمال می‌شوند

10.3.3.2 Hand-lay-up mat lining

۱۰-۳-۳-۲ کار گذاشتن پوشش داخلی نمدی به

روش دستی

These consist of two layers of glass fiber mat lay up over a blasted primed substrate and finish off with a coat of resin. Typically, the liner is 2.5 to 3.5 mm thick and averages 20-25% glass and 75-80% resin.

این پوشش‌های داخلی از دو لایه الیاف شیشه ای نمدی تشکیل شده که بر روی سطح زیرکار آستری بلاست شده قرار می‌گیرد و بالای رزین تکمیل می‌گردد. بطور نمونه پوشش داخلی ضخامت ۲/۵ تا ۳/۵ میلی‌متر و بطور متوسط ۲۰ تا ۲۵ درصد الیاف شیشه ای و ۷۵ تا ۸۰ درصد رزین دارد.

This type of lining is used extensively in immersion service on steel and concrete substrates.

این نوع پوشش داخلی با وسعت زیادی در کاربری غوطه وری سطوح زیرکار فولادی یا بتنی بکار می‌رود.

With all systems applied to metal substrates a resin based primer shall be sprayed or brushed on to the substrate immediately after preparation. The resins shall be catalyzed immediately before application and thorough mixing with a mechanical mixer is essential.

در تمام سامانه ها آستری بر پایه رزین اعمال شده به سطوح زیرکار فلزی باید فوراً بعد از آماده سازی روی سطح زیرکار پاشیده یا با برس زده شود. به رزین ها باید قبل از اعمال فوراً کاتالیست اضافه شده و اختلاط کامل با مخلوط کن مکانیکی ضروری است.

Systems which incorporate a layer or layers of glass fibre reinforcement shall be rolled to ensure proper consolidation.

سامانه هایی که از یک یا چند لایه الیاف شیشه ای تقویت شده ساخته شده‌اند باید جهت اطمینان از درهم آمیختگی صحیح غلتک زنی شوند.

Care shall be taken during the rolling operation to fully wet out the glass and expel all air. Adjacent pieces of reinforcement shall be

در حین عملیات غلتک زنی دقت بعمل آید که شیشه کاملاً تر شده و تمام هوا بیرون رانده شود. قطعات مجاور تقویتی مجاور باید به میزانی که کمتر از ۵۰ میلی‌متر

overlapped by not less than 50 mm. The edges shall be worked out by brushing with a stippling action. If more than one layer of glass reinforcement is used then all joints shall be staggered through the thickness of the laminate.

When the outer layer is reinforced with chopped strand material then an additional layer of resin and surface tissue shall be applied.

The final coat shall consist of a flow coat of resin.

Note:

This resin should normally contain 0.4% to 0.6% paraffin wax (with a melting point of 55°C to 60°C) to prevent loss of styrene and minimize air inhibition of the cure.

The work shall be scheduled so that good adhesion is obtained between successive layers in adjacent areas. To attain this, any coat shall be applied before the previous coat has reached a state of cure which would prevent good inter-coat adhesion.

If work is interrupted so that one layer is fully cured before work is complete then the surface of the resin of the previous coat shall be removed by grinding. If the previous coat contains glass fibres then these shall be exposed in the grinding process.

For good long-term lining performance, limit the temperature to 60°C.

Avoid temperature shocks. Do not drain a 60°C solution from the tank and turn a 15°C water hose on the lining to wash out the vessel.

Good results have been obtained with a high elongation resin (10%) prime coat followed by a 4% elongation lay-up.

For polyester lining of under ground storage tanks see API-STD-1631.

نباشد همپوشانی داشته باشند. لبه ها باید توسط برس زنی با عمل نقطه پوشانی درآید. اگر بیش از یک لایه تقویت شده با شیشه بکار رود آنگاه تمام اتصالات باید در سراسر ضخامت لایه ها بصورت یک در میان (شطرنجی) اجرا شود.

وقتی که لایه بیرونی با ماده رشته ای خرد شده، تقویت شده است آنگاه لایه اضافی رزین و بافت سطحی باید اعمال شود.

لایه نهایی باید دارای لایه سیال رزینی شود.

یادآوری:

این رزین باید معمولاً حاوی ۰/۴ تا ۰/۶ درصد موم پارافینی باشد (با نقطه ذوب ۵۵ تا ۶۰ درجه سانتیگراد) تا از اتلاف استایرن جلوگیری نموده و میزان هوا که از عمل آوری رزین جلوگیری می نماید را به حداقل برساند.

کار باید بگونه ای برنامه ریزی شود که چسبندگی خوبی بین لایه های پی در پی در نواحی مجاور فراهم شود. برای دست یافتن به این مورد، هر لایه باید قبل از آنکه لایه قبلی به مرحله ای از عمل آوری برسد که از چسبندگی خوب لایه داخلی جلوگیری نماید، اعمال شود.

هرگاه کار قطع شود بگونه ای که یک لایه بطور کامل قبل از اینکه کار تکمیل شود عمل آوری شود، در این حالت سطح رزین لایه قبلی باید توسط سنگ زدن برداشته شود. اگر لایه قبلی حاوی الیاف شیشه ای باشد بنابراین باید در معرض فرآیند سنگ زنی قرار داده شوند.

برای کارآیی خوب پوشش داخلی در دراز مدت، دما تا ۶۰ درجه سانتیگراد محدود شود.

از شوکهای دمایی اجتناب شود. حلال ۶۰ درجه سانتیگراد از مخزن خالی نشود و با باز کردن شلنگ آب ۱۵ درجه سانتیگراد روی پوشش داخلی ظرف را بشویید.

نتایج خوبی از لایه آستری رزین با ازدیاد طول بالا (۱۰ درصدی) و بدنبال آن استفاده از رزین با ازدیاد طول ۴ درصدی حاصل میشود.

برای پوشش داخلی پلی استر مخازن ذخیره زیرزمینی به API-STD-1631 مراجعه شود.

10.3.3.3 Glass flake lining

For application of flake glass-polyester lining over steel surface, the prepared surface (see [IPS-E-TP-350](#)) shall be primed with the lining manufacturer's primer, by spraying or brushing.

The prime coat shall be cured for a period of time in accordance with the manufacturer's recommendations.

Prior to application of the intermediate coat, the primer coat shall be tack free but shall not have set any longer than 8 weeks (nor less than 8 hr. minimum).

Prior to application of intermediate coat the primer shall be checked for styrene sensitivity (see test method). If it does not exhibit styrene sensitivity, it must be abraded by sanding, grinding, or sandblasting. At least 75% of the original surface must be uniformly removed. Any exposed steel shall be reprimed.

The primed surface shall be wiped down with styrene prior to lining to ensure removal of all dust and other forms of contamination.

The application of the liner intermediate coat shall not proceed if any of the following conditions exist:

- a) The relative humidity in the work area is greater than 90%.
- b) The surface temperature is less than 3°C above the dew point of the air in the work area.

A color differentiation shall exist between the intermediate coat and the top coat to ensure by an optical scan that coverage has been obtained (for example, an ultramarine base and a pink top coat).

The liner intermediate coat shall be trowel applied to a minimal thickness of 0.75-1 mm. The surface of the liner intermediate coat shall be styrene rolled with a short-nap paint roller dampened with styrene. Avoid excessive

۱۰-۳-۳-۳ پوشش داخلی از پولک شیشه ای

برای اعمال پوشش داخلی پلی استر با پولک شیشه ای روی سطح فولادی، سطح آماده شده (به [IPS-E-TP-350](#) مراجعه شود) باید با آستری سازنده پوشش داخلی، توسط پاشش یا برس، آستری شود.

لایه آستری باید برای یک مدت زمانی مطابق با توصیه های سازنده عمل آوری شود.

قبل از اعمال لایه میانی، لایه آستری باید عاری از چسبندگی باشد ولی نباید طولانی تر از ۸ هفته بسته شود (حداقل کمتر از ۸ ساعت نباشد).

قبل از اعمال لایه میانی، آستری باید برای حساسیت استایرن کنترل شود (به روش آزمون مراجعه شود). اگر آن به استایرن حساسیت نشان نداد، آنرا باید با پاشیدن شن، سنگ زدن یا سند بلاست کردن پاک نمود. دست کم ۷۵ درصد سطح اولیه باید بطور یکنواخت برداشته شود. هر قسمت فولادی که در معرض قرار می گیرد باید دوباره آستری شود.

سطح آستری شده باید قبل از اجرای پوشش داخلی جهت اطمینان از زدودن تمام گرد و خاک و سایر شکل‌های آلودگی با استایرن بوسیله مالش پاک شود.

اگر هر یک از شرایط زیر وجود داشته باشد نباید جهت اعمال لایه میانی پوشش اقدام شود:

الف) رطوبت نسبی در ناحیه کار بیشتر از ۹۰ درصد باشد.

ب) دمای سطح کمتر از ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم هوا در ناحیه کار باشد.

یک تمایز فام باید بین لایه میانی و لایه نهایی با یک بررسی چشمی جهت اطمینان از اینکه پوشش صورت گرفته است (برای مثال، برپایه یک رنگ آبی سبز و رنگ صورتی لایه نهایی) وجود داشته باشد.

لایه میانی پوشش داخلی باید با ماله به ضخامت حداقل ۰/۷۵ تا ۱ میلیمتر اعمال شود. سطح لایه میانی پوشش داخلی باید با مرطوب کردن غلتک رنگ پرزدار کوتاه به استایرن غلطانده شود. از اعمال استایرن بیش از اندازه

application of styrene to prevent softening of the lining.

Prior to the top coat application, the intermediate coat shall be tack free and have set less than 14 days (See manufacturers' recommendations).

If the intermediate coat has set more than 14 days it shall be abraded by sanding, grinding, or sandblasting. At least 75% of the original surface must be uniformly removed. More important, the intermediate coat should be checked for styrene sensitivity. If styrene is sensitive, good intercoat adhesion will exist.

If blasting has been done in the vessel after application of the intermediate coat or if the surface is otherwise visually dirty, the intermediate coat shall be wiped with styrene to ensure removal of dust and other contaminants.

The top coat application shall not proceed when any of conditions described in 10.3.3.2, exist.

The top coat shall be trowel applied to a thickness of 0.75 to 1 mm or as specified by the designer and/or Company.

Sharp edges shall be protected with multiple layers of glass mat-reinforced polyester extending a minimum of 100 mm. on the adjacent flat surfaces. Layers shall be built up with 450 g/m² mat. The 450 g/m² mat shall be sized, silane finished, and dry. The minimum of two layers (1.1 mm layers) will be applied. On top of this will be placed one layer of 0.25 mm above the lining. A bisphenol resin will be used. All reinforced lining will be finished off with a wax coat containing approximately 0.2% reinforcing strips. Some manufacturers cover the mat with flake glass, ending with 4.5-5 mm thickness on sharp edges and adjacent surfaces.

10.3.3.4 Trowelled mortar lining

This filled polyester lining stabilized with a light roving are very important in pumps, trenches, concrete tanks, and vessels. These

جهت جلوگیری از نرم شدن پوشش داخلی اجتناب شود.

قبل از اعمال لایه نهایی، لایه میانی باید عاری از چسب بوده و کمتر از ۱۴ روز بسته شود (به توصیه‌های سازنده مراجعه شود).

هرگاه آماده شدن لایه میانی بیش از ۱۴ روز طول بکشد باید آنرا با پاشیدن شن، سنگ زدن، یا سند بلاست کردن پاک نمود. دست کم ۷۵ درصد سطح اولیه باید بطور یکنواخت برداشته شود. از همه مهمتر لایه میانی باید از نظر حساسیت به استایرن نظارت شود. اگر استایرن حساس باشد، چسبندگی لایه میانی خوب بوجود خواهد آمد.

اگر در ظرف بعد از اعمال لایه میانی بلاست کردن انجام شود یا اگر سطح طور دیگری کثیف بنظر برسد، لایه میانی باید جهت اطمینان از زدودن گرد و خاک و سایر آلودگیهای با استایرن پاک شود.

اعمال لایه نهایی نباید در موقعی که هر یک از شرایط تشریح شده در بند ۱۰-۳-۳ وجود دارد صورت گیرد.

لایه نهایی باید با ماله تا ضخامت ۰/۷۵ تا ۱ میلیمتر یا مطابق تعیین شده توسط طراح و/یا شرکت اعمال شود.

لبه های تیز باید با لایه چند تایی پلی استر تقویت شده با لایه پشم شیشه نمدی تا حداقل ۱۰۰ میلیمتری روی سطوح تخت مجاور گسترش یافته حفاظت شود. لایه ها باید از ۴۵۰ گرم بر متر مربع نمد ساخته شوند. نمد ۴۵۰ گرم بر متر مربعی باید چسب زده، باسیلان تکمیل و خشک شود. حداقل دو لایه (لایه ها ۱/۱ میلیمتری) اعمال خواهد شد. در بالای این پوشش داخلی یک لایه ۰/۲۵ میلیمتری قرار خواهد گرفت. رزین بیس فنل استفاده خواهد شد. تمام پوششهای داخلی تقویت شده با لایه مومی تقریباً حاوی ۰/۲ درصد نوارهای تقویت کننده تکمیل خواهند شد. برخی سازندگان نمد را با پولک شیشه ای به ضخامت ۴/۵ تا ۵ میلیمتر روی لبه های تیز و سطوح مجاور را پوشانده و کار را تمام میکنند.

۱۰-۳-۳-۴ اعمال پوشش داخلی ملات با ماله

پوشش داخلی پلی استر پر شده که با الیاف سبک نامنظم پایدار گردیده است، اهمیت زیادی در تلمبه ها، کانال ها، مخازن بتنی و ظروف دارند. اینها را میتوان جهت فراهم

can be further modified to provide additional abrasion resistance, which in many cases is extremely important.

A silica-filled base coat is applied to the primed substrate. A light roving is embedded in it and rolled with resin until wet through. A top coat follows and, if abrasion is a problem, is enhanced with a corundum filler. The surface may be rolled with styrene to provide a glazed slick surface.

10.3.4 Epoxy lining

10.3.4.1 Typical grades of epoxy materials used for lining are as follows:

A) Amine cured solvent containing systems

These systems can be based on liquid epoxy resins but more often a solid resin is used, the latter tending to give a better performance. The hardener is usually in the form of an amine adduct. Sensitivity to temperature and humidity depends upon the type of hardener, that is used. The lining is applied as a multi-coat system which may well include a primer.

B) Polyamide cured solvent containing systems

In these systems a polyamide resin is used as the hardener in place of an amine. They are not often used as lining materials as their general properties are substantially reduced compared with amine cured systems. They are generally sensitive to conditions of high humidity.

C) High solids epoxy systems

These systems are similar to (A) and (B) except that the solvent content is very low. They are nearly all based on liquid epoxy resins. Hardeners will be either an amine, aromatic or aliphatic polyamine or a polyamide. Sensitivity to temperature and

کردن مقاومت در برابر سایش اضافی که در بسیاری از موارد به شدت مهم است، بیشتر اصلاح نمود.

یک پوشش پر شده بر پایه سیلیس روی سطح زیرکار آستری شده اعمال میشود. یک دسته الیاف سبک نامنظم در آن جاسازی شده و با رزین غلتانده میشود تا کاملاً تر شود. یک پوشش فوقانی پس از آن اجرا می شود و چنانچه سایش یک مشکل باشد، با پرکننده‌هایی از جنس ذرات سخت ساینده (آلومینا) این مشکل رفع می‌شود. سطح ممکن است با استایرن جهت تأمین سطح صیقل براق شده غلتک کاری شود.

۱۰-۳-۴ پوشش داخلی اپوکسی

۱۰-۳-۴-۱ نمونه انواع مواد اپوکسی بکار رفته برای پوشش داخلی عبارتند از:

الف) سامانه های دارای حلال عمل آوری شده با آمین

این سامانه ها میتوانند بر پایه رزین های اپوکسی مایع باشند اما بیشتر اوقات از رزین جامد استفاده میشود، رزین جامد کارایی بهتری را فراهم می‌نماید. سخت کننده معمولاً به شکل محصول افزایشی آمین است. حساسیت به دما و رطوبت بستگی به نوع سخت کننده‌ای دارد که بکار میرود. پوشش داخلی به عنوان یک سامانه چند لایه که ممکن است شامل یک آستری باشد، اعمال می شود.

ب) سامانه های دارای حلال عمل آوری شده با پلی آمید

در این سامانه‌ها رزین پلی آمید بعنوان سخت کننده بجای یک آمین قرار میگیرد. غالب اوقات آنها را بعنوان مواد پوشش داخلی بکار نمی‌برند چون در واقع خواص عمومی آنها در مقایسه با سامانه های عمل آوری شده آمین کاهش یافته است. بطور کلی آنها به شرایط رطوبت زیاد حساس هستند.

ج) سامانه های اپوکسی بسیار سخت

این سامانه ها مشابه (الف) و (ب) هستند مگر آنکه مقدار حلال خیلی کم باشد. تقریباً تمام آنها بر پایه رزین‌های مایع هستند. سخت کننده ها یا یک آمین، آروماتیک یا آلیفاتیک پلی آمین یا پلی آمید خواهند

humidity depends on the type of hardener that is used. The lining is usually applied in two coats.

D) Solvent-free epoxy systems

These systems are similar to (C) except that they are based on liquid epoxy resin with no solvent present. When the hardener is an aromatic polyamine a 3-pack system consisting of base, hardener and accelerator is used.

These systems are suitable for use with food and drink products provided a suitable non-toxic and taint-free resin is used.

These resins also may be reinforced with glass flake or glass fibre to provide additional strength.

E) Coal tar epoxy systems

These are 2-pack systems containing either coal tar or coal tar pitch. The epoxy may be liquid or solid resin. Amounts of solvent are small or the systems may be solvent-free.

Corrosion resistant properties vary markedly depending on the coal tar/epoxy resin ratio and it is important that this is specified. For instance, where good resistance to sulphuric acid is required, a proportion of at least 40% epoxy resin is required.

Hardeners such as amines, amine adducts and polyamides are commonly used depending on temperature and humidity. Systems are usually two or three coats.

10.3.4.2 For preparation of substrate to be epoxy lined see 10.2.2.

10.3.4.3 Some of the resin systems are moisture sensitive and in the case of site work it may be necessary to install and operate dehumidifying equipment during the lining process. The temperature of the mixed coatings and of the substrate at the time of application shall not be lower than 13°C. It is permissible to use in-line heaters or to otherwise heat the

بود. حساسیت به دما و رطوبت بستگی به نوع سخت کننده‌ای که بکار میرود دارد. معمولاً پوشش داخلی در دو لایه اعمال میشود.

د) سامانه های اپوکسی بدون حلال

این سامانه ها مشابه (ج) میباشند مگر آنکه بر پایه رزین اپوکسی مایع بدون حضور حلال باشند. وقتی که سخت کننده یک آروماتیک پلی آمین است، یک سامانه سه جزئی شامل پایه، سخت کننده و تسریع کننده بکار می رود.

این سامانه ها مناسب کاربری برای محصولات خوراکی و آشامیدنی هستند بشرطی که از رزین غیر سمی و عاری از آلودگی، استفاده شود.

این رزینها همچنین میتوانند با خرده شیشه یا الیاف شیشه ای جهت تأمین استحکام اضافی تقویت شوند.

ه) سامانه های اپوکسی کولتار

سامانه هایی دو جزئی هستند که حاوی کولتار یا قیر کولتار میباشند. اپوکسی میتواند رزین مایع یا جامد باشد. مقادیر حلال کم هستند یا سامانه ها ممکن است عاری از حلال باشند.

خواص مقاومت در برابر خوردگی به شکل بسیار محسوسی بستگی به نسبت رزین کولتار/ اپوکسی دارد که تعیین این نسبت حائز اهمیت است. مثلاً در جایی که مقاومت خوب در برابر اسید سولفوریک مدنظر باشد، دست کم یک نسبت ۴۰ درصدی رزین اپوکسی مورد نیاز است.

معمولاً بسته به میزان دما و رطوبت ، سخت کننده ها نظیر آمین ها، محصولات افزایشی آمین و پلی آمید ها بکار می روند. معمولاً سامانه ها دو یا سه لایه هستند.

۱۰-۳-۴-۲ برای آماده سازی سطح زیرکار جهت پوشش داخلی اپوکسی به **۱۰-۲-۲** مراجعه شود.

۱۰-۳-۴-۳ بعضی از سامانه های رزینی، حساس به رطوبت هستند و در این حالت کار در منطقه ممکن است نیاز به نصب و بکار انداختن تجهیزات خشک کننده در جریان فرآیند پوشش داخلی باشد. دمای پوششهای مخلوط شده و سطح زیرکار در هنگام اعمال، نباید کمتر از ۱۳ درجه سانتیگراد باشد. استفاده از گرم کننده‌ها در مسیر یا به

substrate to 49°C to facilitate application and cure.

10.3.4.4 The lining system shall consist of a liquid two-pack chemically cured rust-inhibitive epoxy primer and one or more coats of a liquid two-pack epoxy finish coat. Primer and finish coat(s) shall be preferably from the same manufacturer.

The lining system may alternatively consist of two or more coats of the same epoxy material without the use of a separate primer.

10.3.4.5 The total system shall provide in two or more coats and a total dry film thickness of not less than 365 µm nor more than 635 µm.

10.3.4.6 Both primer and finish coat shall be spray-applied in accordance with the manufacturer's recommendation. Application by airless spray or centrifugal wheel (see [IPS-C-TP-102](#)) is the preferred method.

10.3.4.7 The primer after mixing shall be applied without thinning to a dry film thickness of 25-40 µm. A minimum of 4 hours drying time and a maximum drying time as recommended by manufacturer is required before application of the finish coat. If more than maximum drying time elapse, the primer must be removed or abraded to roughen its surface. In either case, the surface must be reprimed.

10.3.4.8 When the resin system contains solvents the interval between coats shall be sufficient to allow the solvent to evaporate.

10.3.4.9 The epoxy finish coat(s) shall be applied over the dry primer or first coat as recommended by manufacturer. If more than one coat is applied, the second coat shall be applied within time limits recommended by the manufacturer to prevent delamination between coats. If the recommended period between coats is exceeded, a recommended repair procedure shall be obtained from the coating manufacturer.

عبارت دیگر گرم کردن سطح زیرکار تا ۴۹ درجه سانتیگراد جهت تسهیل اعمال و عمل آوری مجاز است.

۱۰-۳-۴-۴ سامانه پوشش داخلی شامل دو جزء مایع ، آستری اپوکسی بازدارندگی زنگ که بطور شیمیایی عمل آوری شده و یک لایه یا پوشش‌های بیشتری از پوشش تکمیلی اپوکسی دو جزئی مایع خواهد بود. آستری و لایه(های) نهایی ترجیحاً باید از یک سازنده باشند.

سامانه پوشش داخلی میتواند به صورت متناوب شامل دو لایه یا بیشتر از مواد اپوکسی یکسان بدون استفاده از آستری جداگانه باشد.

۱۰-۳-۴-۵ سامانه کل باید در دو لایه یا بیشتر تهیه شود و ضخامت کل لایه خشک کمتر از ۳۶۵ میکرون و بیشتر از ۶۳۵ میکرون نباشد.

۱۰-۳-۴-۶ آستری و پوشش نهایی هر دو باید مطابق با توصیه سازنده به صورت پاششی اعمال شود. روش اعمال توسط پاشش بدون هوا یا چرخش گریز از مرکز (به [IPS-C-TP-102](#) مراجعه شود) ترجیح دارد.

۱۰-۳-۴-۷ آستری را بعد از اختلاط باید بدون رقیق کردن تا حد ضخامت لایه خشک ۲۵ تا ۴۰ میکرون اعمال نمود. حداقل ۴ ساعت زمان برای خشک شدن و حداکثر زمان برای خشک شدن مطابق توصیه سازنده قبل از اعمال لایه نهایی لازم است. هرگاه زمان خشک شدن از مدت زمان حداکثر مورد نظر بیشتر شد، باید آستری را برداشت و یا سطح را تا حد زیر شدن سائید. در هر یک از دو حالت، سطح باید مجدداً آستری شود.

۱۰-۳-۴-۸ در موقعی که سامانه رزین دارای حلالهایی میباشد فاصله زمانی بین پوشش ها باید به حدی باشد که اجازه تبخیر حلال را بدهد.

۱۰-۳-۴-۹ لایه(های) نهایی اپوکسی باید روی آستری خشک یا لایه اول مطابق توصیه سازنده اعمال شود. هرگاه بیش از یک لایه اعمال شود، دومین لایه باید جهت جلوگیری از لایه لایه شدن بین پوششها در مدت زمان محدود توصیه شده باید از طرف سازنده، اعمال شود. اگر زمان توصیه شده بین لایه ها بیشتر شود، باید دستورالعمل تعمیر توصیه شده باید از سازنده پوشش، گرفته شود.

10.3.4.10 For epoxy lining of under ground storage tanks see API-STD-1631.

10.3.4.11 For more information about using of liquid epoxy lining systems for steel water pipelines see AWWA C 210.

10.3.5 Furanes

10.3.5.1 All surfaces to which furane linings are to be applied shall be primed before the application of any furane resin.

10.3.5.2 The primer shall be fully cured before the application of the furane.

10.3.5.3 The components of the resin system shall be mixed thoroughly and applied within the time limit specified by the manufacturer of the lining.

10.3.5.4 Application by brush, roller, trowel or special spray equipment is permissible. When glass fibre reinforcement is used the coats shall be well rolled to ensure a void-free laminate.

10.3.5.5 It is usual for more than one coat of resin to be applied, and the work shall be scheduled so that good adhesion is obtained between successive layers in adjacent areas. To attain this any coat shall be applied before the previous coat has reached a state of cure which would prevent good inter-coat adhesion.

10.3.5.6 When a final top coat of un-reinforced resin is applied the thickness shall not exceed 0.5 mm.

10.3.5.7 Cure of furane resin linings shall be in accordance with the resin manufacturer's recommendations. When the conditions of cure involve heating, hot air shall be used. No part of the lining shall be heated above 50°C during the early stages of the cure.

۱۰-۴-۳-۱۰ برای پوشش داخلی اپوکسی مخازن ذخیره زیرزمینی به API-STD-1631 مراجعه شود.

۱۱-۴-۳-۱۰ برای اطلاعات بیشتر درباره بکارگیری سامانه های پوشش داخلی اپوکسی برای خطوط لوله فولادی انتقال آب به AWWA C210 مراجعه شود.

۱۰-۳-۵ فورانها

۱-۵-۳-۱۰ قبل از اعمال هر نوع رزین فوران، باید تمام سطوحی که قرار است پوشش های داخلی فوران بر آنها اعمال شود، آستری شوند.

۲-۵-۳-۱۰ آستری باید قبل از اعمال فوران کاملاً عمل آوری شده باشد.

۳-۵-۳-۱۰ ترکیبات سامانه رزین باید کاملاً مخلوط شده و در مدت زمان محدود تعیین شده توسط سازنده پوشش اعمال شود.

۴-۵-۳-۱۰ اعمال با برس، ماله یا تجهیزات پاششی خاص میباشد. زمانیکه که تقویت کننده الیاف شیشه‌ای استفاده شده است، لایه ها باید به منظور اطمینان یافتن از نبود فضای خالی چند لایه، به خوبی غلتک شوند.

۵-۵-۳-۱۰ معمولاً بیش از یک لایه رزین بکار می رود و باید بگونه ای برنامه ریزی شود که بین لایه های متوالی در ناحیه مجاور، چسبندگی خوبی فراهم شود. جهت دستیابی به این منظور، هر لایه باید قبل از آنکه لایه قبلی به مرحله‌ای از عمل آوری برسد که مانع چسبندگی خوب بین لایه ای شود، اعمال شود.

۶-۵-۳-۱۰ وقتیکه یک لایه نهایی رزین تقویت نشده بکار می رود ضخامت نباید بیش از ۰/۵ میلیمتر باشد.

۷-۵-۳-۱۰ عمل آوری پوشش های داخلی رزین فوران باید مطابق با توصیه سازنده رزین باشد. وقتی که شرایط عمل آوری شامل گرمایش می باشد، باید هوای داغ بکار رود. در حین مراحل اولیه عمل آوری، هیچ بخشی از پوشش نباید بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد در حین مراحل اولیه عمل آوری گرم شود.

10.3.6 Polyurethane

10.3.6.1 All the polyurethane systems used for lining process equipment shall be multi-component. The components shall be mixed thoroughly before application.

10.3.6.2 When polyurethane systems used for lining contain solvents the interval between coats shall be sufficient to allow the solvents to evaporate.

10.3.6.3 The work of applying successive coats shall be scheduled so that the next coat is applied before the preceding coat is fully cured, otherwise poor inter-coat adhesion will result.

Note:

All the polyurethane systems used for lining are sensitive to moisture. A small amount of moisture will accelerate the cure of the lining. Excessive moisture has an adverse effect and it may be necessary to control the moisture content of the atmosphere during the application of the lining.

Where concrete equipment is to be lined the free water content of the concrete is of particular importance.

10.3.7 Polychloroprene

10.3.7.1 Special primers shall be used to promote a bond between substrates and liquid polychloroprene.

10.3.7.2 The liquid rubber contains solvents and the lining process requires the application of a number of coats. The lining process shall be scheduled to allow the evaporation of the solvents from one coat before the next coat is applied.

10.3.7.3 The work of applying successive coats shall be scheduled so that the next coat is applied before the preceding coat has fully cured, otherwise poor inter-coat adhesion will result.

Note:

Cure of the lining is dependent upon the type of curing agent and the temperature. At 15°C

۱۰-۳-۶ پلی اورتان

۱۰-۳-۶-۱ تمام سامانه های پلی اورتان که برای پوشش داخلی تجهیزات فرآیندی بکار میروند باید چند جزئی باشند. اجزاء باید قبل از اعمال کاملاً مخلوط شوند.

۱۰-۳-۶-۲ وقتی که سامانه های پلی اورتان که برای پوشش داخلی بکار میروند حاوی حلال باشند، فاصله بین لایه ها باید به اندازه ای باشد که اجازه تبخیر حلال ها را بدهد.

۱۰-۳-۶-۳ کار اعمال کردن لایه های متوالی باید بگونه ای برنامه ریزی شود که اعمال لایه بعدی قبل از عمل آوری لایه پیشین صورت گیرد، در غیر این صورت منتج به چسبندگی ضعیف بین لایه ای خواهد شد.

یادآوری:

تمام سامانه های پلی اورتان که برای پوشش داخلی بکار میروند به رطوبت حساس میباشند. یک مقدار کمی رطوبت، عمل آوری پوشش را تسریع خواهد نمود. رطوبت اضافی اثر مضر داشته و ممکن است لازم باشد رطوبت هوا در حین اعمال پوشش، کنترل شود.

در جایی که قرار است تجهیزات بتنی پوشش شود، عاری بودن بتن از آب از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

۱۰-۳-۷ پلی کلروپرن

۱۰-۳-۷-۱ آسترهای خاص باید جهت افزایش چسبندگی بین سطوح زیرکار و مایع پلی کلروپرن بکار روند.

۱۰-۳-۷-۲ لاستیک مایع حاوی حلالها و فرآیند پوشش کردن نیاز به اعمال لایه های متعدد دارد. فرآیند پوشش کردن باید طوری برنامه ریزی شود که اجازه تبخیر حلالها را از یک لایه قبل اینکه لایه بعدی اعمال شود، بدهد.

۱۰-۳-۷-۳ اعمال کردن لایه های متوالی باید بگونه ای برنامه ریزی شود که اعمال لایه بعدی قبل از عمل آوری لایه پیشین صورت گیرد، در غیر این صورت منتج به چسبندگی ضعیف بین لایه ای خواهد شد.

یادآوری:

عمل آوری پوشش داخلی بستگی به نوع عامل عمل

the cure time is approximately 7 days. The process may be accelerated by the application of heat.

10.4 Curing (see Appendix C)

10.4.1 After application the lining shall be cured in accordance with the manufacturer's recommendations.

10.4.2 There is no suitable procedure for evaluating (at the time of application). The adequateness of cure of chemically cured lining. However hardness of the applied coating has been used as a guide in that, film hardness may be proportional to the degree of cure achieved (see 10.6.6).

10.5 Repair of Lining

10.5.1 When rectification of faults is to be made in linings which are fully cured special attention shall be paid to the problems of achieving adhesion between new resin and the cured lining.

10.5.2 In the case of linings based on polyester resins the first step shall be to remove the surface wax over a patch which extends 50 mm beyond the area to be repaired.

10.5.3 With all linings a patch which extends 25 mm beyond the area to be repaired shall be ground to remove the gloss.

10.5.4 When priming of the substrate is an essential part of the system the first step after preparation shall be to establish whether the primer is intact. If the primer is damaged then it shall be repaired before the rest of the work proceeds.

10.5.5 Rectification of faults shall be done either with the same material as originally used for the lining, or other materials that shall be used only with the Purchaser's written consent.

10.5.6 After all rectification work the lining shall be subject to inspection as appropriate and in particular to continuity testing.

آوری و دما دارد. در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد زمان عمل آوری تقریباً ۷ روز است. فرآیند ممکن است با اعمال گرما سرعت یابد.

۴-۱۰ عمل آوری (به پیوست ج مراجعه شود)

۴-۱۰-۱ بعد از اعمال پوشش داخلی باید مطابق با توصیه های سازنده عمل آوری شود.

۴-۱۰-۲ دستورالعمل مناسبی برای ارزیابی (در زمان اعمال) رضایت بخشی عمل آوری پوشش داخلی که بصورت شیمیایی عمل آوری شده، وجود ندارد. هرچند سختی پوشش اعمال شده بعنوان راهنما در آن بکار رفته است، سختی لایه ممکن است متناسب با میزان درجه عمل آوری به دست آمده، باشد (به ۱۰-۶-۶ مراجعه شود).

۵-۱۰ تعمیر پوشش داخلی

۵-۱۰-۱ زمانیکه قرار است اصلاح عیوب در پوشش داخلی که کاملاً عمل آوری شده صورت پذیرد باید توجه خاصی جهت مشکلات دستیابی به چسبندگی بین رزین جدید و پوشش عمل آوری شده، مبذول گردد.

۵-۱۰-۲ در حالتی که پوششهای داخلی بر پایه رزین-های پلی استر باشند مرحله اول، برداشتن موم سطحی روی بخشی که تا ۵۰ میلیمتری اطراف ناحیه تعمیر توسعه یافته، میباشد.

۵-۱۰-۳ در تمام پوشش های داخلی جهت زدودن براقی بخشی که تا ۲۵ میلیمتری اطراف ناحیه تعمیر توسعه یافته، سنگ زده شود.

۵-۱۰-۴ وقتی آستری سطح زیرکار یک بخش ضروری سامانه است اولین مرحله بعد از آماده سازی سطح باید ساخته شود حتی اگر آستری دست نخورده باشد. اگر آستری آسیب دیده باشد، قبل از اینکه مابقی کار انجام شود باید آستری تعمیر شود.

۵-۱۰-۵ اصلاح عیوب باید با مواد یکسان همانند آنچه که در پوشش اصلی استفاده شده انجام شود و یا باید با دیگر موادی که دارای موافقت کتبی خریدار می باشد، بکار رود.

۵-۱۰-۶ بعد از هرگونه اصلاح پوشش باید تحت بازرسی مناسب به ویژه آزمایش پیوستگی قرار گیرد.

10.5.7 Repairs shall be electrically inspected using continuity test (see 10.6.4).

10.6 Inspection

10.6.1 Visual inspection of lining

The lining shall be inspected visually for blisters, flaws, sagging and inclusions of foreign material. Defects shall be removed and the lining replaced. If the number of defects is large and covers a large surface area the lining shall be removed completely and the work of lining re-done.

Visual inspection shall be per ASTM D 2563:

- a) Acceptance Level I for aggressive environments.
- b) Acceptance Level II for all other environments.

10.6.2 Thickness of lining

A survey of the thickness of the lining shall be made. Of the instruments available those that operate on a single probe electromagnetic or eddy current principle shall normally be used. Selection shall be determined in other cases by the nature of the substrate. The instruments shall be calibrated against reference plates at least twice a day.

Notes:

- 1) For determining thickness of reinforced thermosetting resin linings see ASTM D 3567, and for thickness of unreinforced thermosetting resin lining, see [IPS-C-TP-102](#) Section 22 (Dry film thickness measurement of paint).
- 2) Attention is drawn to the fact that thickness measurements of thin films in corners and on curved surfaces of small radii may not be accurate.
- 3) If concrete is the substrate it may be appropriate to monitor thickness of the linings as applied by use of wet film thickness gages.

۷-۵-۱۰ تعمیرات باید با بکارگیری آزمون پیوستگی به وسیله برق بازرسی گردد (به ۴-۶-۱۰ مراجعه شود).

۶-۱۰ بازرسی

۱-۶-۱۰ بازرسی چشمی پوشش داخلی

پوشش باید بطریق چشمی از نظر تاولها، ترکها، شکم دادگی و ناخالصی های مواد خارجی بازرسی شود. عیوب پوشش باید برداشته شوند و پوشش داخلی جایگزین آن گردد. هرگاه تعداد عیوب زیاد بوده و مساحت سطح بزرگی از پوشش داخلی را در بر گیرد باید بطور کامل برداشته و کار پوشش داخلی مجدداً انجام شود.

بازرسی چشمی باید مطابق ASTM D 2563 باشد.

الف) سطح مورد قبول I برای محیط های مهاجم.

ب) سطح مورد قبول II برای تمام محیط های دیگر.

۲-۶-۱۰ ضخامت پوشش داخلی

یک بررسی از ضخامت پوشش داخلی باید انجام شود. معمولاً باید از تجهیزات ابزار دقیق در دسترس که با پروب الکترومغناطیسی یا بر اساس جریان گردابی کار میکنند معمولاً باید بکار روند. در حالت های دیگر، انتخاب باید توسط ماهیت سطح زیرکار تعیین شود. تجهیزات ابزار دقیق باید در برابر ورق های مرجع دست کم دوبار در روز کالیبره گردند.

یادآوری ها:

- ۱) برای تعیین ضخامت پوشش های داخلی رزین ترموست تقویت شده به ASTM D 3567 مراجعه شود، و برای ضخامت پوشش داخلی رزین ترموست تقویت نشده به [IPS-C-TP-102](#) قسمت ۲۲ (اندازه گیری ضخامت لایه خشک رنگ) مراجعه شود.
- ۲) باید به این مطلب توجه داشت که ممکن است اندازه گیری های ضخامت لایه های نازک در گوشه و روی سطوح خمیده با شعاع کوچک ممکن است دقیق نباشد.
- ۳) هرگاه سطح زیرکار بتن باشد، بهتر است که برای اندازه گیری ضخامت لایه پوشش داخلی از ضخامت سنج لایه تر استفاده شود.

10.6.3 Adhesion of lining

The lining shall be inspected visually for evidence of lack of adhesion to the substrate and, where applicable, lack of inter-coat adhesion.

Note:

As far as possible adhesion testing of the applied lining is to be avoided because the test is destructive and the lining has to be repaired.

If required, test pieces (see 10.6.7) shall be used to demonstrate that the process employed does provide a lining with the required level of adhesion. These test pieces shall be of the same material as the substrate and the lining process shall be the same as that employed for lining the equipment and done under the same conditions and at the same time.

10.6.4 Continuity testing (see also 19)

10.6.4.1 The lining shall be tested for pinholes.

There are two main types of instrument used for continuity testing.

10.6.4.2 Wet sponge testing

It is usual for wet sponge probes operating on low voltage to be used for lining up to 350 μm thick.

The sponge probe of the instrument shall be wetted with a 3% solution of sodium chloride to which a small amount of wetting agent (detergent) has been added. If the substrate is austenitic steel then a 3% solution of ammonium sulfate shall be used instead of the salt solution.

The sponge shall be moved across the surface in a systematic way so that the whole of the surface is examined.

The speed of travel shall be controlled so that time is allowed for imperfections in the lining to wet out. When a pinhole is discovered, the position of the hole shall be clearly marked.

Before proceeding with further testing the surface of the lining adjacent to the pinhole

۱۰-۶-۳ چسبندگی پوشش داخلی

برای مشخص شدن عدم چسبندگی به سطح زیرکار (در صورت امکان) و عدم چسبندگی لایه میانی، پوشش داخلی باید بطور چشمی بازرسی شود.

یادآوری:

حتی الامکان باید از آزمایش چسبندگی پوشش داخلی اعمال شده اجتناب شود زیرا که این آزمون مخرب بوده و پوشش باید تعمیر شود.

اگر نیاز باشد، نمونه های آزمون (به ۱۰-۶-۷ مراجعه شود) باید جهت اثبات اینکه فرآیند بکار گرفته، میزان چسبندگی مورد نیاز پوشش داخلی را تأمین کرده باید قطعات آزمون بکار روند. این قطعات آزمون باید همجنس سطح زیرکار بوده و فرآیند پوشش باید تحت شرایط و زمان یکسان برای پوشش داخلی تجهیزات انجام شود.

۱۰-۶-۴ آزمایش پیوستگی (همچنین به ۱۹ مراجعه

شود)

۱۰-۶-۴-۱ پوشش باید از نظر منافذ ریز، تحت آزمون قرار گیرد.

برای آزمایش پیوستگی، دو نوع تجهیزات ابزار دقیق اصلی بکار می رود.

۱۰-۶-۴-۲ آزمایش با اسفنج مرطوب

معمولاً پروبهای اسفنجی مرطوب عمل کننده در ولتاژ کم برای پوشش داخلی تا ضخامت ۳۵۰ میکرونی بکار می رود.

پروب اسفنجی تجهیزات ابزار دقیق باید با محلول کلرید سدیم ۳ درصد که به آن مقدار کمی ماده خیس کننده (شوینده) اضافه شده است مرطوب شود. هرگاه سطح زیرکار فولاد آستنیتی باشد آنگاه باید محلول سولفات آمونیوم ۳ درصد باید بجای محلول نمک بکار رود.

اسفنج باید به روش سامانه ای در سرتاسر سطح به گونه ای تغییر مکان داده شود که تمام سطح بازرسی گردد.

سرعت حرکت باید بگونه ای کنترل شود تا اجازه دهد رطوبت عیوب پوشش داخلی خارج شود. وقتی که منافذ ریز پیدا شد، محل سوراخ باید بطور واضح مشخص شود.

قبل از ادامه آزمایش، بمنظور اجتناب از رجوع مجدد جهت ردیابی سوراخ(ها)ی ریزی که قبلاً پیدا شده، باید

shall be dried thoroughly in order to avoid tracking back to the pinhole(s) already discovered.

سطح پوشش داخلی مجاور منافذ ریز، کاملاً خشک شود.

10.6.4.3 Spark testing

۱۰-۶-۴-۳ آزمایش جرقه

The finished lining shall be tested using a high voltage, high frequency spark tester set for the following voltage levels:

پوشش داخلی تکمیل شده باید با بکارگیری ولتاژ بالا دستگاه آزمون جرقه با فرکانس بالا با سطوح ولتاژی زیر آزمون شود:

<p>a) Glass flake reinforced linings: الف) پوشش های داخلی تقویت شده با پولک شیشه‌ای:</p>	<p>2500 to 5000 volts, depending on composition. ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ ولت، (بستگی به ترکیب دارد).</p>
<p>b) Lay-up and Spray linings: ب) پوشش های داخلی مالشی و پاششی:</p>	<p>5000 volts to 1.5 mm (60 mils) thickness ۵۰۰۰ ولت به ضخامت تا ۱/۵ میلیمتر (۶۰ میلز) 10000 volts to 3 mm (125 mils) thickness. ۱۰۰۰۰ ولت به ضخامت تا ۳ میلیمتر (۱۲۵ میلز)</p>

A probe shall be moved continuously over the surface of the lining at a speed not exceeding 100 mm/s. Applying the spark to one spot for any appreciable length of time shall be avoided as prolonged exposure to the spark can cause damage to the lining.

یک پروب باید بطور پیوسته روی سطح پوشش تا سرعت ۱۰۰ میلیمتر بر ثانیه تغییر مکان دهد. باید از اعمال جرقه به یک نقطه برای هر طول زمانی محسوس پرهیز شود. چرا که در معرض جرقه قرار دادن طولانی مدت میتواند باعث آسیب به پوشش داخلی شود.

When a defect in the lining is discovered, it shall be clearly marked.

موقعی که عیب در پوشش داخلی پیدا شد، باید بطور واضح علامتدار شود.

Note:

یادآوری:

When concrete is the substrate the only method of testing for pinholes is by spark testing using an A.C. type instrument.

هنگامی که بتن سطح زیرکار است تنها روش آزمایش سوراخهای ریز با آزمایش جرقه، بکارگیری تجهیزات ابزار دقیق از نوع A.C. میباشد.

10.6.4.4 For continuity test the surface of all but small equipment shall be divided up by chalk line or other suitable marks into smaller areas of about 1 m².

۱۰-۶-۴-۴ برای آزمون پیوستگی، سطح تمام تجهیزات تقریباً کوچک باید با خط گچ یا علائم مناسب دیگر به مناطق محدود ۱ میلیمتر مربع تقسیم شود.

10.6.4.5 Local repair are permitted if the number of pinholes does not exceed that 5 pinholes/m². If local repair are not possible the lining shall be removed and replaced (see 10.5).

۱۰-۶-۴-۵ هرگاه تعداد منافذ ریز از ۵ سوراخ ریز بر متر مربع تجاوز ننماید، تعمیر موضعی مجاز میباشد. چنانچه تعمیر موضعی ممکن نباشد پوشش داخلی باید برداشته و جایگزین گردد (به ۱۰-۵ مراجعه شود).

10.6.5 Cure of lining

- The lining shall be examined for the state of cure.
- The hardness of the lining is a good indication of the cure and shall be the minimum specified (see 10.6.6).
- The lining shall be tested for solvent resistance using the specified solvent.
- This test shall be carried out by laying a cloth soaked in the specified solvent over selected areas of the lining for 3 min. After this time the lining shall show no sign of tackiness.
- In the case of linings based on polyester resins any wax shall be removed from the surface before applying this test.
- If the lining is found to be under-cured and the appropriate curing schedule has been followed then remedial action shall be investigated. If this treatment is not successful then the lining shall be removed and replaced.

10.6.6 Hardness of cured lining**10.6.6.1 Hardness**

The average of hardness readings, made with the Barcol impressor on reference sample, shall at least be equal to the minimum specified by the lining manufacturer based on the type and material of lining selected.

10.6.6.2 Frequency of hardness checks

A minimum of one reading shall be made for each 10 m² (100 sq.ft) of lining installed and for each opening (nozzle, manway).

10.6.6.3 If the required hardness is not obtained, remedial procedures shall be as mutually agreed by Company, and contractor.

۱۰-۶-۵ عمل آوری پوشش داخلی

- پوشش داخلی باید برای وضعیت عمل آوری بازرسی گردد.
- سختی پوشش داخلی دلالت بر عمل آوری خوب دارد و باید در حداقل تعیین شده باشد (به ۱۰-۶-۶ مراجعه شود).
- پوشش داخلی باید برای مقاومت در برابر بکارگیری حلال معین شده آزمون شود.
- این آزمون باید با قرار دادن پارچه اشباع شده از حلال معین روی نواحی انتخاب شده پوشش داخلی، برای ۳ دقیقه باید انجام شود. بعد از این مدت پوشش داخلی نباید اثری از چسبندگی نشان دهد.
- در حالتی که پوشش داخلی بر پایه رزین های پلی استری باشد باید قبل از اعمال این آزمون هر نوع مومی از سطح برداشته شود.
- اگر تشخیص داده شد که پوشش داخلی در حال عمل آوری است و برنامه عمل آوری مناسب دنبال میشود، آنگاه اقدام اصلاحی باید پیگیری شود. اگر این بهسازی موفق نبود آنگاه پوشش داخلی باید زدوده و جایگزین گردد.

۱۰-۶-۶ سختی پوشش داخلی عمل آوری شده**۱۰-۶-۶-۱ سختی**

میانگین قرائت های سختی انجام گرفته با اثر گذار بارکول روی نمونه مرجع باید دست کم معادل حداقل تعیین شده توسط سازنده پوشش داخلی براساس نوع و ماده پوشش داخلی انتخاب شده باشد.

۱۰-۶-۶-۲ تکرار کنترل سختی

حداقل یک قرائت برای هر ۱۰ مترمربع (۱۰۰ فوت مربع) پوشش داخلی نصب شده و باید برای هر دفعه باز نمودن نازل یا دریچه آدم رو، انجام شود.

۱۰-۶-۶-۳ هرگاه سختی مورد نیاز به دست نیاید، دستورالعملهای اصلاحی باید مورد توافق شرکت و پیمانکار باشد.

10.6.7 Reference samples

Reference samples prepared by the applicator, and meeting all quality requirements, shall be supplied to the Company prior to execution of the work:

- a) Samples shall be (150 × 150 mm) (6 × 6 in.).
- b) One sample shall be prepared of the complete system, to be used as a standard by the inspector for quality and finish of the completed work.
- c) For all systems which require a seal coat, an additional sample shall be prepared without this finish coat. This sample shall be used by the inspector as a standard and calibration for hardness tests, 10.6.6 thickness measurements, 10.6.2 and spark test 10.6.4.3.

10.7 Transportation and Storage

10.7.1 Lined equipment shall be stored and transported in accordance with 7.5 with the following additional requirements:

10.7.2 When lined pipe transported by truck, a flatbed trailer shall be used with at least three bolsters between each layer of pipe, the bolsters are aligned vertically above the previous layer to provide even support.

10.7.3 The load should then be tied down to prevent any shifting, bending, or movement of the pipe. All pipe should be transported with closed end thread protectors on both ends, preferably made of plastic or a plastic-lined steel (composite) protector.

10.7.4 For storage, the pipe should be placed on at least three racks or wooden sills evenly spaced to support the pipe (48 cm) off the ground. To stack the pipe, wooden bolsters should be placed between each layer, directly above the pipe racks, with each layer being blocked to prevent shifting. When movement of the pipe is required on the racks, bars or

۱۰-۶-۷ نمونه‌های مرجع

نمونه های مرجع که توسط اعمال کننده تهیه شده و با الزامات کیفیت مطابقت دارد، باید قبل از اجرای کار برای شرکت ارسال گردد.

الف) نمونه ها باید (۱۵۰×۱۵۰ میلیمتر) (۶×۶ اینچ) باشند.

ب) باید یک نمونه از سامانه کامل که قرار است بعنوان استاندارد توسط بازرس برای کیفیت و نهایی کار تکمیل شده بکار رود تهیه گردد.

ج) برای تمام سامانه هایی که نیاز به پوشش آب بند دارند باید یک نمونه اضافی بدون این پوشش نهایی تهیه شود. این نمونه باید توسط بازرس بعنوان یک استاندارد و تنظیم برای آزمونهای سختی ۱۰-۶-۶ اندازه گیری ضخامت، ۱۰-۶-۲ و آزمون جرقه ۱۰-۶-۴-۳ بکار رود.

۱۰-۷ حمل و نقل و انباشت

۱۰-۷-۱ تجهیزات پوشش داخلی شده باید مطابق با ۷-۵ همراه با الزامات اضافی زیر، انبارداری و حمل و نقل شوند.

۱۰-۷-۲ در موقع حمل و نقل لوله پوشش داخلی شده توسط کامیون، باید کامیون کفی با دست کم سه تیر عمودی که زیر هر لایه لوله قرار می گیرد، بکار رود، تیرها بطور عمودی بالای لایه قبلی جهت تأمین تکیه گاه مسطح تنظیم شده اند.

۱۰-۷-۳ سپس باید بار جهت جلوگیری از تغییر مکان، خمیدگی، یا تکان لوله بسته شود. تمام لوله‌ها باید با نگهدارنده دنده دار سربسته روی دو سر لوله، ترجیحاً ساخته شده از پلاستیک یا نگهدار فولادی پوشش داخلی شده پلاستیکی (مرکب)، حمل و نقل شوند.

۱۰-۷-۴ برای انباشت، لوله باید دست کم روی سه ردیف یا تیرپایه‌های چوبی با فاصله مساوی جهت نگهداری لوله (۴۸ سانتیمتر) دورتر از زمین قرار داده شود. توصیه میشود جهت انباشته لوله، تیرهای عمودی چوبی بین هر لایه درست در بالای ردیفهای لوله قرار گرفته که جهت جلوگیری از تغییر مکان، هر لایه کاملاً مسدود شده. وقتی که حرکت لوله روی ردیفها لازم باشد

similar objects should never be placed in the pipe inside diameter. If thread protectors have come loose, the threads and lining should be inspected for damage, and the thread protector reinstalled prior to any movement.

10.7.5 When running the pipe, it is important to select the best tools available, especially the best tools available, especially slips, power tongs, back-up tongs, and slip-grip elevators. Equipment with as much surface contact as possible to the pipe, e.g., full wrap-around tongs, should be used. When the tubing is lifted onto the rig floor, the pin-end thread protector must be in place to protect the threads and lining that covers the chamfer and typically the first two threads. It is removed just prior to stabbing for make-up.

10.8 Installation

Installation shall be in accordance with 7.8.1.

11. RUBBER LINING

11.1 General

11.1.1 This Clause specifies minimum requirements for the lining of equipment using cold rubber.

11.1.2 The material considered include natural and synthetic rubbers applied as unvulcanized or prevulcanized sheet.

11.1.3 Brushed or sprayed rubber lining are not included.

11.1.4 The rubbers can be used for lining include:

- Natural polyisoprene (NR),
- Synthetic polyisoprene (IR),
- Butyl rubber (IIR),
- Nitril rubber (NBR),
- Chloro sulfonated polyethylene (CSM),
- Hard or Ebonite rubber (EBO)

میله ها یا موارد مشابه نباید در قطر داخلی قرار داده شود. هرگاه نگهدارنده‌های دنده دار شل شوند، باید دنده-ها و پوشش داخلی باید در برابر آسیب بازرسی شوند، و نگهدارنده دنده‌دار قبل از هر حرکتی مجدداً نصب گردد.

۱۰-۷-۵ موقعی که لوله حرکت کند، باید بهترین ابزارهای قابل دسترس به ویژه لوله گیرها، گیره های نیرومند، گیره های پشتیان، بالابرها بست لوله گیر انتخاب شوند. باید تجهیزات با بیشترین سطح تماس با لوله نظیر لفاف کامل اطراف گیره‌ها بکار روند. در موقع تیوب گذاری دکل که تیوبها بالا آورده میشوند جهت حفاظت از رزوه ها و پوشش داخلی لبه که معمولاً دو رزوه اول را می‌پوشاند باید، خار نگهدارنده رزوه‌دار کار گذاشته شود که باید درست قبل از فرو آوردن تیوب، برداشته شوند.

۱۰-۸ نصب

نصب باید مطابق بند ۷-۸-۱ باشد.

۱۱- پوشش داخلی لاستیک

۱-۱۱ عمومی

۱۱-۱-۱ در این بند حداقل الزامات برای پوشش داخلی تجهیزات در بکارگیری لاستیک سرد، شرح داده شده است.

۱۱-۱-۲ مواد مورد نظر شامل لاستیکهای طبیعی و مصنوعی به کار رفته به صورت ورق ولکانیزه نشده یا از پیش ولکانیزه شده، میباشد.

۱۱-۱-۳ پوشش داخلی لاستیک بصورت برسی یا پاششی را شامل نمیشود.

۱۱-۱-۴ لاستیکهایی را که میتوان برای پوشش داخلی بکار برد عبارتند از:

- لاستیک طبیعی (پلی ایزوپرن) (NR)،
- پلی ایزو پرن مصنوعی (IR)،
- لاستیک بوتیل (IIR)،
- لاستیک نیتریل (NBR)،
- پلی اتیلن کلرو سولفانات شده (CSM)،
- لاستیک سخت یا ابونیت (EBO)

- Fluorinated rubber (FKM),	(FKM)	- لاستیک فلئوئوردار شده
- Chloroprene rubber (CR).	(CR)	- لاستیک کلروپرن
11.1.5 Rubber lining applies to equipment and construction fabricated in metal or concrete.		۱۱-۱-۵ پوشش داخلی لاستیک بر تجهیزات ساخته شده از فلز یا بتن اعمال میشود.
11.1.6 Requirements for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to IPS-E-TP-350 .		۱۱-۱-۶ الزامات طراحی و ساخت تجهیزات، چگونگی آماده سازی لازم سطحی که قرار است پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش باید مطابق IPS-E-TP-350 باشد.
11.1.7 Rubber lining are mainly used for two purposes, either for corrosion protection or for protection against abrasion. In brick-lined equipment they perform as an impermeable membrane between the brick lining and the load-bearing construction.		۱۱-۱-۷ اصولاً پوشش لاستیک به دو منظور استفاده میشود، یا برای حفاظت از خوردگی یا برای حفاظت در برابر فرسایش. در تجهیزات پوشش داخلی- آجری بعنوان یک غشاء غیرقابل نفوذ بین پوشش داخلی آجری و سازه باربر عمل میکنند.
11.1.8 Rubber lining are used economically for chemical service in the range of temperature from -20 to +200°C. In many cases of high-temperature service, protective brick lining are used to reduce the actual temperature at rubber lining and extend the expected service life by along enough time to justify the added expense (see IPS-E-TP-350).		۱۱-۱-۸ از نظر اقتصادی پوشش لاستیک برای کاربری شیمیایی در محدوده دمایی ۲۰- تا +۲۰۰ درجه سانتیگراد بکار میرود. در بیشتر حالاتی که دمای عملیات بالاست، پوشش داخلی آجری محافظ جهت کاهش دمای واقعی در پوشش لاستیک و طولانی کردن عمر کاری مورد انتظار در مدت زمان کافی جهت توجیه هزینه اضافی شده بکار برده میشود (به IPS-E-TP-350 مراجعه شود).
11.1.9 Alternating from one chemical service to another is not recommended.		۱۱-۱-۹ جایگزینی یک کاربری شیمیایی به کاربری دیگر توصیه نشده است.
11.1.10 Lining shall not be applied when the temperature of surface is less than 3°C above the dew point of the air in the work area and/or the relative humidity is higher than 80%.		۱۱-۱-۱۰ در موقعی که دمای سطح کمتر از ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم هوا و/یا رطوبت نسبی بیشتر از ۸۰ درصد در ناحیه کاری است نباید پوشش داخلی اعمال شود.
11.1.11 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.		۱۱-۱-۱۱ در شرایط مشابه بند ۷-۱-۶ بازرس شرکت می تواند عملیات پوشش داخلی را متوقف نماید.
11.1.12 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.		۱۱-۱-۱۲ تجهیزات پوشش داخلی شده باید مطابق با بند ۸-۱-۱۰ باشد.
11.1.13 The applicator of the lining shall provide a certificate of inspection and testing when requested, as specified in 8.1.11.		۱۱-۱-۱۳ اعمال کننده پوشش داخلی باید گواهی بازرسی و آزمایش را هر زمان که درخواست شود همانگونه که در بند ۸-۱-۱۱ معین شده، تهیه نماید.

11.2 Preparation

۱۱-۲ آماده سازی

11.2.1 Preparation of material for lining

۱۱-۲-۱ آماده سازی مواد برای پوشش داخلی

11.2.1.1 Unvulcanized lining materials

۱۱-۲-۱-۱ مواد پوشش داخلی ولکانیزه نشده

Lining materials shall be produced using a calender, extruder or roller die. When linings are produced by calendering, multi-ply construction shall be employed.

مواد پوشش داخلی باید با بکارگیری غلتک، روزن ران یا قالب غلتکی تولید شوند. وقتی که پوششهای داخلی به وسیله غلتک تولید می‌شوند، ساخت چند لایه باید بکار گرفته شود.

Note:

یادآوری:

The minimum number of plies employed in the manufacture of a finished sheet depends upon the rubber compound. A guide to the number of plies related to a given thickness is given below:

حداقل تعداد لایه‌های بکار گرفته در ساخت ورق تکمیل شده بستگی به ترکیب لاستیک دارد. یک راهنما در مورد تعداد لایه متناسب با ضخامت ارائه شده در زیر آمده است:

THICKNESS OF LINING ضخامت پوشش داخلی	MINIMUM NUMBER OF PLYS حداقل تعداد لایه ها
mm میلی‌متر 3 to 5	3
6	4

When roller die or extrusion methods are used for the production of lining materials then single-ply or multiply sheets are permissible.

در مواقعی که روشهای قالب غلتکی یا روزن رانی برای تولید مواد پوشش داخلی بکار می‌روند، ورقهای تک لایه چندلایه مجاز هستند.

11.2.1.2 Pre-vulcanized lining materials

۱۱-۲-۱-۱ مواد پوشش داخلی از پیش ولکانیزه شده

The unvulcanized lining sheet shall be prepared in accordance with 11.2.1.1 and shall then be vulcanized by heating (normally under pressure in an autoclave) or by a rotary vulcanization process (see also ASTM D-3182).

ورق ولکانیزه نشده باید مطابق بند ۱۱-۲-۱-۱ آماده شود و سپس باید به وسیله گرمایش (معمولاً تحت فشار در یک اتوکلاو) یا به وسیله فرآیند ولکانیزه کردن دوار ولکانیزه شود (همچنین به ASTM D-3182 مراجعه شود).

11.2.1.3 Preparation of unvulcanized rubber sheets

۱۱-۲-۱-۳ آماده سازی ورقهای لاستیک ولکانیزه نشده

Unless otherwise specified, condition the sheeted compound for 1 to 24 hours at $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$ at a relative humidity not greater than 55%. For maximum precision, condition for 1 to 24 hours in a closed container to prevent absorption of moisture from the air, or in an

شرایط برای لاستیک ورقه‌ای شکل، مدت ۱ تا ۲۴ ساعت در دمای 23 ± 3 درجه سانتیگراد در رطوبت نسبی حداکثر ۵۵ درصد است، مگر اینکه به نحو دیگری ذکر شده باشد. جهت حداکثر دقت، شرایط محیطی، مدت ۱ تا ۲۴ ساعت در ظرف دربسته جهت جلوگیری از جذب رطوبت هوا، یا در محیط با رطوبت نسبی کنترل شده تا

area controlled at 35 ±5% relative humidity.

۳۵±۵ درصد لازم است.

Place the sheeted compound on a flat, dry, clean metal surface and cut pieces that are 4.5 ±1.5 mm shorter in width and length than the corresponding dimensions of the mold cavity. Mark the direction of the milling on each piece.

لاستیک ورقه‌ای شکل را روی سطح فلزی صاف، خشک و تمیز قرار دهید و قطعاتی را که پهنا و طول آنها ۴/۵±۱/۵ میلیمتر کوتاهتر از ابعاد حفره قالب مربوطه هستند، برش دهید. جهت ماشین فرز را روی هر قطعه علامتگذاری کنید.

The mass of a 150 by 150 mm sheet or a 150 by 75 mm sheet to be vulcanized in the molds described in 11.4 shall be as shown in Table 2.

جرم ورق ۱۵۰×۱۵۰ میلیمتر یا ۱۵۰×۷۵ میلیمتر ولکانیزه شده در قالبهای تشریح شده در بند ۱۱-۴، باید مطابق آنچه که در جدول ۲ ارائه شده، باشد.

TABLE 2 - MASS OF UNVULCANIZED RUBBER SHEET, g

جدول ۲- جرم ورق لاستیکی ولکانیزه نشده (گرم)

DENSITY OF COMPOUND چگالی ترکیب	150 by 150 mm (6 by 6 in.) ۱۵۰×۱۵۰ میلیمتر (۶×۶ اینچ)	150 by 75 mm (6 by 3.0 in.) ۷۰×۱۵۰ میلیمتر (۳×۶ اینچ)
0.94	52 ±3	26 ±1.5
0.96	53	27
0.98	54	27
1.00	55	28
1.02	56	28
1.04	57	29
1.06	58	29
1.08	59	30
1.10	60	30
1.12	61	31
1.14	62	31
1.16	63	32
1.18	64	32
1.20	65	33
1.22	66	33
1.24	67	34
1.26	68	34
1.28	69	35
1.30	70	35

A film of suitable material, such as a non-lubricated aluminum foil 0.1 mm thick, may be placed above and below the sheet in the mold to prevent contamination with materials remaining in the mold from previous cures. The mass of the unvulcanized sheet shall be reduced to compensate for the thickness of the foil.

یک لایه از ماده مناسب، نظیر ورق نازک آلومینیوم روغنکاری نشده به ضخامت یک میلیمتر ممکن است جهت جلوگیری از آلودگی با مواد باقیمانده از عمل آوریهای قبلی در قالب داده شود، جرم ورق ولکانیزه نشده باید جهت جبران ضخامت ورق نازک کاهش داده شود.

11.2.2 Preparation of surface to be lined

11.2.2.1 Metal

The surface to be lined should be smooth, free from pitting, cavities, porosity or other surface irregularities. The surface should be free also from oil, grease and other foreign matter.

All surfaces of carbon steel and cast iron to be lined shall be blast cleaned. The standard of blasting shall be Sa 2½ as defined in Swedish Standard SIS 05 59 00 (see [IPS-C-TP-101](#)).

After this operation the surface roughness should have a peak-to-valley height of 50 µm to 75 µm.

The thoroughly cleaned surface should be pretreated before application of the lining.

In the case of metals other than carbon steel and cast iron, methods of preparation of the substrate shall promote an acceptable bond between the substrate and the lining. Immediately after the surface treatment of the metallic substrate the grit, dust, etc., is removed and a layer of adhesive primer with a dry-film thickness of approximately 30 µm shall be applied.

Unless maintained in a dehumidified atmosphere application of the primer shall commence within 4 hours. Should signs of rusting occur then the surface shall be prepared again to the required standard.

All surfaces to be lined shall be maintained at a temperature of at least 3°C above the dew point throughout the preparation and lining processes. If there is a risk that this condition will not be maintained owing to ambient conditions, dehumidifying and/or heating equipment shall be used.

Unless otherwise stated, all parts which are not rubber-lined should be derusted and painted with one coat of a suitable epoxy resin-based primer. This should be carried out after vulcanization of the rubber.

۱۱-۲-۲ آماده سازی سطحی که قرار است پوشش داخلی شود.

۱۱-۲-۲-۱ فلز

توصیه میشود سطحی که قرار است پوشش داخلی شود باید یکنواخت، عاری از حفره، فضاهای توخالی، تخلخل یا سایر اختلالات سطحی باشد. سطح باید همچنین عاری از روغن، گریس و ماده خارجی دیگر باشد.

تمام سطوح فولاد کربنی و چدنی که قرار است پوشش داخلی شوند باید به روش بلاست تمیز شوند. استاندارد بلاست کردن باید با درجه Sa 2½ به صورتی که در استاندارد سوئدی SIS 05 59 00 تعیین شده، باشد (به [IPS-C-TP-101](#) مراجعه شود).

بعد از این عملیات، زبری سطح باید دارای ارتفاع برآمدگی تا گودی ۵۰ تا ۷۵ میکرون باشد.

سطح کاملاً تمیز شده باید قبل از اعمال پوشش داخلی پیش عمل آوری شود.

در حالتی که فلزات به غیر از فولاد کربنی و چدن باشند، روشهای آماده سازی سطح زیرکار باید چسبندگی قابل قبول سطح زیرکار و پوشش افزایش دهند. بلافاصله بعد از عملیات سطح زیرکار فلزی، گریت، گرد و خاک و غیره زدوده می شود و لایه ای از آستری چسبنده با ضخامت لایه خشک تقریباً ۵۰ میکرون باید اعمال شود.

به جز حالتی که در اتمسفر بدون رطوبت نگهداری شده، اعمال آستری طی ۴ ساعت باید آغاز شود. اگر علائم زنگ زدگی ظاهر شود آنگاه سطح باید تا استاندارد مورد نیاز دوباره آماده شود.

تمام سطوحی که قرار است پوشش داخلی شوند باید در تمام مدت آماده سازی و فرآیندهای پوشش کردن داخلی دست کم در ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم نگهداری شوند. هرگاه این خطر وجود داشته باشد که شرایط بعلت تغییر شرایط محیط حفظ نشود، تجهیزات خشک کن و/یا گرمایشی باید بکار رود.

چنانچه بنحو دیگری مشخص نشده باشد تمام قطعات که پوشش داخلی لاستیک نشده اند باید زنگ زدایی شده و با یک لایه آستری بر پایه زرین اپوکسی مناسب رنگ شود. این کار باید بعد از ولکانیزه کردن لاستیک انجام گردد.

11.2.2.2 Concrete (see also [IPS-C-TP-101](#))

11.2.2.2.1 Any external corners not formed with a chamfer shall be rubbed down to a radius of not less than the thickness of the rubber to be used for lining.

11.2.2.2.2 Lining of concrete equipment shall not proceed until at least 28 days after the concrete was cast and when the free water content is down to a level of less than 5% wt.

Notes:

- 1) Satisfactory adhesion of rubber lining to concrete depends upon the water content of the concrete. It is desirable that the free water content is less than 5%. If the concrete mix used is carefully controlled it is possible that after a curing period of 28 days the water content will be down to 5% but the required curing period may be longer.
- 2) There are no reliable methods for measuring the absolute water content of concrete although moisture meters may be useful in determining problem areas. It is advisable to line a test area and measure the adhesion before proceeding with a complete lining.

11.2.2.2.3 Surfaces to be lined shall be treated to remove laitance and shutter release agents. Of the two possible methods for this operation the one preferred is blast cleaning. The blast cleaning process shall be controlled so that all laitance is removed and exposure of the profile of the aggregate kept to a minimum. After blast cleaning all dust and debris shall be removed.

Note:

The alternative method of removing laitance is that of acid etching. The process is more difficult to control on vertical and overhead surfaces and the presence of shutter oils will reduce its effectiveness. The thickness of the laitance of a concrete surface varies considerably and it is very important that acid is allowed to dwell on the surface a sufficient length of time to remove all laitance. When

IPS-C-TP-101 بتن (همچنین به ۲-۲-۲-۱۱)

(مراجعه شود)

۱-۲-۲-۲-۱۱ هر گوشه خارجی که بصورت پخ، شکل داده نشده باشد باید تا شعاع حداقل برابر ضخامت لاستیکی که قرار است برای پوشش داخلی بکار رود سائیده شود.

۲-۲-۲-۲-۱۱ پوشش داخلی تجهیزات بتنی تا دست کم ۲۸ روز بعد از ریختن بتن و وقتی که مقدار آب آزاد به کمتر از ۵ درصد وزنی برسد، نباید انجام شود.

یادآوری ها:

۱) چسبندگی رضایتبخش پوشش داخلی لاستیک به بتن به مقدار درصد رطوبت بتن بستگی دارد. مطلوب آن است که مقدار آب آزاد کمتر از ۵ درصد باشد. هرگاه مخلوط بتن بکار رفته با دقت کنترل شود، امکان دارد بعد از ۲۸ روز دوره عمل آوری، مقدار رطوبت به کمتر از ۵ درصد برسد، بنابراین ممکن است زمان عمل آوری بیشتری نیاز باشد.

۲) روشهای معتبر برای اندازه گیری مقدار آب مطلق بتن وجود ندارد اگرچه ممکن است نشان دهنده های رطوبت در تعیین نواحی مشکل دار مفید باشند. مقتضی است قبل از شروع اعمال پوشش داخلی کامل، یک سطح آزمون پوشش داده شود و چسبندگی اندازه گیری شود.

۳-۲-۲-۲-۱۱ سطوحی که قرار است پوشش داخلی شوند باید جهت زدودن حباب روی سطح بتن و روغن قالب عمل آوری شوند. از دو روش ممکن برای این عملیات، عملیاتی که ترجیح دارد تمیزکردن بلاست میباشد. فرآیند تمیز کردن بلاست باید کنترل شود بگونه ای که تمام حباب برداشته شود و پروفیل مصالح ریزدانه در معرض دید در حداقل نگاه داشته شود. پس از تمیز کاری بلاست همه گرد و غبار و آشغالها باید زدوده شود.

یادآوری:

روش دیگر زدودن حباب، اچ کردن با اسید میباشد. این فرآیند جهت کنترل روی سطوح عمودی و بالاسری سختی تر است و حضور روغنهای حایل تأثیر آنرا کاهش خواهد داد. ضخامت حباب در سطح بتن بطور قابل ملاحظه ای متفاوت است و اجازه توقف اسید روی سطح به مدت کافی جهت زدودن تمام حباب خیلی مهم است.

acid etching is used the next operation is water washing of the concrete, followed by a drying process.

11.2.2.2.4 Unless the lining material will fill or effectively bridge the large number of small holes (of varying diameter and depth) that invariably remain in the concrete surface following the removal of laitance, then these holes shall be filled with any appropriate mortar, before the work of lining commences.

Note:

One material recommended for this purpose is a smooth paste made from a water miscible epoxy resin and a fine filler and cement.

11.2.2.2.5 After removal of laitance all surfaces to be lined shall be maintained at a temperature at least 3°C above the dew point throughout the preparation and lining processes. If there is a risk that this condition will not be maintained owing to ambient conditions or a change in ambient conditions, dehumidifying and/or heating equipment shall be used.

11.3 Application Methods

11.3.1 Prepare all metal surfaces to be lined in accordance with 11.2.2.

11.3.2 Apply one coat of adhesive primer immediately after blasting to prevent rusting. Apply additional coats of adhesive primer, if necessary, as specified by the lining manufacturer.

11.3.3 Apply required number of coats of intermediate or tie adhesives, or both, as specified by the lining manufacturer. Allow sufficient drying time between adhesive coats so the coat being applied does not lift up the preceding coat.

11.3.4 Apply the type and thickness of lining specified using a minimum number of sheets and splices consistent with good lining practice. Overlap the edges of the sheets approximately 50 mm, unless restricted by

موقعی که اچ کردن با اسید بکار می‌رود عملیات بعدی شستشوی آبی بتن، به دنبال آن فرآیند خشک کردن می‌باشد.

۱۱-۲-۲-۲-۴ برخلاف مواردی که ماده پوشش داخلی حفره های ریز را پر کرده یا بطور موثر آنها را مرتبط می‌سازد همواره در بتن بعد از زدودن حباب، تعداد زیادی سوراخهای کوچک (از لحاظ قطر و عمق مختلف) در سطح باقی خواهند ماند، که این سوراخها باید با هر ملات مناسبی قبل از شروع کار پوشش پر شوند.

یادآوری:

یک ماده توصیه شده برای این منظور خمیر نرم می‌باشد که از رزین اپوکسی امتزاج پذیر با آب و یک پرکننده نرم و سیمان ساخته میشود.

۱۱-۲-۲-۲-۵ بعد از زدودن حباب تمام سطوحی که قرار است پوشش داخلی شوند در حین فرایند آماده سازی و پوشش باید در دمای حداقل ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم نگهداری شوند، هرگاه این خطر وجود داشته باشد که شرایط بعلت شرایط محیط یا تغییر شرایط محیط حفظ نشود، تجهیزات خشک کن و/یا گرمایشی باید بکار رود.

۱۱-۳ روشهای اعمال

۱۱-۳-۱ تمام سطوحی که قرار است پوشش داخلی شوند را مطابق با بند ۱۱-۲-۲ آماده کنید.

۱۱-۳-۲ بعد از بلاست کردن فوراً یک لایه آستری چسبنده جهت جلوگیری از زنگ اعمال کنید. اگر لازم باشد به صورتی که سازنده پوشش داخلی تعیین کرده، لایه های اضافی آستری چسبنده را اعمال کنید.

۱۱-۳-۳ تعداد مورد نیاز از لایه های میانی یا رابط چسبنده، یا هر دو را همانطوری که سازنده پوشش تعیین کرده، اعمال کنید. اجازه دهید برای خشک شدن بین لایه های چسبنده وقت بقدر کافی باشد تا لایه ای که اعمال میشود لایه قبلی را بلند نکند.

۱۱-۳-۴ نوع و ضخامت پوشش داخلی مشخص شده را با بکارگیری حداقل تعداد ورقها و اتصال دهنده‌های سازگار تجربیات پوشش کردن اعمال کنید. همپوشانی لبه های ورقها تقریباً ۵۰ میلیمتر باشد، مگر اینکه توسط

dimensional tolerances. The rubber lining sheets may be washed with recommended solvent and allowed to dry before application. During the application, roll the sheets and carefully stitch all the seams and corners to eliminate all trapped air between the lining and adhesive-coated surfaces, so there is full contact with all coated areas (see also ASTM D 3486).

11.3.5 Skive the edges of all the sheets at a 45° angle (minimum) from the top surface to the bottom of the sheet. Use a closed-skive construction, commonly known as a down skive, wherever possible. This is required where the lining is a combination of hard-face stock and soft cushion. Open-skived splices may be used when specified by the lining manufacturer.

11.3.6 Prior to vulcanization (see 11.4) inspect all lined surfaces for blisters (trapped air), pulls, or lifted edges at seams and surface defects. After lining, also check any special dimensional tolerances required.

11.3.7 The scope of this procedure covers the calibration of the equipment and the use of the equipment to determine if there are leaks and their location on sheet linings. Spark test all areas for "pinhole" leaks using a high voltage spark tester adjusted and used as in 11.8.3.2.

11.3.8 It is essential that personnel be instructed in the application procedures to be adopted when entering rubberlined vessels. A clearance certificate shall always be obtained from the appropriate authority before doing so. The following points should be observed:

11.3.8.1 Personnel shall not wear studded boots or other footwear likely to cause damage. Rubber-soled shoes are to be preferred.

11.3.8.2 In cases where solid deposits have to be removed the use of metal spades or other

رواداریهای ابعادی محدود شده باشد. ورقهای پوشش داخلی لاستیک را میتوان با حلال توصیه شده شست و اجازه داد قبل از اعمال خشک شود. در حین اعمال، ورقها را غلتک بزنید و دقت کنید تمام درزها و گوشهها پوشانده شوند و تمام هوای حبس شده بین پوشش داخلی و سطوح پوشش شده چسبیده زدوده شود، بطوری که تماس کامل با تمام نواحی پوشش شده برقرار شود (همچنین به ASTM D 3486 مراجعه شود).

۱۱-۳-۵ لبه‌های تمام ورقها را با زاویه ۴۵ درجه (حداقل) از بالای سطح تا کف ورق برش دهید. از دستگاه برش محصور که معمولاً بعنوان برش یک طرفه معروف میباشد، در هر کجا که ممکن است استفاده کنید. این روش در جایی که پوشش داخلی ترکیبی از بدنه سخت و تکیه گاه نرم باشد مورد نیاز است. از برش‌های باز برش خورده میتوان زمانی که توسط سازنده پوشش داخلی مشخص شده باشد استفاده نمود.

۱۱-۳-۶ قبل از ولکانیزه کردن (به ۱۱-۴ مراجعه شود) تمام سطوح پوشش داخلی شده را از نظر تاولها (هوا محبوس شده)، کشش، یا لبه‌های بلند شده در درزها و عیوب سطح را بازرسی کنید. همچنین بعد از پوشش کردن همچنین به ویژه رواداریهای ابعادی مورد نیاز را کنترل کنید.

۱۱-۳-۷ دامنه این دستورالعمل، کالیبره کردن تجهیزات و استفاده از تجهیزات جهت تعیین اینکه آیا نشتی وجود دارد و محل آنها روی ورق پوششها را در بر میگیرد. آزمون جرقه همه نواحی برای نشتی‌های سوراخ ریز با به کار بردن آزمون گر ولتاژ بالا تنظیم شده و طبق **۱۱-۳-۸-۲** به کار می‌رود.

۱۱-۳-۸ ضرورت دارد که کارکنان در اعمال دستورالعملهای اختیار شده در موقع ورود به ظروف پوشش شده لاستیک راهنمایی شوند. همیشه باید گواهینامه تأیید صلاحیت از مقام صلاحیت دار قبل از انجام چنین کاری گرفته شود.

۱۱-۳-۸-۱ کارکنان نباید پوتین میخ‌دار یا دیگر کفشهایی که باعث آسیب احتمالی میشوند بپوشند.

۱۱-۳-۸-۲ در حالتهایی که رسوبات سخت باید زدوده شوند، از بکار بردن بیلهای فلزی و دیگر ابزارها اجتناب

tools is to be avoided. Wooden or lined implements shall be used.

11.3.8.3 The ends of ladders or scaffolding likely to come in contact with the rubber lining should be covered in such a way that damage is avoided. Swinging air lines or hoses can also puncture rubber linings. Metallic ends shall therefore be covered to prevent this occurring.

11.3.8.4 In large ebonite-lined vessels precautions to avoid successive flexing should be taken and walkways laid if necessary.

11.3.9 Joints

11.3.9.1 Overlap bevel joints as shown in Fig. 1 shall be used when joining separate sheets of unvulcanized rubber. The total contacting surface between the sheets shall be a minimum of four times the sheet thickness but shall not exceed 32 mm at any point. Where applicable, overlaps shall follow the direction of the liquid flow.

11.3.9.2 When the total lining thickness is built up from more than one layer, only the joints in the top layer shall be of the overlap bevel type, the under layers being flush jointed as shown in Fig. 2. The relatively weak flush joint Fig. 3 is applied when the lining is used as a base for chemical-resistant brick lining. Joints in the different layers shall be staggered.

Joints between rubber pipe linings and the rubber on the flange facing shall not protrude so as to restrict the bore of the pipe or to prevent efficient sealing between the flange faces of adjacent lengths.

11.3.9.3 All scarf joints shall be closely inspected. Any separation of the joint shall be investigated (see Fig. 6). If the extent of the separation is small then the rubber shall be ground back. If the separation of the rubber is extensive then the joint and rubber adjacent to the joint shall be removed and replaced.

شود. ابزار چوبی یا پوشش شده باید بکار رود.

۱۱-۳-۸-۳ توصیه میشود جهت دوری کردن از آسیب، انتهای نردبانها یا چوب بست که احتمال تماس با پوشش داخلی لاستیک را دارند به طریقی پوشش شوند. خطوط هوایی یا شلنگها دارای نوسان همچنین میتوانند پوششهای داخلی لاستیکی را سوراخ کنند. بنابراین باید دوسر فلزی جهت جلوگیری از این اتفاق پوشش شود.

۱۱-۳-۸-۴ در ظروف بزرگ پوشش داخلی شده با ایونیت جهت احتراز از خم شدن پی درپی، اقدامات احتیاطی باید بعمل آید و در صورت لزوم راهروهایی کار گذاشته شود.

۱۱-۳-۹ اتصالات

۱۱-۳-۹-۱ اتصالات مورب رویهم که در شکل (۱) نشان داده شده است باید در موقع اتصال دادن ورقهای لاستیک ولکانیزه نشده جدا از هم، بکار رود. سطح تماس کل بین ورقها باید حداقل چهار برابر ضخامت ورق باشد اما نباید در هر نقطه از ۳۲ میلیمتر تجاوز نماید. هرکجا قابل اجراست، همپوشانی باید از جهت جریان مایع پیروی نماید.

۱۱-۳-۹-۲ هنگامی که ضخامت پوشش داخلی کل از بیش از یک لایه تشکیل شود، تنها اتصالات در لایه بالا باید از نوع مورب با همپوشانی باشند، لایه های زیر همانگونه که در شکل ۲ ارائه شده از نوع اتصال همتراز هستند. اتصال همتراز نسبتاً ضعیف شکل ۳ در موقعی که پوشش داخلی بعنوان مبنا برای پوشش داخلی آجری مقاوم در برابر مواد شیمیایی بکار رود اعمال میشود. اتصالات در لایه های مختلف باید یک در میان باشد.

اتصالات بین پوششهای داخلی لاستیکی لوله و لاستیک روی پیشانی فلنج نباید برآمده باشد بگونه ای که قطر سوراخ داخلی لوله را محدود نماید یا از کارآمدی آببندی بین پیشانی فلنجهای شاخه های مجاور جلوگیری کند.

۱۱-۳-۹-۳ تمام اتصالات زاویه دار باید دقیقاً بازرسی شوند. هر جدایش در اتصال باید بررسی گردد، (به شکل ۶ مراجعه شود). هرگاه اندازه جدایش کوچک است آنگاه لاستیک باید به وضع اصلی برگردد. اگر جدایش لاستیک وسیع باشد آنگاه اتصال و لاستیک مجاور به اتصال باید برداشته و جایگزین گردد.

11.3.10 Gaskets

To prevent the gasket and lining bonding together the rubber flange facing shall be lightly rubbed with colloidal graphite.

11.3.11 Flanges

Rubber lining on pipe flange connections shall be as shown in Fig. 4. The flanges for vessels are shown in Fig. 5.

۱۱-۳-۱۰ لایه‌ها

جهت جلوگیری از اتصال لایه و پوشش داخلی با یکدیگر لاستیک پیشانی فلنج باید با گرافیت کلوئیدی به آرامی ساییده شود.

۱۱-۳-۱۱ فلنج‌ها

پوشش داخلی لاستیک روی اتصالات فلنج لوله باید مطابق شکل ۴ باشد. فلنجهای ظروف در شکل ۵ نشان داده شده‌اند.

ACCEPTABLE JOINTS IN RUBBER LINING

(Figs. 1, 2 and 3)

اتصالات قابل قبول در پوشش داخلی لاستیکی

(اشکال ۱، ۲ و ۳)

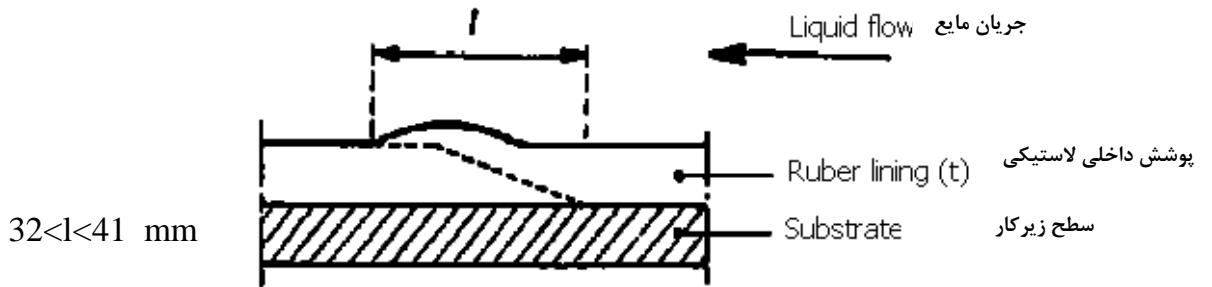


Fig. 1-OVERLAP BEVEL JOINT (1 LAYER)

شکل ۱- اتصال پخ‌دار با همپوشانی (تک لایه)

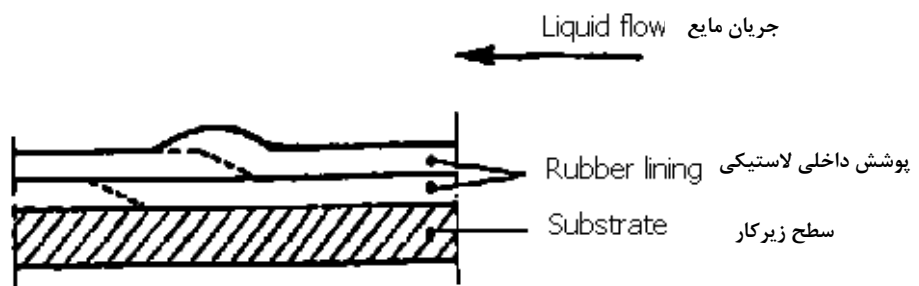


Fig. 2-OVERLAP BEVEL JOINT (2 LAYERS)

شکل ۲- اتصال همپوشانی پخ‌دار (دو لایه)

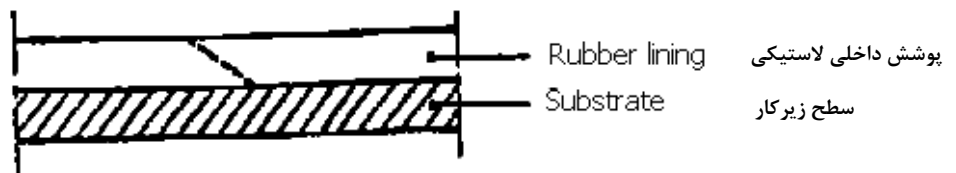


Fig. 3-FLUSH JOINT

شکل ۳- اتصال همتراز

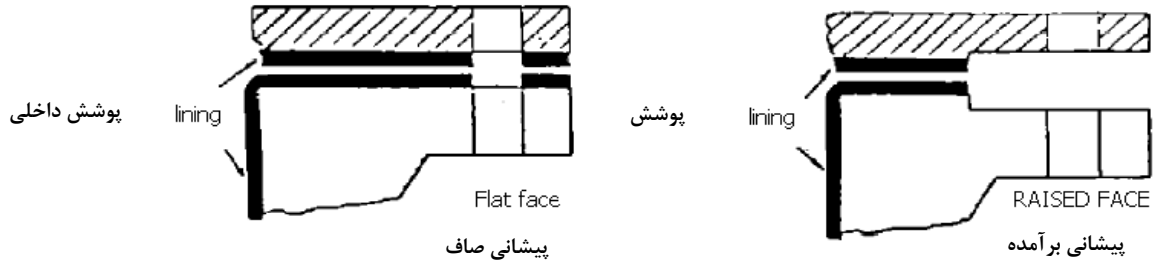


Fig. 4-RUBBER LINED PIPE FLANGE ENDS

شکل ۴- اتصالات فلنجی لوله پوشش داخلی لاستیکی

RUBBER LI
پوشش داخلی لاستیکی

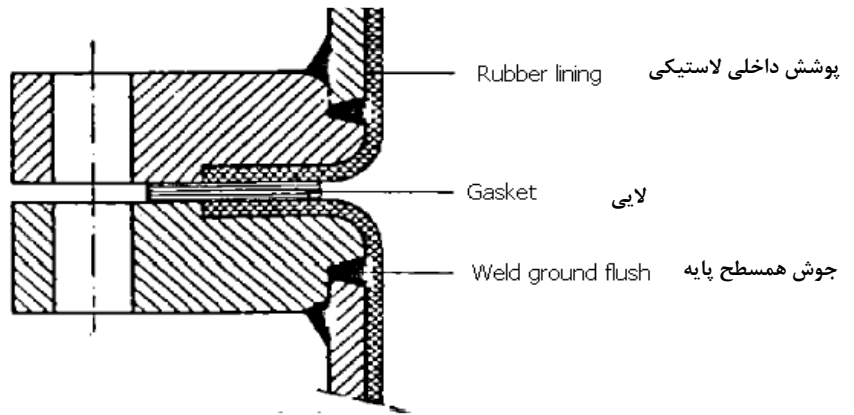


Fig. 5a- NORMAL CONNECTION

شکل ۵-الف- اتصال عادی

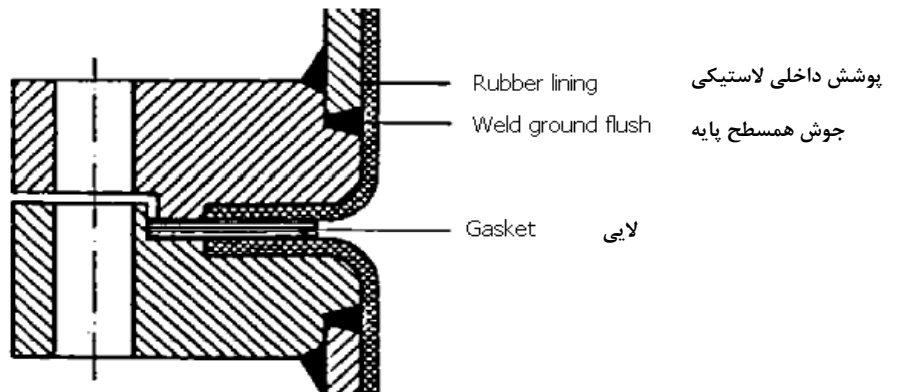


Fig. 5b- SELF-CENTERING CONNECTION

شکل ۵-ب- اتصالات هم مرکز

Fig. 5-RUBBER LINED FLANGED CONNECTIONS FOR VESSELS

شکل ۵- اتصالات فلنجی با پوشش داخلی لاستیکی برای ظروف

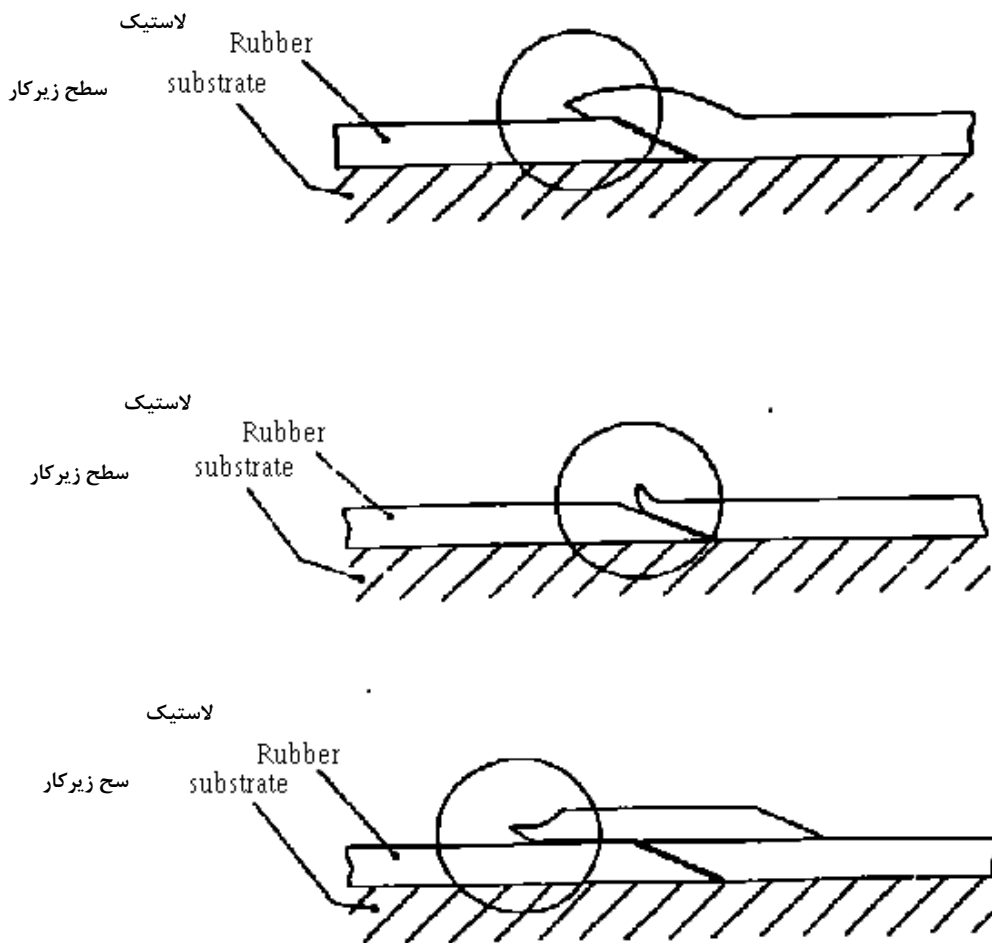


Fig. 6- UNACCEPTABLE FAULTS IN JOINTS IN RUBBER LININGS

شکل ۶- عیوب غیر قابل قبول در اتصالات در پوششهای داخلی لاستیکی

11.4 Vulcanizing

Vulcanization of rubber lining shall be carried out in shop or in-situ application as follows:

11.4.1 Shop vulcanization

A typical lining procedure is as follows:

Immediately after preparation of the substrate, an adhesive primer layer is applied. After evaporation of the solvent, and no longer than 96 hours thereafter, the pre-cut unvulcanized rubber sheets are applied. Care is taken to position the sheets accurately without inclusion of air and with joints as detailed in 11.3.9.

The next step is to vulcanize the rubber. This is

۴-۱۱ ولکانیزه کردن لاستیک

جوش پوشش داخلی لاستیک باید در کارگاه یا در محل هنگام اعمال مطابق زیر انجام شود:

۱-۴-۱۱ ولکانیزه کردن لاستیک در کارگاه

نمونه دستورالعمل مطابق زیر است:

بعد از آماده سازی سطح زیرکار فوراً یک لایه آستری چسبنده اعمال شود. بعد از تبخیر حلال و حداکثر تا ۹۶ ساعت پس از آن، ورقهای ولکانیزه نشده از پیش بریده را بکار برید. دقت بعمل آید که ورقها عاری از هوا بوده و با اتصالاتی که مطابق شرح جزئیات در ۱۱-۳-۹ است، در محل صحیح قرار گیرند.

مرحله بعدی ولکانیزه کردن لاستیک است. این عمل

carried out in an autoclave usually at a pressure of 4-6 bar and a temperature of 140-160°C.

11.4.2 In-situ vulcanization

11.4.2.1 When the equipment to be lined is of such dimensions that it cannot be placed in an autoclave, or there is too high a risk of damaging the shop-applied rubber lining, or the equipment is made from concrete, in-situ lining can be carried out.

11.4.2.2 After surface preparation of the substrate, the unvulcanized sheets are applied similarly as described in 11.3. For the subsequent vulcanization, different heat treatment methods are employed-either steam, hot water or hot air at atmospheric pressure. Alternatively, pre-catalyzed rubber sheets may be used, these cure naturally at ambient temperature. Usually such sheets consist of a completely vulcanized top layer to which a layer of catalyzed, partially vulcanized rubber is laminated. The lining shall not be applied when the temperature of surface is less than 3°C above the dew point of the air in the work area and/or the relative humidity is higher than 80%.

11.4.3 Method of vulcanization

11.4.3.1 General

Vulcanization of the lining shall be carried out by one of the following methods:

- a) Autoclave vulcanization;
- b) Using equipment as its own autoclave;
- c) Steam or hot air vulcanization at ambient pressure;
- d) Hot water vulcanization; and,
- e) Self vulcanization at ambient temperature.

معمولاً در یک اتوکلاو با فشار ۴ تا ۶ بار و دمای ۱۴۰ تا ۱۶۰ درجه سانتیگراد انجام میشود.

۱۱-۴-۲ ولکانیزه کردن در محل

۱۱-۴-۲-۱ وقتی که ابعاد تجهیزات پوشش شده آنچنان است که نمیتوان آنرا در یک اتوکلاو قرار داد، یا برای پوشش داخلی لاستیکی اعمال شده در کارگاه احتمال ایجاد آسیب وجود دارد یا تجهیزات ساخته شده از بتن میتوان پوشش داخلی در محل را اجرا نمود.

۱۱-۴-۲-۲ بعد از آماده سازی سطح زیرکار ، ورقهای ولکانیزه نشده مطابق تشریح بند ۱۱-۳ اعمال می شوند. برای ولکانیزه بعدی روشهای عملیات حرارتی مختلف یا بخار، آب داغ یا هوای گرم در فشار آتمسفر بکار گرفته میشود. به نوبت، ورقهای لاستیکی از قبل کاتالیز شده که بطور طبیعی در دمای محیط عمل آوری میشود را میتوان استفاده نمود. چنین ورقهایی معمولاً، بصورت لایه لایه می باشد که شامل لایه فوقانی ولکانیزه شده بطور کامل با یک لایه لاستیک بطور جزئی ولکانیزه شده و کاتالیز شده است. پوشش داخلی نباید وقتی که دمای سطح کمتر از ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم هوا در منطقه کار و/یا رطوبت نسبی بیش تر از ۸۰ درصد است اعمال شود.

۱۱-۴-۳ روش ولکانیزه کردن

۱۱-۴-۳-۱ عمومی

ولکانیزه کردن پوشش باید توسط یکی از روشهای زیر انجام شود:

- الف) ولکانیزه کردن در اتوکلاو؛
- ب) استفاده از تجهیز به صورتی که خود اتوکلاو باشد؛
- ج) ولکانیزه کردن با بخار یا هوای داغ در فشار محیط؛
- د) ولکانیزه کردن با آب داغ، و
- ه) ولکانیزه شدن خود به خودی در دمای محیط.

Note:

The method employed depends upon the design and size of the equipment. It may be necessary to shield the equipment to reduce heat losses which would otherwise lengthen the duration of vulcanization when using methods (b), (c) or (d).

The duration of vulcanization will depend upon the method used and the composition of the lining material.

With the agreement of the applicator, interruption of vulcanization shall be permitted to detect and repair any faults present. The equipment shall then undergo further heat treatment to complete the vulcanization. An inspection for faults shall be carried out in accordance with Clause 11.8.

11.4.3.2 Autoclave vulcanization

The equipment shall be placed in an autoclave which is then heated to the required temperature and pressure. (Usually at a pressure of 4-6 bar and temperature of 140-160°C.)

11.4.3.3 Using equipment as its own autoclave

With all outlets sealed and a steam trap condensate drain attached to a convenient outlet to ensure continuous removal of condensate, saturated steam shall be injected until the equipment is pressurized to a predetermined pressure.

The pressure shall be within the design pressure limits of the equipment. Precautions shall be taken against failure of the steam supply since, in such cases, condensation can cause a vacuum and collapse the vessel.

11.4.3.4 Steam or hot air vulcanization at ambient pressure

With outlets covered to reduce steam losses and provision made to drain condensate from the equipment, the steam shall be injected until the vulcanization temperature is attained. This temperature shall be maintained for the required time period. Attention is drawn to 11.4.2.2 regarding failure of steam supply.

یادآوری:

روش بکار رفته بستگی به طراحی و اندازه تجهیزات دارد. ممکن است لازم باشد تجهیزات را جهت کاهش تلفات حرارتی محافظت کرد که در غیر اینصورت زمان ولکانیزه کردن را در موقع بکارگیری روشهای (ب)، (ج) و (د) طولانی میسازد.

مدت ولکانیزه کردن بستگی به روش بکار رفته و ترکیب ماده پوشش داخلی خواهد داشت.

با توافق اعمال کننده، توقف عملیات ولکانیزه کردن باید برای تشخیص و تعمیر هرگونه عیوب موجود اجازه داده شود. دستگاه باید عملیات حرارتی بعدی جهت تکمیل ولکانیزه کردن را تحمل نماید. بازرسی برای عیوب طبق بند ۱۱-۸ انجام شود.

۱۱-۴-۳-۲ ولکانیزه کردن در اتوکلاو

تجهیزات باید در اتوکلاو قرار گیرد که سپس تا درجه حرارت و فشار مورد نیاز حرارت داده میشود (معمولاً در فشار ۴ تا ۶ بار و دمای ۱۴۰ تا ۱۶۰ درجه سانتیگراد).

۱۱-۴-۳-۳ استفاده از دستگاهی که خودش به شکل اتوکلاو باشد

جهت اطمینان از خروج پیوسته میعانات، تمام خروجی-های آببندی شده و تله بخار جهت تخلیه به یک خروجی مناسب وصل شوند، بخار اشباع باید تزریق شود تا تجهیزات به فشار از پیش تعیین شده، برسد.

فشار باید در محدوده فشار طراحی تجهیزات باشد. اقدامات لازم در صورت قطع شدن بخار باید بعمل آید چون در چنین حالتی چگالش میتواند باعث خلاء و مچاله شدن ظرف شود.

۱۱-۴-۳-۴ ولکانیزه کردن با بخار یا هوای داغ در فشار محیط

با خروجی های پوشانده شده جهت کاهش اتلافات بخار و فراهم کردن تدارکات جهت تخلیه چگالیده از تجهیزات، بخار باید تا زمانی که به دمای ولکانیزه شدن برسد، تزریق گردد. این دما باید برای دوره زمانی مورد نیاز حفظ شود. در صورت قطع شدن بخار به بند ۱۱-۴-۲-۲ توجه شود.

Note:

Hot air may be used as an alternative to steam in some cases provided that the temperature and heat input can be achieved.

11.4.3.5 Hot water vulcanization

With all outlets below the top flange sealed off and the equipment partially filled with water, steam shall then be injected into the water, raising the water level and temperature. If the water reaches boiling point before the equipment is full, further water shall be added to attain the required level. The temperature shall then be maintained for the required time period while maintaining the water level.

11.4.3.6 Self vulcanization at ambient temperature

Such rubber linings shall be specially designed so that they are capable of vulcanizing under ambient conditions.

Note:

The time to vulcanize is temperature-dependent and at temperatures below 15°C it may be necessary to use supplementary heating in order to reduce vulcanization times to an acceptable period.

11.4.3.7 After vulcanization, inspect all lined surface for blisters, open seams pinholes, lifted edges and surface defects in accordance with Sub clause 11.8 and repair all pinholes and other lining defects in accordance with Sub clause 11.7.

11.5 Transportation and Storage**11.5.1 Transportation**

11.5.1.1 Rubber-lined equipment and piping shall not be transported or assembled if ambient temperature is below or is likely to drop below 0°C. The objects shall be handled with care; hoisting shall be carried out using non-metallic slings. In particular, branches, openings and flange facings shall be protected adequately since these are vulnerable.

یادآوری:

در برخی حالتها مشروط بر اینکه بتواند دما و حرارت ورودی برسد هوای داغ ممکن است بعنوان یک جایگزین برای بخار بکار رود.

۱۱-۴-۳-۵ ولکانیزه کردن با آب داغ

با تمام خروجی های زیر فلنج فوقانی آببندی شده و تجهیزاتی که تا یک اندازه با آب پر می شوند، برای بالا آوردن سطح آب و دما باید بخار به آب تزریق شود. هرگاه قبل از پر شدن تجهیزات، آب به نقطه جوش برسد جهت رسیدن به سطح مورد نیاز، آب بیشتری باید اضافه شود. دما باید برای دوره زمانی مورد نیاز برای حفظ و نگهداری سطح آب باید ثابت بماند.

۱۱-۴-۳-۶ ولکانیزه شدن خود به خودی در دمای**محیط**

چنین پوششهای داخلی لاستیکی باید بطور خاصی طراحی شوند بگونه ای که قابلیت ولکانیزه کردن تحت شرایط محیطی را داشته باشند.

یادآوری:

زمان ولکانیزه به دما بستگی دارد و در دمای زیر ۱۵ درجه سانتیگراد ممکن است لازم باشد بمنظور کاهش زمان به مدت قابل قبول از گرمایش اضافی استفاده شود.

۱۱-۴-۳-۷ بعد از ولکانیزه کردن، تمام سطح دارای

پوشش داخلی برای بررسی تاولها، درزهای باز، منافذ ریز، لبه های بلند شده و عیوب سطحی مطابق با بند ۱۱-۸ مورد بازرسی قرار گیرد و تمام منافذ ریز و سایر عیوب پوشش داخلی مطابق با بند ۱۱-۷ تعمیر شوند.

۱۱-۵ حمل و نقل و انباشت**۱۱-۵-۱ حمل و نقل**

۱۱-۵-۱-۱ تجهیزات و لوله کشی دارای پوشش داخلی لاستیکی در صورتی که دما پایین یا احتمال افت آن به زیر صفر درجه سانتیگراد باشد نباید حمل و نقل یا نصب شوند. اشیاء باید با دقت جابجا شوند، بلند کردن باید با بکارگیری تسمه های اتصال غیرفلزی انجام شود. به ویژه، انشعابات، مجاری و پیشانی های فلنج باید به قدر کافی حفاظت شوند چون آسیب پذیر هستند.

11.5.1.2 Lifting shall be arranged so that chains and other lifting aids do not come into contact with lined surfaces (See IPS-E-TP-100).

11.5.1.3 Loose fittings shall not be placed inside lined equipment whilst it is being transported.

11.5.1.4 Responsibility for arranging transport of lined equipment will vary and whoever is responsible (Purchaser, fabricator or applicator) shall instruct the carrier about the precautions in handling.

11.5.2 Storage

11.5.2.1 Lined equipment shall be stored under cover or in a protected compound. when necessary, lining

11.5.2.2 All branches, manholes and other openings shall be protected from mechanical damage by using wooden blanks or other suitable material.

11.5.2.3 Between delivery and use, store lined vessels away from direct sunlight, heat, or outdoor seasonal weathering.

11.5.2.4 Flexible-type lining may be stored outdoors, provided the vessels are covered with protective tarpaulins and are not subjected to extreme temperature conditions, such as below 0°C or above 49°C. Avoid sudden changes in temperature. Tanks stored or used in the outdoors may be painted a light color on the outside to reflect heat.

11.5.2.5 To ensure protection, store semi-hard and especially bone-hard type lined equipment in a way that does not allow it to be subjected to extremely cold climatic conditions. If this occurs, thermal stress and expansion may introduce cracking.

۱۱-۵-۱-۲ بلند کردن باید بگونه‌ای ترتیب داده شود که زنجیرها و دیگر وسایل کمکی بلند کردن با سطوح دارای پوشش داخلی تماس حاصل نمایند (به IPS-E-TP-100 مراجعه شود).

۱۱-۵-۱-۳ اتصالات آزاد را نباید در داخل تجهیزات دارای پوشش داخلی در مدتی که حمل و نقل صورت میگیرد قرار داد.

۱۱-۵-۱-۴ مسئولیت هماهنگی حمل و نقل تجهیزات دارای پوشش داخلی متفاوت خواهد بود و هرکسی که مسئول است (خریدار، سازنده یا اعمال کننده) باید متصدی حمل و نقل را پیرامون اقدامات احتیاطی در جابجایی راهنمایی نماید.

۱۱-۵-۲ انباشت

۱۱-۵-۲-۱ تجهیزات دارای پوشش داخلی باید زیر سرپوش یا در یک محوطه حفاظت شده انبار شوند. هرگاه لازم باشد، پوششهای داخلی باید از تابش مستقیم نور خورشید حفاظت شوند.

۱۱-۵-۲-۲ تمام انشعابات، دریچه های آدم رو و سایر سوراخها باید توسط بکارگیری ورقه های چوبی یا ماده مناسب دیگر از آسیب مکانیکی حفاظت شوند.

۱۱-۵-۲-۳ در فاصله زمانی بین تحویل و کاربری، ظروف دارای پوشش داخلی را دور از تابش مستقیم نور خورشید، گرما، یا اثر عوامل جوی فصلی انبار کنید.

۱۱-۵-۲-۴ پوشش داخلی انعطاف پذیر را میتوان در هوای آزاد انبار نمود، بشرطی که ظروف با تارپولین محافظ پوشانده شوند و در معرض شرایط دمایی حدی نظیر زیر صفر یا بالای ۴۹ درجه سانتیگراد قرار نگیرند. از تغییر ناگهانی دما پرهیز شود. سطح خارجی مخازن انبار شده یا بکار رفته در هوای آزاد جهت انعکاس حرارت میتواند رنگ روشن شود.

۱۱-۵-۲-۵ جهت اطمینان از حفاظت، تجهیزات دارای پوشش داخلی از نوع ذاتاً سخت و بویژه کاملاً سخت بطریقی انبار شوند که در معرض شرایط آب و هوایی بسیار سرد قرار نگیرند. در صورت بروز این شرایط تنش و انبساط حرارتی ممکن است ایجاد ترک نماید.

11.5.2.6 Rubber-lined equipment may also be protected for extended periods of time by storing the tank partially filled with a diluted solution. When recommended by the rubber lining manufacturer, a 5% sulfuric acid, 5% sodium carbonate solution, or a weak salt solution make ideal storage media to help keep the lining flexible, to minimize expansion and contraction, and to keep the air (ozone) from prematurely deteriorating the lining surface. Do not permit the liquid contained within to freeze.

11.5.2.7 Shelter large rubber-lined equipment that cannot be filled with a solution under a suitable structure to protect it from the direct rays and heat of the sun. Provide sufficient air space between the tank and covering to allow for circulation.

11.5.2.8 For small tanks that can be stored inside, cover any open tops and outlets with plywood, or other suitable material and store them away from steam coils or other high-temperature sources.

11.5.2.9 Inspect any stored vessel prior to being put into service.

11.5.2.10 Do not carry on any welding nor any other activity requiring intense heat in the vicinity of a lined tank.

11.5.2.11 When tanks might be stored outside, take care to ensure good weather ability of the paint. Primer paints are not designed to withstand prolonged atmospheric weather conditions.

(see IPS-E-TP-100)

11.5.2.12 It is essential that the contractor and/or Purchaser issues instructions to those responsible for installation on the handling procedures and special reference is made to the need to wear soft clean footwear when entering lined equipment and the need to protect lined surfaces from ladders and scaffold poles.

۱۱-۵-۲-۶ تجهیزات دارای پوشش داخلی لاستیک را همچنین برای مدت زمان طولانی میتوان با انبار کردن در مخزنی که اندکی با حلال رقیق پر شده باشد حفاظت نمود. وقتیکه توسط سازنده پوشش داخلی لاستیک، محلول اسیدسولفوریک ۵ درصد، محلول سدیم کربنات ۵ درصد، یا محلول نمک ضعیف توصیه شود محیط انبارداری ایده آلی جهت کمک به حفظ انعطاف پوشش، به حداقل رساندن انبساط و انقباض، و حفظ سطح پوشش از خراب شدن ناگهانی در اثر هوا (اوزون) بوجود می‌آورد. اجازه ندهید مایع محتوی یخ بزند.

۱۱-۵-۲-۷ تجهیزات بزرگ دارای پوشش داخلی لاستیکی را که نمیتوان با محلول پر کرد زیر یک سازه مناسب جهت حفاظت از اشعه های مستقیم و گرم خورشید حفظ نمائید. جهت برقراری جریان هوا فضای کافی بین مخزن و سرپوش فراهم نمائید.

۱۱-۵-۲-۸ در مورد مخازن کوچک که میتوان آنها را پر کرد، قسمت های فوقانی باز و خروجی ها را با تخته چندلا یا ماده مناسب دیگر بپوشانید و آنها را دور از کویل های بخار یا دیگر منابع دمای بالا انبار کنید.

۱۱-۵-۲-۹ ظروف انبار شده را قبل از کاربری، بازرسی کنید.

۱۱-۵-۲-۱۰ در مجاورت مخزن پوشش داخلی شده، هیچگونه جوشکاری یا فعالیتی که نیاز به حرارت زیاد داشته باشد، انجام ندهید.

۱۱-۵-۲-۱۱ هرگاه بتوان مخازن را در خارج انبار نمود، از مقاومت محیطی خوب رنگ، اطمینان حاصل نمائید. رنگهای آستری برای پایداری در مقابل شرایط آب و هوایی به مدت طولانی طراحی نشده‌اند.

(به IPS-E-TP-100 مراجعه شود)

۱۱-۵-۲-۱۲ ضرورت دارد که پیمانکار و/یا خریدار دستورالعملهایی را برای کسانی که مسئول نقل و انتقال مطابق روشهای جایابی هستند صادر نماید و مرجع خاصی وجود دارد که نیاز به پوشیدن کفش تمیز نرم در موقع ورود به تجهیزات پوشش داخلی شده و لزوم حفاظت سطوح پوشش داخلی شده از نردبانها و پایه های داربست ارائه می‌نماید.

11.6 Installation of Rubber Lined Parts

11.6.1 During the installation of rubber-lined equipment, care shall be taken to avoid damage of the rubber lining. Due attention shall be paid to the susceptibility of linings to collapse when subjected to vacuum and to the risk of damage by local overheating.

11.6.2 Properly applied rubber linings will resist vacuum in the order of 130 mbar absolute. Shop-vulcanized rubber linings have in general a better resistance to vacuum than in-situ vulcanized ones.

11.6.3 Rubber-lined equipment and piping is installed in a way which is similar to that of carbon steel equipment. No welding is allowed on lined equipment and piping, nor shall they be used as a welding ground.

11.6.4 For connecting rubber-lined equipment and piping, only flanged connections may be used. The rubber-lined flange facings shall not be damaged.

11.6.5 Rubber lined piping is used only in above ground installation.

11.6.6 If the equipment to be lined is located out of doors it will be necessary, in certain latitudes and seasons, to protect the equipment from the weather and to provide the heat necessary to maintain a temperature above 15°C. In any event, the equipment must be properly protected against rain and in warm weather from direct exposure to the sun. A satisfactory installation cannot be made if conditions are such as to induce condensation on surfaces prior to cementing and lining. Nor can lining be properly cured unless equipment is protected against excessive heat loss during cure.

۱۱-۶ نصب قطعات دارای پوشش داخلی لاستیکی

۱۱-۶-۱ در حین نصب تجهیزات دارای پوشش داخلی لاستیکی، باید دقت بعمل آید تا از وارد آوردن آسیب به پوشش داخلی لاستیکی جلوگیری شود. به حساسیت پوششهای داخلی به فروریختن وقتی که در معرض خلاء قرار میگیرند و خطر وارد آمدن آسیب با گرم شدن موضعی زیاد، باید توجه لازم بعمل آید.

۱۱-۶-۲ پوشش های داخلی لاستیکی چنانچه به طور صحیح اعمال گردند تا ۱۳۰ میلی بار مطلق مقاومت به خلاء خواهند داشت. بطور کلی پوشش های لاستیکی ولکانیزه شده کارگاهی، مقاومت بهتری در برابر خلاء نسبت به انواع سخت شده در محل دارند.

۱۱-۶-۳ نصب لوله ها و تجهیزات پوشش داده شده داخلی با لاستیک تا اندازه ای شبیه تجهیزات فولاد کربنی است. جوشکاری روی تجهیزات و لوله کشی پوشش داده شده مجاز نبوده و نباید بعنوان اتصال زمین، بکار روند.

۱۱-۶-۴ برای اتصال دادن تجهیزات و لوله کشی پوشش شده ممکن است فقط اتصالات فلنج دار بکار رود. به رویه های پوشش داده شده با لاستیک فلنج، نباید آسیب وارد آید.

۱۱-۶-۵ لوله کشی پوشش شده با لاستیک فقط در تأسیسات روزمینی بکار میرود.

۱۱-۶-۶ چنانچه تجهیزاتی که پوشش داخلی داده شده در فضای باز قرار گیرند، لازم خواهد بود تجهیزات در مناطق و فصول معین، در مقابل شرایط آب و هوایی حفاظت شوند و گرمای لازم جهت حفظ دما در بالای ۱۵ درجه سانتیگراد تأمین گردد. در هر شرایطی، بایستی تجهیزات در برابر باران و نیز هوای گرم ناشی از قرار گیری مستقیم در معرض خورشید، بطور مناسبی محافظت شوند. چنانچه شرایط طوری باشد که قبل از سیمانکاری و پوشش دهی، چگالش بر روی سطوح ایجاد شود، نمیتوان نصب رضایتبخشی انجام داد. همچنین پوشش نمیتواند بطور صحیح خشک شود مگر آنکه تجهیزات در برابر هدر رفتن بیش از اندازه حرارت در حین خشک شدن، حفاظت گردد.

11.7 Repair of Lining

11.7.1 General

Repair of damaged rubber linings shall only be carried out by the contractor after consultation with, and the agreement of the Company.

Repairs can be carried out in-situ or at contractor's work using an autoclave for vulcanization. The repaired area shall be checked for adhesion, thickness, hardness and continuity in accordance with 11.8. The quality of the repairs shall be certified by the contractor and approved by Company's inspector.

11.7.2 Spot repair

The total amount of shop repairs allowable in equipment shall not be more than 100 cm² per square meter of lined surface. No lining repairs are allowed in piping, on flange facings or on nozzle necks of equipment.

11.7.2.1 The damaged rubber is cut away, the exposed edges of the lining are beveled and the surface is roughened. Dependent on the size of the damage and the service conditions, repairs of equipment can be made as (11.7.2.2 to 11.7.2.4 inclusive).

11.7.2.2 Damage in non-critical services (to be defined by the Purchaser)

For vessel linings not in direct contact with the process liquid, a vulcanized rubber sheet, cut to fit the spot to be repaired, is glued with an appropriate adhesive. A hot-air device can be used to make the sheet sufficiently flexible for handling.

Alternatively, if the chemical resistance is not impaired, repairs can be carried out with cements based on synthetic resins, such as epoxy or phenol formaldehyde.

11.7.2.3 Minor damage in critical services

For vessel linings in direct contact with the process liquid, an unvulcanized rubber sheet,

۷-۱۱ تعمیر پوشش داخلی

۱-۷-۱۱ عمومی

تعمیر پوششهای داخلی لاستیکی آسیب دیده باید صرفاً بعد از مشورت و موافقت شرکت توسط پیمانکار انجام گیرد.

تعمیرات میتواند در کارگاه یا در محل کار پیمانکار با استفاده از اتوکلاو برای ولکانیزه کردن انجام شود. ناحیه تعمیر شده باید از نظر چسبندگی، ضخامت، سختی و پیوستگی مطابق با بند ۸-۱۱ کنترل شود. کیفیت تعمیرات باید توسط پیمانکار گواهی شده و توسط بازرس شرکت تأیید شود.

۲-۷-۱۱ تعمیر موضعی

مقدار کل تعمیرات مجاز کارگاهی در تجهیزات نباید بیشتر از ۱۰۰ سانتیمتر مربع در هر متر مربع از سطح پوشش داده شده داخلی باشد. انجام تعمیرات پوشش داخلی در لوله کشی بر روی رویه‌های فلنج یا روی گردن نازل‌های تجهیزات مجاز نمی باشد.

۱-۲-۷-۱۱ لاستیک آسیب دیده، بریده شده و لبه های در معرض پوشش داخلی پخ دار و سطح زبر میشود. بسته به اندازه آسیب و شرایط کاربری، تعمیرات تجهیزات میتواند انجام شود (بندهای ۲-۲-۷-۱۱ تا ۲-۲-۷-۱۱).

۲-۲-۷-۱۱ آسیب دیدگی در کاربری‌های غیربحرانی (که باید توسط خریدار تعیین شود)

برای پوشش های داخلی ظروف که در تماس مستقیم با سیال فرآیندی نیستند، برای موضعی که باید تعمیر شود ورقه لاستیکی ولکانیزه شده با اندازه لازم برش داده شده، با یک چسب مناسب چسبانده می شود. یک ابزار گرم کننده هوا که ورق را بطور موثری برای جابجایی قابل انعطاف می کند، می تواند بکار رود.

اگر مقاومت شیمیایی تغییر نکرده باشد، تعمیرات را میتوان با سیمانهای برپایه رزین‌های مصنوعی، مانند اپوکسی یا فنل فرمالدئید انجام داد.

۳-۲-۷-۱۱ آسیب دیدگی جزئی در کاربری های بحرانی

برای پوشش های داخلی ظروف در تماس مستقیم با

cut to fit the spot to be repaired, is glued with an appropriate adhesive.

Subsequently heat, equivalent to the normal vulcanizing conditions, is applied by means of pressing a heating element against the rubber. Areas to be repaired should not be greater than the heating surface of this element.

Alternatively, if chemical resistance is not impaired, repairs can be carried out with a glass-fibre reinforced epoxy resin system cured with hot air in order to yield optimum properties, or with a phenol formaldehyde-based cement.

11.7.2.4 Major damage in critical services

Most rubber lining manufacturers have a method utilizing a hot water vulcanizing or self-vulcanizing type of rubber for repairing large areas in contact with the process fluid. Such rubber compounds have been modified with respect to their accelerator system so that vulcanizing at 90°C or at ambient temperature is possible.

The above procedures can also be followed for repairs of equipment, which has been in service. However, the defective and adjacent lining shall be thoroughly neutralized, cleaned and dried.

Note:

The minor and major damages in critical services shall be specified in scope of work.

11.7.3 Complete repair

11.7.3.1 Providing that previously used plant and equipment is structurally sound and that it has not been subjected to extensive corrosion, relining is normally possible. It is, however, particularly important that the lining contractor shall inspect such items and agree that they are in a suitable condition for him to undertake the work.

11.7.3.2 When it is necessary to replace a rubber lining in existing equipment the old

سیال فرآیندی، برای موضعی که باید تعمیر شود ورق لاستیکی ولکانیزه شده به اندازه لازم برش داده شده، با یک چسب مناسب چسبانده می‌شود.

بعداً گرمای معادل با شرایط عادی ولکانیزه کردن بوسیله فشار آوردن یک المان گرم کننده روی لاستیک اعمال میشود. نواحی که تعمیر میشوند نباید بزرگتر از سطح گرم کننده این المان باشند.

متناوباً، اگر مقاومت شیمیایی تغییر نکرده باشد، تعمیرات را میتوان با سامانه رزین اپوکسی تقویت شده با الیاف شیشه، که بمنظور ارائه خواص بهینه با هوای گرم خشک شده، یا با سیمان بر پایه فتل فرمالدئید انجام داد.

۱۱-۷-۲-۴ آسیب دیدگی عمده در کاربری های

بحرانی

بیشتر سازندگان پوشش داخلی لاستیکی دارای روشی هستند که برای تعمیر نواحی وسیع در تماس با سیال فرآیندی، از لاستیک نوع ولکانیزه شونده با آب داغ یا خود ولکانیزه شونده استفاده می‌کنند. چنین ترکیبات لاستیکی با توجه به سامانه تسریع کننده خود اصلاح گردیده‌اند، بطوری که سخت کردن در ۹۰ درجه سانتیگراد یا دمای محیط امکان پذیر است.

دستورالعمل های فوق همچنین می تواند برای تعمیرات تجهیزاتی که در حال کار بوده‌اند دنبال شود. البته پوشش داخلی معیوب و مجاور باید بطور کامل برطرف، تمیز و خشک شود.

یادآوری:

آسیب دیدگی های جزئی و عمده در کاربری های بحرانی باید در دامنه کاربرد کار مشخص شده باشد.

۱۱-۷-۳ تعمیر کامل

۱۱-۷-۳-۱ بشرطی که واحد و تجهیزاتی که قبلاً استفاده شده بطور ساختاری سالم بوده و در معرض خوردگی شدید قرار نگرفته باشد، انجام پوشش داخلی مجدد بطور عادی امکان پذیر است. اگرچه، مخصوصاً مهم است که پیمانکار پوشش داخلی باید چنین اقلامی را بازرسی کرده و تأیید نماید که تجهیزات برای او جهت انجام کار در وضعیت مناسبی هستند.

۱۱-۷-۳-۲ زمانی که لازم است پوشش داخلی

lining will have to be removed by one of the following methods.

11.7.3.2.1 Burning

Most rubbers may be removed by this procedure but although effective it is subject to certain disadvantages.

- a) Metal structures may warp as a result of the heat generated.
- b) Noxious or toxic fumes will be generated and in the case of ebonites and the essentially non-combustible polychloroprene these will be particularly objectionable and may constitute a health hazard.

It is essential therefore that care be taken to ensure that anti-pollution laws are not infringed by this procedure.

11.7.3.2.2 Heating

This is a more acceptable alternative to burning and involves raising the temperature by externally heating the equipment so that the bond to the metal is weakened. The heating process is followed by mechanical removal of the rubber.

11.7.3.2.3 Mechanical removal

The most effective method in instances where adhesion to the metal is still good, is to cut through the rubber so that it is divided into narrow strips. These can then be most readily removed by application of a mechanical chisel to the rubber/ metal interface.

11.7.3.3 After removal of the old lining the metal surface shall be prepared in the normal way to produce Sa 2½. Inspection to check the vessel's mechanical suitability for the duty should, if necessary, be also carried out at this stage.

11.7.3.4 When the old lining has been removed and inspection has confirmed that the item is mechanically sound and in a suitable condition for relining, the standard procedures outlined in

لاستیکی در تجهیزات موجود جایگزین شود، پوشش داخلی قدیمی باید توسط یکی از روشهای زیر زدوده شود.

۱۱-۷-۳-۲-۱ سوزاندن

بیشتر لاستیک ها را ممکن است با این دستورالعمل زدود، این روش گرچه موثر است اما در معرض مضرات خاصی است.

الف) ممکن است سازه های فلزی در اثر گرمای تولید شده تاب بردارند.

ب) بخارات مهلک یا سمی تولید خواهد کرد و در مورد لاستیک های سیاه و سخت و به طور کلی پلی کلروپرن غیرقابل احتراق، اینها به ویژه قابل اعتراض خواهند بود و ممکن است برای سلامتی خطرناک باشد.

بنابراین ضروری است دقت شود که مطمئناً قوانین ضد آلودگی توسط این دستورالعمل نقض نگردیده است.

۱۱-۷-۳-۲-۲ گرم کردن

گرم کردن جایگزین قابل قبول تری نسبت به سوزاندن است و مستلزم بالا بردن دما با قسمت بیرونی تجهیزات بوده بگونه ای که اتصال به فلز ضعیف می شود. فرآیند گرم کردن با زدودن مکانیکی لاستیک دنبال می شود.

۱۱-۷-۳-۲-۳ زدودن مکانیکی

موثرترین روش در مواردی که هنوز چسبندگی به فلز خوب است، بریدن سراسری لاستیک است بطوری که آنرا به نوارهای باریک تقسیم می نماید. سپس می توان آنها را خیلی آسان با بکار بردن یک اسکنه مکانیکی در سطح مشترک لاستیک/فلز جدا نمود.

۱۱-۷-۳-۳ بعد از زدودن پوشش داخلی قدیمی، سطح فلز باید بطریق معمول تا درجه Sa 2½ آماده سازی شود. در این مرحله، چنانچه ضروری باشد، برای کنترل مناسب بودن ظرف از لحاظ مکانیکی، بازرسی نیز باید انجام گیرد.

۱۱-۷-۳-۴ زمانی که پوشش داخلی قدیمی زدوده شد و بازرسی تأیید نمود که اقلام از نظر مکانیکی سالم و در وضعیت مناسبی برای پوشش مجدد هستند، دستورالعملهای استاندارد که در این استاندارد بطور

this Standard shall be followed.

However, if there is any reason to suppose that there has been any impregnation of the metal by chemicals, it is sound practice to sweat the metal in live steam before shot-blasting.

Where noticeable corrosion has occurred relining should be avoided.

11.8 Inspection and Tests

11.8.1 General

Before proceeding the applicator shall ensure that all materials to be used in the lining process are visually examined and where appropriate, physically and practically tested to confirm that they are in an acceptable condition. For the unvulcanized rubber sheeting this shall include:

11.8.1.1 Visual examination to ensure that it has no imperfection which could significantly affect the performance of the finished vulcanized lining.

11.8.1.2 Visual and physical examination to ensure that it has been prepared in accordance with Sub-clause 11.2.2 and that the actual thickness is within $\pm 10\%$ of the specified thickness.

11.8.1.3 A test to ensure that the sample taken from each roll achieves the correct hardness when vulcanized in accordance with the customary practice of the applicator.

11.8.2 Visual appearance of the lining

11.8.2.1 Inspection for visible defects shall be carried out over the entire surface of the lining in a good light, attention being paid to any areas of mechanical damage, cuts, blisters, lack of adhesion and poor jointing.

11.8.2.2 If the applicator finds a defect prior to vulcanization it shall be removed and the area overlaid with unvulcanized rubber of the same type as the original unvulcanized rubber on to which it is bonded. After subsequent vulcanization the area concerned shall be

خلاصه تهیه شده اند باید دنبال شوند.

بهرحال، اگر بهر دلیلی که تصور شود فلز توسط مواد شیمیایی آغشته گردیده است، روش مطلوب این است که فلز قبل از ساچمه پاشی در بخار زنده مرطوب گردد.

در جایی که خوردگی قابل ملاحظه‌ای ایجاد شده است باید از پوشش داخلی مجدد خودداری شود.

۸-۱۱ بازرسی و آزمونها

۱-۸-۱۱ عمومی

قبل از هر اقدام، اعمال کننده باید مطمئن شود که تمام مواد بکار رفته در فرآیند پوشش داخلی، بررسی چشمی شده اند و برای تأیید اینکه آنها در وضعیت قابل قبولی قرار دارند، در محلی که مناسب باشد از نظر فیزیکی و کاربردی آزمایش شده اند. برای ورق لاستیک ولکانیزه نشده این موارد باید منظور گردد.

۱-۱-۸-۱۱ بررسی چشمی جهت حصول اطمینان از عدم وجود عیبی است که بتواند تأثیر قابل ملاحظه‌ای در عملکرد پوشش داخلی ولکانیزه شده نهایی بگذارد.

۲-۱-۸-۱۱ بررسی چشمی و فیزیکی جهت حصول اطمینان از اینکه آماده سازی مطابق با بند فرعی ۲-۲-۱۱ انجام شده و همچنین ضخامت واقعی در حدود $\pm 10\%$ درصد از ضخامت تعیین شده است.

۳-۱-۸-۱۱ یک آزمون جهت حصول اطمینان از آنکه نمونه گرفته شده از هر طاقه (رول) وقتی که مطابق با نحوه کار مرسوم اعمال کننده ولکانیزه شده به سختی صحیح رسیده است.

۲-۸-۱۱ ظاهر چشمی پوشش داخلی

۱-۲-۸-۱۱ بازرسی برای عیوب چشمی باید بر روی تمام سطح پوشش داخلی در شرایط نور خوب، با معطوف کردن توجه به آسیب مکانیکی هر ناحیه، برشها، تاول ها، فقدان چسبندگی و ضعف اتصال انجام شود.

۲-۲-۸-۱۱ اگر اعمال کننده قبل از ولکانیزه شدن عیبی را پیدا نماید، باید آنرا برطرف کند و ناحیه را با لاستیک ولکانیزه نشده از نوع همان لاستیک ولکانیزه نشده اصلی، روی آنچه که متصل شده روکش نماید. بعد از سخت کردن مرحله‌ای ناحیه مربوطه باید مشابه با اتصال رویهم

considered identical to a lap joint or seam and thus fully acceptable.

11.8.2.3 All scarf joints shall be closely inspected as specified in 11.3.9.3.

11.8.2.4 To repair defects found after vulcanization, the surface of the lining local to the defect shall be prepared by abrading. Adhesive and a patch of unvulcanized rubber both of the same type as used for the lining shall then be applied. The size of this patch shall not be greater than 25 mm in any direction beyond the defect.

The patch shall then be vulcanized. After rectification, the repaired area shall be tested for pinholes. Minor wrinkles and surface markings which have no significant effect on the performance of the lining shall be acceptable under the responsibility of Purchaser and/or contractor.

Note:

After vulcanization defects such as blisters, blow holes, small cracks or scuffed areas in the lining may be found. When such faults are discovered after vulcanization the defect may be patched.

11.8.3 Tests

11.8.3.1 Hardness test

11.8.3.1.1 The extent of vulcanization shall be checked by a hardness test. If actual hardness levels measured indicate that further vulcanization is required the lining shall be retested after such vulcanization.

11.8.3.1.2 The hardness of a rubber is a property indicative of its chemical resistance and mechanical strength.

The hardness is determined by measuring the penetration of a specified indenter under a certain load. Various types of indentors and loads are used. In general, it is common to express hardness in Durometer A or Durometer D readings in accordance with ASTM D 2240 or BS ISO 7619-2.

یا درز در نظر گرفته شود و به این صورت کاملاً قابل قبول باشد.

۱۱-۸-۲-۳ تمام اتصالات مورب باید بدقت مطابق آنچه در بند ۱۱-۳-۹-۳ تعیین شده بازرسی شوند.

۱۱-۸-۲-۴ جهت تعمیر عیوبی که بعد از ولکانیزه شدن پیدا شده، سطح پوشش داخلی در محل معیوب باید با سائیدن آماده شود، سپس چسب و یک وصله از لاستیک ولکانیزه نشده که هر دو مشابه نوع به کار رفته در پوشش باشند اعمال گردد. اندازه این وصله نباید بیشتر از ۲۵ میلیمتر در هیچ جهتی از عیب باشد.

سپس وصله باید ولکانیزه گردد. پس از اصلاح، سطح تعمیر شده باید برای سوراخهای ریز تحت آزمون قرارگیرد. چین خوردگی های جزئی و نشانه های سطح که اثر قابل توجهی روی عملکرد پوشش داخلی ندارند، باید با مسئولیت خریدار و/یا پیمانکار قابل قبول باشند.

یادآوری:

بعد از ولکانیزه کردن ممکن است عیوبی مانند تاولها، حبابهای ریز، ترک های کوچک یا نواحی ناصاف در پوشش داخلی پیدا شوند. زمانی که چنین نقایصی بعد از ولکانیزه شدن پیدا شد عیب می تواند وصله شود.

۱۱-۸-۳ آزمونها

۱۱-۸-۳-۱ آزمون سختی

۱۱-۸-۳-۱-۱ میزان ولکانیزه کردن باید توسط آزمون سختی کنترل شود. اگر سطوح سختی واقعی اندازه گیری شده نشان دهد که به ولکانیزه کردن بیشتری نیاز است، پوشش داخلی باید بعد از این ولکانیزه کردن مجدداً آزمایش شود.

۱۱-۸-۳-۱-۲ سختی لاستیک، شاخصی از خاصیت مقاومت شیمیایی و مقاومت مکانیکی آن می باشد.

سختی را با اندازه گیری نفوذ یک فرو رونده مشخص تحت یک بار خاص تعیین می کنند. انواع مختلف فرو رونده ها و بارها بکار برده می شوند. بطور کلی، معمول است سختی برحسب قرائت های Durometer A و Durometer D مطابق با استانداردهای ASTM D2240 یا BS ISO 7619-2 بیان گردد.

11.8.3.1.3 The hardness shall conform to the value specified on the requisition within a tolerance of $\pm 5^\circ$. A minimum of three reading per square meter shall be taken.

۱۱-۸-۳-۱-۳ سختی باید با مقدار مشخص شده بر اساس درخواست در حدود رواداری $\pm 5^\circ$ درجه مطابقت نماید. حداقل سه مرتبه قرائت به ازای هر متر مربع باید گرفته شود.

11.8.3.2 Continuity of lining (high frequency spark test)

۱۱-۸-۳-۲ پیوستگی پوشش داخلی (آزمون جرقه با فرکانس بالا)

11.8.3.2.1 Testing for pinholes and other discontinuities shall be carried out:

۱۱-۸-۳-۱-۲ آزمایش جهت منافذ ریز و سایر ناپیوستگی ها باید انجام شود.

- a) When the rubber has been applied and before vulcanization;
- b) After interrupted vulcanization;
- c) After complete vulcanization;
- d) After any remedial work.

- الف) زمانی که لاستیک اعمال شده و قبل از ولکانیزه کردن؛
- ب) بعد از توقف ولکانیزه کردن؛
- ج) بعد از تکمیل ولکانیزه کردن؛
- د) بعد از هر کار اصلاحی.

Before testing begins the surface shall be made dry and free from dirt.

سطح، قبل از شروع آزمون باید خشک و عاری از کثیفی باشد.

11.8.3.2.2 No sparks shall be produced when the liner, applied on a metallic substrate is tested with a direct-current apparatus approved by the Company using a voltage which is determined by the following formula:

۱۱-۸-۳-۲-۲ زمانی که پوشش داخلی اعمال شده روی سطح زیرکار فلزی، با دستگاه جریان مستقیم مورد تأیید کارفرما، با استفاده از ولتاژی که توسط رابطه زیر تعیین می شود تحت آزمون قرار می گیرد، جرقه ای نباید تولید شود:

which shall not exceed 30 kV

$$6 (1 + \text{thickness in mm}) = \text{kV}$$

که نباید بیش از ۳۰ کیلوولت باشد

کیلوولت = (ضخامت بر حسب میلیمتر + ۱) ۶

11.8.3.2.3 This voltage can be adjusted for high carbon black filled (soft) rubbers to approximately 3 kV per mm thickness (exact voltage to be determined on a test sample).

۱۱-۸-۳-۲-۳ این ولتاژ می تواند برای لاستیک های پر شده با دوده زیاد (نرم) تا تقریباً ۳ کیلو ولت بر هر میلیمتر ضخامت تنظیم شود (ولتاژ دقیق باید روی نمونه آزمایش تعیین گردد).

11.8.3.2.4 Antistatic linings on metallic substrates shall be checked with the "Wet Sponge Test", a low-voltage holiday detector.

۱۱-۸-۳-۲-۴ پوشش های داخلی مقاوم به بار الکتریکی بر روی سطح زیرکار فلزی، باید با "آزمون اسفنج تر" عیب یاب هالیدی با ولتاژ کم کنترل شوند.

11.8.3.2.5 The presence of continuous pores in rubber linings applied on concrete substrates can only be determined visually, unless a conductive layer has been applied to the concrete.

۱۱-۸-۳-۲-۵ وجود منافذ پیوسته در پوشش های لاستیکی اعمال شده بر روی سطح زیرکار بتنی فقط میتوانند چشمی تعیین شوند، مگر اینکه یک لایه رسانا به بتن اعمال شده باشد.

11.8.3.2.6 The probe shall be moved continuously over the surface of the lining at a

۱۱-۸-۳-۲-۶ پروب را باید بطور پیوسته با سرعت

speed not exceeding 100 mm/s. Applying the spark to one spot for any appreciable length of time shall be avoided.

11.8.3.2.7 Wet sponge testing

In the case of rubber linings which are normally at least 3 mm thick and may contain scarf joints up to 32 mm in length wet sponge testing is not recommended. This is because the time that may be required for the electrolyte to penetrate the hole in the rubber, or a leak in joint may be rather long. By the time the electrolyte reaches the substrate the probe may no longer be in a position to complete the circuit. Furthermore, in some cases when the rubber contains a cut it is possible the electrolyte will not penetrate that cut under the conditions of the test.

11.8.3.3 Bond strength tests

11.8.3.3.1 Non-destructive test

The adhesion between the rubber lining and the substrate shall be homogeneous and without any defect. This may be investigated by lightly tapping the rubber lining with an appropriate wooden hammer. At areas where the adhesion is broken a hollow sound will occur. This is no quantitative test method.

11.8.3.3.2 Destructive test

11.8.3.3.2.1 The bond strength between soft rubber and a substrate with using test samples shall be measured by BS 903: Part A 21-Section 21.1 or ASTM D 429 Method B.

11.8.3.3.2.2 Test samples shall consist of pieces of substrate, similar to that used in the manufacture of the equipment, to which has been applied rubber of the same mix and thickness used. For the main lining, for preparation of pieces for test purposes from products, see ASTM D 3182.

11.8.3.3.2.3 There is no quantitative test for measuring the bond strength of hard rubber or ebonite to substrates. A quantitative assessment of the bond can be made by chipping the lining on a test plate with a chisel 25 mm wide when

کمتر از ۱۰۰ میلیمتر در ثانیه بر روی سطح پوشش داخلی حرکت داد. از اعمال کردن جرقه در یک نقطه در طول زمان محسوس باید اجتناب شود.

۱۱-۸-۳-۲-۷ آزمایش اسفنج تر

برای حالتی که پوششهای داخلی لاستیکی بطور معمول دست کم ۳ میلیمتر ضخامت دارند و ممکن است دارای اتصالات مورب تا ۳۲ میلیمتر در طول باشند، آزمایش اسفنج تر توصیه نمیشود. به این علت که ممکن است زمان مورد نیاز برای نفوذ الکترولیت به سوراخ در لاستیک، یا نشت در اتصال نسبتاً طولانی باشد. در زمانی که الکترولیت به سطح زیرکار میرسد ممکن است پروب دیگر در جایی که باید مدار را کامل کند نباشد. بعلاوه در برخی حالتها وقتی که لاستیک دارای بریدگی است امکان دارد تحت شرایط آزمون، الکترولیت به آن بریدگی نفوذ نکند.

۱۱-۸-۳-۳-۲ آزمونهای استحکام اتصال

۱۱-۸-۳-۳-۱ آزمون غیرمخرب

چسبندگی بین پوشش داخلی لاستیکی و سطح زیرکار باید همگن و بدون هر عیبی باشند. این آزمون ممکن است با زدن ضربه آهسته روی پوشش داخلی با یک چکش چوبی مناسب بررسی شود. در نواحی که چسبندگی قطع باشد صدایی تو خالی ایجاد خواهد شد. این روش آزمون کمی نیست.

۱۱-۸-۳-۳-۲ آزمون مخرب

۱۱-۸-۳-۳-۱-۲ استحکام اتصال بین لاستیک نرم و سطح زیرکار با استفاده از نمونه های آزمون باید توسط استاندارد BS 903: Part A21 Section 21.1 یا ASTM D 429 Method B اندازه گیری شود.

۱۱-۸-۳-۳-۲-۲ نمونه های آزمون باید شامل قطعاتی از سطح زیرکار، مشابه آنچه در ساخت تجهیزات بکار میرود، و لاستیکی که با همان مخلوط و ضخامت اعمالی باشد. برای پوشش داخلی اصلی، برای آماده سازی قطعات از محصولات برای اهداف آزمون به استاندارد ASTM D 3182 مراجعه شود.

۱۱-۸-۳-۳-۲-۳ برای اندازه گیری استحکام اتصال بین لاستیک سخت یا ابونیت به سطوح زیرکار آزمون کمی وجود ندارد. ارزیابی کمی اتصال را می توان با تراشیدن پوشش داخلی روی ورق آزمون با یک اسکنه به

it should be possible to loosen only small pieces of hard rubber or ebonite at each blow.

عرض ۲۵ میلیمتر، زمانی که امکان سست کردن قطعات کوچک لاستیک سخت یا ابونیت با هر ضربه امکان پذیر باشد، انجام داد.

11.8.3.3.2.4 Minimum load figures for bond strengths obtainable with various types of rubber, vulcanized by different methods shall be as given in Table 3.

۱۱-۸-۳-۲-۴ حداقل مقادیر بار برای استحکام های اتصال حاصله از انواع مختلف لاستیک ولکانیزه کردن شده با روشهای متفاوت، بایستی مطابق آنچه در جدول ۳ آمده باشد.

TABLE 3 - TEST LOADS FOR ADHESION OF VULCANIZED SOFT RUBBER TO CARBON STEEL AND CONCRETE SUBSTRATES

جدول ۳- بارهای آزمون چسبندگی لاستیک نرم ولکانیزه شده به سطوح زیرکار فولاد کربنی و بتن

TYPE OF RUBBER نوع لاستیک	CARBON STEEL فولاد کربنی			Concrete کN/m بتن
	Pressure Vulcanization kN/m فشار ولکانیزه کردن	Vulcanization by Hot Water or Steam at Atmospheric Pressure kN/m ولکانیزه کردن با آب داغ یا بخار در فشار اتمسفر	Self-vulcanization at Ambient Temperature kN/m ولکانیزه شدن خود به خودی در دمای محیط	
Natural or synthetic polyisoprene پلی ایزوپرن طبیعی یا مصنوعی	3.5	2.7	2.7	1.0
Styrene-Butadiene-Rubber (SBR) لاستیک استایرین بوتادین	3.5	2.7	2.7	1.0
Chloroprene Rubber (CR) لاستیک کلروپرن	3.5	2.7	2.7	1.0
Butyl Rubber (IIR) لاستیک بوتیل	3.5	2.7	2.7	1.0
Ethylene-Propylene Rubber (EPR) لاستیک اتیلن - پروپیلن	3.5	2.7	2.7	1.0
Nitrile Rubber (NBR) لاستیک نیتریل	3.5	2.7	---	1.0
Butadiene and/or Blends (BR) بوتادین و/یا مخلوط ها	3.5	2.7	2.7	---
Chlorinated Rubber (CSM) لاستیک کلرینه شده	2.7	2.7	---	1.0

11.8.3.4 Thickness tests

The thickness of the lining applied on a metallic substrate shall be determined with a suitable thickness meter and shall conform to the specified thickness within a tolerance of ±10% (see [IPS-E-TP-350](#)). A minimum of 3 measurements per square meter shall be made.

۱۱-۸-۳-۴ آزمون های ضخامت

ضخامت پوشش داخلی اعمال شده بر روی سطح زیرکار فلزی باید با یک ضخامت سنج مناسب تعیین شده و با ضخامت مشخص شده با رواداری ±۱۰ درصد مطابقت نماید (به استاندارد [IPS-E-TP-350](#) مراجعه شود). حداقل ۳

The thickness of the rubber lining applied on concrete or any other non-magnetic surface shall be determined destructively.

11.8.3.5 Pressure/vacuum testing

If appropriate, equipment and piping shall be pressure-tested with water at a pressure equal to the test pressure mentioned in the related design code, and at the maximum allowable service temperature for the particular lining; or alternatively vacuum-tested at 130 m bar absolute at ambient temperature.

These conditions shall be maintained for a period of 1 hour. At the end of the test the lining shall be visually inspected. No blisters, cracks or other surface irregularities shall be permitted. Thereafter the lining shall pass the high-voltage spark test.

11.8.3.6 Other tests

In addition to previous methods, the following test methods applicable in general to vulcanized rubber, shall be utilized as required by the Purchaser:

- Tension test ASTM D 412
- Aging test ASTM D 573 and D 865
- Immersion test ASTM D 471
- Abrasion test ASTM D 2228
- Chemical resistance test ASTM D 3491

12. BITUMEN, ASPHALT AND COAL TAR LINING

12.1 General

12.1.1 The Clause 12 specifies requirements for the lining of equipment using bitumen and coal tar derived materials.

12.1.2 Bitumen and coal tar materials are suitable for protecting internal surfaces of steel pipes, fittings, vessels and cementitious or brick work equipment (see also ISO 5256).

12.1.3 Bitumen and coal tar base lining are

مرتبه اندازه گیری در هر متر مربع باید انجام شود. ضخامت پوشش داخلی لاستیکی اعمال شده روی بتن یا هر سطح غیر مغناطیسی دیگر باید بصورت مخرب تعیین شود.

۱۱-۳-۸-۵ آزمایش فشار/خلأ

چنانچه اقتضا کند، تجهیزات و لوله کشی باید با آب تحت آزمون فشار قرار گیرند و این آزمون در فشار معادل با فشار آزمون ارائه شده در آیین نامه طراحی مربوطه و در حداکثر دمای کاربری مجاز برای پوشش داخلی مخصوص، انجام گردد، یا به صورت جایگزین در ۱۳۰ میلی بار مطلق در دمای محیط آزمون خلا شوند.

این شرایط باید برای یک دوره یک ساعته نگه داشته شود. در انتهای آزمون پوشش داخلی باید بطور چشمی بازرسی شود. تاول ها، ترک ها یا دیگر ناصافی های سطح مجاز نیستند. بعد از آن پوشش داخلی باید آزمون جرقه ولتاژ بالا را بگذرانند.

۱۱-۳-۸-۶ سایر آزمون ها

علاوه بر روشهای قبلی، بایستی روشهای آزمون زیر، که عموماً بر روی لاستیک ولکانیزه شده قابل اعمال هستند، در صورت نیاز خریدار انجام گیرد:

- آزمون کشش ASTM D 412
- آزمون پیرشدگی ASTM D 573 و 865
- آزمون غوطه وری ASTM D 471
- آزمون سایش ASTM D 2228
- آزمون مقاومت در برابر مواد شیمیایی ASTM D 3491

۱۲- پوشش داخلی قیر، قیر نفتی و کولتار

۱-۱۲ عمومی

۱-۱۲-۱ بند ۱۲ الزامات برای پوشش داخلی تجهیزات با استفاده از مواد مشتق شده از قیر و کولتار را معین میکند.

۱-۱۲-۲ مواد قیر (نفتی) و کولتار، برای حفاظت سطوح داخلی لوله ها، اتصالات و ظروف فولادی و تجهیزات سیمانکاری یا آجرکاری شده، مناسب هستند (همچنین به ISO 5256 مراجعه شود).

۱-۱۲-۳ پوشش داخلی با پایه قیر نفتی و کولتار برای

available for hot or cold application.

12.1.4 Cold applied lining consist of liquid solution of bitumen or coal tar in volatile solvent (see [IPS-M-TP-105](#) and [IPS-M-TP-230](#) and [IPS-M-TP-285](#) and [IPS-M-TP-280](#)).

12.1.5 Hot applied lining consist of bitumen or coal tar pitch and filler, it is melted before use and applied in molten form (see [IPS-M-TP-295](#) and [IPS-M-TP-290](#)).

12.1.6 For certain application as will be specified by the designer, bitumen and coal tar can be reinforced with mineral fillers or to produce heavy consistency products suitable for application by trowel or heavy duty spray (see [IPS-M-TP-105](#) and [IPS-M-TP-230](#)).

12.1.7 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.

12.1.8 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.

12.1.9 The applicator of the lining shall provide a certificate of inspection and testing when requested, in accordance with 8.1.11.

12.2 Preparation

12.2.1 Preparation of material for use

12.2.1.1 Cold applied lining

Where thinning is necessary, e.g. as a first coat on very porous surfaces, only the manufacturer's recommended thinners shall be used.

12.2.1.2 Hot applied lining

The enamel shall be heated in suitable agitated heating kettles equipped with accurate and easily read recording thermometers. The thermometers will be checked and adjusted by the inspector whenever necessary.

Both solidified and molten enamel shall be maintained moisture and dirt-free at all times prior to, and at the time of, heating and

اعمال گرم و سرد قابل دسترسی هستند.

۱۲-۱-۴ پوشش داخلی سرد از محلول مایع قیر (نفتی) یا کولتار در حلال فرار تشکیل شده است (به استانداردهای [IPS-M-TP-105](#) و [IPS-M-TP-230](#) و [IPS-M-TP-285](#) و [IPS-M-TP-280](#) مراجعه شود).

۱۲-۱-۵ پوشش داخلی گرم شامل قیر (نفتی) یا قیر کولتار و پرکننده، قبل از استفاده ذوب و به شکل مذاب اعمال می گردد (به استانداردهای [IPS-M-TP-295](#) و [IPS-M-TP-290](#) مراجعه شود).

۱۲-۱-۶ چنانچه توسط طراح مشخص گردد، در اعمال خاص می توان قیر (نفتی) و کولتار را با پرکننده های معدنی تقویت کرد یا محصولات غلظت بالا که برای اعمال با ماله کشی یا پاشش مخصوص کار سنگین مناسب است تهیه کرد. (به استانداردهای [IPS-M-TP-105](#) و [IPS-M-TP-230](#) مراجعه شود).

۱۲-۱-۷ بازرس کارفرما می تواند زمانی که شرایط مانند ۷-۱-۶ است عملیات پوشش داخلی را متوقف نماید.

۱۲-۱-۸ تجهیزاتی که پوشش داخلی شده باید طبق مطالب بیان شده در ۸-۱-۱۰ مورد شناسایی قرار گیرند.

۱۲-۱-۹ اعمال کننده پوشش داخلی باید گواهینامه بازرسی و آزمایش را زمانی که درخواست شد مطابق با ۸-۱-۱۱ تهیه نماید.

۱۲-۲ آماده سازی

۱۲-۲-۱ آماده سازی مواد برای استفاده

۱۲-۲-۱-۱ پوشش داخلی سرد اجرا

در جایی که رقیق کننده لازم است، مانند لایه اول روی سطوح خیلی متخلخل، فقط باید رقیق کننده های توصیه شده سازنده بکار رود.

۱۲-۲-۱-۲ پوشش داخلی گرم اجرا

لعاب باید در گرم کننده همزن دار مناسب که مجهز به دماسنج های دقیق با قرائت آسان است گرم شود. هر زمان که لازم شد دماسنج ها توسط بازرس کنترل و تنظیم خواهند شد.

هر دو لعابهای جامد و ذوب شده در تمام زمانها، چه قبل از گرم کردن و چه در زمان گرم کردن و اعمال، باید

application.

The solidified enamel charge shall be melted and brought up to application temperature. The temperature at which the enamel will be applied shall be in accordance with the recommendations of manufacturer.

Excess enamel remaining in a kettle at the end of any heating shall not be included in a fresh batch in an amount greater than 10 percent of the batch. Kettles shall be emptied and cleaned frequently, as required. The residual material removed in cleaning the kettles shall not be blended with any enamel.

12.2.2 Preparation of surface to be lined

12.2.2.1 Metals

Complete removal of mill scale, heat treatment scale previous coatings and paint, loose dirt, grease, oil, salt, etc., which could be harmful to the adhesion of lining to the steel shall be carried out by surface preparation. The surface preparation shall be according to [IPS-C-TP-101](#).

The preparation shall be carried out to achieve a quality of at least Sa 2½ as in ISO 8501.

Immediately before the application of the lining. The surface shall be free from all trace of abrasive and dust. If metallic surfaces are not to be coated immediately after cleaning, a suitable protective film shall be applied to prevent corrosion.

12.2.2.2 Concrete

Concrete or other non-metallic surfaces shall be clean and free from oil and any dust or powdery material according to [IPS-C-TP-101](#) prior to application of lining.

12.3 Application Methods

12.3.1 General

12.3.1.1 Bitumen and coal tar lining can be applied in the factory or other workplace on each pipe, fitting or vessel.

عاری از کثیفی و رطوبت نگه داشته شوند.

لعاب جامد شده را باید ذوب و تا دمای اعمال گرم کرده تغذیه نمود. دمایی که در آن لعاب اعمال خواهد شد، باید مطابق با توصیه های سازنده باشد.

لعاب اضافی باقیمانده در گرم کننده در انتهای هر گرم کردن، نباید در مجموعه تازه به مقدار بیشتر از ۱۰ درصد از مجموعه باشد. گرم کننده ها را باید طبق نیاز متناوباً خالی و تمیز نمود. مواد ته مانده خارج شده در تمیز کردن گرم کننده ها، نباید با هیچ لعابی مخلوط شده باشد.

۱۲-۲-۲ آماده سازی سطحی که باید پوشش داخلی

داده شود

۱۲-۲-۲ فلزات

زدودن کامل پوسته نورد، رسوب حاصل از عملیات حرارتی پوششهای قبلی و رنگ، کثیفیهای سست، چربی، روغن، نمک و غیره، که می توانند برای چسبندگی پوشش داخلی به فولاد مضر باشند باید با آماده سازی سطح انجام شود. آماده سازی سطح باید طبق استاندارد [IPS-C-TP-101](#) باشد.

آماده سازی باید جهت رسیدن به کیفیتی دست کم معادل Sa 2½ طبق ISO 8501 انجام شود.

بلافاصله قبل از اعمال پوشش داخلی سطح باید عاری از هرگونه ساینده و گرد و غبار باشد. اگر سطوح فلزی قرار نیست بلافاصله بعد از تمیزکاری پوشش شوند، باید یک لایه محافظ مناسب جهت جلوگیری از خوردگی اعمال شود.

۱۲-۲-۲ بتن

بتن یا سایر سطوح غیرفلزی، قبل از اعمال پوشش داخلی، باید طبق استاندارد [IPS-C-TP-101](#) تمیز و عاری از روغن و گرد و غبار یا مواد پودری باشند.

۱۲-۳ روشهای اعمال

۱۲-۳-۱ عمومی

۱۲-۳-۱-۱ پوشش داخلی قیر (نفتی) و کولتار میتواند در کارخانه یا مکان کار دیگر روی هر لوله، اتصال یا ظرف اعمال شود.

12.3.1.2 Cold applied bitumen and coal tar lining are readily applied by brush, spray or also by dip process as appropriate by the job. For lining of porous surfaces such as concrete surfaces one coat of primer (see [IPS-M-TP-285](#) and [IPS-M-TP-280](#)) shall be applied by brush prior to application of main lining.

12.3.1.3 Hot applied bitumen and coal tar lining can be applied by trowel, spray, rotating or other methods.

12.3.1.4 Considerable skill is required in all methods of application.

12.3.1.5 The material are heated as needed in kettle near the application site.

12.3.1.6 For vertical surfaces the material is daubed on with a stiff brush, covering small rectangular areas with short strokes and overlapping to form a continuous lining.

12.3.1.7 In weld areas the brush strokes should be in the direction of the weld; a second coat should then be applied in the opposite direction.

12.3.1.8 For horizontal surfaces, the material can be poured on and then trowelled-out and if unevenness occurs where a smooth surface is required, it may be permissible to play a blow-lamp on to the surface and finish by trowelling.

12.3.1.9 For lining of pipe the centrifugal casting method shall be used (see 12.3.6.2).

12.3.1.10 When hot-applied coal tar is used as a protective interior lining of steel water pipelines, the temperature of pipeline water must not exceed 32°C and its flow rate must be sufficient to prevent stagnation.

12.3.2 Selection of process

The lining process shall be appropriate to the type of material selected for the lining

۱۲-۳-۱-۲ پوشش داخلی قیر (نفتی) و کولتار سرد اجرا، به صورتی که کار اقتضا کند به آسانی با قلم مو، پاشش یا همچنین توسط فرآیند غوطه ورسازی اعمال می شوند. برای پوشش داخلی سطوح متخلخل مانند سطوح بتن باید قبل از اجرای پوشش اصلی، یک لایه آستری با قلم مو اعمال شود. (به استانداردهای [IPS-M-TP-285](#) و [IPS-M-TP-280](#) مراجعه شود).

۱۲-۳-۱-۳ پوشش داخلی قیر (نفتی) و کولتار گرم اجرا، می تواند به وسیله ماله کشی، پاشش، چرخش یا روشهای دیگر اعمال شود.

۱۲-۳-۱-۴ در تمام روشهای اعمال، مهارت قابل ملاحظه ای مورد نیاز است.

۱۲-۳-۱-۵ مواد گرم کننده، در نزدیک محل اعمال به مقدار مورد نیاز گرم می شوند.

۱۲-۳-۱-۶ برای سطوح عمودی، ماده را با قلم موی سفت به روی آن مالیده، نواحی مستطیلی کوچک با حرکت رفت و برگشتی کوتاه قلم مو پوشانده می شود و با همپوشانی یک پوشش داخلی پیوسته تشکیل می گردد.

۱۲-۳-۱-۷ در نواحی جوش، رفت و برگشت کوتاه قلم مو باید در جهت جوش باشد؛ سپس باید لایه دوم را در جهت مخالف اعمال کرد.

۱۲-۳-۱-۸ برای سطوح افقی، ماده روی آن پاشیده شده سپس ماله کشی می شود، و اگر جایی که لازم است سطح صاف باشد ناهمواری رخ دهد، ممکن است حرکت دادن مشعل روی سطح و پرداخت با ماله کشیدن مجاز باشد.

۱۲-۳-۱-۹ برای انجام پوشش داخلی لوله باید از روش قالب ریزی گریز از مرکز استفاده شود (به [IPS-M-TP-285](#) و [IPS-M-TP-280](#) مراجعه شود).

۱۲-۳-۱-۱۰ زمانی که کولتار گرم به عنوان پوشش داخلی محافظ خطوط لوله فولادی انتقال آب بکار می رود، دمای خطوط لوله آب نبایستی بیش از ۳۲ درجه سانتیگراد بوده، سرعت جریان بایستی به اندازه کافی باشد تا از سکون آن جلوگیری نماید.

۱۲-۳-۲ انتخاب فرآیند

فرآیند پوشش داخلی باید مناسب با نوع ماده انتخاب

according to 12.3.3 to 12.3.7 inclusive.

12.3.3 Cold applied bitumen lining

12.3.3.1 Bitumen or solutions (see [IPS-M-TP-285](#) and [IPS-M-TP-280](#)) are readily applied by brush or spray and are often used as priming coats for the heavy duty materials which can be applied hot or cold at the works or on site.

12.3.3.2 When lining the interior of tanks, use a forced air supply to disperse the solvent and prevent residual solvent condensing on the lining and washing off.

12.3.3.3 For lining of metallic surfaces, one or more coats of primer (synthetic primer) shall be followed by at least two coats of bitumen-based lining material to obtain the specified thickness.

12.3.3.4 For lining of cementitious or brick work surfaces, two or more coats of bitumen based solution shall be applied to obtain the specified thickness.

12.3.3.5 For lining of drinking water tanks or cisterns two or more coats of solvent base bitumen lining shall be applied to interior surfaces to obtain the specified thickness. The lining material shall meet the requirements of BS 3416 regarding the health hazards.

12.3.4 Hot applied bitumen lining

12.3.4.1 For the lining of metallic surfaces one or more coats of primer (cold applied bitumen primer) shall be followed by hot applied bitumen coatings.

12.3.4.2 The application shall be made by rotating the pipe and introducing the lining material in molten state, or by mat, trowel, or spray to vertical surfaces (e.g. vessels).

12.3.4.3 By agreement between the parties, protection at certain types of joint may be effected by the application of a thick, cold applied bitumen coatings.

شده برای پوشش داخلی مطابق مواد بندهای ۱۲-۳-۳ تا ۱۲-۳-۷ باشد.

۱۲-۳-۳ پوشش داخلی قیر (نفتی) سرد

۱۲-۳-۳-۱ قیر (نفتی) یا محلول‌ها (به [IPS-M-TP-285](#) و [IPS-M-TP-280](#) مراجعه شود) به سادگی با قلم مو یا پاشش اعمال می‌شوند و غالباً بعنوان پوششهای آستری برای مواد مخصوص کار سنگین بکار می‌روند که می‌توانند در کارگاه یا در محل بصورت گرم یا سرد اعمال شوند.

۱۲-۳-۳-۲ زمانی که بخش داخلی مخازن پوشش داده می‌شود، از هوای فشرده جهت پراکنده کردن حلال و جلوگیری از باقی ماندن حلال تقطیر شده روی پوشش داخلی و شسته شدن استفاده شود.

۱۲-۳-۳-۳ برای پوشش دهی داخلی سطوح فلزی باید یک یا چند لایه آستری (آستری مصنوعی) اعمال شده متعاقب آن حداقل دو لایه ماده پوشش داخلی با پایه قیری اعمال شود تا ضخامت تعیین شده بدست آید.

۱۲-۳-۳-۴ برای پوشش دهی داخلی سطوح سیمانکاری یا آجرکاری شده، باید دو یا چند لایه از محلول با پایه قیری اعمال شود تا ضخامت تعیین شده به دست آید.

۱۲-۳-۳-۵ برای پوشش دهی داخلی مخازن آب آشامیدنی یا منابع آب، باید دو یا چند لایه از حلال با پایه قیری به سطوح داخلی اعمال شود تا ضخامت تعیین شده بدست آید. مواد پوشش داخلی، از نظر خطرساز بودن برای سلامتی، باید با الزامات استاندارد BS 3416 مطابقت نمایند.

۱۲-۳-۴ پوشش داخلی قیر (نفتی) گرم

۱۲-۳-۴-۱ برای انجام پوشش داخلی سطوح فلزی باید یک یا چند لایه از آستری (آستری قیری سرد) اعمال شده، متعاقب آن لایه های قیری گرم اعمال گردد.

۱۲-۳-۴-۲ اعمال باید با چرخاندن لوله و وارد کردن مواد پوشش داخلی به صورت مذاب، یا بوسیله توری، ماله کشی، یا پاشش به سطوح عمودی انجام شود (برای مثال ظروف).

۱۲-۳-۴-۳ با توافق بین طرفین، حفاظت از انواع خاصی از اتصال، ممکن است با اعمال لایه های قیری سرد ضخیم موثر واقع شود.

12.3.4.4 Hot melt bitumen, when used as a tank bottom covering or as an impervious membrane for acid proof brick floor lining, can be poured and leveled by squeegeeing in successive coats.

12.3.4.5 Porous surfaces such as concrete shall be primed with bitumen primer of [IPS-M-TP-285](#) before application of lining.

12.3.5 Cold applied coal tar lining

12.3.5.1 All the cold applied coal tar linings can be applied by brush, spray or also by dip. Usually only two or three coats are applied to obtain the desired dry film thickness.

12.3.5.2 Drying time between coats will vary between 16 to 96 hours, depending upon the temperature, humidity, and air velocity over the coated surface.

12.3.5.3 The cold applied lining generally require no primer.

12.3.5.4 Cold applied lining require from one day to several weeks for the solvent to evaporate and the film to harden.

12.3.6 Hot applied coal tar lining (see also AWWA C 203)

12.3.6.1 Priming

12.3.6.1.1 All blasted surfaces shall be cleaned from dust and grit and shall be primed immediately following blasting and cleaning.

12.3.6.1.2 The use of coal tar primer that has become fouled with foreign substances or has thickened through evaporation of the solvent oils will not be permitted.

12.3.6.1.3 At the option of the contractor, and acceptance of the Company, the application of the primer shall be by hand brushing, spraying, or other suitable means and shall be in accordance with instruction for application supplied by the manufacturer of the primer.

12.3.6.1.4 Spray-gun apparatus to be used shall include a mechanically agitated pressure pot and an air separator that will remove all oil and

۱۲-۳-۴-۴ قیر مذاب داغ، زمانی که بعنوان پوشاندن کف مخزن یا بعنوان غشاء غیرقابل نفوذ برای پوشش داخلی آجر کف ضد اسید بکار میرود، میتواند پاشیده شده و با قیرپاش در لایه های پی در پی تراز شود.

۱۲-۳-۴-۵ سطوح متخلخل مانند بتن باید با آستری قیری قبل از اعمال پوشش داخلی مطابق [IPS-M-TP-285](#) آستری شوند.

۱۲-۳-۵ پوشش داخلی کولتار سرد اجرا

۱۲-۳-۵-۱ تمام پوششهای داخلی کولتار سرد اجرا میتوانند با برس، پاشش یا همچنین توسط غوطه وری اعمال شوند. معمولاً فقط دو یا سه لایه برای بدست آوردن ضخامت لایه مطلوب اعمال میشوند.

۱۲-۳-۵-۲ زمان خشک شدن بین لایهها بسته به دما، رطوبت، و سرعت هوا روی سطح پوشش شده بین ۱۶ تا ۹۶ ساعت متغییر خواهد بود.

۱۲-۳-۵-۳ پوشش داخلی سرد اجرا معمولاً نیاز به آستری ندارد.

۱۲-۳-۵-۴ پوشش داخلی سرد اجرا برای تبخیر حلال و سخت شدن لایه به یک روز تا چندین هفته نیاز دارد.

۱۲-۳-۶ پوشش داخلی کولتار گرم اجرا (به AWWA C 203 مراجعه شود)

۱۲-۳-۶-۱ آسترکاری

۱۲-۳-۶-۱-۱ تمام سطوح بلاست شده باید از گرد و خاک و گریت تمیز شده و باید بلافاصله پس از بلاست و تمیز کردن آستری شوند.

۱۲-۳-۶-۱-۲ استفاده از آستری کولتاری که با اجسام خارجی آلوده شده اند یا از طریق تبخیر روغنهای حلال ضخیم شده اند مجاز نخواهند بود.

۱۲-۳-۶-۱-۳ در صورت انتخاب پیمانکار و پذیرش شرکت، آستری باید با قلممو، پاشش یا با وسیله مناسب دیگر مطابق با دستورالعمل اعمال که توسط سازنده آستری تهیه گردیده اعمال شود.

۱۲-۳-۶-۱-۴ دستگاه ابزار پاشش که قرار است اعمال شود رود باید شامل دیگ تحت فشار با هم زن مکانیکی و جداکننده هوا باشد که تمام روغن و رطوبت آزاد را از

free moisture from the air supply.

12.3.6.1.5 Suitable measures shall be taken to protect wet primer from contact with rain, fog, mist, spray, dust, or other foreign matter until completely hardened and enamel applied.

12.3.6.1.6 In cold weather, when the temperature of the steel is below 4°C, or at any time when moisture collects on the steel, the steel shall be warmed to a temperature of approximately 30 to 40°C, which shall be maintained long enough to dry the pipe surface prior to priming. To facilitate spraying and spreading, the primer may be heated and maintained during the application at a temperature of not more than 50°C.

12.3.6.1.7 The minimum and maximum drying times of the primer, or the period between application of primer and application of coal-tar enamel, shall be in accordance with instructions issued by the manufacturer of the primer.

If the enamel is not applied within the allowed maximum time after priming, the part shall be reprimed with an additional light coat of primer or the entire prime coat shall be removed by reblasting and the part reprimed.

12.3.6.1.8 During cold weather, when metal surface temperature is below 4°C, or during rainy or foggy weather, when moisture tends to collect on cold surface, enameling shall be preceded by warming of the primed part. Warming shall be done by any method that will heat the part uniformly to recommended temperature without injury to primer. Steel temperature of the part shall not exceed 70°C.

12.3.6.2 Enameling

The application of the enamel to the internal surface of all pipes other than specials shall be by centrifugal casting by either the trough method (see Note 1) or the retracting-weir or feed-line method (see Note 2).

On odd shapes of flat surfaces. The hot applied coal tar lining is applied over the dry primer by

هوای تغذیه برطرف نماید.

۱۲-۳-۶-۱-۵ اقدامات مناسب جهت حفاظت از آستری تر از تماس با باران، مه، همراه با قطرات آب، پاشش، گرد و خاک یا دیگر عناصر خارجی تا سخت شدن بطور کامل و اعمال لعاب باید انجام شود.

۱۲-۳-۶-۱-۶ در هوای سرد، وقتی که دمای فولاد زیر ۴ درجه سانتیگراد است، یا هر زمان که روی فولاد رطوبت جمع میشود، فولاد باید تا دمای تقریباً ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد گرم شده و باید به مدت کافی تا خشک شدن سطح لوله قبل از آسترکاری حفظ شود. جهت تسهیل پاشش و پخش کردن، ممکن است آستری را گرم کرده و در هنگام اعمال حداکثر در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد حفظ نمود.

۱۲-۳-۶-۱-۷ حداقل و حداکثر زمانهای خشک شدن آستری، یا فاصله زمانی بین اعمال آستری و اعمال لعاب کولتار، باید مطابق با دستورالعمل صادره از طرف سازنده آستری باشد.

اگر لعاب در عرض زمان حداکثر مجاز بعد از آسترکاری اعمال نشود، قطعه باید مجدداً با یک پوشش سبک اضافی آستری شده یا پوشش آستری کامل باید با بلاست مجدد زدوده شده و قطعه دوباره آستری شود.

۱۲-۳-۶-۱-۸ در هوای سرد، زمانی که دمای سطح فلز زیر ۴ درجه سانتیگراد یا موقعی که هوا بارانی یا مه آلود است، زمانی که رطوبت تمایل به جمع شدن روی سطوح سرد دارد، لعاب کاری باید بعد از گرم کردن قطعه آستری شده انجام شود. گرم کردن باید توسط هر روشی که قطعه را بطور یکنواخت طبق دمای توصیه شده بدون آسیب زدن به آستری گرم کند، انجام شود. دمای قطعه فولادی نباید بیش از ۷۰ درجه سانتیگراد باشد.

۱۲-۳-۶-۲ اعمال لعاب

اعمال لعاب به سطح داخلی تمام لوله ها به غیر از مواد مخصوص باید توسط روش قالب ریزی گریز از مرکز یا روش غوطه‌وری (به یادآوری ۱ مراجعه شود) یا روش جمع‌آوری مجدد سرریز یا خط تغذیه باشد (به یادآوری ۲ مراجعه شود).

روی شکلهای نامرتب سطوح تخت، پوشش کولتار گرم

hand daubing in shingle fashion using a dauber or on horizontal surfaces with a glass mop.

اجرا روی آستری خشک با ماله کشی دستی به صورت برجسته با استفاده از یک ماله یا روی سطوح افقی با یک شیشه پاک کن انجام میشود.

Notes:

- 1) In trough method the pipe shall be rotated and molten enamel shall be introduced into pipe by a pouring trough extending the full length of the pipe.
- 2) In retracting weir or feed line method, pipe shall be rotated and molten enamel shall be supplied to the weir or feed line from a reservoir through supply pipes and maintained at application temperature by means of insulation and by the use of suitable methods of heating both reservoir and supply line.

12.3.7 Application of coal-tar enamel to ends of pipe section

12.3.7.1 Pipe sections to be field welded

When pipe sections are to be joined together by field welding, a band that is free of protective materials shall be left on the inside and outside if any surfaces at the ends of the sections. This band shall be of 15 cm width, or as specified in the Company's specifications, to permit the making of field joints without injury to the lining and coating.

12.3.7.2 Pipe sections to be joined with mechanical couplings

When pipe sections are to be joined together with mechanical couplings, band free of protective materials shall be left on the exterior surface if any at the ends of the sections. This band shall be of 15 cm width, or as specified in the Company's specifications, to permit joint make-up. The interior enamel lining shall extend to the pipe end.

12.3.7.3 Bell-and-spigot ends

For bell-and-spigot ends with rubber gasket, the interior enamel lining shall extend from the end of the pipe at the spigot end to the holdback in the bell end. The exterior coating

یادآوری‌ها:

۱) در روش غوطه‌وری لوله باید بچرخد و لعاب مذاب باید توسط یک ظرف پاشش که در کل طول لوله ادامه دارد به لوله وارد شود.

۲) در روش جمع‌آوری و ریزش یا خط تغذیه، لوله باید بچرخد و لعاب مذاب شده باید برای ریزش یا خط تغذیه از طریق لوله های تغذیه از یک مخزن تأمین شود، و در دمای اعمال بوسیله عایق و با استفاده از روشهای مناسب گرم کردن، مخزن و خط تأمین کننده هر دو حفظ شود.

۱۲-۳-۷ اعمال لعاب کولتار به دو سر مقطع لوله

۱۲-۳-۷-۱ مقاطع لوله که باید در جوشکاری

میدانی شوند

وقتی که مقاطع لوله قرار است توسط جوشکاری میدانی به یکدیگر متصل شوند، نواری که عاری از مواد محافظ است باید روی داخل و خارج اطراف قسمت جوشکاری در صورت بودن سطوحی در دو انتهای لوله اطراف جوشکاری بماند. این نوار باید ۱۵ سانتیمتر یا همانطور که در مشخصات شرکت مشخص شده عرض داشته باشد، تا اجازه اجرای اتصالات منطقه را بدون آسیب به پوشش داخلی و پوشش بیرونی بدهد.

۱۲-۳-۷-۲ مقاطع لوله که باید با کوپلینگ

مکانیکی متصل شوند

وقتی که دو سر لوله با کوپلینگ مکانیکی به یکدیگر متصل شدند، نوار عاری از مواد محافظ باید در صورت بودن سطوحی در دو سر لوله روی سطح بیرونی باقی بماند. این نوار باید ۱۵ سانتیمتر، یا همانطور که در مشخصات شرکت مشخص شده عرض داشته باشد، تا اجازه ساخت اتصال را بدهد. پوشش داخلی لعاب داخلی باید تا انتهای لوله ادامه یابد.

۱۲-۳-۷-۳ اتصالات نری - مادگی

برای اتصالات نری-مادگی با لایه لاستیکی، پوشش لعاب داخلی باید از انتهای لوله در بخش نری تا گیره در انتهای

shall extend from the lip of the bell to the holdback on the spigot end. The exposed steel surfaces on the inside of the bell and the outside of the spigot end shall be given a coating of synthetic primer to a dry film thickness of $0.06 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$.

12.3.7.4 Miscellaneous joints

For joints other than those specified in this Standard, the length of pipe to be left bare at the ends shall be in accordance with the Company's specifications.

12.4 Drying

12.4.1 Cold applied lining

Typical drying times for cold applied lining containing fast curing solvent can vary considerably. However, recommendation of the manufacturer shall be followed as to curing times.

12.4.2 Hot applied lining

Water used for chilling the enamel lining following centrifugal casting shall not be applied until the enamel has hardened sufficiently to prevent water marks.

12.5 Transportation

The lined equipment shall be handled so as to cause damage neither to the bevels nor the lining and coating if any.

During transport of part to the lined works storage site, all appropriate precautions shall be taken to avoid damage to the part and lining and coating if any.

12.6 Installation

Installation shall be in accordance with 7.8.1

12.7 Repair of Lining

12.7.1 Lining material used shall be compatible with the previously applied lining.

12.7.2 Damaged and non-adherent lining shall be removed before effecting a repair.

مادگی ادامه یابد. پوشش بیرونی باید از لبه مادگی تا گیره روی انتهای نری ادامه یابد. سطوح فولادی بدون پوشش داخل مادگی و بیرون انتهای نری باید با یک آستره مصنوعی تا ضخامت لایه خشک 0.06 میلیمتر ± 0.01 پوشش شود.

۱۲-۳-۷-۴ سایر اتصالات

برای اتصالاتی غیر از آنهایی که در این استاندارد مشخص شده، طول لوله که در دو سر لخت بماند باید مطابق با مشخصات شرکت باشد.

۱۲-۴ خشک کردن

۱۲-۴-۱ پوشش داخلی سرد اجرا

زمان خشک شدن نمونه برای پوشش داخلی سرد اجرا که دارای حلال عمل آوری سریع باشد، میتواند بطور قابل ملاحظه‌ای تغییر نماید. در هر حال، زمانهای پخت توصیه شده توسط سازنده باید دنبال شود.

۱۲-۴-۲ پوشش داخلی گرم اجرا

آب مورد استفاده برای سرد کردن پوشش داخلی لعاب پس از قالب ریزی گریز از مرکز، تا سخت شدن لعاب باندازه کافی جهت جلوگیری از عیوب ناشی از آب نباید اعمال شود.

۱۲-۵ حمل و نقل

تجهیزات پوشش داخلی شده باید بگونه ای جابجا شوند که آسیبی به پخ ها و پوشش داخلی و پوشش خارجی در صورت وجود، وارد نشود.

موقع انتقال قطعه به محل انبار کارهای پوشش داخلی شده، تمام احتیاطهای لازم باید انجام شوند تا از آسیب به قطعه و پوشش داخلی و خارجی آن در صورت وجود، جلوگیری بعمل آید.

۱۲-۶ نصب

نصب باید مطابق با بند ۷-۸-۱ باشد.

۱۲-۷ تعمیر پوشش داخلی

۱۲-۷-۱ مواد پوشش داخلی بکار رفته، باید با پوشش داخلی اعمال شده از قبل، سازگار باشد.

۱۲-۷-۲ پوشش خارجی نجسیده و آسیب دیده باید قبل از اجرای تعمیر برداشته شود.

12.7.3 After surface preparing and priming exposed surfaces, the lining shall be built up, pore-free, to the full thickness by troweling or swabbing molten lining material, followed by smoothing to the original contour of the bore. Careful warming of the metal and edges of the existing lining may be necessary to achieve satisfactory adhesion in hotapplied enamels.

12.8 Inspection and Test Methods

12.8.1 Inspection and testing shall be carried out by contractor.

The contractor shall be responsible for ensuring compliance with the requirements to be met by the lining as specified as follow:

12.8.2 Lining thickness (see [IPS-E-TP-350](#))

The lining thickness shall be measured employing a non-destructive method permitting determination of the lining thickness with an uncertainty of measurement not greater than 10%.

12.8.3 Adhesion

Assessment of the adhesion shall only be made at a pipe or vessel wall temperature of at least +10°C. Parallel incisions shall be made in the lining using a knife. Following this, attempts shall be made to lift the strips from the pipe or vessel in order to determine the adhesive strength of the lining. The assessment can only ever be qualitative.

12.8.4 Lining continuity (see also Clause 19)

12.8.4.1 The contractor shall electrically inspect all interior lining applied or repaired by hand daubing and subjected to traffic or personnel entering the pipe or vessel, or that otherwise exhibit any evidence of physical damage. Any defect in the coating and lining shall be satisfactorily repaired at the expense of the contractor.

۱۲-۷-۳ بعد از آماده سازی سطح و آستری کردن سطوح ، پوشش داخلی باید عاری از منفذ اعمال گردد تا ضخامت کامل مواد پوشش به وسیله ماله کشیدن یا جاروب کردن مواد مذاب ایجاد شود و با صاف کردن مشابه منحنی اولیه قطر داخلی لوله شود. گرم کردن دقیق فلز و لبه های پوشش داخلی موجود ممکن است برای رسیدن به چسبندگی رضایتبخش در لعابهای گرم اجرا ضروری باشد.

۱۲-۸ بازرسی و روشهای آزمون

۱۲-۸-۱ بازرسی و آزمایش باید توسط پیمانکار انجام شود.

پیمانکار مسئولیت حصول اطمینان از تطابق با الزاماتی را که باید با پوشش داخلی مطابق آنچه در زیر مشخص شده همخوانی داشته باشد، بر عهده دارد.

۱۲-۸-۲ ضخامت پوشش داخلی (به استاندارد

[IPS-E-TP-350](#) مراجعه شود)

ضخامت پوشش داخلی باید با بکارگیری یک روش غیرمخرب که اجازه اندازه گیری ضخامت پوشش با خطای اندازه گیری کمتر از ۱۰ درصد را می دهد، اندازه گیری شود.

۱۲-۸-۳ چسبندگی

ارزیابی چسبندگی فقط باید در دمای دیواره یک لوله یا ظرف دست کم در ۱۰+ درجه سانتیگراد انجام شود. شکافهای موازی باید در پوشش داخلی با استفاده از چاقو انجام شود. به دنبال این، تلاشهایی در جهت برداشتن نوارهایی از لوله یا ظرف باید صورت پذیرد تا قدرت چسبندگی پوشش داخلی تعیین شود. ارزیابی همیشه فقط میتواند کیفی باشد.

۱۲-۸-۴ پیوستگی پوشش داخلی (همچنین به بند

۱۹ مراجعه شود)

۱۲-۸-۴-۱ پیمانکار باید تمام پوشش داخلی اعمال شده یا با دست تعمیر و اندود شده و در معرض تردد یا ورود کارکنان به لوله یا ظرف مواد قرار داده شده، یا مواردی که بنحو دیگری نشان دهنده شواهدی از آسیب فیزیکی باشد را به روش الکتریکی بازرسی نماید. هر عیبی در پوشش خارجی و پوشش داخلی باید بطور رضایت بخشی با هزینه پیمانکار تعمیر شود.

12.8.4.2 The inspection, to be carried out on each part, is intended to reveal imperfections in the lining, but is not intended to test the resistance to electrical breakdown of a lining free from such imperfections.

12.8.4.3 The primary input wattage shall be no higher than 20 w, and the minimum pulses at crest voltage shall be 20/s. The operating voltage of the detector in no case shall exceed 15000 V.

12.8.4.4 During measurement, the electrodes (e.g. metal brushes) shall be in close contact with the lining surface, since any air gap would falsify the results. The existence of imperfections is indicated by the sound of a spark-over or by the signals emitted by the instrument.

12.8.4.5 Lining of Piping and Fittings continuity test shall follow the paragraphs of clauses 7.2.4 and 7.2 table 7 ISO 5256.

13. GLASS AND PORCELAIN LINING

13.1 General

13.1.1 This Clause 13 of standard specifies requirements for the lining of equipment using glass and porcelain lining materials.

13.1.2 Glass linings are applied to equipment fabricated in steel, cast iron or stainless steel.

13.1.3 Porcelain enamels are applied to fabricated sheet steel and cast iron in two coat of ground-coat and cover-coat. For aluminum, neither ground coats nor adherence-promoting oxides are required. Single-coat system are used for most application.

13.1.4 Method of application for porcelain and glass lining are wet or dry process. (see also NACE-6H-160).

13.1.5 Requirements for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#).

۱۲-۸-۴-۲ بازرسی که قرار است روی هر قطعه انجام شود، به قصد آشکار کردن عیوب در پوشش داخلی بوده، اما به منظور آزمون مقاومت گسیختگی الکتریکی، پوشش داخلی که عاری از چنین عیوبی است نمیباشد.

۱۲-۸-۴-۳ وات ورودی اولیه نباید بیشتر از ۲۰ وات بوده، و حداقل تعداد پالس در ولتاژ حداکثر باید ۲۰/s باشد. ولتاژ بهره برداری از آشکار ساز در هیچ حالتی نباید از ۱۵۰۰۰ ولت بیشتر شود.

۱۲-۸-۴-۴ هنگام اندازه گیری، الکترودها (برای مثال، جاروب‌های فلزی) باید در تماس نزدیک با سطح پوشش داخلی باشند، چونکه هر شکاف هوایی نتایج را باطل خواهد کرد. وجود عیوب توسط صدای زیاد جرقه یا توسط علائم منتشر شده بوسیله ابزار دقیق نمایان میشود.

۱۲-۸-۴-۵ آزمون پیوستگی پوشش داخلی لوله کشی و اتصالات باید مطابق پاراگراف‌های بند ۴-۲-۷ و ۲-۷ جدول ۷ استاندارد ISO 5256 انجام شود.

۱۳- پوشش داخلی از شیشه و چینی

۱-۱۳ عمومی

۱۳-۱-۱ بند ۱۳ استاندارد الزامات برای پوشش داخلی تجهیزات با استفاده از مواد پوشش داخلی شیشه و چینی را تعیین میکند.

۱۳-۱-۲ پوشش‌های داخلی شیشه‌ای روی تجهیزات ساخته شده از فولاد، چدن یا فولاد زنگ نزن اعمال میشوند.

۱۳-۱-۳ لعاب‌های چینی روی ورق‌های ساخته شده فولادی و چدنی در دولایه شامل لایه زمینه و لایه روکش اعمال میشوند. برای آلومینیوم، لایه های زمینه و اکسیدهای بهبود دهنده چسبندگی نیاز نمی‌باشد. برای اکثر کاربری‌ها از سامانه های تک لایه استفاده میشود.

۱۳-۱-۴ روش اعمال پوشش داخلی چینی و شیشه، فرآیندهای تر و خشک می‌باشند (به استاندارد NACE 6H-160 مراجعه شود).

۱۳-۱-۵ الزامات طراحی و ساخت تجهیزات، شرایط آماده سازی لازم برای سطحی که باید پوشش داخلی شود و نیز ضخامت پوشش داخلی باید طبق استاندارد [IPS-E-TP-350](#) باشد.

13.1.6 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.

۱۳-۱-۶ بازرس کارفرما میتواند عملیات اجرای پوشش داخلی را وقتی که شرایط مانند بند ۷-۱-۶ است متوقف نماید.

13.1.7 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.

۱۳-۱-۷ تجهیزات پوشش داخلی شده باید بشرح ذکر شده در بند ۸-۱-۱۰ مشخص شوند.

13.2 Preparation

۱۳-۲ آماده سازی

13.2.1 Preparation of material for use

۱۳-۲-۱ آماده سازی مواد برای استفاده

13.2.1.1 The glass frit is prepared for use in glass lining process in two form: "Slip" and "Dust".

۱۳-۲-۱-۱ لعاب شیشه را برای استفاده در فرآیند پوشش داخلی شیشه به دو شکل "لعاب" و "گرد" آماده میکنند.

13.2.1.2 To prepare slip the frit is ground in porcelain lined ball mills together with specific amounts of water and such suspending agent as clay. After a period of grinding, a slurry results. This slurry is composed of finely ground glass held in suspension by the clay. By the proper use of water and electrolytes, the specific gravity and viscosity are adjusted to obtain the necessary flow and spraying properties.

۱۳-۲-۱-۲ برای آماده سازی لعاب، لعاب شیشه در آسیابهای گلوله‌ای با پوشش داخلی چینی همراه یک ظرف چینی با گلوله‌های نوار پوشانده شده با مقادیر معینی آب و عامل معلق کننده مانند خاک رس آسیاب میشود. مدتی بعد از آسیاب کردن، دوغابی به دست می‌آید. این دوغاب ترکیبی است از شیشه آسیاب شده بسیار ریز که توسط خاک رس به صورت معلق درآمده است. با استفاده صحیح از آب و الکترولیت‌ها، تا دستیابی به خواص لازم جاری شدن پاششی، وزن مخصوص و لزجت تنظیم میشوند.

13.2.1.3 Dust is prepared by dry grinding the frit in a ball mill to the required fineness.

۱۳-۲-۱-۳ آماده سازی گرد با آسیاب کردن لعاب شیشه در یک آسیاب گلوله‌ای تا حصول درجه ریزی مورد نیاز انجام میشود.

13.2.2 Preparation of surface to be lined

۱۳-۲-۲ آماده سازی سطحی که باید پوشش شود

After the metal has been fabricated and is ready for glassing, it shall be placed in the furnace, brought up to a temperature of about 730-900°C (Normalizing).

بعد از ساخته شدن فلز و آماده سازی برای پوشش شیشه، باید آنرا در کوره قرار داده و تا دمای حدود ۷۳۰-۹۰۰ درجه سانتیگراد بالا آورد (نرمالیزه کردن).

After normalizing the metal shall be cleaned and blasted with suitable abrasives to Sa 2½ in accordance with [IPS-C-TP-101](#).

بعد از نرمالیزه کردن فلز باید تمیز و با ساینده‌های گریت تا درجه Sa 2½ مطابق با استاندارد [IPS-C-TP-101](#) بلاست شود.

13.3 Application Methods

۱۳-۳ روشهای اعمال

13.3.1 General

۱۳-۳-۱ عمومی

13.3.1.1 Glass material after preparation shall be applied in two different coat (Ground and Cover coat) over fabricated sheet steel and cast iron and stainless steel.

۱۳-۳-۱-۱ مواد شیشه بعد از آماده سازی باید در دو لایه متفاوت (لایه پایه و روکش) روی ورق فولادی ساخته شده از جنس چدن و فولاد زنگ نزن اعمال شوند.

13.3.1.2 "Ground coat" is the first coat of glass which is applied to the metal surface. The ground coat is formulated specifically for the purpose of promoting adherence to the base metal and is usually not a high corrosion resistant glass. All surfaces exposed to view or surfaces which come in contact with corrosive media shall be covered by a continuous ground coat or appropriate enamel layer which shall be smoothly finishes.

13.3.1.3 "Cover coat" enamels are applied over ground coat to improve the appearance and proper ties of the coating. Cover coats can also applied directly to properly prepared decarburized steel and aluminum substrates.

13.3.1.4 Two basic methods are used to apply glass enamels to base metal. These include dry-process (13.3.3) and wet-process (13.3.2) enameling.

The ground coat of glass lining usually be applied with wet-process and cover coat can be applied with one of wet or dry process (see Table 4).

۱۳-۳-۱-۲ "لایه پایه" اولین لایه شیشه است که روی سطح فلز اعمال میشود. لایه پایه مخصوصاً با هدف بهبود چسبندگی به فلز پایه فرمول بندی شده و معمولاً در برابر خوردگی زیاد مقاوم نیست. تمام سطوح در معرض دید یا سطوحی که در تماس محیطهای خوردنده قرار دارند، باید با یک پوشش پایه پیوسته یا لایه لعاب مناسب که باید بطور صاف پرداخت شود پوشانده شوند.

۱۳-۳-۱-۳ لعابهای "لایه روکش" برای اصلاح ظاهر و پیوند دادن مناسب پوشش باید روی لایه پایه اعمال شوند. همچنین لایه روکش میتواند مستقیماً روی سطوح زیرکار دی کربور و آلومینیومی که کاملاً آماده سازی شده باشد، اعمال شود.

۱۳-۳-۱-۴ دو روش پایه برای اعمال لعابهای شیشه بر روی فلز پایه بکار میروند. این روشها شامل لعاب کاری فرآیند خشک (۱۳-۳-۳) و فرآیند تر (۱۳-۳-۲) میباشد.

لایه پایه پوشش داخلی شیشه معمولاً با فرآیند تر اعمال میشود و لایه روکش میتواند با یکی از فرآیندهای تر یا خشک اعمال شود (به جدول ۴ مراجعه شود).

TABLE 4 - APPLICATION METHOD OF GLASS LINING ON METAL

جدول ۴ - روش اعمال پوشش داخلی شیشه روی فلز

METHOD OF LINING روش پوشش داخلی	TYPE OF LINING MATERIAL نوع مواد پوشش داخلی	BASED METAL فلز پایه	NOTE یادآوری
1) Wet Process (۱) فرآیند تر - Slushing - دوغاب زدن (Dipping or Poured) (غوطه وری یا ریختن) - Spraying - پاشش	Glass Slip لعاب شیشه Glass Slip لعاب شیشه	Sheet Steel and Cast Iron ورق فولادی و چدن Cast Iron چدن	1) For glass lining of sheet steel the ground coat and cover coat shall be applied with wet process (۱) برای پوشش داخلی شیشه بر روی ورق فولادی، لایه پایه و لایه روکش باید با فرآیند تر اعمال شود.
2) Dry Process (۲) فرآیند خشک	Glass Dust گرد شیشه	Cast Iron چدن	2) For glass lining of cast iron parts, the ground coat shall be applied with wet process and cover coat can be applied by one of wet or dry processes (۲) برای پوشش داخلی شیشه بر روی قطعات چدن، لایه پایه باید با فرآیند تر اعمال شده و لایه روکش میتواند با یکی از فرآیندهای تر یا خشک اعمال شود.

13.3.2 Wet-process

13.3.2.1 The wet-process consists of two methods of lining: slushing method and spraying method (see ISO 28764).

13.3.2.2 Slushing

"Slushing", consists of either dipping the item to be coated into a container of slip or pouring the slip over the metal surface. The dried coating is then fired in a furnace. This method is most suited for intricate shapes and pipe.

13.3.2.3 Spraying

"Spraying" is the method used to coat large vessel and accessories. The slip is sprayed on to a clean metal surface, allowed to dry, and the item is then placed in a furnace and the coating fused down. Subsequent coats of glass are sprayed over the fired glass surface and fused.

13.3.3 Dry-process (hot-dusting)

"Hot-dusting" consists of shifting (powdering) glass dust on to a one side preheated metal surface that has been ground coated with wet process. The item is immediately replaced in furnace and the glass fused down. The process is repeated on the hot item until the desired thickness of glass is reached. This method is mainly used on cast iron items, such as valves and fittings (see ISO 28764).

13.4 Curing

13.4.1 After the spray-dusted or slushed coating is thoroughly dried, the item is placed in a furnace, brought up to the required firing temperature (recommended by material manufacturer), soaked out, and removed from the furnace to cool.

13.4.2 The ground coat is fired at a higher temperature than the cover coat.

13.4.3 Between coats of glass, all radii and rough areas on the lining are ground before applying the next coat.

۱۳-۳-۲ فرآیند تر

۱۳-۳-۲-۱ فرآیند تر شامل دو روش پوشش داخلی: روش دوغاب و روش پاشش میباشد (به استاندارد ISO 28764 مراجعه شود).

۱۳-۳-۲-۲ دوغاب زدن

"دوغاب زدن" شامل غوطه‌ور کردن وسیله مورد نظر برای پوشش در یک ظرف لعاب یا ریختن لعاب روی سطح فلز میباشد. سپس پوشش خشک شده در کوره پخته میشود. این روش بیشتر برای شکلهای پیچیده و لوله مناسب است.

۱۳-۳-۲-۳ پاشش

"پاشش" روشی است که برای پوشش ظروف بزرگ و لوازم جانبی بکار میرود. لعاب روی سطح فلز تمیز پاشیده شده، فرصت داده تا خشک شود، و سپس کالا را در کوره قرار داده و پوشش گداخته میشود. لایه‌های بعدی شیشه روی سطح شیشه پخته شده پاشیده و درهم گداخته میشود.

۱۳-۳-۳ فرآیند خشک (گرد پاشی داغ)

"گرد پاشی داغ" شامل انتقال (پودرکاری) گرد شیشه روی یک طرف سطح فلز پیش گرم شده میباشد که لایه پایه طی فرآیند تر اعمال شده است. قطعه را بلافاصله در کوره قرار داده و شیشه گداخته میشود. فرآیند روی کالای داغ تکرار شده تا شیشه به ضخامت مطلوب برسد. این روش بیشتر روی اقلام چدنی، مانند شیرها و اتصالات بکار میرود (به استاندارد ISO 28764 مراجعه شود).

۱۳-۴ عمل آوری

۱۳-۴-۱ بعد از اینکه پاشش گردی یا پوشش دوغابی به طور کامل خشک شد، کالا را در کوره قرار داده و دمای آن تا دمای پخت مورد نیاز (که توسط سازنده مواد توصیه شده)، افزایش داده و نگهداری می‌شود تا از خیس بودن عاری شده و برای خنک شدن از کوره بیرون آورده میشود.

۱۳-۴-۲ لایه پایه نسبت به لایه روکش در دمای بالاتری پخته میشود.

۱۳-۴-۳ بین لایه‌های شیشه، تمام گوشه‌ها و نواحی ناهموار روی پوشش داخلی قبل از اعمال لایه بعدی سائیده میشوند.

13.4.4 The heating (firing) procedure used in glassing steel must be carefully controlled and for this reason the design of the equipment must be such that there are no sudden changes in metal thickness, such as in very heavy flanges.

13.5 Transportation

13.5.1 Glass lined equipment

13.5.1.1 During shipment, glass-lined equipment is fastened to skids by means of metal straps or by bolting to shipping legs. It is good practice to keep the equipment on these skids until the vessel has been moved to its final location. Items externally glassed should be shipped completely boxed and properly cushioned. Size permitting, vertical tanks are best handled in the upright position.

13.5.1.2 It is recommended, when hoisting, that a four-leg bridle sling be attached to the skid under the body of the tank. If it is desired to use choker slings, do not hoist an unjacketed vessel using only one sling as this results in too much load concentration on the vessel. In using two choker slings, it is good practice to distribute the load over a large area. An unjacketed tank should be wrapped with 2.5×15.2 cm wood lagging on the under half of the tank before applying the choker slings. Larger size vessels are shipped with lifting loops welded on.

13.5.1.3 Under no condition shall a vessel be lifted by attaching slings to drive supports or nozzles.

13.5.2 Glass lined pipe

13.5.2.1 Lined piping shall be handled with due regard to fragility of lining which shall include prevention of shock and excessive loads.

13.5.2.2 The ends of lined piping shall be protected with covers to prevent the entry of

۱۳-۴-۴ دستورالعمل (پختن) گرم کردن که در شیشه کاری فولاد بکار می‌رود بایستی با دقت کامل کنترل شود و به این دلیل، طراحی تجهیزات بایستی بگونه‌ای باشد که هیچ تغییر ناگهانی در ضخامت فلز، مانند فلنج‌های خیلی سنگین وجود نداشته باشد.

۱۳-۵ حمل و نقل

۱۳-۵-۱ تجهیزات با پوشش داخلی شیشه‌ای

۱۳-۵-۱-۱ هنگام حمل کالا با کشتی، تجهیزات با پوشش داخلی شیشه‌ای بوسیله تسمه‌های فلزی یا توسط پیچ کردن به پایه‌های مخصوص حمل ناوگان به حایل‌ها بسته می‌شود. یک روش کار مناسب این است که تجهیزات روی این حایل‌ها تا انتقال ظرف به محل نهایی خود نگهداری شود. در مورد کالاهایی که در قسمت بیرونی پوشش شیشه شده‌اند، توصیه می‌شود بطور کامل داخل جعبه ضربه‌گیر مناسب حمل شوند. اگر اندازه اجازه دهد، بهترین نوع جابجایی مخازن عمودی در وضعیت قائم است.

۱۳-۵-۱-۲ توصیه می‌شود موقع بالا کشیدن، یک قلاب مهاربند چهارپایه به حایل زیر بدنه مخزن متصل باشد. اگر استفاده از قلابهای مهاربند مسدود کننده مورد نظر باشد. ظرف بدون روکش خارجی نباید با استفاده از فقط یک مهاربند قلاب که باعث تمرکز فشار زیادی روی ظرف می‌گردد، بالا کشیده شود. در استفاده از دو مهاربندهای قلاب مسدود کننده روشی مناسب، در توزیع بار روی یک سطح بزرگتر است. یک مخزن بدون روکش خارجی باید با چوب بست محافظ $2/5 \times 15/2$ سانتیمتر زیر نصفه مخزن قبل از اعمال مهاربند قالبهای مسدود کننده لفاف پیچی شود. ظروف بزرگتر یا حلقه‌های بالابر که با آنها جوش شده اند حمل می‌گردند.

۱۳-۵-۱-۳ تحت هیچ شرایطی نباید ظرف توسط قلابهای متصل شده به نگهدارنده‌های محرکه یا نازلها بالا برده شود.

۱۳-۵-۲ لوله با پوشش داخلی شیشه‌ای

۱۳-۵-۲-۱ لوله کشی پوشش داخلی شده باید با توجه کافی به شکنندگی پوشش داخلی جابجا شود، که این باید شامل جلوگیری از ضربه و بارهای اضافی می‌باشد.

۱۳-۵-۲-۲ دو انتهای لوله کشی پوشش داخلی شده باید توسط درپوشها از ورود جسم خارجی و آسیب دیدن

foreign matter and the lined surfaces from being damaged.

13.5.2.3 Welding or arc striking directly on lined pipe shall not be allowed.

13.6 Installation

13.6.1 Do not weld on any metal that has been glassed. When welding in the vicinity of a glassed surface, be sure to protect the glass from flying sparks and weld spatter. During welding on jackets and other accessories, precautions must be taken to prevent high local heat import.

13.6.2 Pipe connections to glass lined equipment should be made only after the vessel has been leveled and securely fastened to a foundation. To avoid stress failures in glassed pipe, the pipe must be adequately supported by means of pipe hangers and allowance must be made for expansion of the lines if surface temperature is appreciably above room temperature.

13.6.3 Enough pipe hangers must be provided so that the weight of the pipe and its contents are carried by the hangers rather than on the nozzles of the vessel.

13.6.4 The high firing temperatures, plus the stresses introduced by glass coating, tend to distort nozzles on vessels. Likewise, long lengths of pipe tend to bow. The first step in installing pipe is to rotate the pipe or turn it end to end to find the best fit-up. If the alignment is extremely poor, glass lined wedges or porcelain spacers should be employed. Small misalignments can be compensated for by shimming gaskets.

13.6.5 The tightening of split flanges and bolts should be done carefully, evenly, and by means of a torque wrench. Uneven and excessive tightening can cause the glass to spall off of radii. A glassed flange four bolt or more should be tightened evenly. It should be tightened with alternately, diametrically opposite "1, 3, 2, 4" tightening of the bolts.

سطوح پوشش داخلی شده جلوگیری شود.

۱۳-۲-۵-۳ جوشکاری یا قوس الکتریکی مستقیماً روی لوله پوشش داخلی شده مجاز نمی‌باشد.

۱۳-۶ نصب

۱۳-۶-۱ روی فلزی که شیشه کاری شده نباید جوشکاری شود. زمانی که در مجاورت سطح شیشه کاری شده جوشکاری میشود، جهت حفاظت شیشه از جرقه‌ها پرتاب شده پاششی جوش مطمئن شوید. در هنگام جوشکاری روی روکشهای خارجی و دیگر لوازم جانبی، جهت جلوگیری از ایجاد گرمای موضعی بالا بایستی پیشگیریهایی لازم بعمل آید.

۱۳-۶-۲ اتصالات لوله به تجهیزات پوشش داخلی شیشه ای باید بعد از اینکه ظرف تراز شد و بطور محکم به یک پایه بسته شد انجام شود. جهت جلوگیری از شکست های تنش در لوله شیشه کاری شده، بایستی لوله بطور مناسبی به وسیله قلاب های لوله نگهداری شود و اگر دمای سطح بطور قابل ملاحظه ای بالای دمای اتاق باشد، باید حد مجازی برای انبساط خطوط در نظر گرفته شود.

۱۳-۶-۳ آویزهای لوله باید به تعداد کافی تامین شوند بطوری که وزن لوله و محتویاتش توسط آویزها تحمل شود تا اینکه روی نازلهای ظرف حمل وارد شود.

۱۳-۶-۴ دماهای پخت بالا، به اضافه تنشهای وارده توسط پوشش شیشه، خمش نازلهای ظروف را ایجاد می‌نمایند. بطور مشابه، لوله با طول زیاد تمایل به قوس دارد. قدم اول در نصب لوله چرخاندن لوله یا سر و ته کردن آن برای پیدا کردن بهترین وضعیت آن است. اگر تنظیم و جفت کردن آنها فوق العاده ضعیف است، باید گوه‌های پوشش شده شیشه‌ای یا فاصله گذارهای چینی بکار گرفته شوند. غیر تنظیم‌های جزئی را میتوان با لایه های فلزی جبران نمود.

۱۳-۶-۵ محکم کردن فلنجهای دونیمه و پیچ ها را باید با دقت، بطور هموار، و بوسیله آچار تورک (کشتاور) انجام داد. محکم کردن غیرهموار و اضافی میتواند باعث خرد شدن شیشه از گوشه ها شود. فلنج شیشه کاری شده با چهار پیچ یا بیشتر باید بطور یکنواخت محکم شود. محکم کردن باید بطور یک در میان و در امتداد قطر مخالف یکدیگر یعنی "۱، ۳، ۲، ۴" پیچها محکم شوند.

13.6.6 A glass surfaced, flat-faced flange shall not be bolted to a raised-face flange because of the hazard of snapping the glassed surface about the fulcrum edge of the raised-face flange.

13.6.7 U-bolts shall not be used on the pipe support. Where U-bands are used. The tightening torque shall be approximately one kg.m.

13.6.8 All glassed flange joints require gaskets. The standard gasket has a combination of hardboard sheet and resilient, semi-hard material enclosed in a Teflon envelope.

13.6.9 Where warpage is such that the joint cannot be easily sealed, the gasket must be built up or shimmed. To properly shim a gasket, the operator should have special instructions as the gasket can easily be damaged.

13.6.10 Where pressures are excessive, shroud rings or metal reinforced gaskets may be installed to keep the gasket from blowing out.

13.6.11 For installation of glass lined water heaters see DIN 4753-Part 3.

13.7 Repair of Lining

13.7.1 General

Because glassed equipment is unique in its method of fabrication, repair techniques common to other solid materials of construction cannot be used. Repair materials other than glass must be used in such cases, even though they may not have the nearly complete inertness to chemical attack as does the original glass lining. A change in chemical conditions (severe or mild chemical service) may, therefore, require a change in the repair materials within any given chemical process.

۱۳-۶-۶ سطح شیشه شده، پیشانی فلنج تخت نباید به فلنج پیشانی برجسته پیچ شود زیرا خطر شکستن سطح شیشه شده در اطراف لبه تکیه گاه فلنج پیشانی برجسته وجود دارد.

۱۳-۶-۷ پیچهای U شکل نباید روی نگهدارنده لوله استفاده شوند. در جایی که نوارهای U شکل بکار رفته اند، گشتاور محکم کردن تقریباً باید یک کیلوگرم متر باشد.

۱۳-۶-۸ کلیه اتصالات فلنج شیشه کاری شده نیاز به لایبی دارند. لایبی استاندارد ترکیبی است از ورق فیبر ارتجاعی، مواد نیمه سخت که در لفاف تفلونی محصور میباشد.

۱۳-۶-۹ جایی که تاب برداشتنی بگونه ای است که اتصال براحتی نمیتواند آب بندی شود، لایبی را باید تقویت یا درزگیری نمود. برای تراز لایبی با ورق نازک فلزی، کاربر باید دارای دستورالعمل مخصوص باشد چون لایبی براحتی میتواند آسیب ببیند.

۱۳-۶-۱۰ جایی که فشارها بیش از اندازه هستند، حلقه های پوشش دار یا لایبی های فلزی تقویت شده ممکن است برای نگهداری لایبی از بیرون زدن نصب شوند.

۱۳-۶-۱۱ برای نصب گرم کننده های آب با پوشش داخلی شیشه ای به استاندارد DIN 4753-Part 3 مراجعه شود.

۱۳-۷ تعمیر پوشش داخلی

۱۳-۷-۱ عمومی

روش ساخت تجهیزات پوشش شیشه ای شده، چون منحصر بفرد است، روشهای تعمیراتی که برای مواد جامد ساختمانی دیگر معمول است نمیتواند برای آنها استفاده شود. مواد تعمیراتی غیر شیشه ای بایستی در چنین مواردی استفاده شوند، ولو اینکه تقریباً تاثیر پذیری کامل در برابر حمله شیمیایی را در حد پوشش داخلی شیشه ای اصلی، نداشته باشند. بنابراین با تغییر در شرایط شیمیایی (کاربری شیمیایی ملایم یا شدید) ممکن است، تغییر در مواد تعمیر متناسب با فرآیند شیمیایی داده شده مورد نیاز باشد.

13.7.2 Severe chemical service

13.7.2.1 Temporary repairs consist of cements applied directly to the prepared surface in the form of air drying liquids or putty-like mixtures. Only one group of silicate (or ceramic) cements has been found to have sufficient adhesion for this type of repair. Other cements, such as the furan resin, polyesters, etc., have sufficient chemical and/or temperature limitations, but because of their lack of adherence to glass, should be used in connection with a suitable metal. Thus the latter cements involve permanent rather than temporary repairs.

13.7.2.2 For maximum adherence and serviceability, the silicate cements require a 24 hours application time including setting and acid treatment. They are resistant only to strong acids and thus should not be used with dilute acids, water or alkaline solutions. The maximum temperature limitation is in the 175-185°C range.

13.7.2.3 Permanent repairs consist of metal patches in the form of discs, plates, sleeves, caps, boots, etc., held on by means of studs and nuts and separated from the glass by a suitable gasket (usually polytetra-fluorethylene). Some suitable cement is necessary to prevent seepage. The metal selected must be satisfactory for the chemical conditions involved. Materials in current use include:

- 1) Tantalum
- 2) Silver
- 3) "Haste Alloy" alloys
- 4) Zirconium
- 5) Nickel
- 6) Titanium
- 7) Molybdenum, and
- 8) The stainless steels

The chemical limitations of this second type of

۱۳-۷-۲ کاربری شیمیایی شدید

۱۳-۷-۲-۱ تعمیرات موقت شامل سیمان‌هایی است که مستقیماً روی سطح آماده شده به شکل مایعات خشک شونده با هوا یا مخلوط‌هایی شبیه بتونه اعمال میشوند. فقط یک گروه از سیمان‌های سیلیکاته (یا سرامیک) تشخیص داده شده اند که دارای چسبندگی کافی برای این نوع تعمیر میباشند. سیمان‌های دیگر، مانند رزین فوران، پلی استرها و غیره، دارای مواد شیمیایی کافی و/یا محدودیتهای دمایی میباشند، اما به دلیل عدم چسبندگی به شیشه، توصیه میشود همراه با یک فلز مناسب بکار روند. به این دلیل سیمان‌های اخیر بیشتر در تعمیرات دائمی نسبت به تعمیرات موقت بکار می‌روند.

۱۳-۷-۲-۲ برای حداکثر چسبندگی و توانایی کاربری، سیمان‌های سیلیکاته به ۲۴ ساعت زمان اعمال شامل گیرش و عملیات اسیدی نیاز دارند. آنها فقط در برابر اسیدهای قوی مقاوم هستند و بنابراین نباید با اسیدهای رقیق، آب یا محلولهای قلیایی استفاده شود. محدوده دمایی حداکثر در حدود ۱۷۵ تا ۱۸۵ درجه سانتیگراد است.

۱۳-۷-۲-۳ تعمیرات دائمی شامل وصله های فلزی به شکل دیسک‌ها، صفحات، غلافها، درپوش‌ها، چکمه‌ای و غیره هستند. که بوسیله میل پیچها و مهره‌ها نگهداشته میشوند و توسط لایه مناسب از شیشه جدا شده‌اند (معمولاً پلی تترا-فلوراتیلن). مقداری سیمان مناسب لازم است تا از نشست جلوگیری شود. فلزی که انتخاب شده بایستی برای کار شرایط شیمیایی موجود رضایتبخش باشد. موارد مصرفی کنونی عبارتند از:

(۱) تانتالیوم

(۲) نقره

(۳) آلیاژهای "Haste Alloy"

(۴) زیرکونیوم

(۵) نیکل

(۶) تیتانیوم

(۷) مولیبدنیوم، و

(۸) فولادهای زنگ نزن

محدودیت‌های شیمیایی برای تعمیر نوع دوم لزوماً توسط

repair are necessarily determined by the metal selected. Under the proper mechanical and chemical considerations, such repairs are suitable up to 230°C.

Caution:

Two different metals may set up galvanic cells when immersed in the same continuous electrolyte. Abnormal deterioration of one or both of the metals may result.

13.7.3 Mild chemical service

Temporary repairs with the silicate cements may be used under mild service conditions if the acidic concentration is suitable. The rather long installation period limits the use of this type of repair for mild services except in emergency situations. Since mild service is normally understood to be less than 52°C there is no maximum temperature limit for these cements under mild service conditions.

13.7.3.1 When special techniques are employed, epoxy compounds may be used to repair glass lined equipment under mild service conditions.

13.7.3.2 Permanent repairs for this service are the same as for severe chemical service, except the gasket may not be used. Generally, the less expensive metals are selected. The temperature of this type of repair is limited by the maximum equipment operating temperature which is usually 50°C.

13.8 Inspection and Test Methods

13.8.1 Visual inspection

The visual inspection of all vitreous enameled parts shall be carried out under diffused artificial illumination from daylight fluorescent tubes of between 30 lumens and 50 lumens per square foot.

The quality of the finish shall comply with the following requirements:

فلز انتخاب شده تعیین میشود. تحت ملاحظات مکانیکی و شیمیایی مناسب، چنین تعمیراتی برای تا ۲۳۰ درجه سانتیگراد مناسب هستند.

احتیاط:

دو فلز متفاوت ممکن است زمانی که در یک الکترولیت پیوسته غوطه ور شوند پیل‌های گالوانیک را برقرار نمایند. ممکن است به زوال ناپه‌نجا یکی یا هر دو از فلزات منتج شود.

۱۳-۷-۳ کاربری شیمیایی معمول

تعمیرات موقت با سیمانهای سیلیکاته ممکن است تحت شرایط کاربری معمول اگر غلظت اسیدی مناسب باشد بکار روند. دوره نصب نسبتاً طولانی، استفاده از این نوع تعمیر را برای کاربری‌های معمول به جز در موقعیت‌های اضطراری محدود میکند. نظر به اینکه کاربری معمول بطور معمول توافق شده که کمتر از ۵۲ درجه سانتیگراد باشد، محدودیت دمای حداکثر برای این سیمانها تحت شرایط کاربری معمول وجود ندارد.

۱۳-۷-۳-۱ وقتی که روشهای مخصوصی بکار گرفته میشوند، ممکن است ترکیبات اپوکسی را برای تعمیر تجهیزات پوشش داخلی شیشه ای تحت شرایط کاربری معمول بکار برد.

۱۳-۷-۳-۲ تعمیرات دائمی برای این کاربری همانند کاربری شیمیایی شدید هستند، بجز اینکه ممکن است از لایه استفاده نشود. بطور کلی، فلزاتی که کمتر گران قیمت هستند انتخاب میشوند. دمای این نوع تعمیرات توسط دمای حداکثر بهره برداری تجهیزات که معمولاً ۵۰ درجه سانتیگراد است محدود میشود.

۱۳-۸ بازرسی و روشهای آزمون

۱۳-۸-۱ بازرسی چشمی

بازرسی چشمی قطعات با لعاب شیشه ای باید تحت روشنایی مصنوعی پخش شده از لامپهای فلورسنت آفتابی بین ۳۰ و ۵۰ لومن بر هر فوت مربع انجام شود.

کیفیت سطح نهایی باید با الزامات زیر مطابقت داشته باشد:

- a) Cracks-The lining surface shall contain no cracks.
- الف) ترکها - سطح پوشش داخلی نباید دارای ترک باشد.
- b) Flaking-The lining shall not have flaked off any lined surfaces.
- ب) پوسته‌ای شدن - پوشش داخلی سطوح پوشش داده شده نباید پوسته‌ای شوند.
- The quality of the finish may show the following imperfections subject to the conditions stated.
- کیفیت سطح نهایی ممکن است عیوب زیر را ناشی از شرایط ذکر شده نشان دهد.
- c) Hair lines and strain lines-Hair lines or strain lines of ground coat showing through the top coat with no break or crack in the lining are permitted provided that they do not detract from the general appearance of the appliance.
- ج) خطوط مویی و خطوط کرنشی - خطوط مویی یا خطوط کرنشی لایه پایه که از طریق لایه فوقانی قابل مشاهده هستند بدون شکست یا ترک در پوشش داخلی مجاز می‌باشند، به شرطی که باعث کاستن از کیفیت ظاهر عمومی تجهیزات نشوند.
- d) Tears (Beads) are permitted provided that they do not detract from the appearance or function of the appliance in service.
- د) اشک‌ها (لبه‌های برآمده) مجاز هستند به شرطی که آنها باعث کاستن از ظاهر یا کارایی تجهیزات در حال استفاده نشوند.
- e) Runs (Drain lines) are permitted provided that they do not detract from the appearance or function of the appliance in service.
- ه) شره (خطوط ریزش) مجاز هستند به شرطی که باعث کاستن از کیفیت ظاهر یا کارایی تجهیزات در حال استفاده نشوند.
- f) Pinholes-There shall be no holes in the lining surface which can be shown to extend to the base metal. For pinholes which do not penetrate the ground coat, the requirements given in below for specks, shall apply.
- و) منافذ سوزنی - هیچ منفذی در سطح پوشش داخلی که ادامه آن تا فلز پایه بتواند مشاهده شود نباید وجود داشته باشد. برای منافذ سوزنی که به لایه پایه نفوذ نمی‌کنند، الزامات زیر برای لکه‌ها، باید اعمال شود.
- g) Blisters-Blisters are permitted provided that due to the particular design or fabrication of the article they are unavoidable, and do not detract from the appearance or function of the appliance in service.
- ز) تاولها - تاولها به شرطی مجاز هستند که بعلت طراحی مخصوص یا ساخت، غیرقابل اجتناب باشند و باعث کاستن از کیفیت ظاهری یا کارایی تجهیزات در حال استفاده نشوند.
- h) Depressions and raised areas-Smooth well covered depressions or raised areas in the enamel surface are permitted provided that they are small and widely spaced.
- ح) نواحی تو رفته و برجسته - نواحی تو رفته و برجسته که خوب صاف پوشانده شده‌اند در سطح لعاب مجاز هستند به شرطی که کوچک بوده و بسیار فاصله دار باشند.
- i) Specks and inclusions-Specks showing on or through the enamel surface are permitted provided that they are not concentrated in one area and are not greater than 0.75 mm in diameter, and
- ط) لکه‌ها و آخال‌ها - لکه‌های قابل مشاهده بر روی یا از میان سطح لعاب به شرطی مجاز هستند که همه آنها در یک ناحیه متمرکز نشده و قطر آنها بزرگتر از ۰/۷۵ میلی‌متر نباشد و به شرطی که

provided that they do not detract from the general appearance of the appliance.

- j) Orange peel (Ripple) is permitted provided that it does not detract from the general appearance of the appliance.

13.8.2 Thickness test

The glass lining thickness shall be measured as specified in DIN EN ISO 2178.

Measurements shall be made at five different points for each square meter of the inside surface of the vessel. The result shall be stated as the maximum, minimum and average values.

13.8.3 Continuity test (electrostatic test-see ISO 8289)

Proper initial inspection prior to assembling and field inspection after assembling of glass-lined equipment is very important. Visual inspection (see 13.8.1) normally suffices, especially if a satisfactory preventive maintenance schedule is being followed. When unusual circumstances prevail or questionable areas are apparent, the electrostatic inspection shall be used.

20 KV, DC has been set for the value of the test voltage on initial inspection of glass lined chemical equipment. This voltage definitely ensures a minimum sound glass thickness in addition to guaranteeing a continuous glass lining. 5 KV, DC (60 cycle) are used to inspect storage vessels and field inspection of chemical equipment where only a minimum thickness of glass is required.

13.8.4 Resistance to impact strength

Resistance to impact strength shall be tested in accordance with ISO 4532 with spring load of 10 N.

13.8.5 Resistance to abrasion

Resistance to abrasion shall be tested in accordance with BS 1344: Part 4.

باعث کاستن از کیفیت ظاهر عمومی تجهیزات نشوند.

- ی) پوست پرتقالی (موج دار شدن) - پوست پرتقالی مجاز است به شرطی که باعث کاهش کیفی ظاهر عمومی تجهیزات نشود.

۱۳-۸-۲ آزمون ضخامت

ضخامت پوشش داخلی شیشه‌ای باید طبق مشخصات استاندارد DIN EN ISO 2178 اندازه گیری شود.

اندازه گیری باید در پنج نقطه متفاوت برای هر مترمربع از سطح داخلی ظرف انجام شود. نتیجه باید بعنوان مقادیر حداکثر، حداقل و میانگین بیان شود.

۱۳-۸-۳ آزمون پیوستگی (آزمون الکتریسیته ساکن - به استاندارد ISO 8289 مراجعه شود)

بازرسی صحیح اولیه قبل از سوار کردن و بازرسی میدانی بعد از سوار کردن تجهیزات با پوشش داخلی شیشه ای بسیار مهم است. بازرسی چشمی (به بند ۱۳-۸-۱ مراجعه شود) بطور معمول کفایت میکند، مخصوصاً اگر برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه رضایتبخشی دنبال شده باشد. زمانی که شرایط غیر عادی غالب میشود یا نواحی مشکوک آشکار هستند، بازرسی توسط الکتریسیته ساکن باید انجام شود.

ولتاژ آزمون در بازرسی اولیه تجهیزات شیمیایی با پوشش داخلی شیشه ای برای ۲۰ کیلوولت، DC تنظیم گردیده است. این ولتاژ قطعاً حداقل ضخامت شیشه سالم بعلاوه پیوستگی پوشش داخلی شیشه‌ای را تضمین میکند. برای بازرسی مخازن ذخیره و بازرسی میدانی از تجهیزات شیمیایی جایی که فقط حداقل ضخامتی از شیشه مورد نیاز است، ۵ کیلوولت، DC (۶۰ سیکل) بکار میرود.

۱۳-۸-۴ مقاومت به نیروی ضربه

مقاومت به نیروی ضربه باید مطابق با استاندارد ISO 4532 با بار فنی ۱۰ نیوتن آزمایش شود.

۱۳-۸-۵ مقاومت در برابر سایش

مقاومت در برابر سایش باید مطابق با استاندارد BS 1344: Part 4 آزمایش شود.

13.8.6 Resistance to thermal shock and heat

Resistance of glass lined equipment to thermal shock shall be tested in accordance with BS 1344 Part 1, and resistance to heat shall be tested in accordance with BS 1344: Part 7.

13.8.7 Chemical resistance

Chemical resistance of glass lined equipment shall be tested as follows:

- Resistance to citric acid: - مقاومت در برابر سیتریک اسید:	ISO 28706-1.
- Resistance to products of combustion containing sulfur compounds: - مقاومت در برابر فرآورده های قابل احتراق که دارای ترکیبات گوگردی میباشند:	BS 1344: Part 3.
- Resistance to alkali: - مقاومت در برابر مواد قلیایی:	BS 1344: Part 6.
- Resistance to detergent: - مقاومت در برابر مواد شوینده:	BS 1344: Part 5.

13.8.8 Leak test

Leak test for the completed piping shall be conducted by using air or "N²" gas with following conditions. The hydrostatic pressure test shall not be required.

- Test pressures shall be 1.1 times of the design pressure.
- The test pressure shall be maintained to 10 minutes.

14. CERAMIC LINING

14.1 General

14.1.1 This Clause 14 specifies requirements for the lining of equipment using ceramics.

14.1.2 The ceramic types can be used for lining include: silicates base, oxides base, carbides base, silicides base, phosphate bonded material and cermets.

۱۳-۸-۶ مقاومت در برابر شوک حرارتی و گرما

مقاومت تجهیزات با پوشش داخلی شیشه‌ای در برابر شوک حرارتی باید مطابق با استاندارد BS 1344: Part 1 آزمایش شود و مقاومت در برابر گرما باید مطابق با استاندارد BS 1344: Part 7 آزمایش گردد.

۱۳-۸-۷ مقاومت شیمیایی

مقاومت شیمیایی تجهیزات با پوشش داخلی شیشه‌ای باید مطابق استانداردهای زیر آزمایش شوند:

۱۳-۸-۸ آزمون نشتی

آزمون نشتی برای لوله کشی تکمیل شده باید با استفاده از هوا یا "گاز نیتروژن" تحت شرایط زیر اجرا شود. آزمون فشار ایستایی نیاز نمی‌باشد.

- فشارهای آزمون باید ۱/۱ برابر فشار طراحی باشند.
- فشار آزمون باید برای ۱۰ دقیقه ثابت نگهداشته شود.

۱۴- پوشش داخلی سرامیکی

۱-۱۴ عمومی

۱-۱-۱۴ بند ۱۴ الزامات پوشش داخلی تجهیزات را با استفاده از سرامیکها تعیین میکند.

۱-۲-۱۴ سرامیک هایی که میتوانند برای پوشش داخلی بکار روند عبارتند از: پایه سیلیکاتها، پایه اکسیدها، پایه کاربیدها، پایه ترکیبات دو ظرفیتی سیلیکون، مواد با پیوند فسفات و سرامت‌ها (ترکیب مواد سرامیکی و فلزی) میباشند.

14.1.3 Ceramic lining applies to equipment and construction fabricated in metal, concrete and brick.

14.1.4 Requirements for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#).

14.1.5 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.

14.1.6 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.

14.1.7 The applicator of the lining shall provide a certificate of inspection and testing when requested, as specified in 8.1.11.

14.2 Dipping

Dipping can be used for all parts including rivets or spot welded assemblies, except for those assemblies in which faying surface would be inadequately covered by the slurry.

14.2.1 Flame spraying

Flame-spraying can be applied to work pieces in a wide range of sizes and shapes. The three methods of flame spraying to the substrate surface are combustion flame spraying, plasma-arc flame spraying and detonation-gun spraying.

The first two methods utilize coating materials in powder or rod form; detonation-gun spraying uses only powder materials.

After preparation and prior to ceramic lining, the sprayed metal coating, masking tape, rubber or sheet metal, depending on the severity of the surface roughening operation shall be applied. Sprayed molybdenum or Nickel-Chromium-alloy undercoating can be used in thickness 0.05 to 0.3 mm to provide an optimum physical bond for the ceramic lining.

۱۴-۳ پوشش داخلی سرامیکی در تجهیزات و سازه ساخته شده فلزی، بتون و آجر اعمال میشود.

۱۴-۴ الزامات طراحی و ساخت تجهیزات، میزان آماده سازی مورد نیاز برای سطحی که باید پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش داخلی باید طبق استاندارد [IPS-E-TP-350](#) باشند.

۱۴-۵ بازرس شرکت میتواند عملیات پوشش داخلی را وقتی که شرایط مانند ۷-۱-۶ هستند، متوقف نماید.

۱۴-۶ تجهیزات پوشش داخلی شده باید همانطور که در ۸-۱۰ اظهار شده مشخص گردند.

۱۴-۷ اعمال کننده پوشش داخلی باید گواهینامه بازرسی و آزمون را زمانی که درخواست شد طبق بند ۸-۱۱ تهیه نماید.

۱۴-۲ غوطه وری

غوطه وری میتواند برای تمام قطعات شامل میخ پرچها یا مجموعه قطعات خال جوش شده بجز برای مجموعه قطعاتی که در آنها سطح محل اتصال بطور نامناسبی با دوغاب روکش شده است، بکار می رود.

۱۴-۲-۱ پاشش شعله ای

پاشش شعله ای میتواند روی اجزای کار در دامنه وسیعی از اندازه ها و اشکال اعمال شود. سه روش پاشش شعله ای روی سطح زیرکار، شامل پاشش شعله ای توسط احتراق، پاشش شعله ای با قوس پلاسما و پاشش توسط تفنگ انفجاری هستند.

دو روش اول، مواد پوشش را به شکل پودری یا میله ای مورد استفاده قرار میدهند؛ در پاشش توسط تفنگ انفجاری فقط مواد پودری بکار میرود.

بعد از آماده سازی و قبل از پوشش داخلی سرامیکی با توجه به میزان زبری سطح، پوشش فلزی پاشش شده، پوشاندن با انواع لاستیک یا ورق فلزی، باید اعمال شود. سطح زیرکار پاشش شده مولیبدنیوم یا آلیاژ - کروم - نیکل میتواند در ضخامت ۰/۰۵ تا ۰/۳ میلیمتر بکار رود، تا پیوند فیزیکی بهینه ای برای پوشش داخلی سرامیکی فراهم نماید.

14.3Cementation

Pack cementation, the fluidized-bed process, are two types of cementation processes employed in ceramic lining. These processes are used to produce impervious, oxidation-protective coating for nickel base, cobalt base, and vanadium-base alloys, and refractory metals.

14.3.1 Trowel lining

Troweled linings are used for furnace lining, hot-gas ducts, and certain repair patches on other ceramic lining for relatively short service exposure.

Surface roughening is accomplished by blasting or degreasing, or by attaching reinforcements such as wire mesh, corrugated metal, angular clips or honeycomb structures. Reinforcement usually is required for surface having a finish of less than 6 micron (250 micro-inch).

۳-۱۴ سمنتاسیون

سمنتاسیون جعبه‌ای فرآیند بستر روان، دو نوع فرآیند سمنتاسیون هستند که در پوشش داخلی سرامیکی بکار گرفته میشوند. این فرآیند برای غیرقابل نفوذ ساختن، پوشش محافظ در برابر اکسایش برای آلیاژهای پایه نیکل، پایه کبالت و آلیاژهای پایه وانادیم و فلزات دیرگداز بکار میرود.

۱-۳-۱۴ پوشش داخلی توسط ماله

پوششهای داخلی ماله کشی شده برای پوشش داخلی کوره، مجراهای گاز داغ، و وصله های تعمیری خاص روی دیگر پوشش داخلی سرامیکی برای کاربری نسبتاً کوتاه مدت بکار میروند.

زبرسازی سطح توسط بلاست کردن یا چربی زدایی، یا با اتصال تقویت کننده‌هایی مانند شبکه سیمی، فلز موج دار، گیره های زاویه دار یا سازه های لانه زنبوری انجام میشود. معمولاً تقویت برای سطحی که دارای پرداخت کمتر از ۶ میکرون (۲۵۰ میکرو - اینچ) میباشد مورد نیاز است.

TABLE 5 - APPLICATION METHODS OF CERAMIC LINING ON METALS

جدول ۵- روش های اعمال پوشش داخلی سرامیکی روی فلزات

APPLICATION METHOD روش اعمال	TYPE OF LINING MATERIAL نوع ماده پوشش داخلی	SURFACE PREPARATION OF METALLIC SURFACE آماده سازی سطح فلزی
1- Air-spraying (۱) پاشش توسط هوا	Silicate base phosphate bonded اتصال فسفات با پایه سیلیکاتی	Degreasing + Blasting or pickling چربی زدایی + اسید شویی یا بلاست
2- Flame spraying: - Combustion flame spraying - پاشش شعله ای - پاشش شعله ای توسط احتراق	Silicate base پایه سیلیکاتی Silicide base پایه ترکیب دو ظرفیتی سیلیکونی Oxide base پایه اکسیدی Carbide base پایه کاربیدی	Blasting + metallic Spray undercoat بلاست کردن + زیرلایه پاشش فلزی
- Plasma arc-flame spraying - پاشش شعله ای - قوس پلاسما	Oxide base پایه اکسیدی	"
- Detonation-gun spraying - پاشش - توسط تفنگ انفجاری	Carbide base پایه کاربیدی	"
3- Dipping (۳) غوطه وری	Silicate base پایه سیلیکاتی	Degreasing + pickling or blasting چربی زدایی + اسید شویی یا بلاست کردن
4- Troweling (۴) ماله کشی	Oxide base (colloidal) پایه اکسید (کلونیدی) Phosphate bonded اتصال فسفات Silicate base (soluble) پایه سیلیکاتی (محلول)	Degreasing + Blasting چربی زدایی + بلاست کردن
5- Cementation: - Packed cementation (۵) سمنتاسیون - سمنتاسیون جعبه ای	Carbide base پایه کاربیدی Silicate base پایه سیلیکاتی Silicide base پایه ترکیب دو ظرفیتی سیلیکونی	Power tool cleaning + Degreasing + water Blasting تمیزکاری با ابزار برقی + چربی زدایی + بلاست کردن با آب
- Fluidized bed cementation - سمنتاسیون بستر سیال	Silicide base پایه ترکیب دو ظرفیتی سیلیکونی	Etching + Blasting حک کردن + بلاست کردن

14.3.2 Ceramic lining on concrete substrate

At single-layer lining, the ceramic material shall be applied over anchoring system. A dual-layer lining, the membrane shall be applied to the recommended thickness, ensuring that all studs are completely coated and that the lining is free of pinholes.

14.3.3 Ceramic lining on brick substrate

The preferred method of application in this case is to guniting the material. Guniting allows the material to be applied under pressure, this enabling the material to be packed into the 13 mm open joints and allowing the system to be supported by the studs or keying into the joints.

14.4 Curing

Methods of curing should be agreed upon by the Purchaser and applicator. The methods of curing are described in 16.4.

14.5 Transportation

Ceramic lined equipment shall always be handled carefully. Minor impact and bending normally have no effect on the lining. The practices are recommended to prevent lining damage during handling are described in 13.5 and 16.5.

14.6 Installation

Installation shall be in accordance with 7.8.1.

14.7 Repair of Lining

Repair of damaged ceramic lining shall only be carried out by the contractor after consultation with, and the agreement of the Company.

The repaired area shall be inspect according to 14.8.

۱۴-۳-۲ پوشش داخلی سرامیکی روی سطح زیرکار

بتنی

در پوشش داخلی تک لایه ای، مواد سرامیکی باید روی سامانه مهاربند اعمال شود. در پوشش داخلی لایه دوتایی، غشاء باید تا ضخامت توصیه شده اعمال شود، تا از پوشش شدن کامل تمام میل پیچها و عاری بودن پوشش داخلی از منافذ سوزنی اطمینان حاصل شود.

۱۴-۳-۳ پوشش داخلی سرامیکی روی سطح زیرکار

آجری

روش برتر در این مورد اعمال مواد به روش ملات پاشی است. ملات پاشی اجازه می‌دهد که اعمال مواد تحت فشار انجام شود که خود امکان متراکم شدن مواد در حد فاصل درزهای آزاد ۱۳ میلیمتری را فراهم می‌کند و اجازه می‌دهد سامانه توسط میل پیچها یا خارها (زبانها) داخل درزها نگهداری شود.

۱۴-۴ عمل آوری

روش عمل آوری باید براساس توافق خریدار و اعمال کننده باشد. روشهای عمل آوری در ۱۶-۴ تشریح گردیده‌اند.

۱۴-۵ حمل و نقل

تجهیزات پوشش داخلی شده با سرامیک همیشه باید با دقت جابجا شوند. بطور معمول ضربه و خمش جزئی، تأثیری روی پوشش داخلی ندارد. شیوه های توصیه شده جهت جلوگیری از آسیب به پوشش داخلی در هنگام جابجایی در ۱۳-۵ و ۱۶-۵ تشریح گردیده‌اند.

۱۴-۶ نصب

نصب باید مطابق با بند ۷-۸-۱ باشد.

۱۴-۷ تعمیر پوشش داخلی

تعمیر آسیب پوشش داخلی سرامیکی فقط باید توسط پیمانکار بعد از مشورت با و موافقت شرکت انجام شود.

ناحیه تعمیر شده باید طبق ۱۴-۸ بازرسی شود.

14.8 Inspection and Tests

14.8.1 Visual inspection

Although visual inspection or comparison is of only limited usefulness, many plants prepare samples of lining with surface defects that are known to be deleterious to the protective value and service life of the lining and use these samples as visual comparators.

14.8.2 Continuity of lining

High-temperature test and fluorescent-penetrant test are the test procedure for determining lining continuity and oxidation resistance.

14.8.3 Hardness and structure test

The microscope is a useful tool for observing the structure of lining, and hardness testing gives a direct measure of the inter particle bond strength.

Accepted Vickers hardness values of aluminum oxide deposited by various methods are 600 to 800 for flame-sprayed lining, 700 to 1000 for plasma-sprayed lining and 1000 to 1200 for detonation-gun-sprayed lining.

15. BRICK AND TILE LINING

15.1 General

15.1.1 This Clause 15 specifies requirements for chemical-resistant brick and tile lining for process equipment. This Section does not cover refractory brick lining. (see Clause 17 refractory lining).

15.1.2 The chemical-resistant brick lining is a multi-layer system supported by a shell, consists of an impervious membrane to prevent the corrosive medium reaching the shell, and one or more layers of chemical-resistant brick laid in a chemical-resistant cement.

۱۴-۸ بازرسی و آزمون ها

۱۴-۸-۱ بازرسی چشمی

گرچه بازرسی یا مقایسه چشمی فقط از سودمندی محدودی برخوردارند، بیشتر واحدها، نمونه های پوشش داخلی را همراه با عیوب سطحی که برای ارزش حفاظتی و عمر کارکرد پوشش داخلی زیان آور شناخته شده اند، تهیه مینمایند و این نمونه ها را بعنوان وسیله انجام مقایسه های چشمی بکار میبرند.

۱۴-۸-۲ پیوستگی پوشش داخلی

آزمون دمای بالا و آزمون فلورسنت نفوذ کننده، دستورالعمل آزمون تعیین پیوستگی پوشش داخلی و مقاومت در برابر اکسایش هستند.

۱۴-۸-۳ سختی و آزمون ساختار

میکروسکوپ وسیله مفیدی برای مشاهده ساختار پوشش داخلی است، و آزمون سختی، قدرت چسبندگی بین ذرات را بطور مستقیم اندازه میگیرد.

مقادیر سختی ویکرز پذیرفته شده از اکسید آلومینیوم پوشش داده شده توسط روشهای مختلف، برای پوشش داخلی پاشش شده شعله ای ۶۰۰ تا ۸۰۰، برای پوشش داخلی پاشش شده توسط پلاسما ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ و برای پوشش داخلی پاشش شده با تفنگ انفجاری ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ هستند.

۱۵- پوشش داخلی آجر و کاشی

۱۵-۱ عمومی

۱۵-۱-۱ بند ۱۵ الزامات پوشش داخلی آجر و کاشی مقاوم در برابر مواد شیمیایی برای تجهیزات فرآیندی را تعیین میکند. این قسمت شامل پوشش داخلی دیرگداز نمیشود (به بند ۱۷ پوشش داخلی دیرگداز مراجعه شود).

۱۵-۱-۲ پوشش داخلی آجری مقاوم در برابر مواد شیمیایی یک سامانه چندین لایه ای است که توسط پوسته ای نگهداری میشود، که مرکب از یک غشاء غیرقابل نفوذ جهت جلوگیری از رسیدن محیط خورنده به پوسته، و یک یا چند لایه از آجر مقاوم در برابر مواد شیمیایی می باشد که در سیمان مقاوم در برابر مواد شیمیایی قرار گرفته است.

15.1.3 Brick lining applies to equipment fabricated in metal or concrete.

15.1.4 Requirements for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#).

15.1.5 Extra care is necessary in the operation of brick-lined equipment particularly during start-up and shut-down when its operational limitations should be considered. Depending on the selection criteria it may be sensitive to change of pressure, temperature and acid concentrations which could cause damage or even collapse of the lining.

15.1.6 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6 exist.

15.1.7 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.

15.1.8 The applicator of the lining shall provide a certificate of inspection and testing in accordance with 8.1.11 when requested.

15.2 Preparation

15.2.1 Preparation of material for use

Bricks and tiles should be stored near the job under the same temperature conditions as the equipment to be brick lined (between 20 and 25°C) for approximately 48 hours before using, to avoid temperature and humidity change during the execution. The bricks and tiles shall be clean.

15.2.2 Preparation of equipment and surface to be lined

15.2.2.1 Steel

- All equipment shall be hydraulically pressure-tested in accordance with the applicable code to confirm adequate strength and liquid tightness, before the application of membrane and brick lining (at least 48 hours).

۱۵-۳-۱ پوشش داخلی آجری در تجهیزات ساخته شده فلزی یا بتنی اعمال میشود.

۱۵-۴-۱ الزامات طراحی و ساخت تجهیزات، میزان آماده سازی مورد نیاز برای سطحی که باید پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش داخلی باید طبق استاندارد [IPS-E-TP-350](#) باشند.

۱۵-۵-۱ در بهره برداری از تجهیزات دارای پوشش داخلی آجری به دقت زیادی نیاز است خصوصاً در حین راه اندازی و توقف که محدودیت های عملیاتی آن باید مورد توجه قرار گیرند. با توجه به معیارهای انتخابی ممکن است نسبت به تغییر فشار، دما و غلظت های اسید حساس بوده که می-توانند باعث آسیب یا حتی فروپاشی پوشش داخلی شوند.

۱۵-۶-۱ بازرس شرکت میتواند زمانی که شرایط مانند ۱-۶-۷ است، عملیات پوشش داخلی را متوقف نماید.

۱۵-۷-۱ تجهیزات پوشش داخلی شده باید مطابق موارد مذکور در بند ۸-۱-۱۰ مشخص شوند.

۱۵-۸-۱ اعمال کننده پوشش داخلی باید گواهینامه بازرسی و آزمون را زمانی که درخواست شد مطابق با ۸-۱-۱۱ فراهم نماید.

۱۵-۲ آماده سازی

۱۵-۲-۱ آماده سازی مواد برای استفاده

آجرها و کاشی ها باید نزدیک محل کار تحت همان شرایط دمایی که تجهیزات باید پوشش داخلی آجری شوند (بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد) برای تقریباً ۴۸ ساعت قبل از استفاده انبار شوند، تا از تغییر دما و رطوبت در حین اجرا اجتناب شود. آجرها و کاشی ها باید تمیز باشند.

۱۵-۲-۲ آماده سازی تجهیزات و سطحی که باید پوشش داخلی شود

۱۵-۲-۲-۱ فولاد

- تمام تجهیزات باید مطابق با دستورالعمل های مرتبط جهت تأیید استحکام مناسب و آب بندی مایع، قبل از اعمال غشاء و پوشش داخلی آجری (دست کم ۴۸ ساعت) آزمون فشار هیدرولیکی شوند.

- All loose and foreign materials, particularly oil and grease shall be removed. When necessary to remove mill scale, rust or other contaminants, blast cleaning to Sa 2 in accordance with SIS 05 59 00 shall be applied. (see [IPS-C-TP-101](#)).
- All projections and welds shall be ground smooth, weld spatter removed and all corner welds ground to 4.7 mm minimum radius. The prime coat of the adhesive system (for bonding membrane) shall be applied immediately after blasting to prevent rusting.

15.2.2.2 Concrete

- The concrete equipment shall be water-tested to ensure liquid tightness before commencement of the brick lining.
- Defects, enabling water to enter the vessel shall be repaired, e.g. with synthetic resin injection.
- To avoid air inclusions and to ensure sound attachment of the lining, the concrete substrate shall be free from loose sand, dust, laitance, oil, grease or other contaminants. This can be achieved by means of blast cleaning or mechanical steel brushing; pinholes shall be opened by means of blast cleaning (see [IPS-C-TP-101](#)).
- The moisture content of the concrete should not exceed 5% by volume. Generally, this may be reached after 28 days hardening and drying. The moisture content of the substrate shall be checked regularly during the installation of the lining. Measuring equipment, which shall be calibrated, and the method of establishing moisture content shall be approved by the Company.
- Concrete surfaces which have been attacked by chemicals shall first be prepared by neutralizing or, if necessary, by local replacement of concrete. Repairs shall be carried out after consultation with the Company's specialist.

- تمام مواد سست و خارجی مخصوصاً روغن و چربی باید برطرف شوند. وقتی که لازمست پوسته نورد، زنگ زدگی یا آلاینده‌های دیگر زدوده شوند، تمیزکاری بلاست تا Sa 2 طبق SIS 05 59 00 باید اعمال شود (به [IPS-C-TP-101](#) مراجعه شود).

- تمام برجستگی‌ها و جوشها را باید سنگ زده و صاف کرد، جرقه‌های جوش را برداشته و تا شعاع حداقل ۴/۷ میلیمتر سنگ زده شوند. لایه اول سامانه چسب (برای غشاء اتصالی) باید بلافاصله بعد از بلاست جهت جلوگیری از زنگ زدن اعمال شود.

۱۵-۲-۲-۲ بتن

- تجهیزات بتنی باید برای حصول اطمینان از آب بندی قبل از شروع پوشش داخلی آجری توسط آب آزمایش شود.
- عیوبی که، آب را قادر میسازد تا وارد ظرف شود باید برای مثال، با تزریق رزین مصنوعی تعمیر شوند.
- جهت جلوگیری از ورود هوا و حصول اطمینان از پیوستگی بی عیب پوشش داخلی، بتن سطح زیرکار باید از ماسه سست، گرد و غبار، کف روی بتن، روغن، چربی یا آلاینده‌های دیگر عاری باشد. این کار میتواند بوسیله تمیزکاری بلاست یا برس زنی مکانیکی فولادی انجام شود؛ روزنه‌های سوزنی باید بوسیله تمیزکاری بلاست باز شوند (به [IPS-C-TP-101](#) مراجعه شود).
- مقدار رطوبت بتن نباید بیش از ۵ درصد حجمی باشد. عموماً، ممکن است بعد از ۲۸ روز سخت و خشک شدن به این مقدار رطوبت برسد. مقدار رطوبت سطح زیرکار باید بطور منظم در حین نصب پوشش داخلی کنترل شود. تجهیزات اندازه گیری، باید کالیبره شده و روش تعیین مقدار رطوبت باید توسط شرکت تأیید شود.
- سطوح بتنی که توسط مواد شیمیایی مورد حمله قرار گرفته‌اند اول باید توسط خنثی سازی یا، اگر نیاز باشد، با تعویض نمودن موضعی بتن آماده سازی شوند. تعمیرات باید بعد از مشاوره با کارشناس کارفرما انجام گیرد.

- Small defects, up to a depth of approximately 50 mm shall be sealed with a quartz-filled epoxy mortar (composition 75% by volume quartz and 25% by volume resin). Larger repairs shall be carried out with non-shrink cement-based mortars.
- The surfaces of repaired defects shall be smooth and flush with the surrounding surfaces. The final surfaces shall be smooth and even without any sharp edges. Walls and floor shall not bulge inwards, this could cause the brick lining to break away as a result of uneven expansion during operation.

15.3 Method of Lining

15.3.1 General

15.3.1.1 The design of brick linings shall ensure that the thermal, chemical and mechanical effects of operation do not cause cracks to develop thereby invalidating the lining as a corrosion barrier.

15.3.1.2 The brick laying is to be carried out with care. The only method for inspection and testing of the applied brick lining is by visual examination.

15.3.1.3 Since bricks have to be laid by hand, the dimensions of the equipment to be brick-lined shall allow sufficient room for a man to work inside with reasonable freedom. The minimum free diameter recommended is 600 mm.

15.3.1.4 Linings for large flat surfaces will need to be thicker than curved surfaces, because in the latter case the curvature contributes to the overall strength.

15.3.1.5 It will be necessary to provide supports where the lining cannot be supported by the contour of substrate, except where the mass of the brick lining is low enough to rely on the adhesion of the cement.

15.3.1.6 Inaccurate shaping of the substrate will cause unexpected compressive stresses and buckling of the brick lining.

- عیوب کوچک، تا عمق تقریباً ۵۰ میلیمتری باید با ملات اپوکسی پر شده از کوارتز آب بندی شوند (ترکیب ۷۵ درصد حجمی کوارتز و ۲۵ درصد حجمی رزین). تعمیرات بزرگتر باید با ملات های پایه سیمانی غیرانقباضی انجام گردند.

- سطوح عیوب تعمیر شده باید با سطوح مجاور صاف و همسطح شوند. سطوح نهایی باید بدون هرگونه لبه های تیز، صاف و هموار باشند. دیواره ها و کف نباید بطرف داخل شکم بدهند، این مورد که در نتیجه انبساط متغیر در حین عملیات است میتواند باعث گسیختگی پوشش داخلی آجری شود.

۱۵-۳ روش پوشش داخلی

۱۵-۳-۱ عمومی

۱۵-۳-۱-۱ در طراحی پوششهای داخلی آجری باید اطمینان حاصل شود که اثرات حرارتی، شیمیایی و مکانیکی در بهره برداری باعث توسعه ترکها نشده و بنابراین پوشش داخلی را بعنوان یک مانع خوردگی بی اعتبار نکند.

۱۵-۳-۱-۲ کار گذاشتن آجر باید با دقت انجام شود. تنها روشی که برای بازرسی و آزمون پوشش داخلی آجری بکار میرود بررسی چشمی است.

۱۵-۳-۱-۳ نظر به اینکه آجرها باید با دست کار گذاشته شوند، ابعاد تجهیزاتی که قرار است پوشش داخلی آجری شوند باید بگونه ای باشد که برای شخصی که در داخل کار میکند، فضای آزاد کافی موجود باشد. حداقل قطر آزاد توصیه شده ۶۰۰ میلیمتر است.

۱۵-۳-۱-۴ پوششهای داخلی برای سطوح تخت بزرگ نسبت به سطوح منحنی به ضخامت بیشتری نیاز دارند، زیرا در حالت اخیر انحناء در استحکام کلی اثرگذار است.

۱۵-۳-۱-۵ به جز جایی که جرم پوشش داخلی آجری به اندازه کافی برای چسبیدن و تکیه کردن به سطح زیرکار سیمانی کم است، برای محلی که پوشش داخلی را نمیتوان توسط خطوط خارجی نگه داشت لازم است تکیه گاه هایی تهیه شود.

۱۵-۳-۱-۶ شکل نادرست سطح زیرکار باعث تنش های فشاری غیرمنتظره و کمانش پوشش داخلی آجری خواهد شد.

15.3.1.7 Stirred vessels or vessels with flat bottoms shall have shaped bottom linings made from straight bricks. The vessel wall lining should not rest on the bottom lining unless more than two layers are applied on the bottom. Direct passage to the vessel wall is avoided as much as possible.

15.3.1.8 Internals shall not be supported by the vessel wall through the brick lining. Instead, they shall rest on the brick lining by incorporating special console bricks (see Fig. 7).

Supporting grids for an internal packing bed can be from corrosion-resistant metal or alternatively fabricated in situ from hexagonal ceramic elements jointed together with cement (see Fig. 8).

۱۵-۳-۱-۷ ظروف مجهز به هم زن یا ظروف با کف‌های تخت باید دارای پوشش‌های داخلی کف، ساخته شده از آجرهای مستقیم باشند. پوشش داخلی دیواره ظرف نباید روی پوشش داخلی کف تکیه نماید، مگر اینکه بیش از دو لایه روی کف اعمال شده باشد. عبور مستقیم از دیواره ظرف تا حد امکان اجتناب می‌شود.

۱۵-۳-۱-۸ بخش‌های داخلی نباید از طریق پوشش داخلی آجری توسط دیواره ظرف نگهداری شوند. در عوض، آنها باید با پیوستن به آجرهای کنسول مخصوص روی پوشش داخلی آجری تکیه نمایند (به شکل ۷ مراجعه شود).

شبه‌های نگهدارنده برای بستر فشرده داخلی می‌تواند از فلز مقاوم در برابر خوردگی یا اجزای سرامیکی شش گوش ساخته شده در محل که با سیمان به یکدیگر متصل شده باشند (به شکل ۸ مراجعه شود).

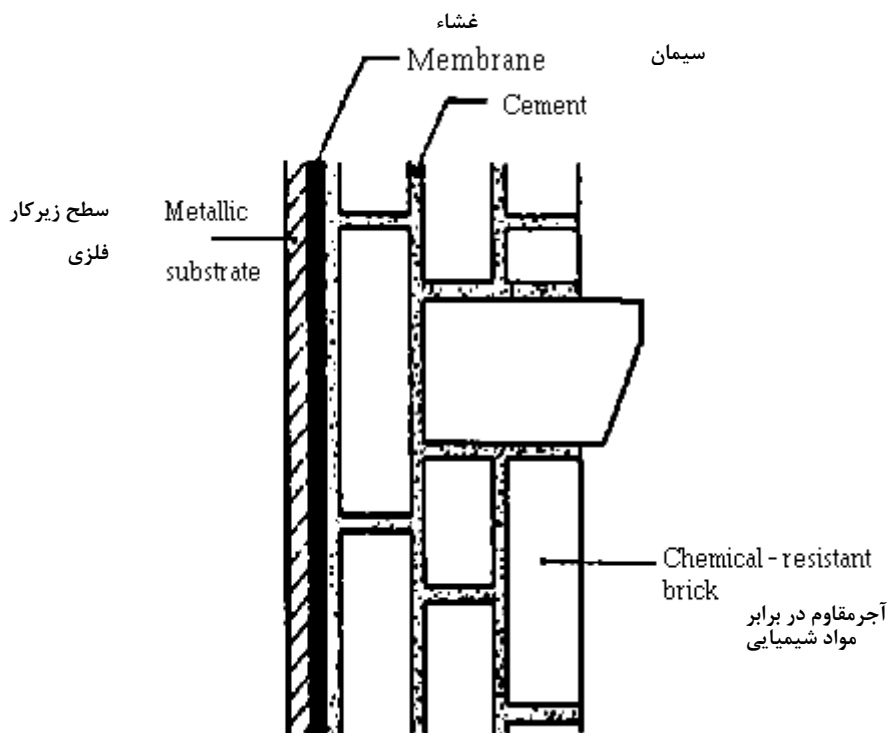


Fig. 7-SUPPORT RING OF PRE-SHAPED BRICK (INTERNAL STRUCTURE)

شکل ۷- حلقه نگهدارنده آجر پیش شکل گرفته (ساختار داخلی)

15.3.1.9 Metal grids are easily removable. Disadvantages are vulnerability to mechanical damage by shock or concentrated loads, the rather low free passage area and - especially for

۱۵-۳-۱-۹ شبکه‌های فلزی به راحتی قابل باز و بسته شدن هستند. معایب آنها آسیب پذیر بودن در برابر آسیب مکانیکی توسط ضربه یا بارهای شدید، راه عبور

larger diameters - the low load-bearing capacity.

15.3.1.10 Ceramic element grids can be used for large diameters providing high load-bearing capacities with good free passage areas. Disadvantages are that the vessel needs to be divided into different parts, sometimes requiring extra manholes, and because of the large openings, intermediate layers may be needed, e.g., for stacked rings followed by dumped rings. The necessity to support the gird during construction and hardening of the cement joints also needs to be considered.

Some manufacturers have developed proprietary methods of construction in order to cope with this.

15.3.1.11 Internals independent of the lining, such as inlet pipes, spray nozzles, distribution trays, hold-down trays, etc., shall be installed such that they do not impede thermal movement of the brick layers, either by resting on them or by being locked into the brick lining. They shall be fabricated from material with appropriate chemical, thermal and mechanical properties.

15.3.1.12 The brick lining shall be constructed in such a way that the lining does not tear away from the vessel wall.

Since the coefficient of thermal expansion of steel is about twice that of the brick lining, the steel shell will tend to expand more than the lining and thus introduce tensile stresses in the lining, an effect which is increased by internal pressure. Since the tensile strength of brick and cement is low, as is the bond strength of cement, cracks will develop unless special precautions are taken (see 15.3.1.13 and 15.3.1.14).

15.3.1.13 With low operating temperatures benefit can be derived from making the lining thicker so that the expansion of the steel shell is equal to that of the outer layer of bricks, or to the average expansion across the brick lining.

آزاد نسبتاً کم و - ظرفیت تحمل بار کم مخصوصاً برای قطرهای بزرگتر میباشد.

۱۵-۳-۱-۱۰ شبکه های اجزای سرامیکی میتوانند برای قطرهای بزرگ بکار رفته و ظرفیت های تحمل بار زیاد با نواحی راه عبوری آزاد خوب را فراهم نمایند. از معایب آنها، آن است که لازم است ظرف به قطعات مختلف تقسیم شود، بعضی اوقات دریاچه های آدم رو زیادی مورد نیاز است، به دلیل سوراخ های بزرگ ممکن است به لایه های میانی برای مثال، حلقه های ردیفی که بعد از آن حلقه های انباشت شده قرار دارند، نیاز باشد، همچنین ضرورت نگهداری شبکه در حین ساخت و سخت کردن اتصالات سیمانی باید مورد توجه باشند.

بعضی از سازندگان بمنظور مقابله با این مشکل، روشهای مناسبی از اجرا را توسعه داده اند.

۱۵-۳-۱-۱۱ بخش های درونی مستقل از پوشش داخلی، مانند لوله های ورودی، نازل های پاشش، سینی های توزیع، سینی های و غیره، باید بگونه ای نصب شوند که از حرکت حرارتی لایه های آجر با اتکا روی آنها یا با قفل شدن به داخل پوشش داخلی اجری ممانعت نکنند. آنها باید از موادی با خواص شیمیایی، حرارتی و مکانیکی مناسب ساخته شوند.

۱۵-۳-۱-۱۲ پوشش داخلی اجری باید طوری ساخته شود که پوشش داخلی از دیواره ظرف دچار پارگی نشود.

از آنجایی که ضریب انبساط حرارتی فولاد حدوداً دو برابر پوشش داخلی اجری است، پوسته فولادی تمایل دارد که بیشتر از پوشش داخلی انبساط یابد و در نتیجه باعث ایجاد تنش های کششی در پوشش داخلی می شود، اثری که با فشار داخلی افزایش می یابد. چون استحکام کششی آجر و سیمان کم است، همانطور که استحکام اتصالی سیمان نیز چنین است، ترکها گسترش خواهند یافت، مگر اینکه پیشگیریهای مخصوص بعمل آید (به **۱۵-۳-۱-۱۳** و **۱۵-۳-۱-۱۴** مراجعه شود).

۱۵-۳-۱-۱۳ در دماهای عملیاتی پایین می توان ضخیم تر ساختن پوشش داخلی مزایایی بدست آورد بطوری که انبساط پوسته فولادی با لایه بیرونی آجرها، یا با انبساط میانگین سرتاسر پوشش داخلی اجری مساوی باشد.

15.3.1.14 At higher operating temperatures, tensile stresses may become excessive and a correspondingly thick brick lining would add much to the cost. In practice, good results are being obtained with relatively thin brick linings, because the membrane, which is generally used, has a low heat conductivity which keeps the steel shell temperature low, and it has also a high coefficient of thermal expansion so that it is able to compensate for the difference in thermal expansion between steel shell and brick lining. However, the maximum allowable temperature for the membrane shall not be exceeded.

Note:

A lead membrane is not recommended for this application.

۱۵-۳-۱-۱۴ در دماهای عملیاتی بالاتر، تنش های کششی ممکن است افزایش یافته و یک پوشش داخلی آجری ضخیم بهمان نسبت مقدار زیادی به هزینه اضافه خواهد کرد. در عمل، نتایج خوب با پوشش های داخلی آجری نسبتاً نازک به دست می آیند، زیرا غشایی که عموماً بکار برده میشود، دارای هدایت گرمایی پایین است که دمای پوسته فولادی را پایین نگهداشته و همچنین دارای ضریب انبساط حرارتی بالایی است بطوریکه قادر است اختلاف انبساط حرارتی بین پوسته فولادی و پوشش داخلی آجری را جبران نماید. بهرحال، دما از حداکثر مجاز برای غشاء نباید تجاوز نماید.

یادآوری:

غشاء سربی برای این روش اعمال توصیه نمی شود.

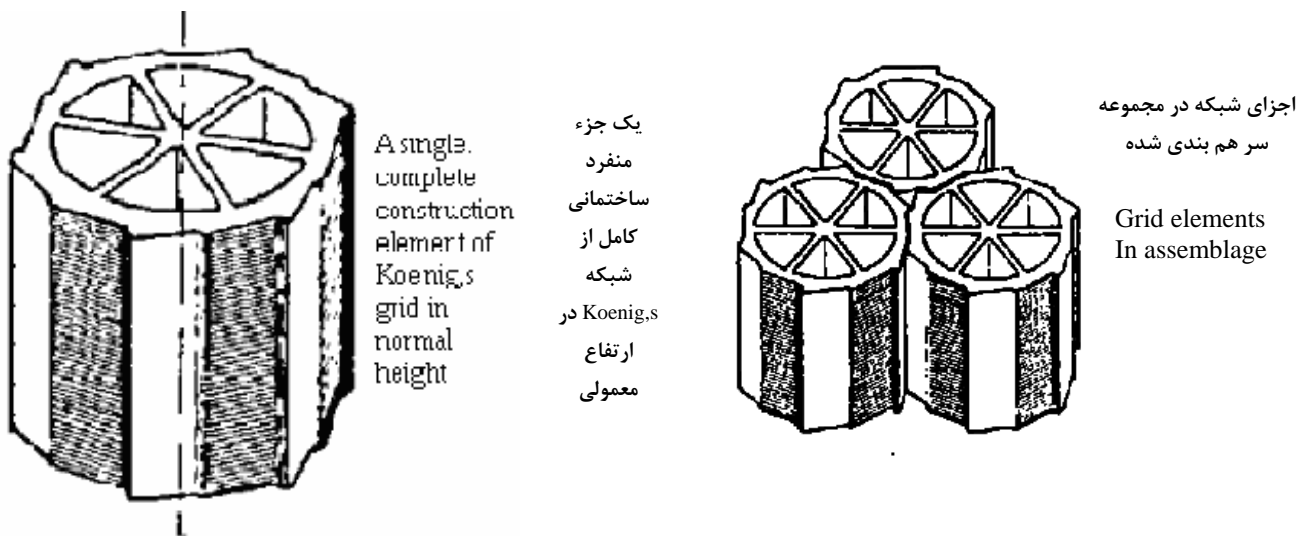


Fig. 8- SUPPORT GRIDS ASSEMBLED FROM CONSTRUCTIONAL ELEMENTS

شکل ۸- شبکه های نگهدارنده سر هم شده از اجزای ساختمانی

15.3.1.15 The minimum diameter which can effectively be brick-lined is 600 mm. Smaller diameters for lining shall be prefabricated in short sections and assembled with flanges.

۱۵-۳-۱-۱۵ حداقل قطری که می تواند بطور موثر پوشش داخلی آجری شود ۶۰۰ میلیمتر است. قطرهای کوچک برای پوشش داخلی باید به صورت مقاطع کوتاه پیش ساخته شده بوده و با فلنجهها سرهم شوند.

15.3.1.16 The contractor responsible for the brick lining shall ensure before commencement that the specified lining thickness, together with the required final internal dimensions (after lining), can be realized and that the dimensions of the object to be brick-lined are correct.

15.3.1.17 The temperature of equipment to be brick-lined shall be maintained between 18 and 22°C. Higher and lower temperatures will influence the correct curing of the cement. When the equipment to be lined is at a temperature above 22°C, the cement shall be mixed in small quantities in some other location and kept between 15 and 20°C before use. Temperatures which are too high influence the 'pot life' of cement unfavorably.

15.3.1.18 For conditions below 15°C the equipment temperature should be raised, preferably by electric heating to avoid uncontrolled moisture development. Painting of the outside surfaces of equipment with a high-reflecting white coating will reduce the uneven heating effect of the sun. A light-weight shield will reduce the effects of sun, rain and wind on the surface.

15.3.1.19 Condensation is not allowed on the steel or concrete substrate, the membrane and installed layers of the lining. The substrate temperature therefore, shall always be at least 3°C above dew point; relative humidity shall not exceed 85%.

15.3.1.20 The surface temperature and relative humidity of the air shall be controlled by electric heaters and air drying equipment. A daily record of the working conditions should be kept. Cement shall remain free from contact with water and vapor.

15.3.2 Application of lining for metallic equipment

15.3.2.1 Membrane layer application

15.3.2.1.1 General

Membranes shall be continuous, liquid-tight and sufficiently flexible, for which a proven installation procedure and careful application

۱۵-۳-۱-۱۶ پیمانکار مسئول پوشش داخلی آجری باید قبل از شروع مطمئن شود که ضخامت پوشش داخلی تعیین شده، همراه با ابعاد داخلی نهایی مورد نیاز (بعد از پوشش داخلی)، قابل قبول بوده و اینکه ابعاد قطعه‌ای که قرار است پوشش داخلی شود صحیح است.

۱۵-۳-۱-۱۷ دمای تجهیزاتی که باید پوشش داخلی آجری شود باید بین ۱۸ و ۲۲ درجه سانتیگراد حفظ شود. دماهای بالاتر و پایین‌تر در صحیح سیمان تاثیر خواهد داشت. زمانی که تجهیزات باید در دمای بالای ۲۲ درجه سانتیگراد پوشش داخلی شوند، باید سیمان در برخی مکانهای دیگر در مقادیر کم مخلوط شده و قبل از استفاده در دمای بین ۱۵ و ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شود. دماهای بسیار بالا تاثیر نامطلوبی در عمر مفید سیمان می‌گذارند.

۱۵-۳-۱-۱۸ برای شرایط پائین‌تر از ۱۵ درجه سانتیگراد دمای تجهیزات را باید ترجیحاً توسط گرم کننده الکتریکی جهت جلوگیری از گسترش رطوبت کنترل نشده بالا برد. رنگ آمیزی سطوح بیرونی تجهیزات با یک پوشش سفید، بازتابش زیاد اثر گرمایش متغیر خورشید را کاهش خواهد داد. یک حفاظ سبک وزن اثرات خورشید، باران و باد روی سطح را کاهش خواهد داد.

۱۵-۳-۱-۱۹ روی سطح زیرکار فولاد یا بتن، غشاء و لایه‌های نصب شده پوشش داخلی، چگالش مجاز نمیباشد. بنابراین، دمای سطح زیرکار همیشه باید دست کم ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم باشد، رطوبت نسبی نباید از ۸۵ درصد تجاوز نماید.

۱۵-۳-۱-۲۰ دمای سطح و رطوبت نسبی هوا باید توسط گرم کننده‌های الکتریکی و تجهیزات خشک‌کننده هوا کنترل شود. ثبت روزانه شرایط کار باید نگهداری شود. سیمان باید از تماس با آب و بخار عاری بماند.

۱۵-۳-۲ اعمال پوشش داخلی برای تجهیزات فلزی

۱۵-۳-۲-۱ اعمال لایه غشاء

۱۵-۳-۲-۱-۱ عمومی

غشاها باید پیوسته، آب بند و بقدر کافی انعطاف پذیر باشند، که برای این موارد دستورالعمل نصب تأیید شده و

are necessary. The liquid tightness shall be tested after installation; the procedure and test equipment shall be approved by the Company.

When applied on a metal substrate, the membrane can be spark-tested by using a direct electric current which will produce a spark wherever the membrane is not liquid-proof.

The voltage shall not exceed 30 kV and is based on the formula:

$$6 (1 + \text{thickness in mm}) = \text{kV}$$

$$\text{کیلو ولت} = (\text{ضخامت بر حسب میلیمتر} + 1) \times 6$$

Anti-static linings on metal substrates shall be inspected with the 'wet sponge test' (a low-voltage holiday detector). For further guidance see Clause 19.

The membranes shall also be visually inspected for air inclusions (blisters), cracks or other imperfections.

15.3.2.1.2 Lead as membrane

For the adhesion of lead to a steel substrate the steel surface shall be lightly tinned with a 0.02 to 0.05 mm thick layer which shall be free from pores. Within 24 hours before application of the tin to obtain good adhesion, dirt, grease and rust shall be removed thoroughly by blast cleaning, or by etching with hydrochloric acid.

The requirements for the installation and testing of lead membrane linings shall be in accordance with DIN 28058. The tightness of the lining shall be verified with the 'sulphuric acid indicator test'. For this purpose the lead surface is primed with a solution of 20% sulphuric acid which is washed away with clean water after 3 hours, if there are pores in the lead lining they will remain filled with the acid solution. If a mixture of water and 'Congo red' having a pH indicator in the range 3 to 5, is then applied and allowed to dry, the pores will show up blue against the red surface.

The minimum thickness of a homogeneous lead lining shall be 6 mm, with a tolerance on thickness of -0 to +25%.

دقت در اعمال ضروری است. آب بندی باید بعد از نصب، تحت آزمون قرار گرفته؛ دستورالعمل و تجهیزات آزمون باید توسط شرکت تأیید شود.

وقتی غشاء روی سطح زیرکار فلزی اعمال شود، میتوان آن را با استفاده از یک جریان الکتریکی مستقیم آزمون جرقه نمود، جایی که غشاء، ضد مایع نیست تولید جرقه میکند.

ولتاژ آزمون نباید از ۳۰ کیلو ولت تجاوز نماید که بر پایه فرمول زیر است:

پوشش‌های داخلی ضد الکتریسیته ساکن روی سطوح زیرکار فلزی باید با آزمون "اسفنج تر" بازرسی شوند (یک آشکارساز هالیدی ولتاژ پایین)، برای راهنمایی بیشتر به بند ۱۹ مراجعه شود.

غشاهای باید همچنین برای ورود هوا (تاول ها)، ترکها یا دیگر عیوب بازرسی چشمی شوند.

۱۵-۳-۲-۱-۲ سرب بعنوان غشاء

برای چسبندگی سرب به سطح زیرکار فولادی، سطح فولاد باید با لایه نازکی به ضخامت ۰/۰۲ تا ۰/۰۵ میلیمتر طوری که عاری از منافذ باشد قلع اندود شود. طی ۲۴ ساعت قبل از اعمال قلع جهت بدست آوردن چسبندگی خوب، توسط ، کثیفی، گریس و زنگ زدگی باید توسط تمیزکاری با بلاست یا اچ کردن توسط اسید کلریدریک زدوده شود.

الزامات نصب و آزمایش پوششهای داخلی غشاء سرب باید مطابق با استاندارد DIN 28058 باشند. آب بندی پوشش داخلی باید با "آزمون نشاندهنده سولفوریک اسید" بررسی شود. برای این هدف سطح سرب را با یک محلول ۲۰ درصد سولفوریک اسید پوشش داده و بعد از ۳ ساعت شستشو کرد در صورتی که با آب تمیز، اگر منافذی در پوشش داخلی سرب باشند آنها به صورت پر شده با محلول اسید باقی خواهند ماند. اگر مخلوطی از آب و معرف "Congo Red" که دارای pH ۳ تا ۵ است اعمال و اجازه خشک شدن به آن داده شود، منافذ از رنگ قرمز به آبی تغییر رنگ می‌دهند.

حداقل ضخامت پوشش داخلی همگن سرب باید ۶ میلیمتر و رواداری ضخامت ۰- تا +۲۵ درصد باشد.

This can be checked with a magnetic layer thickness meter (non-destructive), or by measurement after locally melting the lead (destructive).

Poor adhesion of the lining will reduce the heat conductivity which could cause further detachment of the lead lining due to temperature changes and pressure/vacuum variations during operation. The adhesion shall be ultrasonically tested from the outside (steel) side of the equipment, using examples of both correct bonding and poor adhesion for interpretation.

15.3.2.1.3 Polyisobutylene (thermoplastics) as membrane

The application shall be in accordance with manufacturer's instructions, generally as follows:

Separate polyisobutylene sheets of 3 mm minimum required thickness are joined together by welding to form the membrane. This is attached to the substrate with an adhesive (glue), the separate sheets and the substrate are both coated with the adhesive but the overlap of the sheets to be joined, 30 mm wide approximately, shall be kept free from adhesive.

After about one hour, but within 12 hours depending on temperature and type of adhesive, the sheet of membrane material will be ready for sticking on to the substrate. To avoid air inclusion, the sheets shall be positioned from the center to the sides using a suitable wooden tool to avoid damage; preheating of the sheets will facilitate their installation.

The separate sheets shall then be jointed at the overlap by welding in accordance with the manufacturer's instructions, generally, by roughening with sand paper, cleaning the weld areas with a suitable solvent and welding with hot air welding equipment, the air being directed by a tapered mouth piece at a temperature between 300 and 350°C. When the surfaces become soft they are pressed together with a roller and the seam should almost disappear. Vertical seams shall be welded and

این ضخامت را میتوان با یک اندازه‌گیر مغناطیسی ضخامت لایه (غیرمخرب)، یا با اندازه‌گیری بعد از ذوب موضعی سرب (مخرب) کنترل نمود.

چسبندگی ضعیف پوشش، هدایت گرمایی را کاهش می‌دهد که میتواند باعث جدایش بیشتر پوشش داخلی سرب در اثر تغییرات دما و نوسانات فشار/خلأ در حین عملیات شود. چسبندگی از طرف بیرون (فولاد) تجهیزات با استفاده از نمونه‌هایی از هر دو نوع اتصال صحیح و اتصال با چسبندگی ضعیف برای تفسیر باید آزمون مافوق صوتی شود.

۱۵-۳-۲-۱-۳ پلی ایزوبوتیلین (ترموپلاست ها) به

عنوان غشاء

عموماً باید مطابق با دستورالعمل سازنده، به شرح زیر اعمال شود:

ورقهای پلی ایزوبوتیلین مجزا با حداقل ۳ میلیمتر ضخامت مورد نیاز توسط جوشکاری به یکدیگر متصل شده تا یک غشاء را تشکیل دهند. آنرا با یک چسبنده (چسب) به سطح زیرکار متصل کرده، ورقهای مجزا و سطح زیرکار هر دو را با چسب پوشش داده اما همپوشانی ورقهایی که باید متصل شوند، با تقریباً ۳۰ میلیمتر پهنا، باید عاری از چسب نگهداری شوند.

بعد از حدود یک ساعت، اما طی ۱۲ ساعت بسته به دما و نوع چسبنده، ماده ورق غشاء برای چسباندن بر روی سطح زیرکار آماده خواهد بود. جهت جلوگیری از ورود هوا، ورق‌ها را باید از مرکز تا طرفین با استفاده از ابزار کار چوبی مناسب برای اجتناب از آسیب مستقر نمود؛ پیش گرم کردن ورقها نصب آنها را تسهیل خواهد کرد.

سپس ورق‌های مجزا باید در محل همپوشانی توسط جوشکاری مطابق با دستورالعمل سازنده متصل شوند، معمولاً با زبرسازی با کاغذ سنباده، تمیزکاری نواحی جوش با حلال مناسب و جوشکاری با تجهیزات جوشکاری هوای داغ، هوا توسط یک قطعه مدخل مخروطی در دمای بین ۳۰۰ و ۳۵۰ درجه سانتیگراد هدایت میشود. وقتی که سطح نرم شد آنها را با یک غلتک فشار داده و تقریباً درز باید ناپدید شود. درزهای

rolled downwards to release any remaining solvent.

For severe chemical conditions, the weld seams should be reinforced by welding an additional strip over the completed seam.

For equipment with angular corners the membrane shall be reinforced with a welded, corner-shaped patch, covering a small triangle on all three sides forming the corner, which is stuck and/or welded over the membrane.

Small damaged parts of the membrane can be repaired by welding patches of the same material over the spot. Larger damaged parts of the membrane shall be removed and the substrate prepared after which a new piece can be inserted with adhesive and welded to the surrounding material.

Thermoplastic membranes shall be inspected by spark-testing, or with a wet sponge low-voltage tester (see 19).

Checking adhesion by careful knocking on the surface can be difficult. Therefore testing after installation may be carried out by filling the equipment with water and raising its temperature during a period of 24 hours to 70°C. After draining, imperfections in the adhesion will be seen as blisters or bulges on the surface of the lining.

15.3.2.1.4 Reinforced epoxy as membrane

Glass fibre-reinforced epoxy resin (thermosetting material) shall be used for membrane with the minimum required thickness of 4 mm (see also 10.3.4).

Dosing and mixing of the epoxy resin components and installation of the alternative layers of resin and glass fibre shall be done in accordance with manufacturer's instructions.

The clean prepared substrate surface shall first be primed with the selected epoxy resin, any remaining holes and cracks in concrete surfaces shall be filled with resin.

The laminate is applied 'wet-in-wet', any resin layer that is allowed to cure completely shall be lightly blast-cleaned or roughened with sand

عمودی باید بطرف پایین جوشکاری و غلتک شوند تا حلال باقیمانده را خارج نماید.

برای شرایط شیمیایی شدید، درزهای جوش باید با جوشکاری یک نوار اضافی روی درز کامل شده تقویت شوند.

برای تجهیزات با گوشه های زاویه دار غشاء باید با یک وصله گوشه دار جوشکاری شده، تا مثلث کوچکی روی تمام سه طرف دارای گوشه را بپوشاند، که روی غشاء چسبانده و/یا جوشکاری میشود.

بخش های کوچک صدمه دیده غشاء را میتوان با وصله های جوشکاری از همان جنس روی موضع، تعمیر نمود. بخش های بزرگتر صدمه دیده غشاء را باید جدا کرده و سطح زیرکار را آماده ساخت، بعد یک قطعه جدید را میتوان با چسباندن و جوش دادن به مواد مجاور جاسازی نمود.

غشاهای ترموپلاست را باید با آزمون - جرقه یا با دستگاه آزمون اسفنج تر با ولتاژ پایین، بازرسی نمود (به بند ۱۹ مراجعه شود).

کنترل چسبندگی با ضربه زدن دقیق روی سطح میتواند مشکل باشد. بنابراین، آزمون بعد از نصب ممکن است با پرکردن تجهیزات از آب و بالا بردن دما در مدت زمان ۲۴ ساعت تا ۷۰ درجه سانتیگراد انجام شود. بعد از تخلیه، عیوب در چسبندگی بصورت تاول ها یا برآمدگی ها روی سطح پوشش داخلی دیده خواهند شد.

۱۵-۳-۲-۱-۴ اپوکسی تقویت شده بعنوان غشاء

رزین اپوکسی تقویت شده با الیاف شیشه ای (مواد ترموست) باید برای غشاء با ضخامت مورد نیاز حداقل ۴ میلیمتر بکار برده شود (همچنین به ۱۰-۳-۴ مراجعه شود).

مقدار افزایش و اختلاط اجزاء رزین اپوکسی و نصب لایه های جانشین از رزین و الیاف شیشه ای باید مطابق با دستورالعمل سازنده باشند.

سطح زیرکار آماده سازی شده تمیز، باید ابتدا با یک رزین اپوکسی انتخاب شده آستری شود، منافذ و ترکهای باقیمانده در سطوح بتن باید با رزین پر شوند.

غشاء چند لایه ای بصورت "تر به تر"، اعمال میشود، هر لایه رزین که باید فرصت عمل آوری کاملی داشته باشد قبل

paper before the next layer of the laminate is applied. Resin and glass fibre are applied to the surface and the resin is evenly distributed by rolling and pressing, the glass-fibre reinforcement is wetted through completely and air is removed.

The glass fabric reinforcement shall be installed with an overlap of between 25 and 50 mm.

Mixing equipment shall be calibrated for the quantity of components to be mixed; dosing and mixing shall be carefully carried out in accordance with the manufacturer's instructions.

To obtain good adhesion of the membrane to a brick lining, the final and sealing layer of thermosetting resin is treated with silver sand.

15.3.2.1.5 Rubber as membrane

Application of rubber membrane shall be according to Clause 11.

15.3.2.2 Brick and tiles layer application

To prevent damage to the bottom membrane, the brick lining of the bottom shall be finished first. Brick linings in vertical equipment are built up ring upon ring with the bricks placed tightly against the membrane. The brick lining for horizontal equipment should, if practical, be installed with the cylindrical part of the equipment placed in a vertical position.

For horizontal vessels the axial and circumferential joints should both be in line. For vertical equipment vertical joints need not necessarily be in line. For linings consisting of more than one layer of bricks or tiles, the joints of the layers shall be staggered.

Normally the same cement is used for bedding against the membrane and for the axial and circumferential joints. Wedges shall be used for joints which are to be filled later with a different cement. The installation rules are equally applicable for alumina-based acid-resistant bricks and tiles, porcelain tiles, carbon and graphite bricks and special ceramic lining materials.

از اعمال لایه بعدی باید تمیزکاری بلاست نرم یا زیرسازی با کاغذ سنباده انجام شود. رزین و الیاف شیشه ای روی سطح اعمال شده و رزین بطور هموار با غلتک و فشار دادن پخش میشود، الیاف شیشه ای تقویتی بطور سرتاسری و کامل تر شده و هوا خارج میگردد.

الیاف شیشه‌ای تقویتی باید با یک همپوشانی ۲۵ تا ۵۰ میلیمتر نصب شوند.

تجهیزات اختلاط باید برای مقدار اجزایی که باید مخلوط شوند کالیبره گردد، پیمانه و اختلاط باید بطور دقیق مطابق بادستورالعمل های سازنده انجام شوند.

برای داشتن چسبندگی خوب غشاء به پوشش داخلی آجری، لایه آب بند و نهایی رزین ترموست با ماسه نقره‌ای بهسازی میشود.

۱۵-۳-۲-۱-۵ لاستیک بعنوان غشاء

اعمال غشاء لاستیکی باید مطابق با بند ۱۱ باشد.

۱۵-۳-۲-۲-۱۵ اعمال لایه آجر و کاشی

برای جلوگیری از آسیب به غشاء کف، پوشش داخلی آجری کف باید اول تکمیل شود. پوششهای داخلی آجری در تجهیزات عمودی به صورت حلقه روی حلقه با آجرهایی بطور محکم در مقابل غشاء ساخته میشوند. برای پوشش داخلی آجری تجهیزات افقی باید، اگر عملی باشد، با بخش استوانه ای تجهیزات که در وضعیت عمودی قرار گرفته اند نصب شوند.

برای ظروف افقی اتصالات محوری و محیطی باید هر دو در خط باشند. برای تجهیزات عمودی نیاز نیست که اتصالات عمودی در خط باشند. برای پوششهای داخلی دارای بیش از یک لایه آجر یا کاشی، اتصالات لایه ها باید شطرنجی شوند.

بطور عادی برای بسترسازی در برابر غشاء و برای اتصالات محوری و محیطی از یک نوع سیمان استفاده میشود. گوه‌ها برای اتصالاتی که بعداً با سیمان متفاوتی پر میشود باید بکار روند. قواعد نصب بطور یکسان برای آجرهای مقاوم در برابر اسید به پایه اکسید آلومینیوم و کاشی ها، کاشی های چینی، آجرهای کربنی و گرافیتی و مواد پوشش داخلی سرامیکی مخصوص قابل اعمال هستند.

Joints between the bricks of chemical-resistant brick linings shall be as small as possible to obtain good strength and resistance. The joint space given hereinafter shall be strictly observed particularly when the swelling properties of the cement involved have been determined in the design (see Table 6).

اتصالات بین آجرهای پوشش های داخلی آجری مقاوم در برابر مواد شیمیایی باید تا جایی که امکان دارد کوچک باشد تا مقاومت و استحکام خوبی را بدست آورند. فاصله اتصال که از این به بعد داده می شود باید دقیقاً رعایت شود مخصوصاً وقتی که خواص تورم سیمان درگیر در طراحی تعیین شده باشد (به جدول ۶ مراجعه شود).

TABLE 6 - JOINTS OF CHEMICAL-RESISTANT BRICK LINING WITH CEMENT

جدول ۶- اتصالات پوشش داخلی آجری با سیمان، مقاوم در برابر مواد شیمیایی

CEMENT سیمان	BED JOINTS اتصالات بستر	AXIAL AND CIRCUMFERENTIAL JOINTS اتصالات محوری و محیطی	JOINTS TO BE FILLED AFTERWARDS اتصالاتی که بعداً باید پر شوند
Silicate based cement سیمان با پایه سیلیکاتی	5 mm max. × 8 mm	3 mm	7 mm
Synthetic resin based cement سیمان با پایه رزین مصنوعی	5 mm max. × 8 mm	5 mm*	7 mm, joint depth 15 mm ۷ میلیمتر، عمق اتصالات ۱۵ میلیمتر

* For prestressed constructions the design instruction for axial joints shall be adhered to.

* برای سازه هایی که پیش تنش شده از دستورالعمل طراحی برای اتصالات محوری باید پیروی شود.

Air inclusions in the cement behind or between the bricks shall be prevented. The cement should be placed on the brick being laid as well as on the surface to be lined, and when the same cement is used for bed, axial and circumferential joints, against the side of the installed bricks. The joints are then filled with the positioning of the brick to achieve a homogeneous filling of joints, the surplus cement being removed immediately.

از وجود هوا در سیمان پشت یا بین آجرها باید جلوگیری شود. سیمانی که روی آجر کار گذاشته شده قرار می گیرد، بعلاوه سیمان سطحی که پوشش داخلی می شود باید همان سیمانی باشد که برای اتصالات بستر، محوری و محیطی، در پشت آجرهای نصب شده بکار می رود. سپس اتصالات را با تثبیت وضعیت آجر پر کرده تا به یک پرشدگی همگن از اتصالات نایل شده بلافاصله سیمان مازاد زدوده می شود.

When curing with hot dry air is to be applied, (see 15.4), the curing process for steel vessels can be started during application of the bricks as follows:

زمانی که قرار است عمل آوری با هوای خشک داغ اعمال شود، (به ۱۵-۴ مراجعه شود)، فرآیند عمل آوری ظروف فولادی میتواند در حین اعمال آجرها مطابق زیر شروع شود.

The metal wall temperature should be maintained as high as possible i.e., at approximately 35-40°C during the application of the brick lining. To avoid obstruction of the lining work and so as not to influence the pot life of the cement, heat should be applied on the outside of the metal walls. Drying of the

دمای دیوار فلزی تا جایی که امکان دارد، یعنی، تقریباً در ۳۵-۴۰ درجه سانتیگراد در حین اعمال پوشش داخلی آجری باید بالا نگهداشته شود. جهت اجتناب از ایجاد مانع از کار پوشش و همینطور عدم تاثیر در عمر مفید سیمان، در سمت بیرونی دیوارهای فلزی باید گرما اعمال

bed cement layer shall be controlled so that it does not harden too quickly.

15.3.2.3 Chemical-resistant cement layer

Dosing and mixing of components shall be strictly in accordance with the manufacturer's instructions. Other procedures could disturb the chemical reactions and curing giving different chemical properties to the cement.

Improvement of the processability of the cement by the application of a modified mixing ratio is allowed only within manufacturer's limits or with the approval of the Company.

Different types or qualities of cements shall never be mixed. Mixers and tools shall be kept clean and dry to prevent contamination of the cement.

Application of chemical-resistant cements are according to 15.3.3.4.

15.3.3 Application of lining for concrete construction

15.3.3.1 Expansion

Expansion joints are the weakest parts in chemical-resistant brick work and tiling and should therefore preferably be installed outside zones of chemical attack. If this is impossible, it is recommended that they be located so as to minimize the chance of aggressive products permeating them.

At the expansion joint the reinforced concrete shall have a 10 mm wide gap which shall be filled with semi-rigid polyurethane foam, insulation cord, or other appropriate material. The concrete fill applied on top of the concrete to provide the required stop for drainage shall have a gap at the same location and of the same width. This joint shall be sealed with a plastic e.g., polyisobutylene foil or other suitable material. The foil should be adhesive-bonded to the substrate; the adhesive should be a bituminous or rubber type.

The membrane and a layer of bricks or tiles shall then be applied, keeping the joint open. Finally, a rubber or plastic seal shall be fitted with a suitable adhesive in the joint to prevent penetration of liquid.

شود. خشک شدن بستر لایه سیمان باید کنترل شود بنحوی که سیمان با سرعت زیاد خشک نشود.

۱۵-۳-۳-۲-۳ لایه سیمان مقاوم در برابر مواد شیمیایی

مقدار افزایش و اختلاط اجزا باید دقیقاً مطابق با دستورالعمل سازنده باشند. دستورالعملهای دیگر میتواند واکنش شیمیایی و عمل آوری را مختل کرده، خواص شیمیایی متفاوتی را به سیمان بدهد.

اصلاح قابلیت فرآیندی سیمان با اعمال یک نسبت اختلاط اصلاح شده فقط مطابق با محدوده های سازنده یا با تأیید شرکت مجاز است.

سیمانها با انواع یا کیفیتهای مختلف هرگز نباید مخلوط شوند. برای جلوگیری از آلوده شدن سیمان، ابزارها و مخلوط کنها باید تمیز و خشک نگهداری شوند.

اعمال سیمانهای مقاوم در برابر مواد شیمیایی باید طبق ۱۵-۳-۳-۴ باشند.

۱۵-۳-۳ اعمال پوشش داخلی سازه های بتنی

۱۵-۳-۳-۱ انبساط

اتصالات انبساطی ضعیف ترین قطعات در کار آجر و کاشی کاری مقاوم در برابر شیمیایی هستند و از اینرو ترجیحاً باید بیرون نواحی حمله شیمیایی نصب شوند. اگر امکان پذیر نبود، توصیه میشود که آنها طوری قرار گیرند که شانس نفوذ محصولات خورنده به آنها به حداقل برسد.

در محل اتصال انبساطی، بتن مسلح شده باید دارای ۱۰ میلیمتر درز باشد تا با فوم پلی اورتان نیمه سخت، نوارهای عایق، یا مواد مناسب دیگر پر شود. پرکننده از بالای بتن اعمال میشود تا توقف مورد نیاز برای تخلیه را که باید دارای درزی در همان مکان و با همان عرض باشد فراهم نماید. این اتصال باید با یک پلاستیک آب بندی شود، برای مثال زوروق پلی ایزوبوتیلن یا مواد مناسب دیگر. زوروق باید قدرت چسبندگی به سطح زیرکار را داشته باشد، چسب باید از نوع قیری یا لاستیکی باشد.

سپس غشاء و لایه ای از آجرها یا کاشیها را باید اعمال نمود، اتصال را باز نگهداشت. سرانجام، یک آب بند لاستیکی یا پلاستیکی با یک چسب مناسب را باید در اتصال قرار داد تا از نفوذ مایع جلوگیری نماید.

15.3.3.2 Membranes layer application

Prior to the application of a membrane or a coat of primer, the concrete shall be at least 28 days old, and shall be freed from dust, oil, grease or other contaminants.

Asphaltic bitumen membranes shall be applied to a primed surface, by squeegees or brush until it is smooth even and free from irregularities.

The surface of the membrane shall be sanded for good adhesion of the subsequent cement layer, e.g., by brushing with a solution of bitumen and spreading quartz sand (0.7-1.2 mm grain size) onto the bitumen coating whilst it is still tacky. The minimum Dry Film Thickness (DFT) shall be 20 mm.

The main thermoplastic membrane material is polyisobutylene. It shall be adhesive-bonded to the cleaned concrete surface. The sheet should be joined either by adhesive bonding or welding; vulcanizing is not required. The minimum DFT shall be 3 mm other thermoplastic membranes shall not be used.

Thermosetting membranes: for specific chemical conditions, cold-cured epoxy-resin-based membrane shall be used, if necessary with glass-fibre reinforcement. The clean and rough concrete surface shall be given an epoxy-resin-based primer and within 24 hours after application of the primer. The epoxy resin, and the glass-fibre reinforcement, if any, shall be applied the minimum DFT of this membrane should be 2.5 mm.

It is not allowed to apply an epoxy membrane during rain or at temperatures below 10°C.

15.3.3.3 Brick and tiles layer application

Bricks and tiles shall be clean and dry and should have a temperature of at least 15°C when being applied. If a brick lining has to be applied in winter, provisions shall be taken to protect the area where the brick-laying takes place from cold, rain, snow, etc.

۱۵-۳-۳-۲ اعمال لایه غشاء

قبل از اعمال غشاء یا لایه آستری، باید دست کم ۲۸ روز از عمر بتن گذشته باشد، و باید عاری از گردوغبار، روغن و گریس یا آلاینده های دیگری باشد.

غشاهای قیر نفتی باید بوسیله قیرپاش یا برس روی سطح آستری اعمال شود تا صاف و هموار و عاری از اختلالات شود.

سطح غشاء برای خوب چسبیدن لایه سیمان بعدی باید ماسه زنی شود، برای مثال، با برس زنی با یک محلول قیری و پخش کردن ماسه کوارتز (اندازه دانه ۰/۷ تا ۱/۲ میلیمتر) روی پوشش قیری در حالی که هنوز چسبناک است. حداقل ضخامت لایه خشک (DFT) باید ۲۰ میلیمتر باشد.

ماده اصلی غشاء ترموپلاست پلی ایزوبوتیلن است. این ماده باید قدرت چسبندگی به سطح بتن تمیز شده را داشته باشد. ورق باید یا توسط قدرت چسبندگی یا جوشکاری متصل شود؛ نیاز به ولکانیزه کردن نیست. حداقل (DFT) باید ۳ میلیمتر باشد و غشاهای ترموپلاست دیگر نباید استفاده شوند.

غشاهای ترموست: برای شرایط شیمیایی مخصوص، غشاء با پایه رزین اپوکسی عمل آوری شده سرد، باید با تقویت الیاف شیشه ای استفاده شود. سطح بتن تمیز و زبر باید آستری پایه رزین اپوکسی شده و در حدود ۲۴ ساعت بعد از اعمال آستری، رزین اپوکسی و الیاف شیشه تقویتی در صورت وجود، باید با حداقل DFT غشاء ۲/۵ میلیمتر اعمال شوند.

اعمال غشاء اپوکسی در هنگام بارندگی یا در دمای زیر ۱۰ درجه سانتیگراد مجاز نیست.

۱۵-۳-۳-۳ اعمال لایه آجر و کاشی ها

آجرها و کاشی ها باید تمیز و خشک بوده و باید هنگام اعمال دست کم دارای دمای ۱۵ درجه سانتیگراد باشند. اگر پوشش داخلی آجری باید در زمستان اعمال شود، پیش بینی های حفاظت محوطه از سرما، باران، برف و غیره در جایی که کار گذاشتن آجر انجام می شود باید در نظر گرفته شود.

Tiles used for floor, trenches and neutralization pits should be at least 30 mm thick.

For walls in pump houses, etc. The minimum thickness of tiles should be 20 mm.

For narrow joints the bricks or tiles should fit correctly, which requires that they shall be selected at site with regard to their squareness and dimensions.

Vertical parts shall be lined first and then the horizontal parts.

Acid-resistant bricks or tiles shall be applied to pump foundations before the bricks or tiles are laid on the adjoining floors.

15.3.3.4 Cements layer application

The cements shall be mixed in accordance with the supplier's instructions. The tools and mixer shall be clean and dry. Different types of cements shall never be mixed together.

The cements shall not be applied under freezing conditions.

15.3.3.4.1 Hydraulic cements

Hydraulic cements can be used as a bedding mortar (cement/sand ratio usually 1:3 by vol.) for tiles in mildly aggressive conditions. If layers of a hydraulic mortar are applied to make slopes they shall be kept wet during curing (for about one week) to obtain the optimum strength and to avoid hair cracks.

A hydraulic cement which is delivered in paper bags (50 kg) should be worked within 8 hours of opening the bag.

15.3.3.4.2 Silicate cements

Silicate cement may be used as a bedding material, applied on an asphaltic bitumen membrane. The joints between bricks and tiles should then be sealed with a resin-based cement.

کاشی هایی که برای کف، ترانشه ها و حفره های بی اثر کننده بکار میروند باید دست کم ۳۰ میلیمتر ضخامت داشته باشند.

برای دیوارهای تلمبه خانه ها و غیره، حداقل ضخامت کاشی ها باید ۲۰ میلیمتر باشند.

برای اتصالات باریک، آجرها یا کاشی ها باید بطور صحیحی جاسازی شوند، که لازم است آنها را در محل با توجه به چهار گوشگی و ابعادشان انتخاب نمود.

ابتدا باید قطعات عمودی و سپس قطعات افقی پوشش داخلی شوند.

آجرها یا کاشی های مقاوم در برابر اسید را قبل از کار گذاشتن آجرها یا کاشی ها روی کف های همجوار باید در فونداسیونهای تلمبه ها اعمال شوند.

۱۵-۳-۳-۴ اعمال لایه های سیمان

مخلوط کردن سیمانها باید مطابق با دستورالعمل تهیه کننده باشد. ابزارها و مخلوط کننده ها باید تمیز و خشک باشند. انواع سیمانهای مختلف هرگز نباید با یکدیگر مخلوط شوند.

سیمانها را نباید تحت شرایط یخبندان اعمال نمود.

۱۵-۳-۳-۴-۱ سیمانهای هیدرولیک

سیمانهای هیدرولیک را میتوان به عنوان ملات بسترسازی (سیمان/ماسه معمولاً با نسبت حجمی ۱ به ۳) برای کاشی-ها در شرایط خوردندگی جزئی بکار برد. اگر از لایه های ملات هیدرولیک برای ساخت سرازیری ها استفاده شوند، آنها را در هنگام عمل آوری باید تر نگهداشت (برای حدود یک هفته) تا استحکام بهینه بدست آید و از ترک های مویی جلوگیری شود.

سیمان هیدرولیکی که در کیسه های کاغذی تحویل داده میشوند (۵۰ کیلوگرم) باید در عرض ۸ ساعت پس از باز شدن کیسه بکار روند.

۱۵-۳-۳-۴-۲ سیمانهای سیلیکاتی

سیمان سیلیکاتی که ممکن است به عنوان یک ماده بسترسازی بکار رود، روی غشاء قیر نفتی هم اعمال میشود. اتصالات بین آجرها و کاشی ها سپس باید با یک سیمان پایه رزینی آب بندی شوند.

Four days after application the brickwork shall be washed with dilute acid, e.g. a 10%-wt solution of hydrochloric acid. This treatment is important, since the alkali hydroxide formed during curing is detrimental too and would eventually destroy the joint.

Silicate cements do not adhere to rubber membranes.

15.3.3.4.3 Cements based on phenol-furfuraldehyde resin

These cements are supplied as two components, a liquid and a powder, which shall be mixed thoroughly and used immediately.

The cements are used for both embedding and sealing of the joints between bricks and tiles.

The rate of setting and curing of the cement is influenced by temperature. At 15-20°C, the mortar starts to set in about four hours and cures in 1-2 days. At a lower temperature the mortar starts to set and cure at a lower rate.

If the temperature falls below 15°C, consideration may be given to accelerating the curing by heating. However, care should be taken to ensure that the temperature does not exceed 80°C, as otherwise the difference in expansion between the substrate and the top surface may adversely affect adhesion.

In order to give the cement its full chemical resistance, in particular to caustic alkalis, the cement requires a heat treatment at 80°C for 24 hours after it has fully cured. Contact with water or water vapor during curing shall also be avoided. The heating should therefore be carried out by using electric heaters.

It is essential that during curing the cement does not come into contact with free alkali, since this alkali would tend to neutralize the acid catalyst. Consequently the concrete floor shall be primed with two coats of a suitable primer when these cements are used as a membrane. The primer shall be in accordance

چهار روز بعد از اعمال آجرکاری باید با اسید رقیق، برای مثال با محلول ده درصد اسید کلریدریک شسته شود. به دلیل اینکه هیدروکسید قلیایی تشکیل شده در طول مدت عمل آوری تشکیل میشود بسیار زیان آور است و سرانجام اتصال را نابود خواهد کرد، این عملیات مهم است.

سیمانهای سیلیکاتی به غشاهای لاستیکی نمی چسبند.

۱۵-۳-۳-۳-۳ سیمانهای برپایه رزین فنل فورفورآلدئید

این سیمانها به صورت دو قسمت مجزاء تهیه می شوند، یک جزء مایع و یک جزء پودر، که باید بطور کامل مخلوط شده و بلافاصله بکار روند.

این سیمانها هم برای کار گذاشتن آجرها و کاشی ها و هم برای نشت بندی اتصالات بین آنها بکار میروند.

سرعت گیرش و عمل آوری سیمان تحت تاثیر دما می باشد. ملات در دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد در حدود چهار ساعت شروع به گیرش و در ۱ تا ۲ روز عمل آوری میشود. در دمای پایین تر ملات با سرعت پایین تری شروع به گیرش و عمل آوری میکند.

اگر دما به زیر ۱۵ درجه سانتیگراد برسد، ممکن است شتاب بخشیدن به عمل آوری توسط گرم کردن مورد توجه باشد. بهر حال، توصیه می شود اطمینان حاصل شود که دما از ۸۰ درجه سانتیگراد تجاوز نکند، در غیر این صورت اختلاف در انبساط بین سطح زیرکار و سطح فوقانی ممکن است بر چسبندگی اثر معکوس بگذارد.

بمنظور ارائه مقاومت کامل به سیمان در برابر مواد شیمیایی، خصوصاً در رابطه با قلیاهای سوزآور، بعد از کامل شدن عمل آوری، سیمان به مدت ۲۴ ساعت به عملیات حرارتی در ۸۰ درجه سانتیگراد نیاز دارد. همچنین از تماس با آب یا بخار آب در حین عمل آوری باید اجتناب شود. بنابراین گرم کردن باید با استفاده از گرم کننده های الکتریکی انجام شود.

از آنجا که قلیا تمایل دارد کاتالیزور اسیدی را خنثی نماید. ضروری است که سیمان در هنگام عمل آوری با قلیای آزاد در تماس قرار نگیرد. در نتیجه وقتی که این سیمانها به عنوان یک غشاء بکار میروند کف بتنی باید با دو لایه آستری مناسب آستری شوند. آستری باید مطابق

with the resin cement manufacturer's recommendations.

15.3.3.4.4 Cements based on furane resin

In general the properties of furane cement resemble those of the cements based on phenolic resin, but curing at high temperatures to obtain full chemical resistance is not necessary, and they are somewhat easier to apply.

Cements based on furane resin cannot be applied directly to concrete. When a membrane of this cement is to be applied, the concrete shall be pretreated with a primer in accordance with the resin cement manufacturer's instructions.

For application of these cements the same rules apply as for the application of cements based on phenol-furfuraldehyde resin (15.3.3.4.3).

15.3.3.4.5 Cements based on polyester resin

Cements based on unsaturated polyester resin are supplied in the form of a powder and a liquid resin, which should be mixed immediately before use. These cements shall not be mixed or applied under freezing conditions. They are self curing at 15-20°C, a complete cure at this temperature can be obtained in 24 hours. The curing time and also the pot life are affected by temperature.

Contact with water or water vapor during curing should be avoided.

15.3.3.4.6 Cements based on epoxy resin

These cements are generally supplied as a paste of putty-like consistency together with a liquid curing agent.

After the two components have been mixed the cement cures within one hour at temperatures of 10-30°C. The curing time is affected by temperature.

The cement can be used for continuous floors and for embedding and sealing purposes.

Contact with water or water vapor during curing should be avoided.

با توصیه های سازنده سیمان رزینی باشد.

۱۵-۳-۳-۴-۴ سیمانهای بر پایه رزین فوران

بطور کلی خواص سیمان فوران با سیمانهای بر پایه رزین فنولیک شباهت دارد، اما عمل آوری در دماهای بالا برای به دست آوردن مقاومت کامل در برابر مواد شیمیایی لازم نیست و آنها در کاربرد تا حدی آسانتر هستند.

سیمان های بر پایه رزین فوران بطور مستقیم نمی توانند در بتن اعمال شوند. وقتی که غشایی از این سیمان قرار است اعمال شود، بتن باید با یک آستری مطابق با دستورالعمل های سازنده سیمان رزینی پیش عملیات شود.

برای اعمال این سیمانها همان قوانینی که برای سیمانهای با پایه رزین فنل - فورفورالدئید اعمال میشود قابل اجرا هستند (۱۵-۳-۳-۴-۳).

۱۵-۳-۳-۴-۵ سیمانهای بر پایه رزین پلی استر

سیمانهای بر پایه رزین پلی استر غیر اشباع به شکل یک پودر و یک رزین مایع تهیه میگردند، که باید بلافاصله قبل از استفاده مخلوط شوند. این سیمانها را نباید تحت شرایط یخ بندان مخلوط یا اعمال نمود. آنها در ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد خود عمل آوری میشوند، عمل آوری کامل در این دما میتواند در ۲۴ ساعت به دست آید. زمان عمل آوری و همچنین زمان قابل استفاده بودن تحت تأثیر دما هستند.

هنگام عمل آوری، از تماس با آب یا بخار آب باید اجتناب شود.

۱۵-۳-۳-۴-۶ سیمانهای بر پایه رزین اپوکسی

عموماً این سیمانها را مانند یک خمیر با غلظتی شبیه بتونه، همراه با یک عامل عمل آوری مایع بکار میبرند.

بعد از اینکه دو جزء مخلوط گردیدند سیمان در مدت یک ساعت در دماهای ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد عمل آوری میشود. زمان عمل آوری تحت تأثیر دما قرار دارد.

سیمان را میتوان برای کف های پیوسته و برای اهداف کار گذاشتن و نشست بندی کردن بکار برد.

هنگام عمل آوری از تماس با آب و بخار آب باید اجتناب شود.

15.3.3.5 Joints

The cement layer between the bricks or tiles and the membrane should have a thickness of about 5 mm. The joints between bricks or tiles shall be small as practicable, preferably not more than 3 mm wide. However, wider joints of 5 to 7 mm will be required, e.g. for certain hot-pour jointing materials and when joints between the bricks and tiles are to be sealed. When rejoining may be required after a period of service, the joint shall be made 5 mm wide.

The width of the joints shall be consistent over the full depth of the joint and free from cavities.

15.4 Curing and Prestressing

15.4.1 Chemical-resistant brick linings cannot resist high tensile and bending stresses. Proper curing and prestressing, for steel vessels only, should result in compressive stress in the brick lining while the carbon steel remains under modest tension.

To obtain good chemical resistance the cement should be completely cured. However curing or prestressing treatment shall not commence within 8 days after installation of the brick lining is complete but shall be finished within 6 to 8 weeks after the installation.

15.4.2 Curing with acidic liquid

Curing with acidic liquid is applied for brick linings operating at ambient temperature. Considering the time restraints 15.4.1, the vessel is filled with an acidic liquid (see 15.4.4) and after 3 weeks emptied, water-washed and inspected.

15.4.3 Curing with dry hot air

15.4.3.1 Curing with dry hot air is applied for brick linings operating at conditions up to 80°C and 1 bar.g The curing should preferably begin with application of heat at the installation stage.

۱۵-۳-۳-۵ اتصالات

لایه سیمانی بین آجرها یا کاشی ها و غشاها باید ضخامتی در حدود ۵ میلیمتر داشته باشد. اتصالات بین آجرها یا کاشی ها باید تا جایی که عملی است کوچک بوده و ترجیحاً از ۳ میلیمتر عریض تر نباشد. هر چند اتصالات عریض تر از ۵ تا ۷ میلیمتر برای مثال، برای مواد اتصال دهنده ریزشی داغ معین و موقعی که بین آجرها و کاشی ها قرار است آب بندی شوند لازم خواهد بود. وقتی اتصال مجدد بعد از یک دوره کاری لازم شود، باید اتصالی به عرض ۵ میلیمتر ساخته شود.

عرض اتصالات باید روی عمق کامل اتصال، یکنواخت و عاری از حفره ها باشد.

۱۵-۴ عمل آوری و پیش تنشی

۱۵-۴-۱ پوشش های داخلی آجری مقاوم در مقابل مواد شیمیایی نمیتوانند در برابر تنش های کششی و خمشی بالا مقاومت نمایند. عمل آوری و پیش تنشی صحیح ظروف فولادی، فقط باید منجر به تنش فشاری در پوشش داخلی آجر شود، در صورتی که فولاد کربنی تحت کشش نسبتاً متعادل باقی می ماند.

برای داشتن مقاومت شیمیایی مناسب، توصیه می شود سیمان بطور کامل عمل آوری شود. بهر حال، عملیات عمل آوری یا پیش تنشی نباید تا ۸ روز بعد از به انجام رساندن نصب پوشش داخلی آجری شروع شود، اما در حدود ۶ تا ۸ هفته بعد از نصب باید تمام شود.

۱۵-۴-۲ عمل آوری با مایع اسیدی

عمل آوری با مایع اسیدی برای پوشش های داخلی آجری که در دمای محیط بهره برداری میشوند انجام می گردد. با توجه به زمان نگهداری بند ۱۵-۴-۱، ظرف را با مایع اسیدی پر کرده (۱۵-۴-۴) و بعد از ۳ هفته تخلیه کرده، با آب شسته و بازرسی شود.

۱۵-۴-۳ عمل آوری با هوای داغ خشک

۱۵-۴-۳-۱ عمل آوری با هوای داغ خشک برای پوشش های آجری که در شرایط تا ۸۰ درجه سانتیگراد و فشار نسبی ۱ بار بهره برداری میشوند اجرا میگردد. ترجیحاً عمل آوری باید با اعمال گرما در مرحله نصب شروع شود.

15.4.3.2 Considering the time restraints (see 15.4.1) dry hot air is introduced in the bottom of the dry and closed equipment. To control proper curing of the cement, especially during the initial period, direct flame heaters should not be used. The air temperature shall be raised at 5 to 7°C per hour and the pressure simultaneously increased for equipment that will operate under pressure.

15.4.3.3 The final curing condition shall be maintained for 16 hours, followed by a reduction of 3 to 5°C per hour, at the same time reducing the pressure. Care shall be taken that metal wall shrinkage is not less than that of the lining material. When returned to ambient temperature and pressure, the brick lining shall be inspected.

15.4.4 Prestressing with acidic liquid

15.4.4.1 Prestressing with acidic liquid is a wet curing process suitable for brick linings operating above 80°C and 1 bar ga under severe chemical conditions. Considering the time restraints (see 15.4.1) the vessel is either filled with acidic liquid or the liquid is circulated. The liquid is heated to gradually raise the wall temperature up to the operating temperature, while the pressure is raised to the test pressure (see 15.7).

15.4.4.2 Circulating liquids shall thoroughly wet all parts of the brick lining and after maintaining the operating conditions for several hours to cure the cements completely, the temperature and pressure are slowly reduced to ambient (see 15.4.5).

15.4.5 Curing liquids

15.4.5.1 In general diluted acids are used for curing; a solution with a pH value between 2 and 5 is recommended for synthetic-resin-based cements.

15.4.5.2 For silicate-based cement, a 5 to 10% solution of sulphuric acid is suitable; hydrochloric, phosphoric or acetic acid solutions are also acceptable.

15.4.5.3 Solutions of calcium chloride, sodium bisulphite or calcium bisulphite shall not be

۱۵-۴-۳-۲ با توجه به زمان نگهداری (به ۱۵-۴-۱ مراجعه شود) هوای داغ خشک از زیر تجهیزات خشک و مسدود وارد میشود. برای کنترل عمل آوری صحیح سیمان، مخصوصاً در مرحله اولیه، از شعله مستقیم گرم کننده ها نباید استفاده شود. دمای هوا باید هر یک ساعت ۵ تا ۷ درجه سانتیگراد بالا برده شود و فشار برای تجهیزاتی که تحت فشار عمل خواهند کرد بطور همزمان افزایش می یابد.

۱۵-۴-۳-۳ شرایط عمل آوری نهایی باید برای ۱۶ ساعت حفظ شده و با کاهش ۳ تا ۵ درجه سانتیگراد در ساعت و کاهش فشار در همان زمان دنبال شود. باید دقت شود که انقباض دیوار فلزی کمتر از ماده پوشش داخلی نباشد. وقتی که به دما و فشار محیط برگشت پوشش داخلی آجری باید بازرسی شود.

۱۵-۴-۴ پیش تنش با مایع اسیدی

۱۵-۴-۴-۱ پیش تنش با مایع اسیدی یک فرآیند عمل آوری تر می باشد که برای پوششهای داخلی آجری که در بالاتر از ۸۰ درجه سانتیگراد و فشار نسبی ۱ بار تحت شرایط شیمیایی شدید بهره برداری میشوند مناسب است. با توجه به زمان نگهداری (به ۱۵-۴-۱ مراجعه شود) ظرف یا با مایع اسید پر می شود یا مایع درون آن چرخانده میشود. مایع گرم میشود تا بتدریج دمای دیوار تا دمای بهره برداری بالا رود و همزمان فشار تا فشار آزمون بالا برده میشود (به ۱۵-۴-۷ مراجعه شود).

۱۵-۴-۴-۲ مایعات در حال چرخش بطور کامل باید تمام بخشهای پوشش داخلی آجری را تر نموده و بعد از حفظ کردن شرایط بهره برداری تا عمل آوری کامل سیمانها برای چندین ساعت، دما و فشار به آهستگی تا شرایط محیط اطراف کاهش می یابند (به ۱۵-۴-۵ مراجعه شود).

۱۵-۴-۵ مایعات عمل آوری

۱۵-۴-۵-۱ بطور کلی برای عمل آوری از اسیدهای رقیق شده استفاده میشود، محلولی با مقدار pH بین ۲ تا ۵ برای سیمانهای برپایه رزین مصنوعی توصیه شده است.

۱۵-۴-۵-۲ برای سیمان برپایه سیلیکات، محلول اسید سولفوریک ۵ تا ۱۰ درصد مناسب است؛ محلولهای اسید کلریدریک، فسفریک یا استیک هم قابل قبول هستند.

۱۵-۴-۵-۳ محلولهای کلسیم کلرید، سدیم بی سولفیت

used for silicate-based cements, since they require washing for the removal of insoluble salts which could react with the lining cement.

15.4.5.4 The curing liquid is brought to the required concentration at ambient temperature in a separate vessel of rubber-lined, thermoplastic or glass-fibre-reinforced plastic material, the liquid is then pumped or circulated to the equipment, see Appendix B.

15.4.5.5 For equipment that will operate under pressure, a curing liquid pressure of 0.5 Barg. is required.

The liquid temperature should be raised at a rate of 5 to 7°C per hour up to the operating temperature with steam injection (direct or via a sparger) or by circulation through a heat exchanger. To limit expansion of the lining during heating, the temperature differential in the equipment shall remain within 15°C. The pressure shall be raised simultaneously with the temperature to reach the required operating pressure at about 100°C.

15.4.5.6 Heating with open steam will raise the pH value with the dilution of the liquid; this shall be corrected by the draining and addition of fresh liquid to keep the pH below 5.

15.4.5.7 The final curing condition shall be maintained for 72 hours, followed by cooling at a rate between 3 to 5°C per hour while gradually reducing the pressure. Care shall be taken that the rate of metal wall shrinkage is not less than that of the lining material. Boiling of the liquid shall be prevented by control of the ratio between pressure, temperature and liquid concentration. After cooling to ambient conditions the vessel shall be left for 3 hours, then after draining and washing the lining shall be inspected.

15.4.5.8 The following data shall be recorded during prestressing and curing:

Temperature

- Liquid in equipment or liquid inlet and

یا کلسیم بی سولفیت را نباید برای سیمانهای برپایه سیلیکات بکار برد، چونکه شستن آنها برای زدودن نمکهای غیرمحلول که میتواند با سیمان پوشش داخلی واکنش دهد لازم است.

۱۵-۴-۵-۴ مایع عمل آوری را در دمای محیط تا غلظت مورد نیاز در یک ظرف جداگانه با ماده پوشش داخلی لاستیکی، ترموپلاستیکی یا پلاستیک تقویت شده با الیاف شیشه ای تهیه کرده، سپس مایع به تجهیز تلمبه شده یا در آن چرخانده میشود، به پیوست ب مراجعه شود.

۱۵-۴-۵-۵ برای تجهیزاتی که تحت فشار کار خواهند کرد، مایع عمل آوری با فشار نسبی ۰/۵ بار مورد نیاز است.

دمای مایع باید به میزان ۵ تا ۷ درجه سانتیگراد در ساعت تا دمای بهره برداری توسط تزریق بخار (مستقیم یا از طریق پاشنده) یا چرخش در مبدل حرارتی افزایش یابد. برای محدود کردن انبساط پوشش داخلی در حین گرم کردن، اختلاف دما در تجهیزات باید در حدود ۱۵ درجه سانتیگراد باقی بماند. فشار هم باید همزمان با دما بالا آورده شود تا به فشار مورد نیاز بهره برداری در دمای حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد برسد.

۱۵-۴-۵-۶ گرم کردن با بخار باعث افزایش مقدار pH با رقیق شدن مایع میشود، این مورد باید با تخلیه زمینی این مایع و اضافه کردن مایع تازه برای نگهداشتن pH زیر ۵ تصحیح شود.

۱۵-۴-۵-۷ شرایط عمل آوری نهایی باید برای ۷۲ ساعت حفظ شده، و با سرد کردن به میزان بین ۳ تا ۵ درجه سانتیگراد در ساعت در حالیکه بتدریج فشار کاسته میشود دنبال شود. باید دقت شود که میزان انقباض دیوار فلزی کمتر از ماده پوشش داخلی نباشد. با کنترل نسبت بین فشار، دما و غلظت مایع از جوشیدن مایع جلوگیری می شود. بعد از سرد کردن تا شرایط محیط ظرف را باید برای ۳ ساعت رها کرد، بنابراین بعد از تخلیه و شستن باید پوشش داخلی بازرسی شود.

۱۵-۴-۵-۸ داده های زیر باید در حین پیش تنش و عمل آوری ثبت شوند:

دما

- مایع در تجهیزات یا دمای مایع ورودی و

outlet temperature.

خروجی.

- Metal wall temperature at 3 representative points.

- دمای دیوار فلزی در ۳ نقطه نمونه.

- Ambient temperature.

- دمای محیط اطراف.

Pressure

فشار

- Inside the equipment.

- داخل تجهیزات.

Notes:

یادآوری ها:

1) Steam injection direct or via a sparger is in general more economical compared with a heat exchanger circulation system.

۱) بطور کلی تزریق بخار مستقیم یا از طریق پاشنده در مقایسه با سامانه چرخشی مبدل حرارتی اقتصادی تر است.

2) The lining contractor shall provide a calculation showing the stresses expected during prestressing and curing.

۲) پیمانکار پوشش داخلی باید برای نشان دادن تنش‌های مورد انتظار در حین پیش تنش و عمل آوری محاسباتی را تهیه نماید.

15.5 Transportation

۱۵-۵ حمل و نقل

15.5.1 Chemical-resistant bricks and tiles shall be stored adequately protected under dry and cool condition at a relative humidity of 70% maximum and a temperature between 5 and 20°C in a frost-free warehouse. When stored during installation in the open air, the material shall be stacked on wooden pallets and covered with tarpaulins or shrunk or pre film.

۱۵-۵-۱ آجرها و کاشی‌های مقاوم در برابر مواد شیمیایی باید بطور مناسبی انبار شده و در شرایط خشک و سرد و در رطوبت نسبی حداکثر ۷۰ درصد و دمایی بین ۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد در یک انبار بدون یخ بندان حفاظت شوند. در صورتی که در زمان نصب در فضای باز انبار شود، مواد باید روی تخته‌های چوبی با پوششی از برزنت یا روکش یا لایه محافظ قرار داده شوند.

15.5.2 To prevent possible cracking, deformation and disbanding caused by shock or vibration to the rather brittle lining materials, the equipment shall not be transported or handled after the brick lining is applied. Equipment to be brick lined shall be properly installed before the lining is applied.

۱۵-۵-۲ جهت جلوگیری از ترک خوردگی احتمالی، تغییر شکل و برهم خوردن ناشی از ضربه یا ارتعاش به مواد نسبتاً شکننده، تجهیزات را نباید بعد از اعمال پوشش داخلی آجری انتقال یا جابجا نمود. تجهیزاتی که قرار است پوشش داخلی آجری شوند باید قبل از اعمال بطور صحیح نصب گردند.

15.5.3 If transport of brick-lined equipment or parts thereof e.g. small vessels, pipe sections, ducting, etc., cannot be avoided, the design and execution shall make allowance for more rigid construction, adequate lifting points additional internal and external supports and temporary studs for rigid fixing during transport. The equipment shall be completely cured and prestressed before handling.

۱۵-۵-۳ اگر جابجایی تجهیزات با پوشش داخلی آجری یا قطعات وابسته به آن، برای مثال ظروف کوچک، مقاطع لوله، کانالها و غیره اجتناب ناپذیر است، طراحی و اجرا باید مجوز لازم برای ساخت محکم تر، نقاط بلند کردن مناسب، اضافه کردن نگهدارنده های داخلی و بیرونی و میل پیچ های موقت برای ثابت نگهداشتن محکم در هنگام انتقال را فراهم آورد. تجهیزات باید قبل از جابجایی کاملاً عمل آوری و پیش تنش شوند.

15.5.4 In the case of unforeseen moving of equipment, stiffening rings or structures shall be designed and applied. However welding on lined equipment should be avoided wherever possible.

15.6 Repair of Lining

15.6.1 Repair of lining for metallic substrate

15.6.1.1 To avoid mechanical damage, special protective provision shall be made for clean-out, scaffolding and brick lining repair activities.

15.6.1.2 Nozzles and manholes shall be opened only when required for access, and the required working climate shall be realized.

15.6.1.3 For the execution of local repairs, the remaining lining shall be properly supported when bricks have to be removed. Shocks and vibrations of the surrounding brick lining shall be avoided.

15.6.1.4 Even minor defects of brick linings shall be consistently repaired to prevent spread of the defects to deeper layers of the brick, the membrane and the substrate. This includes the replacement of dissolved or washed out cement from joints.

15.6.1.5 Scraping to sound material and subsequent filling with fresh cement is sufficient when the damage is not too deep. When the erosion nearly equals the thickness of the final brick layer of the lining, the affected area of this layer shall be completely removed and replaced by a new layer to secure the bedding adhesion to other layers.

15.6.1.6 To repair a leak, disbanding, wide cracks, fall-out of bricks or severe spalling, all the affected material shall be removed as far as required to:

- Repair or replace part of the locally affected metal substrate.
- Replace the leaking and affected part of

۱۵-۵-۴ در موردی که حرکت تجهیزات از قبل پیش بینی نشده بود باید حلقه یا سازه‌های مستحکم کننده طراحی و اجرا شوند. بهر حال، هر کجا که امکان دارد باید از جوشکاری روی تجهیزات پوشش داخلی شده پرهیز شود.

۱۵-۶ تعمیر پوشش داخلی

۱۵-۶-۱ تعمیر پوشش داخلی برای سطح زیرکار فلزی

۱۵-۶-۱-۱ جهت اجتناب از آسیب مکانیکی، تدارک محافظ مخصوص برای تخلیه، داربست سازی کامل و فعالیتهای تعمیر پوشش داخلی آجری باید در نظر گرفته شود.

۱۵-۶-۱-۲ نازلها و دریچه های آدم رو فقط باید زمانی که برای دسترسی لازم است باز شوند و شرایط جوی مورد نیاز باید در نظر گرفته شود.

۱۵-۶-۱-۳ برای اجرای تعمیرات موضعی، زمانی که آجرها باید جابجا شوند پوشش داخلی باقی مانده باید بطور صحیح نگهداری گردد. از ضربه ها و ارتعاشات پوشش داخلی آجری مجاور باید جلوگیری شود.

۱۵-۶-۱-۴ جهت جلوگیری از پخش شدن عیوب به لایه های عمیق تر آجر، غشاء و سطح زیرکار حتی عیوب جزئی پوششهای داخلی آجری باید بطور کامل تعمیر شوند. این موضوع شامل جایگزین کردن سیمان حل شده یا شسته شده از اتصالات میباشد.

۱۵-۶-۱-۵ تراشیدن تا رسیدن به سطح ماده سالم و متعاقب آن پرکردن با سیمان تازه زمانی که آسیب زیاد عمیق نیست کافی میباشد. وقتی که سایش تقریباً برابر ضخامت لایه نهایی آجر از پوشش داخلی است ناحیه متاثر از این لایه باید بطور کامل زدوده و با یک لایه جدید که چسبندگی بستر را به لایه های دیگر محکم میکند جایگزین گردد.

۱۵-۶-۱-۶ برای تعمیر نشستی، جداشدگی، ترکهای عریض، آجرهای افتاده یا شدیداً خرده شده، تمام مواد تحت تأثیر قرار گرفته باید تا جایی که بصورت زیر لازم است زدوده شوند.

- تعمیر یا تعویض قطعه ای از سطح زیرکار فلزی که بطور موضعی تحت تأثیر قرار گرفته.

- ناحیه دارای نشستی و متاثر شده غشاء را با یک

the membrane with a correct weld to sound membrane material.

- Allow replacement of brick lining rejected by the inspector, and to ensure complete and proper bonding to the remaining brick lining.

15.6.1.7 All surfaces of substrate, membrane and brick lining shall be thoroughly cleaned and dried before any replacement work commences. The adhesion between cement and wet or dirty bricks will be significantly lower than with clean and dry bricks.

15.6.1.8 The original brick configuration shall be maintained on replacement. Welding on brick-lined equipment should be avoided, since most membranes will be permanently damaged and the brick lining will be affected. The thermal expansion of the substrate during welding will loosen the brick lining with the possibility of future leakage.

15.6.1.9 If welding cannot be avoided, the brick lining and membrane shall be locally removed up to a minimum distance of 500 mm from the weld. After welding, surface preparation and drying, proper replacement of membrane and brick lining shall follow as previously described.

15.6.2 Repair of lining for concrete substrates

15.6.2.1 Chemical-resistant linings shall be regularly inspected for defects. They shall be carefully treated and protected against damage by traffic loads, impact and impermissible local chemical and thermal attack (steam, leaking flanges, etc.).

Note:

When a defect is detected, repairs shall be carried out immediately in order to prevent serious attack of the concrete substrate.

15.6.2.2 The main defects are spalling of the

اتصال جوش صحیح به ماده غشاء سالم جایگزین کنید.

- اجازه جایگزینی پوشش داخلی آجری رد شده توسط بازرس، داده شود و اطمینان از اتصال کامل و صحیح آن به پوشش باقیمانده داخلی آجری حاصل گردد.

۱۵-۶-۱-۷ تمام سطح زیرکار، غشاء و پوشش داخلی آجری قبل از شروع هر کار جایگزینی باید بطور کامل تمیز و خشک شوند. چسبندگی بین سیمان و آجرهای تر یا کثیف بطور قابل ملاحظه ای کمتر از آجرهای تمیز و خشک خواهد بود.

۱۵-۶-۱-۸ پیکربندی اصلی آجر باید هنگام جایگزینی حفظ شود. از جوشکاری کردن روی تجهیزاتی که پوشش داخلی آجری شده‌اند باید اجتناب شود، زیرا بیشتر غشاها بطور دائم آسیب دیده و پوشش داخلی آجری تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. در هنگام جوشکاری، انبساط حرارتی سطح زیرکار پوشش داخلی را سست کرده که امکان نشت در آینده وجود خواهد داشت.

۱۵-۶-۱-۹ اگر نمیتوان از جوشکاری پرهیز کرد، پوشش داخلی آجری و غشاء باید تا فاصله ای حداقل ۵۰۰ میلیمتر از جوش بطور موضعی برداشته شده. بعد از جوشکاری، آماده سازی سطح و خشک کردن، جایگزینی صحیح غشاء و پوشش داخلی آجری باید همانطور که قبلاً تشریح گردید دنبال شود.

۱۵-۶-۲ تعمیر پوشش داخلی برای سطوح زیرکار بتنی

۱۵-۶-۲-۱ پوشش های داخلی مقاوم در برابر مواد شیمیایی باید بطور مرتب برای عیوب بازرسی شوند. آنها را باید به دقت بررسی و در برابر آسیب توسط بارهای ترافیکی، ضربه و مواد شیمیایی موضعی غیرمجاز و حمله حرارتی (بخار، فلنج های نشستی دار و غیره) حفاظت نمود.

یادآوری:

زمانی که عیبی شناسایی شد بمنظور جلوگیری از حمله شدید به سطح زیرکار بتنی بلافاصله تعمیرات باید انجام شود.

۱۵-۶-۲-۲ عیوب اصلی پوشش های داخلی، خردشدن

bricks or tiles, erosion effects, cracks in the lining and degradation of the chemical-resistant lining materials.

15.6.2.3 Spalling of the brick lining might be due to:

- inadequate brick quality, e.g. composition, porosity;
- exposure to exceptional operating conditions, e.g. thermal, chemical or other loads more severe than those foreseen.

15.6.2.4 Local spalling might be due to impact by a falling object. Impact by mechanical load shall always be avoided.

15.6.2.5 Damaged areas or spots shall be repaired by replacement with new material, either of the original quality, or of another quality provided this is wholly compatible with respect to physical and chemical properties, with the adjacent original material.

15.6.2.6 If the effects of erosion or attack by chemicals are slight, the joints can be repaired, by scraping out to sound material and filling with fresh cement. If the depth on the scraped out joint is 75% or more of the thickness of the brick layer, all the cement in the joint shall be removed and replaced, if necessary relaying the bricks.

15.6.2.7 When cracks in the lining are present, they shall be opened completely to establish the condition of the membrane and/or the substrate.

15.6.2.8 Degradation of the lining materials may indicate an excessive chemical attack. The chemical conditions that caused the degradation shall be ascertained.

15.6.2.9 If defects other than those described above are found, the cause of these other defects should be ascertained to avoid further attack of the concrete construction.

15.6.2.10 For repair a sufficient number of bricks shall be taken out to restore the brick

آجرها یا کاشی، اثرات سایشی، ترکها و کاهش مقاومت در برابر مواد شیمیایی می‌باشند.

۱۵-۶-۲-۳ خرد شدن پوشش داخلی آجری ممکن است در اثر:

- کیفیت نامناسب آجر، مانند ترکیب، تخلخل؛

- قرار گرفتن در معرض شرایط نامتعارف بهره برداری، برای مثال، شرایط حرارتی، شیمیایی یا دیگر بارها، بیش از حد پیش بینی شده باشد.

۱۵-۶-۲-۴ خرد شدن موضعی ممکن است در اثر ضربه ناشی از افتادن اشیاء باشد. همیشه باید از ضربه ناشی از بار مکانیکی اجتناب شود.

۱۵-۶-۲-۵ نواحی یا نقاط آسیب دیده باید با جایگزینی مواد جدید با کیفیت اصلی یا کیفیت دیگری به شرطی که کاملاً نسبت به خواص فیزیکی و شیمیایی، با مواد اصلی همجوار سازگار باشد باید تعمیر گردند.

۱۵-۶-۲-۶ اگر اثرات ناشی از سایش یا حمله توسط مواد شیمیایی ناچیز باشند، با تراشیدن تا مواد سالم و پرکردن با سیمان تازه اتصالات را میتوان تعمیر کرد. اگر عمق تراشیده شده روی اتصال بیش از ۷۵ درصد از ضخامت لایه آجر است، تمام سیمان موجود در محل اتصال باید برداشته و جایگزین گردد و اگر ضروری است آجرها باید بازسازی شوند.

۱۵-۶-۲-۷ زمانی که در پوشش داخلی ترکهایی وجود دارند، برای تعیین وضعیت غشاء و/یا سطح زیرکار باید آنها به طور کامل باز شوند.

۱۵-۶-۲-۸ کاهش کیفیت مواد پوشش داخلی ممکن است نشان دهنده حمله بیش از اندازه مواد شیمیایی باشد. شرایط ماده شیمیایی که باعث تخریب گردیده باید معلوم شوند.

۱۵-۶-۲-۹ اگر عیوبی به غیر از آنهایی که در بالا شرح داده شد پیدا شوند، علت این عیوب باید معلوم شود تا از حمله بیشتر به ساختار بتنی جلوگیری شود.

۱۵-۶-۲-۱۰ برای تعمیر، تعداد مناسبی از آجرها برای برگرداندن پیکربندی پوشش داخلی آجری به حالت اولیه،

lining configuration.

باید بیرون آورده شوند.

15.7 Inspection

۷-۱۵ بازرسی

15.7.1 The only method for inspection and testing of applied brick lining is by visual examination.

۱-۷-۱۵ تنها روش آزمون و بازرسی پوشش داخلی اعمال شده، توسط بازرسی چشمی است.

15.7.2 The equipment shall be inspected by experienced personnel, in accordance with this manual.

۲-۷-۱۵ تجهیزات باید توسط کارکنان با تجربه مطابق با این کتابچه راهنما بازرسی شود.

Equipment to be assembled from parts shall be checked for correct assembly, before installation of the lining.

تجهیزاتی که از سر هم شدن قطعات تشکیل شده اند باید، قبل از نصب پوشش داخلی، برای سر هم شدن صحیح کنترل شوند.

15.7.3 Test pressures for brick-lined equipment shall be limited to 10% above the operating pressure, to prevent unacceptable deformations.

۳-۷-۱۵ فشارهای آزمون برای تجهیزات پوشش داخلی شده آجری، باید به ۱۰ درصد بالای فشار بهره برداری، جهت جلوگیری از تغییر شکلهای غیرقابل قبول محدود شود.

15.7.4 Brick-lined equipment shall be inspected at regular intervals observing any local obligations and whenever any leak or product contamination occurs.

۴-۷-۱۵ تجهیزات پوشش داخلی شده آجری باید در فواصل منظم که توسط الزامات پروژه‌ای مشخص شده و نیز زمانی که هرگونه نشتی یا آلودگی محصول اتفاق بیافتد بازرسی شوند.

15.7.5 The inspection should be restricted to visual observations with consideration of the following:

۵-۷-۱۵ بازرسی با توجه به موارد زیر باید منحصر به مشاهدات چشمی باشد:

a) General condition of the brick lining.

الف) وضعیت عمومی پوشش داخلی آجری.

b) Color of the bricks.

ب) فام آجرها.

c) Level of cement in joints; excessive chemical attack, e.g. by fluorides, could reduce the thickness of bricks or tiles which may be indicated by protuberance of the joints.

ج) سطح سیمان در اتصالات؛ حمله بیش از اندازه مواد شیمیایی، برای مثال، توسط فلوریدها میتواند ضخامت آجرها یا کاشی‌ها را کاهش دهد به طوری که ممکن است با برآمدگی اتصالات نمایان شود.

d) Regular shape of the brick lining; disbanding of bed joints could cause irregularities.

د) شکل منظم پوشش داخلی آجری؛ عدم پیوند اتصالات بستر زیرکار میتواند باعث اختلالات شود.

e) All bricks and tiles in proper position, no loose or displaced parts.

ه) وضعیت صحیح تمام آجرها و کاشی‌ها بدون قطعات سست یا جابجا شده.

f) Cracks; deformation of the equipment due to lack of or improper pretreatment can cause irregularities.

و) ترکها؛ تغییر شکل تجهیزات در اثر کمبود یا بیش عملیات غلط میتواند باعث اختلالات شود.

g) Spalling; generally distributed spalling could result from incorrect composition and porosity characteristics of the bricks,

ز) خرد شدن؛ معمولاً خرد شدن سرتاسری می‌تواند حاصل ترکیب نادرست و ویژگیهای تخلخل آجرها

or too severe operational conditions caused by frequent temperature or pressure changes. Local spalling could result from direct impact of liquid or vapor jets causing rapid temperature changes, impact and the effect of boiling on the interface level.

h) Cement condition in the joints; erosion, dissolving or washing out, e.g. for silicate-based cements caused by steam, hot water or chemical attack.

i) Lining in and around nozzles and manholes; when design, location, material selection, installation, special treatment and operation are correctly done only minor repairs should be expected.

j) When disbonding and spalling of bricks are noticed, this should be further investigated by careful hammer testing.

15.7.6 If by visual inspection or hammer testing, defects are demonstrated, e.g., leakages, disbonding, wide cracks, missing bricks, severe spalling, material reduction or open joints, a further thorough examination is necessary. This may require locally opening up the brick lining dependent on the severity of the damage.

15.7.7 Specialist's advice based on visual inspection, hammer testing and further examination including laboratory analysis shall decide whether the damage could be the result of material selection, materials supplied, design of equipment and/or lining, specification, protection of materials during storage and installation, curing or operation.

15.7.8 There may be other considerations, such as local conditions, factors in inspection or operating reports, etc., that may help the specialist to decide on the type and extent of any repairs that may be required.

باشد، یا شرایط عملیاتی بسیار شدید ناشی از تغییرات دما یا فشار باشد. خرد شدن موضعی میتواند ناشی از ضربه مستقیم مایع یا جریانهای سریع بخار حاصل از تغییر سریع دما بوده، ضربه زدن و جوشیدن روی سطح فصل مشترک تاثیر می‌گذارد.

ح) وضعیت سیمان در اتصالات؛ سایش، حل شدن یا سسته شدن، برای مثال، برای سیمانهای بر پایه سیلیکات تاثیرات توسط بخار، آب گرم یا حمله شیمیایی بوجود می‌آید.

ط) پوشش داخلی در درون و اطراف نازلها و دریچه های آدم رو؛ هنگام طراحی، موقعیت، انتخاب مواد، نصب، عملیات مخصوص و راه اندازی بطور صحیح انجام میشوند فقط تعمیرات جزئی باید پیش بینی شود.

ی) وقتی جدایش و خرد شدن آجرها دیده شدند، باید با آزمون دقیق چکش، تحقیق و بررسی بیشتری انجام شود.

۱۵-۷-۶ اگر با بازرسی چشمی یا آزمون چکش عیوب مشخص شوند، برای مثال، نشتی ها، جدایش، ترکهای عریض، آجرهای مفقود شده، خرد شدن شدید کاهش مواد یا اتصالات باز، به بررسی کامل بیشتری نیاز است. این مورد ممکن است نیاز به باز کردن موضعی تا پوشش داخلی آجری داشته باشد، که بستگی به شدت آسیب دارد.

۱۵-۷-۷ مشاوره متخصصین بر اساس بازرسی چشمی، آزمایش چکش و بررسی های بیشتر شامل تجزیه آزمایشگاهی باید انجام گیرد. وقتی آسیب بتواند ناشی از انتخاب مواد، تأمین مواد، طراحی تجهیزات و/یا پوشش داخلی، مشخصات، حفاظت از مواد در هنگام انباشت و نصب، عمل آوری و راه اندازی باشد.

۱۵-۷-۸ ممکن است ملاحظات دیگری هم موجود باشند، مانند شرایط موضعی، عوامل موثر در بازرسی یا گزارشات بهره برداری و غیره که ممکن است به تصمیم گیری متخصص روی نوع و مقدار هرگونه تعمیرات لازم، کمک نماید.

15.8 Start-up and Operation

15.8.1 Brick-lined equipment shall only be operated after:

- Complete curing of the cement;
- Required prestressing is completed;
- Release and approval by inspector.

15.8.2 The equipment shall be brought into service very gradually by slowly increasing the temperature and pressure up to the operation condition. The same careful handling is required when the equipment is taken out of operation. Temperature stresses caused by inexpert handling could destroy the acid-resistant brick lining completely.

15.8.3 Accurately written operating instructions shall be established, based on information to be supplied by the brick lining contractor for equipment with critical limitations of temperature and pressure during start-up and/or operations.

15.8.4 Brick-lined equipment standing idle shall be protected against frost especially for those cases where moisture can reach the lining.

16. CEMENT MORTAR LINING

16.1 General

16.1.1 This Clause 16 specifies requirements for chemical resistant cement-mortar lining for process equipment. This section does not cover refractory cement lining (see 17).

16.1.2 Cement lining applied to equipment fabricated in metal or concrete.

16.1.3 Requirements for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#).

16.1.4 The applicator should exercise diligence to provide uniform linings without thick or thin areas. Adequate and properly spaced hold-

۱۵-۸ راه اندازی و بهره برداری

۱۵-۸-۱ تجهیزات پوشش داخلی شده آجری فقط باید بهره برداری شوند بعد از:

- عمل آوری کامل سیمان.
- پیش تنشی مورد نیاز تکمیل شده باشد.
- تأیید و ترخیص توسط بازرس

۱۵-۸-۲ تجهیزات را باید خیلی به تدریج با افزایش آهسته دما و فشار تا وضعیت عملیات وارد کاربری نمود. زمانی که تجهیزات از عملیات خارج میشوند نیز همین دقت مورد نیاز است. تنشهای دمایی بوجود آمده ناشی از مهارت ناکافی، میتواند پوشش داخلی آجری مقاوم در برابر اسید را بطور کامل نابود نماید.

۱۵-۸-۳ دستورالعمل‌های بهره برداری که به دقت نوشته شده‌اند باید براساس اطلاعاتی که توسط پیمانکار پوشش داخلی برای تجهیزات تهیه میشود همراه با محدودیت‌های بحرانی دما و فشار در هنگام راه اندازی و/یا عملیات‌ها برقرار شود.

۱۵-۸-۴ تجهیزات پوشش داخلی شده آجری خارج از سرویس باید در برابر یخ زدگی مخصوصاً مواردی که رطوبت میتواند به پوشش داخلی نفوذ نماید، محافظت شوند.

۱۶- پوشش داخلی ملات سیمان

۱-۱۶ عمومی

۱-۱۶-۱ بند ۱۶ الزامات پوشش داخلی ملات سیمان مقاوم در برابر مواد شیمیایی را برای تجهیزات فرآیندی تعیین می‌نماید. این قسمت شامل پوشش داخلی سیمان نسوز نمیشود (به ۱۷ مراجعه شود).

۱-۱۶-۲ پوشش داخلی سیمانی اعمال شده روی تجهیزات ساخته شده فلزی یا بتنی.

۱-۱۶-۳ الزامات طراحی و ساخت تجهیزات، چگونگی آماده سازی لازم برای سطحی که باید پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش داخلی باید مطابق استاندارد [IPS-E-TP-350](#) باشند.

۱-۱۶-۴ اعمال کننده باید سعی نماید تا پوششهای داخلی یکنواخت بدون نواحی ضخیم یا نازک را فراهم

downs on the application machinery should be used.

16.1.5 New and used part should be free of mill varnish, oil, paraffin, corrosion products, mill scale, thread lubricant, or any other foreign material when the wet cement mix is introduced for lining.

16.1.6 For more information about cement-mortar lining of water pipe lines, in place or shop applied see AWWA C104 and AWWA C205 and AWWA C602.

16.1.7 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.

16.1.8 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.

16.1.9 The applicator of the lining shall provide a certificate of inspection and testing in accordance with 8.1.11 when requested.

16.2 Preparation

16.2.1 Preparation of material

16.2.1.1 Mortar for the lining shall be composed of cement, sand, and water that have been well mixed and are of such consistency as to produce a dense, homogeneous lining. Unless otherwise specified by the Purchaser, the mortar may also included admixtures and pozzolanic materials.

16.2.1.2 The approximate proportions of cement and sand in the mortar for the lining shall be 1 part of Portland cement to 1½ parts of sand by volume and proportions of sand to cement shall be not more than 3 parts sand to 1 part cement by weight. The exact proportions shall be determined by the characteristics of the sand used. Pozzolanic material, if used, shall be substituted for a part of the Portland cement in a proportion of approximately 1 part pozzolanic material to 5 parts Portland cement by volume. Admixtures (resin and additives) if added, shall be used in strict compliance with the manufacturer's recommendations.

کند. فاصله صحیح و مناسب در اعمال ماشینی باید وجود داشته باشد.

۱۶-۱-۵ قطعه جدید و بکار رفته وقتی که مخلوط سیمان تر برای پوشش داخلی بکار میرود باید عاری از جلای نورد، روغن، پارافین، محصولات خوردگی، پوسته نورد، روغن روان ساز رزوه کاری، یا هر ماده خارجی باشد.

۱۶-۱-۶ برای اطلاعات بیشتر در باره پوشش داخلی ملات سیمان از خطوط لوله آب، اعمال شده در محل یا کارگاه به AWWA C104 و AWWA C205 و AWWA C602 مراجعه شود.

۱۶-۱-۷ بازرسی شرکت میتواند عملیات های پوشش داخلی را وقتی که شرایط مانند ۷-۱-۶ هستند متوقف نماید.

۱۶-۱-۸ تجهیزات پوشش داخلی شده باید طبق مندرجات بند ۸-۱-۱۰ مشخص شوند.

۱۶-۱-۹ اعمال کننده پوشش داخلی باید گواهینامه بازرسی و آزمون را مطابق با بند ۸-۱-۱۱ در زمان درخواست ارائه نماید.

۱۶-۲ آماده سازی

۱۶-۲-۱ آماده سازی مواد

۱۶-۲-۱-۱ ملات پوشش داخلی باید ترکیبی از سیمان، ماسه، و آب باشد که بخوبی مخلوط شده و از چنان استحکامی برخوردار باشند که پوشش داخلی چگال و همگنی را تولید کند. همچنین ممکن است ملات شامل موادی ترکیبی و پوزولانی باشند، مگر به نحو دیگری توسط خریدار مشخص شده باشد.

۱۶-۲-۱-۲ نسبت های تقریبی سیمان و ماسه در ملات پوشش داخلی باید ۱ بخش از سیمان پورتلند به ۱½ بخش از ماسه به نسبت حجمی باشد و نسبت های ماسه به سیمان نباید بیشتر از ۳ بخش ماسه به ۱ بخش سیمان به نسبت وزنی باشد. نسبت های دقیق باید توسط ویژگی های ماسه مصرف شده تعیین شوند. اگر از مواد پوزولانی استفاده شود، نسبت مواد پوزولانی به سیمان پورتلند، باید تقریباً یک به پنج باشد. اگر لازم باشد ترکیبات (رزین و مواد افزودنی) اضافه شوند، باید بر طبق دستور سازنده استفاده گردند.

16.2.1.3 The water content shall be the minimum quantity that produces a workable mixture, with full allowance made for moisture collecting on the interior of the pipe surfaces. Slump tests should be made periodically on freshly mixed mortar immediately prior to the mortar being conveyed to the lining machine. The test shall be made in accordance with ASTM C143/C143M. Nominal slumps of cement-mortar mixes for application of lining are indicated in Figs. 9 and 10.

16.2.1.4 Water for mixing mortar shall be clean and free of mud, oil, and injurious amounts of organic material or other deleterious substances. Potable water shall be used when available.

16.2.1.5 Mortar shall be mixed long enough to obtain maximum plasticity. The mortar shall be used before initial set.

16.2.1.6 The soluble Chloride-ion (Cl^-) content of the cement-mortar mix shall not exceed 0.15 percent expressed as a percentage of cement weight.

16.2.1.7 The minimum temperature of the wet mix should be maintained at not less than $10^{\circ}C$ and the maximum temperature should not exceed $32^{\circ}C$. Do not place cement mix in pipe when the ambient temperature is less than $4^{\circ}C$.

۱۶-۲-۱-۳ با در نظر گرفتن میزان مجاز کامل جمع شدن رطوبت روی سطوح داخلی لوله، مقدار آب باید حداقل مقدار لازم برای مخلوط قابل اعمال باشد. آزمون های نشست باید در فواصل معینی روی ملات به تازگی مخلوط شده بلافاصله قبل از اینکه ملات تازه مخلوط شده به دستگاه پوشش داخلی منتقل شود انجام گردد. آزمون باید مطابق با ASTM C 143/C 143M انجام شود. نشست های اسمی مخلوط های ملات سیمان برای اعمال پوشش داخلی در شکلهای ۹ و ۱۰ نشان داده شده اند.

۱۶-۲-۱-۴ آب برای اختلاط ملات باید تمیز و عاری از گل، روغن، و مقادیر مواد آلی مضر یا مضر دیگر باشد. زمانی که آب شرب در دسترس باشد باید از آن استفاده شود.

۱۶-۲-۱-۵ ملات باید به مدت نسبتاً کافی مخلوط شود تا شکل پذیری حداکثر بدست آید. ملات باید قبل از سخت شدن اولیه استفاده شود.

۱۶-۲-۱-۶ مقدار محلول یون کلرید (Cl^-) مخلوط ملات سیمان نباید از ۰/۱۵ که به عنوان درصد وزن سیمان در نظر گرفته شده، تجاوز نماید.

۱۶-۲-۱-۷ حداقل دمای نگهداری مخلوط تر نباید کمتر از $10^{\circ}C$ درجه سانتیگراد باشد و دمای حداکثر نباید از $32^{\circ}C$ درجه سانتیگراد تجاوز نماید. زمانی که دمای محیط اطراف کمتر از $4^{\circ}C$ درجه سانتیگراد است، مخلوط سیمان را در لوله قرار ندهید.

قطر داخلی لوله برحسب اینچ

Pipe Inside Diameter in in.

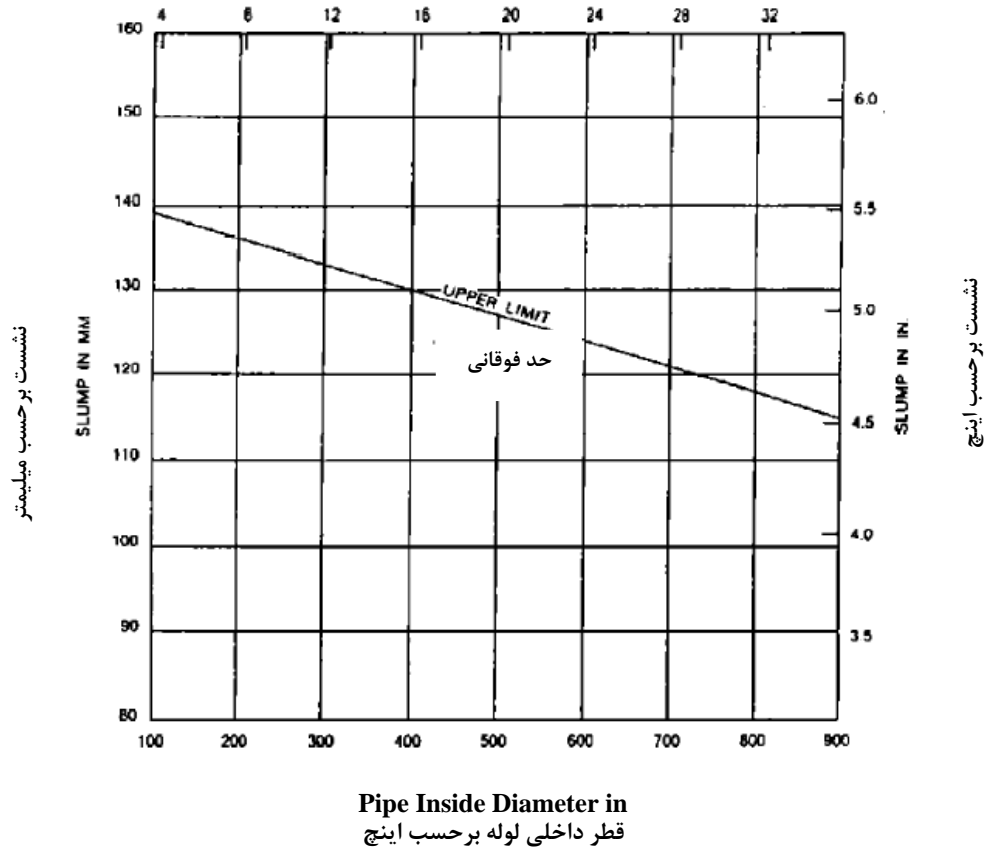


Fig. 9-NOMINAL SLUMPS OF CEMENT-MORTAR MIXES FOR APPLICATION OF PIPE LININGS USING PUMP FEED

شکل ۹- نشست های اسمی مخلوط های ملات سیمان برای اعمال پوشش های داخلی لوله با استفاده از تغذیه تلمبه ای

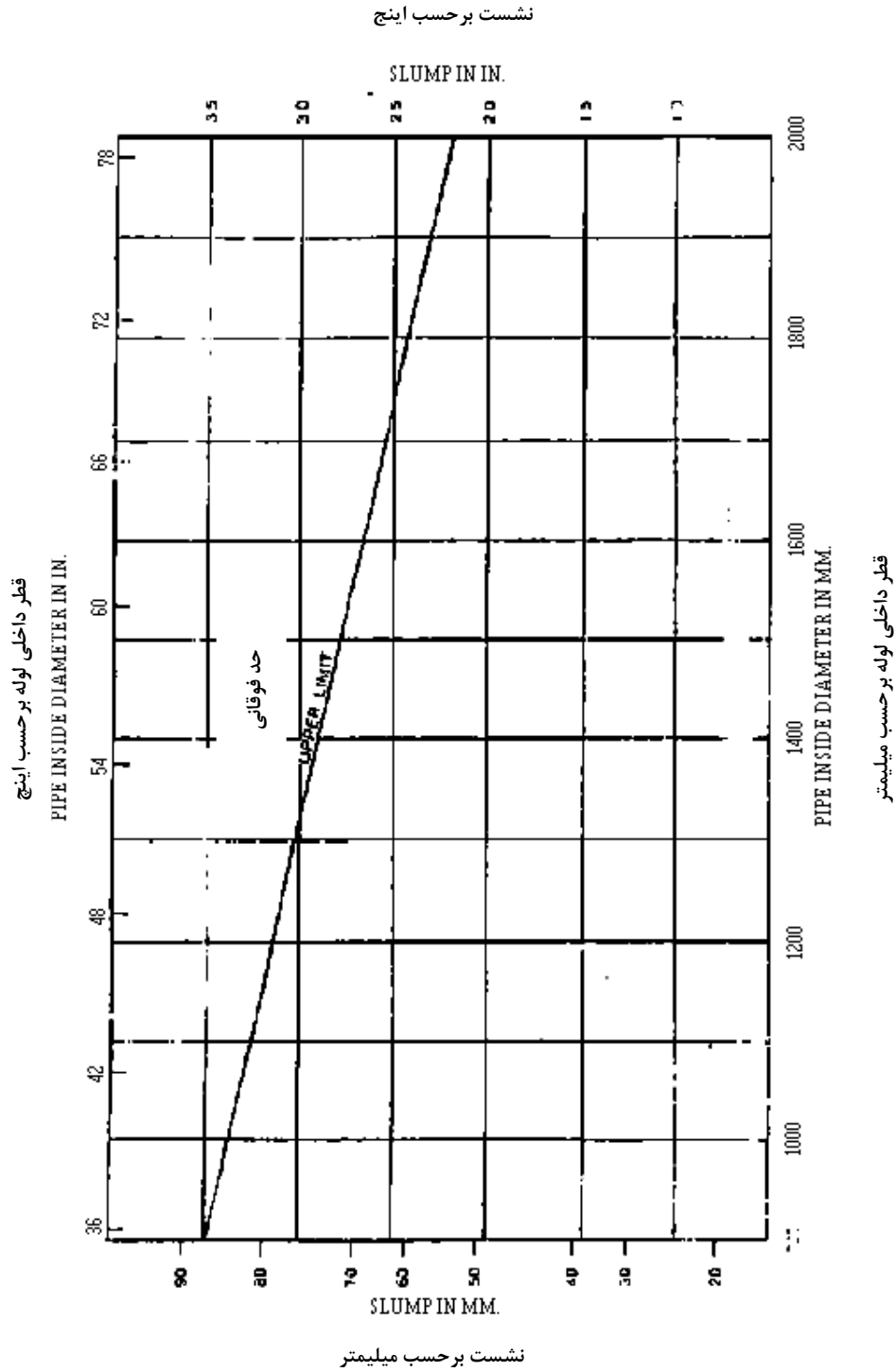


Fig. 10-SLUMP LIMITS OF CEMENT-MORTAR MIXES FOR APPLICATION OF PIPE LININGS USING MECHANICAL FEED

شکل ۱۰- محدودیت های نشست مخلوط های ملات سیمان برای اعمال پوشش های داخلی لوله با استفاده از تغذیه مکانیکی

16.2.2 Preparation of surfaces to be lined (see also [IPS-C-TP-101](#))

16.2.2.1 The steel surfaces to be cement lined shall be cleaned to remove rust, oil scale and previously applied paint to Sa 2 degree of Swedish Standard ISO 8501 that could interfere with the adherence of the cement mortar.

16.2.2.2 After the interior of the pipe or tubing has been cleaned a visual inspection of each joint is made by the applicator to ensure that no scale, sand, or other foreign matter is left in the pipe, and that the pipe or tubing can be properly cement-lined.

16.2.2.3 The concrete or masonry surfaces to be cement lined shall be cleaned to remove all unsound and loose material by chipping, scarifying, abrasive blasting or water blastings. Abrasive blast existing surfaces that do not require chipping to remove paint, oil, grease, and other contaminants, and to provide a roughened surface for proper bonding of shotcrete (see ACI 506 R 5).

16.3 Method of lining

16.3.1 General

16.3.1.1 Cement mortar shall be composed of cement, sand and water, well mixed and of proper consistency to obtain a dense, homogeneous lining that will adhere firmly to the substances surface.

16.3.1.2 Cement-mortar lining shall be applied by spinning, mechanical placement (line traveling), pneumatic process (shotcrete or gunite) and hand troweling.

16.3.1.3 For shop application of cement lining of pipes, centrifugally spinning method shall be used. For field application of cement lining of pipes mechanical placement (line traveling) shall be used.

16.3.1.4 Vessels, miters, angles, bends, reducers, and other specials shall be lined with mortar by hand troweling, mechanical placement, pneumatic placement.

۱۶-۲-۲ آماده‌سازی سطوحی که باید پوشش داخلی شوند (همچنین به [IPS-C-TP-101](#) مراجعه شود)

۱۶-۲-۲-۱ سطوح فولادی که قرار است پوشش داخلی سیمانی شوند، باید تا درجه Sa 2 استاندارد ISO 8501 تمیز گردند. تا زنگ زدگی، رسوب روغن و رنگ قبلاً زده شده، مانع چسبندگی ملات سیمان نشوند.

۱۶-۲-۲-۲ بعد از اینکه داخل لوله یا تیوب تمیز شد، توسط اعمال کننده پوشش از هر اتصال بازرسی چشمی بعمل آمده تا مطمئن شود که هیچ رسوب، ماسه یا جسم خارجی دیگر در لوله باقی نمانده و اینکه لوله یا تیوبینگ بطور صحیحی میتواند پوشش داخلی سیمانی شود.

۱۶-۲-۲-۳ بتن یا سطوح مصالح ساختمانی که قرار است پوشش داخلی شوند باید جهت زدودن تمامی مواد زاید توسط سمباده، تیغه، بلاست با مواد ساینده و یا با آب، تمیز شوند. که در صورت بلاست با مواد ساینده، دیگر نیازی به سمباده جهت پاک کردن رنگ، روغن، گریس و آلاینده‌های دیگر نمی‌باشد و سطح زبر شده، آماده برای اتصال شات کریت می‌باشد. (به ACI-506-R5 مراجعه شود).

۱۶-۳ روش اعمال پوشش داخلی

۱۶-۳-۱ عمومی

۱۶-۳-۱-۱ ملات سیمان باید ترکیبی از سیمان، ماسه و آب و مخلوطی مناسب و مستحکم باشد تا پوشش داخلی غلیظ و همگنی که محکم به سطح جسم می‌چسبد را فراهم آورد باشد.

۱۶-۳-۱-۲ پوشش داخلی سیمانی باید بوسیله چرخش، جا دادن مکانیکی (عبور خط)، فرآیند با فشار هوا (شات کریت یا گانایت) و ماله کشی دستی اعمال شود.

۱۶-۳-۱-۳ برای اعمال پوشش داخلی سیمانی لوله‌ها در کارگاه، باید روش چرخشی گریز از مرکز بکار رود. برای اعمال میدانی پوشش داخلی سیمانی لوله‌ها باید اعمال کردن مکانیکی (عبور خط) بکار رود.

۱۶-۳-۱-۴ ظروف تحت فشار، فارسی برها، زوایا، خم‌ها، تبدیل کننده و موارد خاص دیگر باید با ملات به وسیله ماله کشی دستی، اعمال کردن مکانیکی، اعمال با فشار هوا پوشش داخلی شوند.

16.3.1.5 Hand troweling method shall be used in place for lining pipelines where other methods of application is impractical such as sharp bends, or areas closely adjacent to valves.

16.3.1.6 All defects, including but not restricted to sand pockets, voids, oversanded areas, blisters, and cracking as a result of impacts shall be cut out and replaced by hand or pneumatic placement.

16.3.1.7 The lining shall be cured in such a manner as to produce a properly hydrated mortar lining that is hard and durable. The cure may be affected by the application of seal material to the still moist lining.

16.3.2 Pneumatic placement (shotcrete or gunite process)

16.3.2.1 The use of gunite without reinforcement shall be limited to small or confined areas, for gunite thickness not exceeding 20 mm. Details of such installation shall be approved by purchaser.

During guniting operations, the equipment shall be grounded in locations where there is a possibility of flammable materials being present. In addition, protection shall be provided to prevent damage to adjacent structures.

16.3.2.2 The reinforcement shall be placed not less than 13 mm from the surface to be gunited and there shall be not less than 20 mm between the reinforcement and final surface of the gunite. Where the gunite thickness does not permit these requirements, the reinforcement shall be placed midway between the steel surface and the final gunite surface.

16.3.2.3 The reinforcement shall be fastened by welding or by tie wires to anchoring devices welded to the surfaces to be gunited. Such devices may be any combination of rods, clip angles, studs or nuts on edge. Spacing of these points shall be a maximum of 450 mm (18 in.) in both directions.

۱۶-۳-۱-۵ روش مالکشی دستی پوشش داخلی برای خطوط لوله باید در جاهایی که اعمال روش‌های دیگر غیرعملی است (نظیر خم‌های تیز و یا اطراف شیرها) در خود محل انجام گیرد.

۱۶-۳-۱-۶ عیوب شامل کلوخه‌های ماسه‌ای، حفره‌ها، نواحی پر شده از ماسه، تاولها، و ترک‌های ناشی از ضربه‌ها و سایر عیوب باید بریده و جدا شوند، با استفاده از دست یا با فشار هوا جایگزین شود.

۱۶-۳-۱-۷ پوشش داخلی باید بگونه‌ای عمل آوری شود که ملات آبدار، پوشش داخلی مناسبی را که سخت و بادوام است تولید نماید. عمل آوری ممکن است تحت تاثیر اعمال مواد آب بندی در پوشش داخلی که هنوز مرطوب است، قرار گیرد.

۱۶-۳-۲ اعمال با فشار هوا (فرآیند شات کربیت یا گانایت)

۱۶-۳-۲-۱ استفاده از گانایت بدون آرماتور باید به نواحی کوچک یا محصور شده، که ضخامت گانایت از ۲۰ میلیمتر تجاوز نکند محدود شود. جزییات چنین نصبی باید به تأیید خریدار برسد.

در حین عملیات گانایت کردن، تجهیزات را باید در مکانهایی که امکان وجود مواد قابل اشتعال است اتصال زمین کرد. علاوه بر آن، باید حفاظت لازم جهت جلوگیری از آسیب به سازه‌های مجاور فراهم شود.

۱۶-۳-۲-۲ آرماتور را نباید کمتر از ۱۳ میلیمتر از سطحی که قرار است گانایت شود قرار داد همچنین نباید کمتر از ۲۰ میلیمتر فاصله بین آرماتور و سطح نهایی گانایت، وجود داشته باشد. جایی که با این الزامات ضخامت گانایت ممکن نباشد، آرماتور باید وسط مسیر بین سطح فولاد و سطح نهایی گانایت قرار گیرد.

۱۶-۳-۲-۳ آرماتور باید توسط سیستم‌های مهار و یا جوش به بخش‌های جانبی جوش داده شده به سطوحی که باید گانایت شوند، محکم شود. این بخش‌های جانبی می‌توانند میله‌ها، گوشه‌های گیره، پرچ‌ها یا مهره‌های روی لبه باشند. فاصله گذاری بین این نقاط از دو جهت حداکثر باید ۴۵۰ میلیمتر (۱۸ اینچ) باشد.

16.3.2.4 Reinforcement shall be provided in two directions with the following minimum ratio of reinforcement areas to gunite areas in each direction (see also [IPS-M-CE-105](#)):

a) Plain bars	0.0030
b) Deformed bars	0.0025
c) Welded wire fabric	0.0020

۱۶-۳-۲-۴ آرماتور باید در دو جهت با حداقل نسبت‌های زیر از نواحی آرماتور به نواحی گانایت در هر جهت فراهم شود (به استاندارد IPS-M-CE-105 مراجعه شود)

الف) میل‌گردهای ساده	۰/۰۰۳۰
ب) میل‌گردهای آجدار	۰/۰۰۲۵
ج) سیم بافته جوش داده شده	۰/۰۰۲۰

16.3.2.5 Dampen absorptive substrate surfaces prior to placement of shotcrete to facilitate bond and to reduce the possibility of shrinkage cracking developing from premature loss of the mixing water.

۱۶-۳-۲-۵ نم دار کردن سطح زیرکار جاذب پیش از قرار دادن شات کریت انجام می‌پذیرد. که این امر به منظور تسهیل اتصال و کاهش احتمال ترک خوردگی انقباضی ناشی از دست دادن زود هنگام آب اختلاط، صورت پذیرد.

16.3.2.6 Broom or scarify the surface of freshly placed shotcrete to which, after hardening, additional layers of shotcrete are to be bonded. Dampen surface just prior to application of succeeding layers.

۱۶-۳-۲-۶ سطحی که به تازگی شات کریت شده باید بعد از سخت شدن آنقدر زبر شود که، لایه های بعدی شات کریت، به آن بچسبند. سطح را باید قبل از اعمال لایه های بعدی، مرطوب کرد.

16.3.2.7 First, fill with sound material all corners and any area where rebound cannot escape or be blown free. Complete the corners between the web and the flanges of structural steel before application to the flat area.

۱۶-۳-۲-۷ ابتدا، تمام گوشه ها و هر ناحیه‌ای که نمی‌توان آنها را با ضربه یا با دمیدن هوا جدا نمود، با مواد سالم پر شوند. گوشه های بین شبکه و فلنج های فولادی سازه‌ای را قبل از اعمال به صورت ناحیه تخت، کامل نمایید.

16.3.2.8 Do not place shotcrete if drying or stiffing of the mix takes place at any time prior to delivery to the nozzle. Do not use rebound or previously expended material in the shotcrete mix.

۱۶-۳-۲-۸ اگر مخلوط شات کریت در هر زمان قبل از انتقال به نازل، خشک یا سفت شود از بکار بردن آن خودداری کنید. از کاربرد مواد قبلاً مصرف شده در مخلوط شات کریت خودداری گردد.

16.3.2.9 Finishing

Provide one of the following final surfaces finish when specified :

- a) Broomed;
- b) Floated;
- c) Troweled;
- d) Sponge floated; or
- e) Flash finish.

۱۶-۳-۲-۹ پرداخت نهایی یکی از عملیات نهایی سطح زیر را وقتی مشخص شود اعمال نمائید.

- الف) جاروب شده؛
- ب) شناور شده؛
- ج) ماله کشی شده؛
- د) شناور شده اسفنجی، یا
- ه) پرداخت سریع

Avoid troweling and commencement of moisture curing taken place within a relatively short period after placement of shotcrete.

16.3.3 Mechanical placement for lining of pipeline (line traveling)

16.3.3.1 The lining shall be applied in one course or more by a machine traveling through the pipe and distributing the mortar uniformly across the full section and long radius bends of the pipe. The discharge shall be from the rear of the machine so that the newly applied mortar will not be marked.

16.3.3.2 The rate of travel of the machine and the rate of mortar discharge shall be mechanically regulated to produce a smooth surface and uniform thickness throughout. The mortar shall be densely packed and adhere wherever applied; there shall be no injurious rebound.

16.3.3.3 Procedure at rivets and open joints

In steel pipe 600 mm and larger in diameter, mortar may be applied by hand ahead of the lining machine for uniform thickness over the line of rivet heads. Open joints shall be packed with mortar lining where necessary to provide a smooth surface across the joint. Such mortared areas shall be moist and free of surface checking before proceeding with the machine lining.

16.3.3.4 Finishing

The lining machine shall be provided with attachment for mechanically troweling the mortar. The trowel attachment shall be such that the pressure applied to the lining will be uniform and produce a lining of uniform thickness with a smooth finished surface, free of spiral shoulders.

16.3.4 Spin or centrifugal process (for lining of pipes, shop applied)

16.3.4.1 Straight sections of pipe shall be lined by use of a spinning machine specifically designed and built for the purpose of rotating the pipe section and centrifugally applying cement-mortar linings to the interior of steel pipe.

از ماله کشی و شروع عمل آوری مرطوب در عرض دوره نسبتاً کوتاهی بعد از بکار بردن شات کریت اجتناب کنید.

۱۶-۳-۳ جایگزینی مکانیکی برای پوشش داخلی

خط لوله (عبور خط)

۱۶-۳-۳-۱ پوشش داخلی باید در یک مسیر یا بیشتر به وسیله حرکت ماشین در سرتاسر لوله و توزیع یکنواخت ملات در عرض مقاطع بطور کامل و خم های با شعاع بلند لوله اعمال شود. خروجی باید از عقب ماشین باشد بطوری که ملات جدید اعمال شده مشخص نخواهد بود.

۱۶-۳-۳-۲ سرعت حرکت ماشین و سرعت تخلیه ملات باید بطور مکانیکی جهت تولید سطحی صاف و ضخامتی سراسر یکنواخت تنظیم گردد. هر کجا که ملات اعمال شود باید بطور متراکم فشرده و چسبنده باشد؛ هیچ گونه برآمدگی مضرى نباید باشد.

۱۶-۳-۳-۳ دستورالعمل در میخ پرچها و اتصالات باز

در لوله فولادی با قطر ۶۰۰ میلیمتر یا بزرگتر می توان ملات را با دست در امتداد حرکت ماشین پوشش داخلی برای ضخامت یکنواخت روی خط کلگی های میخ پرچ اعمال نمود. اتصالات باز را با پوشش داخلی ملات جایی که لازم است در سراسر اتصال سطح صافی را فراهم نماید باید فشرده کرد. نواحی که اینگونه ملات کاری شده اند قبل از اقدام به استفاده از پوشش داخلی ماشینی باید مرطوب و نیاز به کنترل نداشته باشند.

۱۶-۳-۳-۴ پرداخت نهایی

دستگاه پوشش داخلی باید با لوازم ماله کشی مکانیکی ملات تجهیز شود. لوازم ماله کشی باید بگونه ای باشد که فشار اعمال شده به پوشش داخلی یکنواخت بوده و ضخامت یکنواخت پوشش داخلی با سطحی تکمیل شده صاف، عاری از فرورفتگی های مارپیچی باشد.

۱۶-۳-۴ فرآیند چرخش یا گریز از مرکز (برای

پوشش داخلی لوله ها، اعمال شده کارگاهی)

۱۶-۳-۴-۱ قسمت های مستقیم لوله را با استفاده از دستگاه چرخشی که مخصوصاً با هدف چرخش مقطع لوله طراحی و ساخته شده پوشش داخلی کرده و اعمال کردن پوششهای داخلی ملات سیمان در داخل لوله فولادی بطور گریز از مرکز اعمال می شود.

16.3.4.2 The mortar shall be mixed in batches. The amount of cement and sand entering into each batch shall be measured by weight. The quantity of water entering the mixer shall be measured automatically by an adjustable device, or it shall be otherwise measured to ensure that the correct quantity of water is being added.

16.3.4.3 When required to prevent distortion or vibration during the spinning, each section of pipe shall be suitably braced with external or internal supports appropriate to the equipment.

16.3.4.4 In application of lining by a spinning machine, the entire quantity of mortar required for completion of the lining of the section of pipe shall be placed without interruption.

16.3.4.5 After the mortar has been distributed to a uniform thickness, the rotation speed shall be increased to produce a dense mortar with a smooth surface.

16.3.4.6 Provision shall be made for removal of surplus water by air blowing, tilting of the pipe, or other methods approved by the Purchaser.

16.3.4.7 The application of cement-mortar lining to miters, angles, bends, reducers, and other special sections, the shape of which precludes application by the spinning process, shall be accomplished by mechanical placement, pneumatic placement, or hand application and finished to produce a smooth, dense surface.

16.3.4.8 Reinforcement (see also [IPS-M-CE-105](#))

Wire-fabric reinforcement or ribbon-mesh reinforcement shall be applied to the interior of fittings larger than 610 mm and shall be secured at frequent intervals by tack welding to the pipe, by clips, or by wire. The wires on 50 mm spacing on the 50 mm × 100 mm fabric shall extend circumferentially around the fitting. Repaired areas of machine-applied linings at miters, pipe ends, outlets, and other cuts made in the lining for fabrication of the fitting need not be reinforced if the width of the

۱۶-۳-۴-۲ ملات باید بصورت غیر پیوسته مخلوط شود. مقدار سیمان و ماسه وارد شده در هر مرحله باید بطور وزنی اندازه‌گیری شوند. مقدار آب وارد شده به مخلوط کن باید بطور خودکار با وسیله‌ای قابل تنظیم اندازه‌گیری شود، یا در غیر این صورت جهت حصول اطمینان از مقدار اضافه شدن صحیح آب باید اندازه‌گیری شود.

۱۶-۳-۴-۳ وقتی لازم شد از انحراف یا ارتعاش در هنگام چرخش جلوگیری شود، هر مقطع لوله بطور مناسبی باید با نگهدارنده‌های خارجی یا داخلی با تجهیزات کافی محکم بسته شود.

۱۶-۳-۴-۴ در اعمال پوشش داخلی به وسیله ماشین چرخشی، مقدار کل ملات مورد نیاز برای تکمیل پوشش داخلی مقطع لوله باید بدون انقطاع تزریق شود.

۱۶-۳-۴-۵ بعد از اینکه ملات با ضخامت یکنواخت پخش گردید، باید سرعت چرخش را برای تولید ملاتی متراکم با سطحی صاف افزایش داد.

۱۶-۳-۴-۶ برای حذف آب اضافی به وسیله دمیدن هوا، کج کردن لوله یا روشهای دیگری که توسط سفارش دهنده تأیید شود باید تمهیداتی در نظر گرفته شود.

۱۶-۳-۴-۷ اعمال پوشش داخلی ملات سیمانی برای اتصال فارسی بر، زاویه ها، خم ها، تبدیل کننده ها، و سایر مقاطع خاص، شکلی که از اعمال فرآیند چرخشی ممانعت میکند، باید توسط جایگزینی مکانیکی، جایگزینی با فشار هوا انجام شود، یا با اعمال دستی برای تولید سطحی متراکم و صاف تکمیل گردد.

۱۶-۳-۴-۸ آرماتور (همچنین به استاندارد [IPS-M-CE-105](#) مراجعه شود)

آرماتور بافته شده یا آرماتور شبکه فولادی باید در داخل اتصالات بزرگتر از ۶۱۰ میلیمتر بکار برده شوند و در فواصل تکراری توسط خال جوش به لوله با گیره‌ها یا با سیم محکم شوند. سیم‌های در فواصل ۵۰ میلیمتری روی بافت ۵۰ میلیمتر در ۱۰۰ میلیمتر باید اطراف اتصال بطور محیطی گسترش یابند. نواحی تعمیری پوششهای داخلی اعمال شده با ماشین در اتصال فارسی بر، دوسر لوله، خروج‌ها، و برش‌های دیگری که برای ساخت اتصال در پوشش داخلی ایجاد می‌شوند، اگر عرض ناحیه تعمیری از ۳۰۰ میلیمتر تجاوز نکند،

repair area does not exceed 300 mm. Repairs for widths exceeding 150 mm shall be bonded to the steel and adjacent faces of the lining with a bonding agent.

16.3.5 Hand trowel application for pipeline

16.3.5.1 In pipe 600 mm and larger in diameter in places where machine placing of cement lining is impractical, such as sharp bends, specials, or areas closely adjacent to valves, lining shall be performed by hand. The engineer may permit the correction of any defect by hand application.

16.3.5.2 If necessary areas to be lined shall be moistened with water immediately prior to placing the hand-applied mortar.

16.3.5.3 Steel finishing trowels shall be used for the hand application of cement, except at bends. The outer edges of hand-troweled areas may be brushed in order to reduce the abutting offset.

16.3.5.4 All hand-finishing work in a section of pipeline shall be completed within 24 hours after completion of the machine application of mortar lining to that section.

16.4 Curing of Cement Lining

Methods of curing should be defined by the Company with reference to job requirements. The following methods of steam and atmospheric curing have been found generally successful.

16.4.1 Steam curing

16.4.1.1 Begin steam curing not less than two hours nor more than four hours after final spin. High atmospheric temperatures and low humidities may shorten the time requirements. Low atmospheric temperatures and high humidities may lengthen the time requirements.

16.4.1.2 Leave the lining in the steam curing chamber at 57 to 74°C for not less than 18 hours. The Purchaser may require a longer curing time and should so request.

نیاز به تقویت ندارد. تعمیر عرض‌هایی که از ۱۵۰ میلیمتر تجاوز نماید، باید به فولاد و نماهای مجاور پوشش داخلی با یک عامل چسبنده اتصال شوند.

۱۶-۳-۵ اعمال ماله کشی دستی در خط لوله

۱۶-۳-۵-۱ در لوله با قطر ۶۰۰ میلیمتر یا بزرگتر، در مکانهایی که قرار دادن دستگاه پوشش داخلی سیمانی عملی نیست، از قبیل خم‌های تیز، اتصالات مخصوص، یا نواحی در مجاورت شیرها، پوشش داخلی باید با دست اجرا شود. مهندس می‌تواند اجازه اصلاح هر عیب را با اعمال دستی بدهد.

۱۶-۳-۵-۲ در صورت لزوم نواحی که قرار است پوشش داخلی شوند، بلافاصله قبل از بکار بردن ملات که با دست اجرا شده باید با آب مرطوب شوند.

۱۶-۳-۵-۳ بجز در خم‌ها ماله کشی عملیات تکمیلی فولاد باید برای اعمال دستی سیمان بکار رود. لبه‌های بیرونی نواحی ماله کشی شده دستی ممکن است بمنظور کاهش انحراف از مماس شدن برس زده شود.

۱۶-۳-۵-۴ تمام کار عملیات تکمیلی دستی در یک قسمت از خط لوله باید در حدود ۲۴ ساعت بعد از اتمام اعمال دستگاه پوشش داخلی ملاتی آن قسمت کامل شود.

۱۶-۴ عمل آوری پوشش داخلی سیمانی

توصیه میشود روشهای عمل آوری، با ارجاع به الزامات کار توسط شرکت تعیین شوند. عموماً روشهای عمل آوری توسط بخار و شرایط آتمسفر زیر موفقیت آمیز بوده‌اند.

۱۶-۴-۱ عمل آوری توسط بخار

۱۶-۴-۱-۱ عمل آوری توسط بخار بعد از چرخش نهایی نباید کمتر از دو ساعت و بیشتر از چهار ساعت باشد. دماهای بالای محیط و رطوبت‌های پایین ممکن است الزامات زمان را کم نمایند. دماهای پایین محیط و رطوبت‌های بالا ممکن است الزامات زمان را طولانی نمایند.

۱۶-۴-۱-۲ پوشش داخلی در محفظه عمل آوری توسط بخار را در دمای بین ۵۷ تا ۷۴ درجه سانتیگراد بیش از ۱۸ ساعت نگهداری می‌کنید. ممکن است سفارش دهنده به زمان عمل آوری بیشتری نیاز داشته باشد، بنابراین باید تقاضا نماید.

16.4.1.3 During heating and cooling, do not increase or decrease the temperature of the steam curing chamber at a rate of more than 0.6°C per minute.

16.4.1.4 Place end caps on the cement-lined pipe before placing in the steam chamber. Do not expose the cement-lined pipe for more than 2 hours after spinning without end caps in place.

16.4.1.5 Leave the end caps in place until the pipe is installed in the field system.

16.4.1.6 Keep the cement lining moist and protect it from freezing until delivered to the Purchaser.

16.4.1.7 Keep the cement lining moist following steam cure. The storage time following cure and before installation should be at the discretion of the Company.

16.4.2 Moist (atmospheric) curing

16.4.2.1 Keep the cement lining moist at all times during the curing process.

16.4.2.2 Use airtight end caps to seal the pipe ends to retain moisture in the lining. Do not expose the cement lining for more than 2 hours after spinning without end caps in place. Keep end caps in place until pipe is installed in the field service.

16.4.2.3 Maintain the curing temperature at not less than 10°C for at least 8 days.

16.4.2.4 Atmospheric- temperature- cured cement-lined pipe shall not be transported or installed for at least 8 days after application of the lining.

16.4.3 Membrane curing

Membrane curing, if any, shall consist of the complete encapsulation of the coating by application of curing compound that will retain the moisture of the applied cement lining.

۱۶-۴-۱-۳ دمای محفظه عمل آوری توسط بخار در هنگام سرد و گرم کردن را به میزان بیش از ۰/۶ درجه سانتیگراد در دقیقه کم و زیاد نکنید.

۱۶-۴-۱-۴ درپوش‌های دو سر لوله پوشش داخلی سیمانی را قبل از قرار دادن در محفظه بخار در جای خود قرار دهید. لوله پوشش داخلی سیمانی بدون درپوش‌های دو سر را بیش از دو ساعت بعد از چرخاندن در معرض بخار قرار ندهید.

۱۶-۴-۱-۵ درپوش‌های دو سر لوله را تا نصب شدن در سامانه میدانی در محل نگهدارید.

۱۶-۴-۱-۶ پوشش داخلی سیمانی را تا تحویل به سفارش دهنده مرطوب نگهداشته و از یخ بستن حفاظت نمایید.

۱۶-۴-۱-۷ بدنبال عمل آوری توسط بخار، پوشش داخلی سیمانی را مرطوب نگهدارید. زمان ذخیره سازی پس از عمل آوری و قبل از نصب باید با صلاحدید شرکت باشد.

۱۶-۴-۲ عمل آوری مرطوب (آتمسفری)

۱۶-۴-۲-۱ پوشش داخلی سیمانی را در تمام زمانهای فرآیند عمل آوری مرطوب نگهدارید.

۱۶-۴-۲-۲ از درپوش‌های هوابند دو سر لوله جهت آب بند کردن دو سر لوله استفاده نمایید تا رطوبت درپوش داخلی حفظ شود. لوله پوشش داخلی سیمانی بدون درپوش‌های دوسر را بعد از چرخاندن بیش از دو ساعت در معرض قرار ندهید. درپوش‌های دو سر را تا نصب شدن لوله در محل میدانی در جای خود نگهدارید.

۱۶-۴-۲-۳ دمای عمل آوری را که در کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد نباشد دست کم برای ۸ روز حفظ نمائید.

۱۶-۴-۲-۴ لوله با پوشش داخلی سیمانی با عمل آوری در دمای آتمسفری لوله را نباید حداقل ۸ روز بعد از اعمال پوشش داخلی انتقال یا نصب نمود.

۱۶-۴-۳ عمل آوری غشایی

عمل آوری غشایی، در صورت لزوم، باید شامل قرار دادن پوشش در محفظه کامل با اجرای عمل آوری ترکیب باشد تا رطوبت پوشش داخلی سیمانی اعمال شده را حفظ نماید.

16.5 Transportation

۱۶-۵ حمل و نقل

16.5.1 Transportation of equipment

۱۶-۵-۱ حمل و نقل تجهیزات

16.5.1.1 Do not drop the equipment on to or off the transporting vehicle.

۱۶-۵-۱-۱ تجهیزات را روی یا از روی خودروی حمل و نقل نیاندازید.

16.5.1.2 Tie downs shall be used to ensure that the pipe will not shift during shipment. Any tie-down can result in a lining damage, so the pipe shall be properly protected.

۱۶-۵-۱-۲ برای حصول اطمینان از تغییر نکردن جهت لوله در هنگام حمل با کشتی باید از وسیله مهار کننده استفاده شود. هر وسیله مهاری میتواند باعث آسیب پوشش داخلی شود، لذا باید لوله بطور صحیح حفاظت شود.

16.5.1.3 All impact shall be avoided.

۱۶-۵-۱-۳ از هرگونه ضربه‌ای باید اجتناب شود.

16.5.2 Transportation of lined-pipe

۱۶-۵-۲ حمل و نقل لوله با پوشش داخلی

16.5.2.1 Cement lined-pipe shall always be handled carefully. Minor impacts and bending normally have no effect on the lining. The following practices are recommended to prevent lining damage during handling:

۱۶-۵-۲-۱ لوله پوشش داخلی سیمانی همیشه باید با دقت جابجا شود. ضربه‌های جزئی و خمش بطور معمول اثری بر روی پوشش داخلی ندارند. روشهای عملی زیر جهت جلوگیری از آسیب به پوشش داخلی هنگام جابجایی توصیه می‌شوند:

- Always keep the air-tight end caps in place. Loss of end caps permits the lining to dry out, which can result in severe cracking of the lining.
- Always load or unload by hand when practical. Whenever loading or unloading.
- Do not drop the pipe onto or off the transporting vehicle.
- Do not roll the pipe onto or off the transporting vehicle in such a manner that it bangs into other pipes.

- همیشه درپوش‌های دو سر لوله را در محل خود قرار دهید. فقدان درپوش‌های دو سر لوله اجازه میدهد تا پوشش داخلی خشک شود، که در نتیجه میتواند در پوشش داخلی ترک شدید ایجاد نماید.
- همیشه هنگام بارگیری یا تخلیه، در صورت عملی بودن بارگیری یا تخلیه را با دست انجام دهید.
- از انداختن لوله در هنگام بارگیری و تخلیه از خودرو خودداری کنید.
- از غلتاندن لوله در هنگام بارگیری و تخلیه از خودرو بطریقی که در برخورد با لوله‌های دیگر منجر به آسیب دیدگی شود، خودداری کنید.

16.5.2.2 Pipe shall always be supported to avoid undue flexure when being transported. Supports shall be placed every 1.2 m for pipe 152 mm and smaller and every 1.8 m for larger pipe.

۱۶-۵-۲-۲ لوله را همیشه جهت اجتناب از خمش بی‌مورد در هنگام حمل و نقل باید نگهداری نمود. نگهدارنده‌ها باید برای لوله ۱۵۲ میلیمتری و کوچکتر هر ۱/۲ متری و برای لوله بزرگتر هر ۱/۸ متری قرار داده شوند.

Dunnage shall always be placed within 0.6 m of the ends to avoid banging the ends together. When trucking, a flat-bed trailer provides the best support.

همیشه ضربه گیرها جهت جلوگیری از برخورد دو سر لوله به یکدیگر باید در حدود ۰/۶ متر از دو سر لوله قرار داده شوند. هنگام حمل و نقل، تریلی کف تخت بهترین نگهدارنده را فراهم میکند.

16.5.2.3 Pipe that cannot be loaded by hand may be picked up at the midpoint if the ends sag no farther than 0.6 m. If sag exceeds 0.6 m, a 3-point (bar-sling) arrangement shall be used.

16.5.2.4 Tie-downs shall be used to ensure that the pipe will not shift during shipment. Any tie-down can result in a lining damage, so the pipe shall be properly protected.

16.5.2.5 All impacts shall be avoided.

16.5.2.6 Hooks or other devices which insert into the ends of the pipe shall never be used.

16.5.2.7 Lined pipe shall never be dropped after completing a welded joint.

16.5.2.8 Pipe shall never be run over by any vehicle.

16.5.2.9 The pipe shall never be bent to such an extent that the metal is deformed or lining damage will result. Recommended maximum bending is 5 degrees, or 76 mm in 30 m when lowering pipe into a trench or like operation.

16.5.2.10 Number of tiers of lined pipes on each other shall not exceed values of Table 7.

۱۶-۵-۲-۳ لوله‌ای که نمیتواند با دست بارگیری شود، چنانچه در دوسر بیش‌تر از ۰/۶ متر از وسط خم نشود، میتوان از وسط برداشته شود. اگر خمیدگی از ۰/۶ متر تجاوز نماید، باید از آرایش سه نقطه (مه‌باربند میله‌ای) استفاده شود.

۱۶-۵-۲-۴ برای حصول اطمینان از تغییر نکردن جهت لوله در هنگام حمل با کشتی باید از وسیله مه‌بار استفاده شود. هر وسیله مه‌باری میتواند باعث آسیب پوشش داخلی شود، لذا باید لوله بطور صحیح حفاظت شود.

۱۶-۵-۲-۵ از هرگونه ضربه‌ای باید اجتناب شود.

۱۶-۵-۲-۶ هرگز نباید از چنگک‌ها یا وسایل دیگری که به دو سر لوله وارد می‌شوند، استفاده نمود.

۱۶-۵-۲-۷ هرگز نباید لوله پوشش داخلی شده را بعد از اتمام اتصال جوشکاری انداخت.

۱۶-۵-۲-۸ هرگز نباید از روی لوله، خودرویی رد شود.

۱۶-۵-۲-۹ هرگز نباید خم کردن لوله تا حدی ادامه یابد که فلز تغییر شکل داده یا باعث آسیب به پوشش داخلی شود. هنگام پایین آوردن لوله در کانال یا عملیات مشابه حداکثر خمش توصیه شده ۵ درجه، یا ۷۶ میلیمتر در ۳۰ متر است.

۱۶-۵-۲-۱۰ تعداد ردیفهای لوله پوشش داخلی روی همدیگر نباید از مقادیر جدول ۷ تجاوز نمایند.

TABLE 7 - NUMBER OF TIERS OF LINED PIPES

جدول ۷- تعداد ردیفهای لوله پوشش داخلی

NOMINAL. PIPE SIZE اندازه اسمی لوله		MAX. NUMBER OF TIERS حداکثر تعداد ردیفها
mm میلیمتر	in. اینچ	
50	(2)	10
76	(3)	10
100	(4)	8
152	(6)	6
200	(8)	4
250-400	(10-16)	3

16.6 Installation and Joining

۱۶-۶ نصب و اتصال

16.6.1 Installation and joining of equipment

۱۶-۶-۱ نصب و اتصال تجهیزات

The appropriate seal material shall be at joints of cement lined pipes in accordance with 16.6.2.

مواد آب بند مناسب طبق بند ۱۶-۶-۲ باید در اتصالات لوله های پوشش داخلی سیمانی بکار روند.

16.6.2 Installation and joining of lined pipe

۱۶-۶-۲ نصب و اتصال لوله پوشش داخلی شده

16.6.2.1 General

۱۶-۶-۲-۱ عمومی

For preventing corrosion damage at joints of cement-lined pipes, the following techniques shall be used as a minimum:

برای جلوگیری از آسیب خوردگی در اتصالات لوله های پوشش داخلی سیمانی، حداقل روشهای زیر باید بکار روند.

16.6.2.1.1 The lengths of pipe shall first be butted together and checked for alignment and good contact of the cement lining and pipe ends.

۱۶-۶-۲-۱-۱ اول باید طول لوله ها با یکدیگر از سر جفت شده و برای تراز بودن و تماس خوب پوشش داخلی سیمانی با دو سر لوله کنترل شوند.

16.6.2.1.2 The appropriate seal material shall be applied in accordance with 16.6.3.

۱۶-۶-۲-۱-۲ مواد آب بند مناسب طبق بند ۱۶-۶-۳ باید اعمال شوند.

16.6.2.1.3 Lines smaller than 100 mm shall be tack-welded at 12 and at 3 or 9 O'clock positions. The first welding pass shall start opposite the chosen second tack weld and continue in the direction of the 6 O'clock position. This is necessary to prevent a gap between the pipe ends opposite the first welding pass. 100 mm and larger pipe should be tack-welded at 4, 8 and 12 O'clock positions.

۱۶-۶-۲-۱-۳ خطوط کوچک از ۱۰۰ میلیمتر در وضعیت های ساعت ۱۲ و در ساعت ۳ یا ۹ خال جوش شوند. اولین جوشکاری رفت و برگشتی باید مخالف خال جوش ثانویه انتخاب شده شروع شود و در جهت وضعیت ساعت ۶ ادامه یابد. جهت جلوگیری از شکاف بین دو سر لوله مخالف اولین جوشکاری رفت و برگشتی لازم میباشد. لوله ۱۰۰ میلیمتری و بزرگتر باید در وضعیتهای ساعت ۴، ۸ و ۱۲ خال جوش شوند.

A slightly different procedure is needed in some cases as explained in 16.6.3.3.

در بعضی از حالتها همانطور که در بند ۱۶-۶-۳-۳ تشریح گردیده اندکی تغییرات در دستورالعمل لازم است.

16.6.2.1.4 The pipe shall be joined by the shielded metal-arc welding process. The arc shall not come in direct contact with the cement lining or seal material. Starts and stops shall be staggered so as not to start or stop more than once in the same place. Welding slag shall be cleaned from all weld passes.

۱۶-۶-۲-۱-۴ لوله باید توسط فرآیند جوش قوسی فلز محافظت شده متصل شود. جوش قوسی نباید در تماس مستقیم با مواد پوشش داخلی سیمانی یا آب بند باشد. شروعها و توقفها باید مرتب بوده، بطوری که در یک مکان مشابه شروع و توقف بیش از یک بار اتفاق نیافتد. سرباره جوشکاری باید از تمام رفت و برگشت های جوش پاک شوند.

Welding materials used shall be controlled and approved by the company in accordance with the current list of welding consumables published by internationally acknowledged bodies.

مواد جوشکاری مصرفی باید مطابق با فهرست اعلام شده کالاهای مصرفی جوشکاری که توسط گروه های معتبر بین المللی که مورد تأیید شرکت می باشند، کنترل شوند.

16.6.3 Seal materials

16.6.3.1 Magnesium oxide/graphite/hydraulic cement

Only this compound is suitable for use in welded joints.

The dry compound shall be mixed thoroughly with clean water in a clean container by stirring with a clean welding rod. Pot life of the mixture is approximately one hour.

Only enough compound should be prepared in each batch mixed to last for 45 minutes to one hour. Additional water shall not be used to thin the mixture after it has started to set. The mixing and application container shall be thoroughly washed with clean water before mixing another batch of compound.

The compound can best be applied to the cement at the ends of the pipe by squeezing it from a plastic squeeze-type bottle or applicator. A continuous layer or bead of compound shall be applied to the cement liner on the ends of both lengths of pipe to be welded. Enough shall be used to form a small continuous bead of excess compound in the welding groove when the pipe ends are butted together. Using too much compound will cause a larger bead of excess compound inside the pipe which is unnecessary and wastes material. The compound mixture shall be thin enough to be squeezed through the nozzle of the applicator, but not thin enough to run off the pipe after it is applied.

16.6.3.2 Plastic material

The same procedure should be used as stated in 16.6.3.1, except that a mixing procedure applicable to the material selected shall be used.

Many compounds are available, but several are not resistant to heat. The user shall make sure that the compound selected is suitable for the intended service.

The pot life of most catalytically-cured materials is limited and differs for various

۱۶-۳-۶ مواد آب بندی

۱۶-۳-۶-۱ اکسید منیزیم / گرافیت / سیمان هیدرولیک

این ترکیب فقط برای استفاده در اتصالات جوشکاری مناسب است.

ترکیب خشک باید در یک ظرف تمیز با آب تمیز به وسیله همزدن با یک میله جوشکاری تمیز بطور کامل مخلوط شود. زمان عمر ژله مخلوط تقریباً یک ساعت است.

فقط مخلوط ترکیبی لازم برای یک مرحله که برای ۴۵ دقیقه تا یکساعت دوام داشته باشد، باید تهیه شود. آب اضافی که مخلوط را رقیق میکند بعد از شروع به بستن نباید بکار رود. ظرف اختلاط و اعمال را باید قبل از مخلوط کردن ترکیب مرحله بعدی بطور کامل شستشو دهید.

ترکیب را میتوان به بهترین شکل به سیمان در دو سر لوله با فشار دادن آن از یک بطری نوع فشاری پلاستیکی یا افشانه اعمال نمود. لایه ای پیوسته یا برش گردی از ترکیب روی دو سر هر دو طول لوله هایی که قرار است جوشکاری شوند باید به پوشش داخلی سیمانی اعمال شود. وقتی دو سر لوله با یکدیگر جفت شدند برای شکل گیری برش گرد پیوسته در شیار جوشکاری از ترکیب اضافه باید به اندازه کافی استفاده شود. بکارگیری ترکیب بسیار زیاد باعث برش گرد بزرگتری از ترکیب اضافه داخل لوله میشود که غیرضروری بوده و ماده را هدر میدهد. مخلوط ترکیب باید به اندازه کافی رقیق باشد تا از طریق نازل افشانه فشرده شود، اما نباید بقدری رقیق شود که بعد از اعمال از لوله بیرون بزند.

۱۶-۳-۶-۲ مواد پلاستیکی

همان دستورالعملی که در بند ۱۶-۳-۶-۱ اظهار گردیده باید بکار رود، بجز دستورالعمل اختلاط قابل اجرا که باید برای مواد انتخاب شده استفاده شود.

ترکیبات زیادی وجود دارند، اما برخی از آنها در برابر گرما مقاوم نیستند. مصرف کننده از اینکه ترکیب انتخاب شده برای کاربری مورد نظر مناسب است باید اطمینان حاصل نماید.

زمان قابل استفاده بودن بعد از اختلاط اکثر موادی که بطور واسطه‌ای عمل آوری میشوند محدود است و برای

compounds.

ترکیبات مختلف فرق میکند.

16.6.3.3 Asbestos gaskets

The pipe ends to be joined should be tack-welded together and the asbestos gasket placed in the 'V' formed. The 'V' should be closed by movement of the pipe lengths and the pipe tack-welded at the top. Line-up clamps should be installed and the welding completed.

The thickness of the gasket shall be 0.8 mm for thin wall pipe and 1.6 mm for heavier wall thicknesses.

The outside diameter of the gasket shall be equal to the inside diameter of the steel pipe minus 1.5-2.5 mm.

The inside diameter of the gasket shall be equal to the inside diameter of the lining, within a tolerance of zero to +1 mm.

16.6.3.4 Caulking

Large-diameter pipe (large enough for a man to go inside) can be caulked at the joint. Numerous compounds are available, but a polysulphide rubber has been the most widely used. The user shall make sure that the compound selected is suitable for the intended service.

16.6.4 Threaded and coupled pipe

For coating of exposed threads many compounds are available. The user shall make sure that the compound selected is suitable for the intended service.

16.6.4.1 Magnesium oxide/hydraulic cement compounds. This compound will lock the joint if include in the make-up portion of the joint.

16.6.4.2 Epoxy materials. These materials will lock the joint if included in the make-up portion of the joint.

16.6.4.3 Polysulphide rubber. This material has been reported as having low resistance to strong H₂S and strong acid environments.

16.6.4.4 Coal-tar epoxy.

۱۶-۳-۳-۳ لایه‌های پنبه نسوز

دوسر لوله‌ای که قرار است به هم متصل شود، باید به یکدیگر خال جوش شده و لایه پنبه نسوز به شکل 'V' قرار گیرد. لایه 'V' باید با حرکت طول‌های لوله بسته شود و لوله در بالا، خال جوش شود. گیره‌های ردیف کننده باید نصب شده و جوشکاری تکمیل شود.

ضخامت لایه باید برای لوله دیواره نازک ۰/۸ میلی‌متر و برای لوله دیوار ضخیم تر ۱/۶ میلی‌متر باشد.

قطر خارجی لایه باید برابر با قطر داخلی لوله فولادی منهای ۱/۵ تا ۲/۵ میلی‌متر باشد.

قطر داخلی لایه با رواداری صفر تا +۱ میلی‌متر باید با قطر داخلی پوشش داخلی برابر باشد.

۱۶-۳-۴-۴ درز گیری کردن

لوله قطر بزرگ (آنقدر بزرگ که یک شخص داخل آن شود) را میتوان در محل اتصال، درز گیری نمود. ترکیبات زیادی وجود دارند، اما لاستیک پلی سولفید اکثراً بطور وسیعی بکار میرود. مصرف کننده باید اطمینان حاصل نماید که ترکیب انتخاب شده برای کاربری مورد نظر مناسب است.

۱۶-۴-۴-۴ لوله رزوه و جفت شده

برای پوشش رزوه‌های بدون پوشش، ترکیبات زیادی وجود دارند. مصرف کننده باید اطمینان حاصل نماید که ترکیب انتخاب شده برای کاربری مورد نظر مناسب است.

۱۶-۴-۴-۱ ترکیب اکسید منیزیم/سیمان هیدرولیک. اگر این ترکیب جزئی از بخش اتصال قرار گیرد اتصال را محکم نگه میدارد.

۱۶-۴-۴-۲ مواد اپوکسی. اگر این مواد در ساختار بخش اتصال قرار گیرد اتصال را محکم نگه میدارد.

۱۶-۴-۴-۳ لاستیک پلی سولفید. گزارش گردیده که این ماده در محیط‌های هیدروژن سولفید قوی و اسید قوی دارای مقاومت پایین میباشد.

۱۶-۴-۴-۴ اپوکسی زغال - قیر.

16.6.4.5 Coal-tar modified with vegetable pitch.

۱۶-۴-۶-۵ کولتار اصلاح شده با ضایعات گیاهی.

16.6.4.6 Polyurethane elastomer.

۱۶-۴-۶-۶ الاستومر پلی اورتان.

16.6.4.7 Polychloroprene molded and cured inside the coupling or rubber rings have been used to seal the exposed collar area.

۱۶-۴-۶-۷ پلی کلروپرن قالب شده و آنرا داخل کولپلینگ یا حلقه‌های لاستیکی که برای آب بندی ناحیه طوق دار بکار میروند عمل آوری میشود.

16.7 Repair of Lining

۱۶-۷ تعمیر پوشش داخلی

16.7.1 All defects, including but not restricted to sand pockets, voids, over sanded areas, blisters, and cracking as a result of impacts, shall be cut out and replaced by hand or pneumatic placement to the same thickness as required for the mortar lining.

۱۶-۷-۱ عیوب منافذ ماسه، حفره‌ها، نواحی تجمع ماسه پاشی شده بیشتر تاول‌ها و ترک ناشی از ضربه‌ها و سایر عیوب باید بریده و جدا شود و با دست یا بکارگیری هوا با همان ضخامتی که مورد نیاز پوشش داخلی ملات است جایگزین شود.

16.7.2 In case of water pipeline temperature and shrinkage cracks in the mortar lining less than 1.6 mm in width need not be repaired. Cracks wider than 1.6 mm need not be repaired if it can be demonstrated to the satisfaction of the purchaser that the cracks will heal autogenously under continuous soaking in water. The autogenous healing process may be demonstrated by any procedure that keeps the lining of the pipe continually wet or moist. Pipe used in the demonstration shall be representative of the pipe to be supplied, and water for the moistening of the pipe shall be chemically similar to the water to be carried in the pipeline.

۱۶-۷-۲ در خط لوله آب ترکهای دمایی و انقباضی کمتر از ۱/۶ میلیمتر عرض در پوشش داخلی ملات، احتیاجی به تعمیر ندارند. اگر ترکهای عریض‌تر از ۱/۶ میلیمتر را بتوان با رضایت خریدار ثابت کرد که تحت خیس شدن پیوسته در آب، ترکها خود به خود جوش میخورند، احتیاجی به تعمیر ندارند. فرآیند جوش خوردن خود به خود ممکن است توسط اجرای هر دستورالعملی که سبب می‌شود پوشش داخلی لوله، دائماً تر یا مرطوب بماند، انجام شود. لوله بکار رفته در اثبات تجربی باید نمایشگر لوله ای باشد که قرار است تهیه شود، و آب مرطوب کننده لوله باید از نظر شیمیایی مشابه با آبی باشد که در خطوط لوله حمل میشود.

16.7.3 Defective or damaged areas of linings may be patched by cutting out the defective or damaged lining to the metal so that the edges of the lining not removed are perpendicular or slightly undercut. The cut-out area and the adjoining shall be thoroughly wetted, and the mortar applied and troweled smooth with the adjoining lining. After any surface water has evaporated, but while the patch is still moist, it shall be cured as specified in Section 16.6.

۱۶-۷-۳ نواحی معیوب یا آسیب دیده پوشش‌های داخلی را با بریدن پوشش داخلی معیوب و آسیب دیده تا سطح فلز میتوان وصله کرد بطوریکه لبه‌های پوشش برداشته نشده یا به صورت عمودی بوده یا مقدار جزئی ناصافی داشته باشند. ناحیه بریده شده و مجاور باید بطور کامل تر گردد، و با اعمال ملات و ماله کشی با پوشش داخلی مجاور صاف شود. بعد از تبخیر هر آب سطحی، لیکن تا زمانی که وصله مرطوب است، باید آنرا مطابق قسمت ۱۶-۶ عمل آوری نمود.

16.7.4 For more information about repair procedure of welded steel, cement-lined pipe leak (see API RP 10E).

۱۶-۷-۴ برای اطلاعات بیشتر در باره دستورالعمل تعمیر فولاد جوش داده شده، نشستی لوله پوشش داخلی سیمانی شده (به استاندارد API RP 10E مراجعه شود).

16.8 Inspection and Rejection (for Lined Pipe)

16.8.1 General

To ensure good practices of application in order to provide cement lining, the types of inspection that shall be carried out are:

16.8.1.1 Quality control by the applicator during manufacture.

16.8.1.2 Shop inspection by an inspector nominated by the Company to be carried out at the manufacturer's works.

16.8.1.3 Inspection of lined equipment are generally the same as lined-pipe except all lined equipment shall be inspected (see 16.8.2.2).

16.8.2 Inspection during application

The quality control inspector shall check, inspect and test for the following causes of lining failures. Applying inspection methods shall be as described hereafter.

16.8.2.1 Voids

A void is a place in the pipe or equipment where the cement lining is not continuous.

Each pipe shall be inspected immediately after the application by looking through the pipe from each end, (for pipe less than 600 mm ID), and a person to enter (for pipe larger than 600 mm ID), using a strong light on the other end. Voids appear as dark places in the shiny surface of the wet lining. They shall be repaired immediately to obtain their required thickness. The cured pipe shall be reinspected for voids before acceptance by the Company.

16.8.2.2 Lining thickness

16.8.2.2.1 Cement thickness at and near each end of the pipe shall be determined by internal caliper and measuring scale. Cement thickness near the center of the pipe shall be measured by cutting the pipe and examining the new ends.

۸-۱۶ بازرسی و مردود نمودن (برای لوله پوشش داخلی شده)

۱-۸-۱۶ عمومی

جهت حصول اطمینان از عملکردهای مفید اجرا بمنظور تهیه کردن پوشش داخلی، انواع بازرسی‌هایی که باید اعمال شوند عبارتند از:

۱-۱-۸-۱۶ کنترل کیفیت توسط اعمال کننده.

۲-۱-۸-۱۶ بازرسی کارگاهی توسط بازرسی که از طرف شرکت معرفی شده است، در کارگاه سازنده، صورت گیرد.

۳-۱-۸-۱۶ بازرسی از تجهیزاتی که پوشش داخلی شده‌اند عموماً مانند لوله پوشش داخلی شده هستند، بجز اینکه تمام تجهیزات پوشش داخلی شده باید بازرسی شوند (به ۲-۲-۸-۱۶ مراجعه شود).

۲-۸-۱۶ بازرسی در حین اعمال

بازرس کنترل کیفیت برای علت‌های زیر که باعث تخریب پوشش داخلی گردیده‌اند، باید کنترل، بازرسی و آزمون نماید. روش‌های بازرسی قابل اجرا از این پس باید مطابق با روش‌های تشریح شده در زیر باشد.

۱-۲-۸-۱۶ حفره‌ها

یک حفره در لوله یا تجهیزات، مکانی است که پوشش داخلی سیمانی پیوسته نیست.

هر لوله بعد از اعمال باید با نگاه کردن از دو سر لوله (برای لوله با قطر داخلی کمتر از ۶۰۰ میلیمتر) و ورود شخص به داخل لوله (برای لوله با قطر داخلی بیشتر از ۶۰۰ میلیمتر)، با بکارگیری نور قوی در انتهای دیگر فوراً بازرسی گردد. حفره‌ها بصورت مکانهای سیاه در سطح صیقلی پوشش داخلی تر ظاهر میشوند. آنها را باید برای بدست آوردن ضخامت مورد نیاز، فوراً تعمیر نمود. لوله پوشش شده جهت حفره‌ها قبل از قبول توسط شرکت باید مجدداً بازرسی شوند.

۲-۲-۸-۱۶ ضخامت پوشش داخلی

۱-۲-۲-۸-۱۶ ضخامت سیمان را در داخل و نزدیک هر انتهای لوله باید توسط ابزار اندازه گیری قطر داخلی و مقیاس سنج، تعیین نمود. ضخامت سیمان نزدیک مرکز

The number of pipes to be cut shall be agreed upon between applicator and the inspector nominated by the Company.

لوله را باید با برش لوله و بررسی دو سر جدید اندازه گیری نمود. تعداد لوله‌هایی که قرار است بریده شوند باید بر مبنای توافق بین اعمال کننده و بازرس معرفی شده از طرف شرکت باشد.

16.8.2.2.2 Poor lateral distribution of the cement mix can sometimes be detected by looking through the pipe at the fresh spun lining using a strong light at the other end. The appearance of concentric rings indicates poor lateral cement distribution.

۱۶-۸-۲-۲ توزیع جانبی ضعیف مخلوط سیمان را بعضی اوقات میتوان با نگاه کردن از وسط لوله‌ای که به تازگی پوشش داخلی چرخشی شده با استفاده از یک نور قوی از انتهای دیگر پیدا کرد. پیدایش حلقه‌های متحدالمرکز نشانگر توزیع جانبی ضعیف سیمان میباشد.

16.8.2.3 Sags

If the forces of hoop stress and adhesion in the fresh cement lining are not greater than the force of gravity, the lining sags or pulls away from the pipe surface at some points along the top of the pipe.

۱۶-۸-۲-۳ شکم دادن

اگر نیروهای تنش دایره‌ای و چسبندگی در پوشش داخلی سیمانی تازه، بزرگتر از نیروی ثقل نباشند، پوشش داخلی در بعضی نقاط از سطح لوله در امتداد فوقانی لوله شکم داده یا عقب نشینی میکند.

Each joint shall be inspected before and after curing by looking through the pipe from each end, using a strong light at the other end. Sags appear as large smooth lumps in the lining at the top of the pipe.

هر اتصال را قبل و بعد از عمل آوری باید با نگاه کردن به سراسر لوله از یک سر با استفاده از نور قوی در انتهای دیگر بازرسی نمود. شکم دادن به صورت برآمدگی‌های صاف بزرگ در پوشش داخلی در قسمت فوقانی لوله ظاهر میشود.

16.8.2.4 Defective ends

The types of end defects include:

۱۶-۸-۲-۴ عیوب در دو انتها

انواع عیوب انتها عبارتند از:

- Lining end not located as specified.
- Lining end not perpendicular to longitudinal axis of pipe.
- Lining end not square.
- Lining end chipped or cracked.
- Lining thickness not as specified.
- Threads or welding bevel and land not cleaned of cement.
- Lining separated from steel pipe surface.

- انتهای پوشش داخلی آنطور که مشخص شده قرار نگرفته است.
- انتهای پوشش داخلی عمود بر محور طولی لوله نیست.
- انتهای پوشش داخلی گونیا نیست.
- انتهای پوشش داخلی لب پریده یا ترک خورده است.
- ضخامت پوشش داخلی آنطور که مشخص شده نیست.
- رزوه‌ها یا قسمتهای پخ و عمودی محل اتصال جوش، از سیمان تمیز نشده باشند.
- پوشش داخلی جدا شده از سطح لوله فولادی.

Both ends of each joint of cement-lined pipe

هر دو انتهای هر اتصال لوله پوشش داخلی سیمانی باید

shall be inspected before and after curing for the defects mentioned above.

Note:

If the ends of the cement-lined pipe are not as specified, it is very difficult to make a corrosion-resistant joint in the pipe. Therefore end defects shall be a major cause for rejection.

Cement-lined pipe is damaged most often at the ends during transportation and handling.

Therefore ends shall also be inspected before the pipe is installed. Any repaired ends shall meet the specification and shall always be reinspected.

16.8.2.5 Foreign material and poor mixing

The quality control inspector shall ensure that the lining plant is operated and maintained so that no foreign material is introduced into the cement lining or its components during handling, mixing, storage or at any other time. He shall also ensure that all components are thoroughly mixed in the correct proportions.

Foreign material or poor mixing are indicated by the appearance of spots or small rough lumps in the fresh lining.

16.8.2.6 Cracks

The detection of cracks and the correct evaluation of the detrimental effect of cracks is the most difficult part of inspection. Unless the pipe is large enough for a man to enter, lining cracks are difficult to see unless viewed from a point perpendicular to the surface of the lining. The best inspection tool consists of a light source and a mirror on the end of a rod which can be inserted into the lined pipe. The inspector can look into the end of the pipe and see the illuminated surface of the lining in the mirror. Under some conditions the cracks in cement lining either 'heal' or do not lead to corrosion of the pipe because of the inherent alkalinity of the cement. However, if the fluid

قبل و بعد از عمل آوری برای عیوب نامبرده بالا بازرسی شوند.

یادآوری:

اگر دو سر لوله پوشش داخلی سیمانی آنطور که مشخص شده نباشند. قرار دادن یک اتصال مقاوم در برابر خوردگی در لوله بسیار سخت است. بنابراین عیوب دو سر باید علت عمده برای مردود شدن باشند.

لوله پوشش داخلی سیمانی بیشتر اوقات در هنگام حمل و نقل و جابجا کردن از دو سر آسیب می بیند.

بنابراین، قبل از نصب، دو سر لوله نیز باید بازرسی شود. هر تعمیراتی که روی دو سر انجام شود، باید با مشخصات مطابقت داشته و همیشه دوباره بازرسی شود.

۱۶-۸-۲-۵ مواد خارجی و اختلاط ضعیف

بازرس کنترل کیفیت باید اطمینان حاصل نماید که تجهیزات پوشش داخلی راه اندازی و ابقاء شده، به طوری که هیچ جسم خارجی در حین جابجایی، اختلاط، انباشت یا هر زمان دیگر در پوشش داخلی سیمانی یا اجزاء آن وارد نگردیده است. در ضمن باید مطمئن شود که تمام اجزاء بطور کامل به نسبت‌های صحیح مخلوط گردیده‌اند.

مواد خارجی یا اختلاط ضعیف، با پیدایش لکه‌ها یا توده‌های زبر در پوشش داخلی تازه نمایان می شوند.

۱۶-۸-۲-۶ ترک‌ها

شناسایی ترک‌ها و ارزیابی صحیح اثر زیان آور آنها، مشکل ترین بخش بازرسی است. دیدن ترک‌های پوشش داخلی مشکل است مگر اینکه لوله به اندازه کافی جهت ورود شخص، بزرگ بوده و از یک نقطه عمود به سطح پوشش داخلی قابل رویت باشد. بهترین وسیله بازرسی شامل منبع نور و آینه ای است که در انتهای یک میله قرار دارد و می توان آن را به داخل یک لوله پوشش داخلی شده وارد نمود. بازرسی می تواند با نگاه کردن به انتهای لوله، سطح روشن شده پوشش داخلی را در آینه مشاهده نماید تحت بعضی شرایط به دلیل خصلت قلیایی بودن سیمان، ترک‌ها در پوشش داخلی سیمانی یا جوش خورده اند یا منجر به خوردگی لوله نگردیده اند. لیکن اگر سیال خورنده باشد، برای مثال آب نمک، و اگر تغییر فشار ناگهانی وجود داشته باشد، حتی ترک‌های مؤئین

is corrosive, e.g. salt water, and if pressure surges are present, even hair cracks can cause corrosion failure of the pipe.

Most cracking occurs when the lining is allowed to dry out during curing, transportation and storage. The quality control inspector shall ensure that the lining is still moist after inspection and that air-tight end caps are placed and maintained on the pipe.

The lining of each pipe shall be inspected for cracks after curing, transportation, storage and handling.

16.8.3 Criteria for rejection

Any of the following can be the reason for rejecting the lined part:

- Deviation from lining thickness, end-finish or lining composition requirements.
- Defects in the lining (voids, sags, lumps, water cutting, excessive cracking porosity, softness, etc.)

Note:

The intention in cement lining is to produce a crack-free lining; however, cracking often occurs. If cracks expose steel or weaken the hoop stress of the lining, the pipe should be rejected. Since a limited number of hair cracks can be tolerated in certain cement-lined pipe applications, the acceptance or rejection of pipe with a cracked lining shall be left to the discretion of the inspector nominated by the Company.

- Separation of the cement from the substrate surface.
- Damage to pipe ends or equipment edge.

هم می توانند باعث تخریب لوله در اثر خوردگی شوند.

وقتی به پوشش داخلی در حین عمل آوری، حمل و نقل و انباشت فرصت خشک شدن داده شود، اکثراً ترکها ایجاد می شوند. بازرس کنترل کیفیت باید اطمینان حاصل نماید که پوشش داخلی بعد از بازرسی هنوز مرطوب بوده و درپوشهای انتهایی هوا بند قرار داده شده و روی لوله ابقا شده‌اند.

پوشش داخلی هر لوله باید برای ترکهای بعد از عمل آوری، حمل و نقل، انباشت و جابجایی بازرسی شود.

۱۶-۸-۳ معیارهای مردود سازی

هر یک از موارد زیر میتواند دلیلی برای مردود سازی بخش پوشش داخلی شده باشند:

- تخطی از الزامات ضخامت پوشش داخلی، پرداخت نهایی یا ترکیب پوشش داخلی.
- عیوب در پوشش داخلی (حفره‌ها، شکم دادن، کلوخه‌ها، برش آب، تخلخل ترک خوردگی بیش از اندازه، نرمی و غیره).

یادآوری:

هدف از پوشش داخلی سیمانی تولید پوشش داخلی عاری از ترک است؛ هر چند غالب اوقات ترک خوردگی ایجاد می شود. اگر در فولاد ترکها نمایان شدند یا تنش دایره‌ای پوشش داخلی تقلیل یابد، لوله را باید مردود کرد. وقتی که تعداد محدود شده‌ای از ترکهای مویین می‌تواند در عملیات پوشش داخلی سیمانی خاص را اعمال نماید، قبول یا مردود سازی لوله با پوشش داخلی ترک خورده باید در صلاحدید بازرس معرفی شده از طرف شرکت قرار گیرد.

- جدا شدن سیمان از سطح زیرکار .

- وارد شدن آسیب به دو سر لوله یا لبه تجهیزات.

17. REFRACTORY LINING

۱۷- پوشش داخلی دیرگداز

17.1 General

۱-۱۷ عمومی

17.1.1 This Clause 17 specifies requirements for refractory brick or refractory concrete lining for process equipment.

۱۷-۱ بند ۱۷ الزامات پوشش داخلی آجری دیرگداز برای تجهیزات فرآیند را تعیین مینماید.

17.1.2 Refractory lining applied to equipment fabricated in metals.

۱۷-۲ پوشش داخلی دیرگداز اعمال شده در ساخت تجهیزات فلزی.

17.1.3 Requirements for design and fabrication of the equipment, the state of preparation necessary for the surface to be lined and thickness of lining shall be according to [IPS-E-TP-350](#), Clause 15.

۱۷-۳ الزامات طراحی و ساخت تجهیزات، چگونگی ضرورت آماده سازی سطحی که باید پوشش داخلی شود و ضخامت پوشش داخلی باید طبق بند ۱۵ استاندارد [IPS-E-TP-350](#) باشند.

17.1.4 The Company inspector may stop lining operations when conditions such as 7.1.6.

۱۷-۴ بازرس شرکت میتواند زمانی که شرایط مانند بند ۷-۱-۶ است عملیات پوشش داخلی را متوقف نماید.

17.1.5 The lined equipment shall be identified as stated in 8.1.10.

۱۷-۵ تجهیزات پوشش داخلی باید مطابق با مطالب اظهار شده در بند ۸-۱-۱۰ تعیین شوند.

17.1.6 The applicator of the lining shall provide a certificate of inspection and testing in accordance with 8.1.11 when requested.

۱۷-۶ اعمال کننده پوشش داخلی باید هر زمان که تقاضا شد گواهی نامه‌ای از بازرسی و آزمون را مطابق با بند ۸-۱-۱۱ تهیه نماید.

17.2 Preparation

۲-۱۷ آماده سازی

17.2.1 Preparation of material for use

۱۷-۲-۱ آماده سازی مواد برای مصرف

17.2.1.1 Storage of refractory cement materials (see Note)

۱۷-۲-۱-۱ انباشت مواد سیمانی دیرگداز

17.2.1.1.1 When not properly stored the factory-prepared dry mix may absorb moisture, which will cause setting. Such material will contain lumps, and shall be discarded.

۱۷-۲-۱-۱-۱ وقتی که انبار کردن اصولی نباشد، مخلوط خشک کارخانه‌ای میتواند رطوبت را جذب کند، که باعث گیرش میشود. چنین موادی کلوخه خواهند شد و باید دور ریخته شوند.

17.2.1.1.2 If the stored mix becomes hot, the rate of moisture absorption will accelerate upon cooling, the mix shall therefore always be stored in a cool and dry atmosphere.

۱۷-۲-۱-۱-۲ اگر مخلوط انبار شده گرم شود، میزان جذب رطوبت در رابطه با سرد شدن تشدید میشود، بنابراین، همیشه مخلوط را در محیطی سرد و خشک نگه دارید.

17.2.1.1.3 If bags containing dry mix are stored in the open air (allowed for a maximum of two days only). They shall always be placed on a ventilated platform, off the ground and protected by a covering, e.g. a tarpaulin and so arranged that water cannot come into contact with any of the bags. Care shall also be taken

۱۷-۲-۱-۱-۳ اگر کیسه های دارای مخلوط خشک در هوای آزاد انبار شوند (حداکثر فقط برای دو روز مجاز است). آنها را همیشه روی سکوی تهویه شده، جدا از زمین و با روکش محافظ قرار دهید، برای مثال، برزنت بگونه‌ای باشد که آب نتواند در تماس با هر کیسه وارد شود. همچنین باید دقت شود تا از امکان رطوبت زمین

to avoid the possibility of ground moisture causing a high humidity underneath the covering.

17.2.1.1.4 Materials shall not be piled directly on the ground or floor. Pallets and/or planking must be used.

17.2.1.1.5 If the dry mix has been stored for more than 6 months, its quality shall be checked before use. In general checking of the bulk density and compressive strength will be sufficient.

Note:

For storage of refractory bricks see 15.5.1.

17.2.1.2 Mixing

17.2.1.2.1 Water for mixing the refractory shall be cool, free of impurities, and from a chemical stand point good enough to drink.

17.2.1.2.2 Mixing with water should preferably be carried out in a mixing machine such as a paddle-type mixer which empties itself completely on discharge. The duration of machine mixing shall be kept to the minimum necessary for thorough mixing, and is usually a matter of three to four minutes. Prolonged mixing shall be avoided.

17.2.1.2.3 Mixers should be clean and free of old mortar, Portland cement, lime, and dirt, to avoid contamination of the castable.

17.2.1.2.4 Before commencing, the mixer should be checked for mechanical reliability to prevent breakdown while placement is in progress.

17.2.1.2.5 The size of the batch used for hand mixing shall be limited to a volume that will permit thorough mixing and pouring within 15 minutes from the moment mixing has started, particularly at high ambient temperatures.

17.2.1.2.6 The freshly mixed concrete shall be of a soft puddling consistency so that no

که باعث رطوبت زیاد در زیر روکش میشود جلوگیری گردد.

۱۷-۲-۱-۱-۴ مواد را نباید روی زمین یا کف انباشته کرد. باید از پالت‌ها و/یا تخته بندی استفاده شود.

۱۷-۲-۱-۱-۵ اگر مخلوط خشک بیش از ۶ ماه انبار شده باشد، کیفیت آن باید قبل از مصرف کنترل شود. به طور کلی کنترل چگالی حجمی و استحکام فشاری کفایت خواهد کرد.

یادآوری:

برای انباشت آجرهای نسوز به بند ۱۵-۵-۱ مراجعه شود.

۱۷-۲-۱-۲ اختلاط

۱۷-۲-۱-۲-۱ آب برای اختلاط مواد دیر گداز باید خنک، عاری از ناخالصی و از نقطه نظر شیمیایی باندازه کافی برای آشامیدن سالم باشد.

۱۷-۲-۱-۲-۲ اختلاط با آب ترجیحاً باید در یک ماشین مخلوط کن همچون مخلوط کن نوع پارویی که در موقع خروج بطور کامل خودش را تخلیه میکند، انجام شود. برای مخلوط کردن کامل، حداقل مدت زمان لازم اختلاط ماشینی باید رعایت شود و معمولاً امری سه تا چهار دقیقه‌ای می‌باشد. از طولانی کردن اختلاط بایستی اجتناب نمود.

۱۷-۲-۱-۲-۳ مخلوط کن‌ها باید تمیز و عاری از ملات مصرف شده، سیمان پرتلند، آهک و کثیفی بوده تا از آلودگی مواد ریختگی اجتناب شود.

۱۷-۲-۱-۲-۴ قبل از شروع کردن، مخلوط کن را برای قابلیت اطمینان مکانیکی به منظور جلوگیری از کار افتادگی، هنگامی که جاگذاری در حال انجام است باید کنترل نمود.

۱۷-۲-۱-۲-۵ اندازه محموله‌ای که برای اختلاط دستی استفاده می‌گردد باید حجم معینی داشته باشد که برای اختلاط و ریزش کامل حدود ۱۵ دقیقه از لحظه‌ای که مخلوط کردن شروع می‌شود، خصوصاً در دماهای بالای محیط محدود شود.

۱۷-۲-۱-۲-۶ بتنی که به تازگی مخلوط شده است باید

tamping is required. Tamping consistencies may be used on some work, such as on sleep slopes, to eliminate the cost of form work.

17.2.1.2.7 It should be borne in mind that the use of excessive amounts of mixing water will reduce cold (unfired) strength and will cause excessive shrinkage.

17.2.1.2.8 During cold weather the water temperature shall not be less than 5°C.

17.2.2 Preparation of surface to be lined

Surface to be lined shall be thoroughly sand blasted with sharp, abrasive sand or wire brushed to remove all unbounded scale, slag, rust, and other foreign materials. All sand blasting dust shall be removed before applying lining material.

Standard "commercial blast cleaning" practices shall be followed, and finish shall be to ISO Standard 8501 grade Sa 2 (see also [IPS-C-TP-101](#)).

17.3 Application Methods

17.3.1 General

17.3.1.1 During application special care shall be taken that all irregular areas and corners are completely filled and that voids or air pockets are precluded. If any surface finish is required, the surface should simply be leveled off with a screed or a wood float. The surface shall not be troweled to a slick finish, e.g. with a steel trowel.

17.3.1.2 During cold weather the concrete and the surface to which it will be applied shall be kept at a temperature above 5°C both during application and curing. This shall be accomplished by providing an enclosure in which a temperature above 5°C is maintained during mixing, application and curing. Linings containing water shall be protected against freezing; however, live steam shall not be used for this purpose.

به صورت مخلوط نرم پوره‌ای باشد بطوری که به فشردن نیاز نباشد. مخلوط‌های فشرده را میتوان روی بعضی از کارها، مانند شیبهای خوابیده، جهت حذف هزینه قالب بندی بکار برد.

۱۷-۲-۱-۲-۷ باید بخاطر داشت که بکارگیری مقادیر بیش از اندازه آب اختلاط باعث کاهش استحکام در حالت سرد (بدون پختن) و باعث انقباض بیش از اندازه خواهد شد.

۱۷-۲-۱-۲-۸ هنگامی که هوا سرد است دمای آب نباید کمتر از ۵ درجه سانتیگراد باشد.

۱۷-۲-۲ آماده‌سازی سطحی که باید پوشش داخلی شود

سطحی که قرار است پوشش داخلی شود باید با ماسه تیز، ساینده یا برس سیمی جهت حذف کلیه رسوبات سست، سرباره، زنگ، و دیگر مواد خارجی بطور کامل سنبلاست شود. تمام گرد و خاک سند بلاست باید قبل از اعمال مواد پوشش داخلی حذف شوند.

کاربردهای استاندارد "تمیزکاری بلاست با درجه تجاری" باید دنبال شود و پرداخت نهایی باید مطابق با درجه Sa2 استاندارد ISO 8501 باشد (همچنین به استاندارد [IPS-C-TP-101](#) مراجعه شود)

۱۷-۳ روشهای اعمال

۱۷-۳-۱ عمومی

۱۷-۳-۱-۱ هنگام اعمال باید دقت خاص بعمل آید تا کلیه نواحی بی نظم و گوشه‌ها بطور کامل سوهان زده شوند و حفره‌ها یا منافذ مسدود گردند. اگر به پرداخت نهایی سطح نیاز بود، سطح را بسادگی باید با یک شمشه یا ماله چهارسو یکنواخت کرد. سطح نباید تا پرداخت نهایی صیقلی برای مثال، با ماله فولادی ماله کشی شود.

۱۷-۳-۱-۲ در هوای سرد، بتن و سطحی که بتن روی آن اعمال میشود هر دو در حین اعمال و عمل آوری باید در دمای بالای ۵ درجه سانتیگراد نگهداری شوند. این کار با فراهم کردن حصاری که دما را در حین اختلاط، اعمال و عمل آوری بالای ۵ درجه سانتیگراد حفظ میکند باید انجام شود. پوشش‌های داخلی آبدار باید در برابر یخ زدگی محافظت شوند؛ لیکن نباید از بخار مستقیم برای این هدف استفاده شود.

17.3.1.3 Expansion joints in the lining shall in general be provided every 1.5 to 2.0 mm horizontal and vertical direction.

Straight through joints filled with ceramic fiber board or ceramic fiber blanket (see BS 6466) should be acceptable where local experience has shown them to be satisfactory. Ceramic fiber blanket shall be compressed to around 60% of its nominal thickness and contained in a compressed state in e.g. an expanded metal cage. Straight-through joints are not recommended for unshielded walls or roofs of the radiant sections. In linings of steel stacks the carving of horizontal shrink slits 1 mm wide and 1/5th of the lining thickness deep should be carried out at distances of approximately 2.0 m.

17.3.2 Refractory brick lining

Application method for refractory brick lining is the same as chemical resistance brick lining. For refractory brick lining, refractory bricks are used in conjunction with refractory concrete (17.3.3).

17.3.3 Refractory cement lining

Application of refractory cement lining may be either by casting or gunning (shotcreting) either in place or be prelining. For gunning with a dry gun 30% in excess of design quality calculated shall be required and for casting 10%.

17.3.3.1 Refractory casting methods

17.3.3.1.1 Casting in a horizontal position-Casting in a horizontal position permits easy inspection and requires neither skilled labor nor any special equipment. This method can only be used for new work; its interference with steel structural work as well as the special care required while lifting and assembling the lined sections or panels are serious drawbacks.

Sufficient space will be required for handling the sections or panels, see Figs. 11 and 12.

۱۷-۳-۱-۳ اتصالات انبساطی در پوشش داخلی بطور کلی باید ۱/۵ تا ۲ میلیمتر در هر جهت افقی یا عمودی تهیه شوند.

اتصالات سرتاسر مستقیم که با الیاف سرامیکی تخته‌ای یا الیاف سرامیکی روکش دار پر میشوند (به استاندارد BS 6466 مراجعه شود) در صورتی که تجربه محلی رضایت بخش بودن آنها را نشان می‌دهد باید قابل قبول باشند. الیاف سرامیکی روکش دار باید تا میزان حدود ۶۰ درصد از ضخامت اسمی تحت فشار قرار گرفته و در حالت فشردگی مثلاً در یک قفس فلزی منبسط شده قرار گیرد. اتصالات سرتاسر مستقیم برای دیوارهای بدون حفاظ یا سقف های مقاطع زاویه‌دار توصیه نمیشوند. در پوششهای داخلی دودکش‌ها فولادی کننده کاری شکاف‌های منقبض شده افقی ۱ میلیمتر عرض و ۱/۵ عمق ضخامت پوشش داخلی باید در فواصل تقریباً ۲ متر اجرا شوند.

۱۷-۳-۲ پوشش داخلی آجر نسوز

روش اعمال پوشش داخلی آجر نسوز مانند پوشش داخلی آجر مقاوم در برابر مواد شیمیایی است. برای پوشش داخلی آجر نسوز، آجرهای نسوز را در ارتباط با بتن نسوز بکار می‌برند (۱۷-۳-۳).

۱۷-۳-۳ پوشش داخلی سیمان نسوز

پوشش داخلی سیمان نسوز را میتوان بوسیله قالب ریزی یا پاششی (شات کریت)، در محل یا در حال پوشش داخلی قبلی اعمال نمود. کیفیت طراحی برای پاششی با تزریق خشک باید ۳۰ درصد و برای قالب ریزی ۱۰ درصد بیشتر از حد مجاز مورد نیاز محاسبه شود.

۱۷-۳-۳-۱ روشهای قالب ریزی مواد نسوز

۱۷-۳-۳-۱-۱ قالب ریزی در وضعیت افقی بازرسی ساده‌ای دارد و نیازی به کارگر ماهر و تجهیزات خاصی ندارد. این روش را فقط میتوان برای کار جدید بکار برد، تداخل آن با کار سازه فولادی بعلاوه نیاز به دقت مخصوص هنگام بلند کردن و نصب مقاطع پوشش داخلی شده یا تابلوها موانع جدی هستند.

فاصله کافی برای جابجایی مقاطع یا تابلوها لازم خواهد بود به شکل ۱۱ و ۱۲ مراجعه شود.

17.3.3.1.2 Casting in a vertical position

The application of this method shall be restricted to minor repairs and to those cases where gunning or horizontal casting is not feasible.

The method requires shuttering, which shall be a maximum of 500 mm high, see Fig. 13. The shuttering shall be made reasonably water-tight and the inside surfaces shall be sufficiently oiled, but without excess.

Note:

Dry wooden shuttering may need a treatment to prevent the absorption of mixing water from the fresh concrete.

The concrete shall be cast evenly along the length of the shuttering and consolidated in order to obtain a homogeneous composition. Skilled labor and close supervision shall be imperative.

۱۷-۳-۳-۱-۲ قالب ریزی در وضعیت عمودی

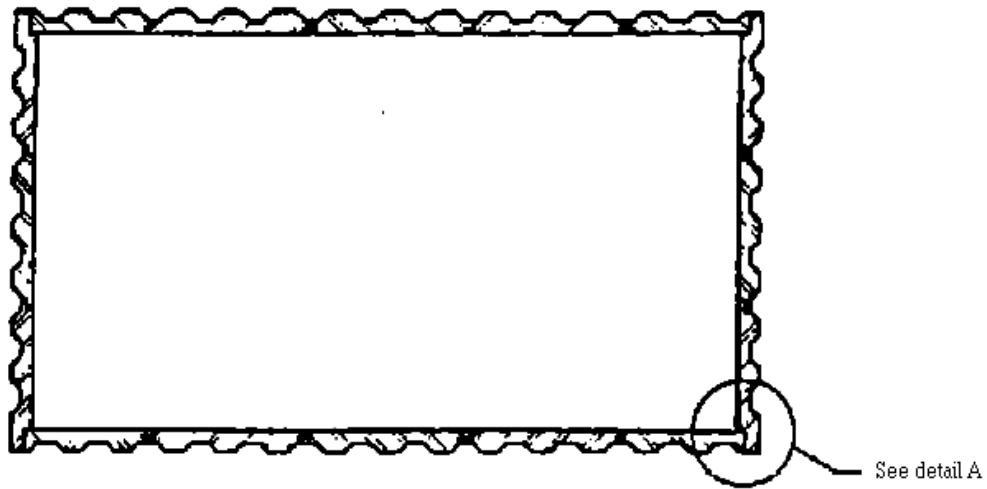
اعمال این روش باید به تعمیرات جزئی و آن مواردی که پاششی یا قالب ریزی افقی توجیه پذیر نیستند منحصر شود.

این روش نیاز به قالب بندی دارد، که حداکثر باید دارای ۵۰۰ میلیمتر ارتفاع باشد، به شکل ۱۳ مراجعه شود. قاعدتاً قالب باید آب بند باشد و سطوح داخلی باید به اندازه کافی اما نه زیاد روغنکاری شوند.

یادآوری:

قالب بندی چوبی خشک ممکن است جهت جلوگیری از جذب آب اختلاط شده از بتن تازه نیاز به بهسازی داشته باشد.

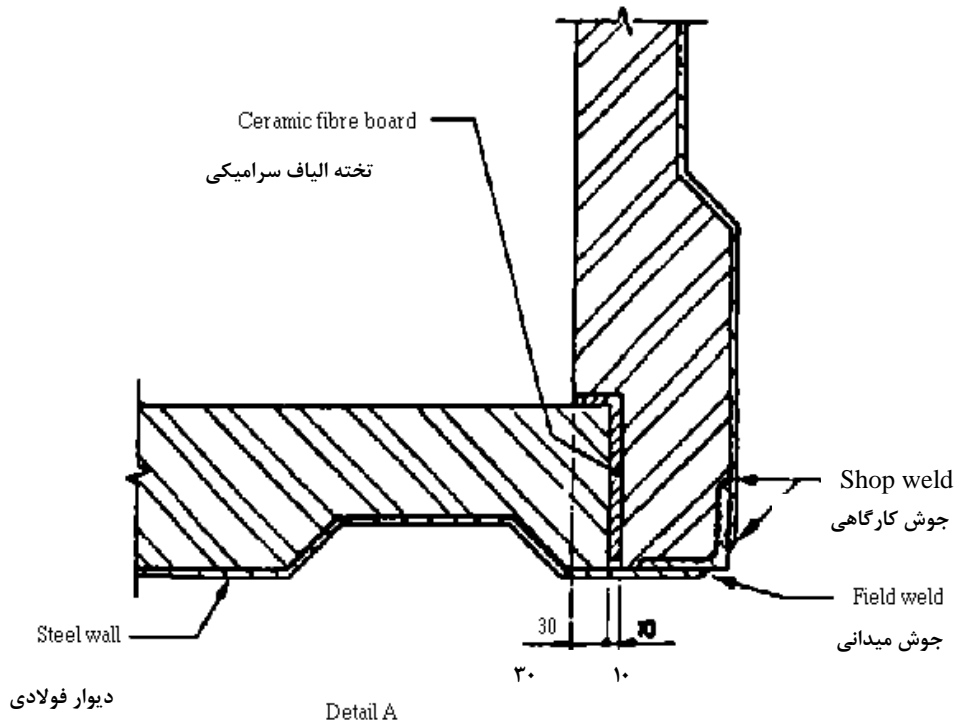
بتن باید بطور هموار در امتداد طول قالب بندی ریخته شده تا بمنظور بدست آوردن ترکیبی همگن محکم شود، کارگر ماهر و نظارت مستقیم، الزامی است.



Cross section of lined and assembled panels

به جزئیات الف مراجعه شود

مقطع پوشش داخلی شده و تابلوهای نصب شده



دیوار فولادی

Detail A

Dimensions in mm.

جزئیات الف

ابعاد بر حسب میلیمتر

Fig. 11-HORIZONTAL CASTING ON SEPARATE PANELS AT GROUND LEVEL AND SUBSEQUENT ASSEMBLY (ANCHORING NOT SHOWN)

شکل ۱۱- قالب ریزی افقی روی تابلوهای جدا در سطح زمین و نصب بعدی (مهاریند نشان داده نشده است)

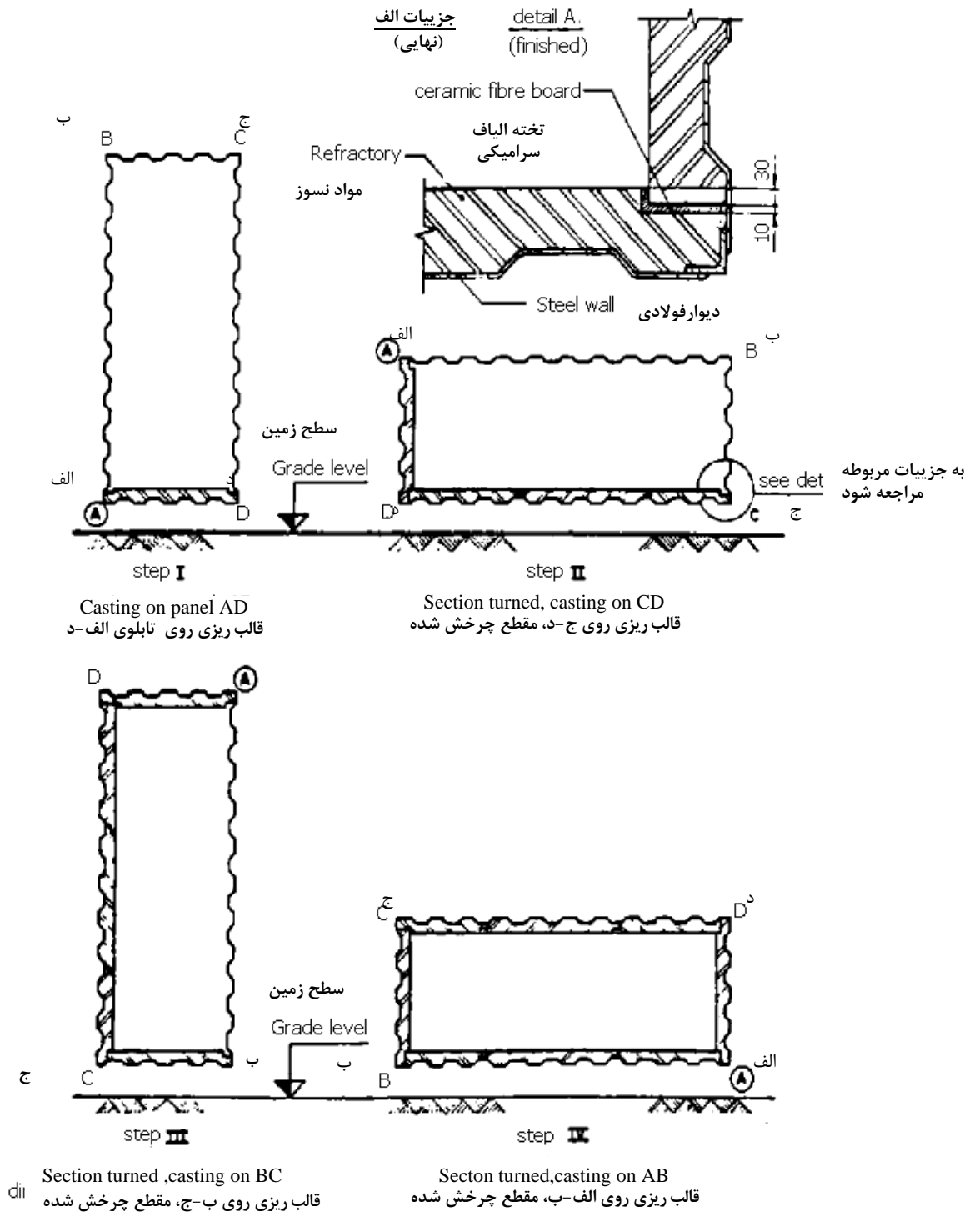
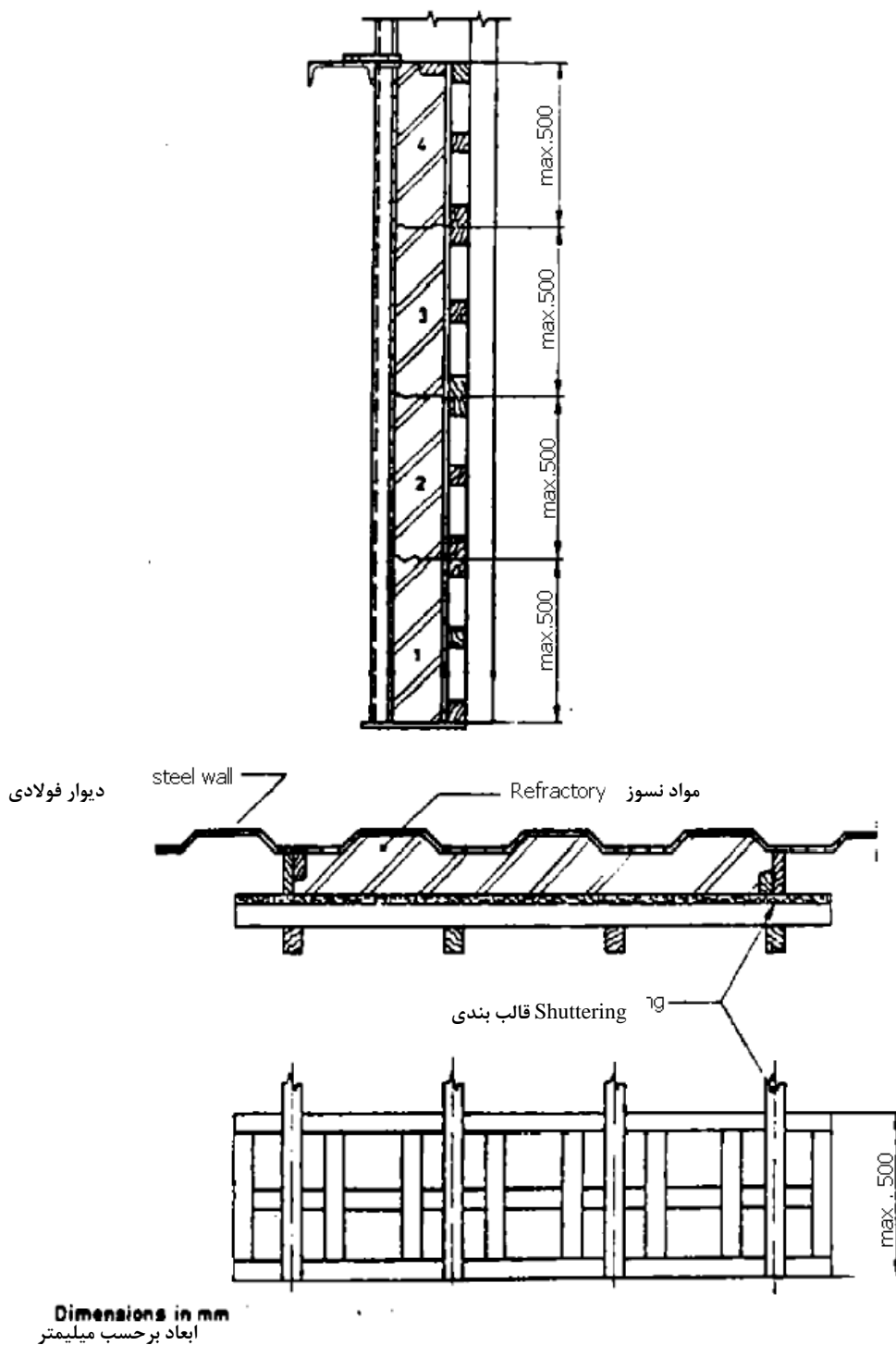


Fig. 12- HORIZONTAL CASTING INSIDE PRE-ASSEMBLED PANELS (ANCHORING NOT SHOWN)

شکل ۱۲- قالب ریزی افقی داخل تابلوهای پیش نصب شده
 (مهاربند نشان داده نشده است)



**Fig. 13-VERTICAL CASTING OF REFRACTORY
(ANCHORING NOT SHOWN)**

شکل ۱۳- قالب ریزی عمودی مواد نسوز

(مهاربند نشان داده نشده)

17.3.3.1.3 Forms (shuttering) for casting

Both wood and metal forms used for casting hydraulic setting castable refractories should be rigid and strong to prevent movement due to the pressures and loads that develop during placement. The forms should be coated with acid free oil or "parting compound" to prevent wood forms from absorbing water from the castable and to allow the form, metal or wood, to part easily when the forms are removed.

Forms for casting tubular lines or stacks may be tubular collapsible steel, or tubular concrete forms, such as "so no voids", which are constructed of heavy cardboard and water proofed on the outside diameter.

The refractory contractor shall be responsible for furnishing accurately made forms, suitable for the work being handled. All form designs shall be submitted in complete detail for approval by Company and the Contractor.

Wooden or cardboard forms are to be carefully removed after castable has set, under no circumstances are these forms to be burned off, because in so doing, high temperatures are "flashed" on the face of the still "green" castable, usually resulting in damage to the face of the lining or even the entire lining.

17.3.3.1.4 Casting process

Pour refractory behind forms using funnels and sheet metal tubes as required.

Cast refractory shall be applied in a manner which will minimize material segregation. All material shall be thoroughly worked into place and air bubbles expelled within 15 minutes from the moment when mixing started.

Each batch from the mixer shall be so placed that the full thickness of the lining will be reached, using temporary weirs as necessary. On no account shall another layer be added later to complete the lining.

Once application has started it shall proceed without interruption until the entire lining of the part concerned has been completed. If an unavoidable interruption does occur, the wet

۱۷-۳-۳-۱-۳ شکل‌های قالب ریزی (قالب بندی)

هر دو شکل قالب‌های چوبی و فلزی که برای گیرش هیدرولیکی ریختن مواد قابل قالب ریزی نسوز بکار میروند، باید صلب و مستحکم باشند تا از حرکت در اثر فشارها و بارهای وارده حین جابجایی جلوگیری نماید. قالب‌ها باید با اسید عاری از روغن یا "ترکیب جدا کننده" پوشش شده تا قالب‌های چوبی از جذب آب از قطعه قالب ریزی جلوگیری نموده و به جدا شدن راحت صفحات فلزی و چوبی هنگام جداکردن از قالب‌ها کمک نماید.

شکل‌های قالب ریزی برای خطوط لوله‌ای شکل یا دودکش-ها ممکن است از فولاد جمع شونده لوله‌ای شکل، یا قالب-های بتنی لوله‌ای شکل "بدون خلل و فرج" که از مقوای سخت با سطح خارجی ضد آب، ساخته شوند.

پیمانکار مواد نسوز جهت انجام دقیق ساخت قالبها و مناسب بودن برای کاری که تحویل میدهد باید مسئول باشد. تمام طراحی های قالبها همراه با جزئیات کامل برای تأیید توسط شرکت و پیمانکار باید ارائه گردند.

قالب های چوبی و مقوایی بعد از گیرش باید با دقت جدا شوند، و تحت هیچ شرایطی قالبها نباید سوزانده شوند، چون انجام چنین کاری موجب میشود دماهای بالای ایجاد شده روی سطحی که هنوز "سبز" و قابل قالب ریزی است، معمولاً به سطح پوشش داخلی یا حتی به کل پوشش داخلی آسیب وارد میکند.

۱۷-۳-۳-۱-۴ فرآیند قالب ریزی

مواد نسوز با استفاده از قیفها و تیوب های ورق فلزی طبق نیاز به پشت قالب‌ها ریخته می‌شوند.

قالب ریزی مواد نسوز باید بطریقی اعمال شود که جدایش مواد به حداقل برسد. تمام مواد باید بطور کامل در محل اعمال شده و در عرض ۱۵ دقیقه از لحظه شروع اختلاط، حبابهای هوا خارج شوند.

هر محموله از مواد مخلوط کن باید بگونه ای قرار گیرد تا در صورت لزوم با بکار گیری سرریزهای موقت به ضخامت کامل پوشش داخلی برسد. یا پس از آن نباید لایه دیگری برای کامل کردن پوشش داخلی اضافه گردد.

قالب ریزی بلافاصله بعد از شروع اعمال، بدون قطع پس از تکمیل شدن کامل پوشش داخلی باید ادامه یابد. اگر قطع اجتناب ناپذیر باشد، لبه تر پوشش داخلی باید تحت

edge of the lining shall be cut back at right angle to the surface to give an edge of full thickness. All material ahead of the cut shall be removed and discarded.

If any surface finish is required, the surface should simply be leveled off with a screed or a wood float. The surface shall not be troweled to a slick finish, e.g. with a steel trowel.

To make certain that refractory is placed free of voids use magnetic vibrators or ram rod. Do not excessively vibrate or ram, but agitate only sufficiently to assure good flow. Care must be taken not to vibrate or ram after initial set occurs, which is approximately 15 to 20 minutes after mixing.

17.3.3.2 Refractory gunning method

- a) Gunning (shotcreting) should normally be done with a dry gun. The addition of the correct quantity of water in the dry mix at the spray gun and the even mixing of the concrete are completely dependent on the skill and the attentiveness of the gun crew. Skilled labor and close supervision shall be imperative.
- b) This method shall be employed after erection of the steel structure is finished, it is suitable for applying linings in horizontal, vertical and overhead positions.
- c) Once gunning has started the application of the lining shall be continuous until the whole lining or section is completed.
- d) Work shall always proceed along the wet edge of the band just finished, and reach full lining thickness as quickly as possible before proceeding to another panel. Vertical walls shall be gunned in horizontal bands, working upwards from the bottom of the area to be lined.

زاویه قائمه نسبت به سطح به عقب برش شود تا لبه با ضخامت کامل فراهم شود. تمام مواد جلوی محل بریدگی باید حذف و دور ریخته شوند.

در صورت نیاز به پرداخت سطح، براحتی سطح را باید با یک شمشه یا یک چوب تخت تراز کرد. سطح را نباید برای صیقلی و پرداخت کردن برای مثال، با ماله فولادی ماله کشید.

برای اطمینان از اینکه مواد نسوز، بدون حفره قرار گیرند، از لرزاننده‌های مغناطیسی یا سنبه استفاده نمایید. از لرزاندن بیش از حد یا سنبه زدن زیاد خودداری کرده، اما برای اطمینان از جریان خوب فقط به اندازه کافی هم بزنید. باید دقت شود بعد از گیرش اولیه که تقریباً ۱۵ تا ۲۰ دقیقه بعد از اختلاط است، نباید از لرزش یا سنبه زدن استفاده شود.

۱۷-۳-۳-۲ روش تزریق مواد نسوز با تفنگ

الف) تزریق با تفنگ (شات کریت) معمولاً باید با یک تفنگ خشک انجام شود. افزایش صحیح آب به اختلاط خشک در تفنگ پاشش و اختلاط یکنواخت بتن همه بستگی کاملی به مهارت و دقت گروه تزریق با تفنگ دارد. کارگر ماهر و نظارت مستقیم الزامی است.

ب) این روش را باید بعد از تکمیل شدن نصب سازه فولادی، که برای اعمال پوششهای داخلی افقی، عمودی و موقعیت‌های بالاسری مناسب است بکار برد.

ج) به محض شروع تزریق با تفنگ، اعمال پوشش داخلی باید تا تکمیل شدن تمام پوشش داخلی یا قطعه، پیوسته باشد.

د) همیشه کار را باید در امتداد لبه تر نواری که تازه تکمیل شده ادامه داد، و قبل از اینکه روی تابلو دیگری اقدام شود، تا جایی که امکان دارد سرعت به ضخامت پوشش داخلی کامل رسید. دیوارهای عمودی بصورت نوارهای افقی با کار از کف ناحیه‌ای که قرار است پوشش داخلی شود بطرف بالا باید پوشش داده شوند.

- e) In those cases where the size of the unit precludes successive band placement before initial setting has taken place, or where the gunning will be interrupted for more than 10 minutes, the working edge shall be cut back to full thickness at right angle to the steel wall. All material ahead of the cut shall be removed and discarded.
- f) On jobs where the gunning of the lining will not be a continuous operation, the day's work shall not be terminated until a unit or section is finished, which means that the work shall cease only at natural stopping points of complete sub-sections.
- g) The tolerance of the lining thickness in gunning method shall be ± 5 mm.
- h) Sections of the lining below their minimum thickness shall be cut out entirely and replaced. At no stage shall additional material be placed over previously applied material to build up the required thickness.
- i) Where trimming will be necessary it shall be done by edge cutting with a trowel; surface smoothing by trowel shall be avoided.
- j) Only qualified personnel thoroughly familiar and experienced with pneumatic application of refractory concrete shall be employed for this work.
- k) Make certain all gunning equipment is in first class condition and has been thoroughly cleaned before gunning operations.
- l) Gun nozzles shall be suitable for handling the refractory material being applied, and spare nozzles or repair parts shall be on hand for immediate use. Hose lengths between gunning machine and equipment being lined shall be as short as possible. Excessive length of hose is more vulnerable to
- ه) در حالت هایی که اندازه دستگاه مانع از قرار دادن نوار متوالی قبل اینکه گیرش اولیه صورت گیرد ، باشد یا جایی که تفنگ تزریق بیش از ده دقیقه قطع میشود، لبه کار باید تا ضخامت کامل تحت زاویه قائمه نسبت به دیوار فولادی به عقب برش داده شود. تمام مواد جلوتر از برش باید جدا شده و دور ریخته شوند.
- و) در کارهایی که تفنگ تزریق پوشش داخلی به صورت پیوسته عمل نمیکند، روز کاری نباید تا تمام شدن واحد یا قطعه خاتمه یابد، به این معنی که کار فقط باید در نقاط توقف عادی از زیر مجموعه های کامل قطع شود.
- ز) رواداری ضخامت پوشش داخلی در روش تزریق تفنگی باید ± 5 میلی متر باشد.
- ح) مقاطع پوشش داخلی کمتر از حداقل ضخامت باید بطور کامل بریده و جایگزین گردند. در هیچ مرحله ای نباید با اضافه کردن مواد روی مواد قبلی اعمال شده ضخامت مورد نیاز را به دست آورد.
- ط) جایی که حذف زائده ها ضروری است، اینکار باید با برش لبه باریک ماله انجام شود و از صیقل کردن سطح با ماله اجتناب شود.
- ی) فقط افراد واجد شرایط باتجربه و کاملاً آشنا با اعمال بتن نسوز به روش بادی برای اینکار باید استخدام شوند.
- ک) اطمینان حاصل نمایید که کلیه تجهیزات تفنگ تزریق در وضعیت ممتاز بوده و قبل از بهره برداری از تفنگ تزریق کاملاً تمیز شده باشند.
- ل) نازل های تزریق برای انتقال مواد نسوز باید مناسب بوده، و نازل های یدکی یا قطعات تعمیراتی برای استفاده فوری باید در انبار موجود باشند. طول های شلنگ بین دستگاه تزریق و تجهیزاتی که پوشش داخلی می شوند باید در حد امکان کوتاه باشند. طول شلنگ بیش از اندازه، بیشتر در معرض آسیب و گرفتگی سوراخ بوده و مواد بیشتری در

- plugging and more material is lost in cleaning.
- تمیز کردن از دست می رود.
- m) All tools, mixing equipment, and water storage vessels shall be kept clean and free from contaminating materials such as Portland cement, lime, sodium silicate, and the like, before starting the gunning operation. Contamination will affect setting and strength.
- م) تمام ابزارها، تجهیزات اختلاط کننده و ظروف ذخیره آب باید قبل از شروع بهره برداری از تفنگ تزریق، تمیز و عاری از مواد آلاینده نظیر، سیمان پرتلند، آهک، سدیم سیلیکات و مشابه باشند. آلودگی بر گیرش و استحکام اثر میگذارد.
- n) Refractory materials shall not be applied in freezing or excessively hot weather unless precautions are taken to maintain refractory, steel, and mixing equipment at as close to an ambient temperature of 15°C as possible during mixing, application, and for a minimum of 24 hours thereafter. No admixtures of any kind, nor live steam, shall be used for this purpose.
- ن) مواد نسوز را نباید در هوای یخ بندان یا بیش از اندازه داغ بکار برد، مگر اینکه برای حفظ ماده نسوز، فولاد، و تجهیزات اختلاط کننده تا حدی که امکان دارد نزدیک به دمای محیط ۱۵ درجه سانتیگراد در حین اختلاط، اعمال، و برای حداقل ۲۴ ساعت پس از این احتیاط های لازم بکار گرفته شوند. هیچگونه مخلوط ترکیبی از هر نوع و بخار مستقیم نباید برای این هدف بکار روند.
- o) The specified thickness of lining shall not be obtained by building up the material, nor shall a thickness less than specified be applied and allowed to set (see [IPS-E-TP-350](#)).
- س) ضخامت تعیین شده پوشش داخلی نباید با انباشت مواد بدست آید، و ضخامت نباید کمتر از مقدار تعیین شده اعمال و مجاز به بستن باشد (به [IPS-E-TP-350](#) مراجعه شود).
- p) If possible, gunning should be continued until completion of full thickness being applied. When it is necessary to discontinue gunning at an intermediate point for more than 20 minutes, the insulating layer of a dual lining or a monolithic lining shall be cut back immediately to the steel wall with a steel trowel. This cut shall be made at a right angle to the steel wall, this cut back shall be at locations where the full thickness has been applied, all materials beyond the cut shall be discarded. Before gunning is resumed each of these terminated sections must be thoroughly cleaned and wetted in order to damp out any suction.
- ع) در صورت امکان، تزریق تفنگی تا تکمیل شدن ضخامت کامل اعمال شده باید تداوم داشته باشد. وقتی که لازم است تزریق تفنگی در نقطه میانی برای بیش از ۲۰ دقیقه قطع شود، لایه عایقی پوش داخلی دوتایی یا پوشش داخلی یکپارچه باید بلافاصله به عقب تا دیواره فولاد با یک ماله فولادی برش داده شود. این برش باید تحت زاویه قائمه نسبت به دیوار فولاد انجام شود، و برش به عقب باید در مکانهایی که ضخامت کامل اعمال شده انجام و تمام مواد بعد از برش باید دور ریخته شوند. قبل از شروع دوباره تزریق تفنگی هر یک از مقاطع پایان یافته به منظور اینکه هر مکشی را مستهلک سازد باید کاملاً تمیز و تر شود.
- q) Failure to carry out this latter operation may cause lack of adhesion, cracking, or a powdery surface.
- ف) عدم اجرای عملیات اخیر ممکن است باعث کمبود چسبندگی، ترک خوردن یا سطح پودری شکل شود.
- r) Material gunned with either too much or
- ص) موادی که با آب بسیار زیاد یا آب بسیار کم

too little water shall be immediately removed, and the area re-gunned.

- s) Rebound material or material which has been removed from plugged gunning machines or hoses shall be discarded and under no circumstances re-used. Rebound material shall not be permitted to accumulate at any point where lining has already been applied. Rebound material which has accumulated in areas to be lined shall be completely removed prior to lining application.

17.4 Curing and Drying

17.4.1 During the curing period the lining shall be kept cool in order to avoid cracking or damage thereof. This can best be accomplished by using a water spray which shall be applied as soon as the surface of the lining is hard enough to permit spraying without washing out the cement.

17.4.2 An indication that spraying can start should normally be obtained when the cement will no longer stick to a wet hand placed lightly on the concrete surface. In hot and dry weather it may be found necessary to start spraying two or three hours after the concrete has been placed. The water spray shall merely consist of a fine mist; a water stream should be avoided.

17.4.3 The horizontal parts of the lining should normally be covered with wet cloths or jute sacks.

17.4.4 Once the water spraying has been started it shall be continued, preferably without interruption, for at least 24 hours. If curing is done in an ambient temperature below 15°C, curing time in excess of 24 hours is required. At no time during the curing period shall the intervals between water spraying be more than 30 minutes.

Note:

A liquid membrane forming compound may be applied as an alternative to curing of the lining by water spray, where local experience has

تزریق تفنگی شده‌اند، باید بلافاصله زدوده و ناحیه دوباره تزریق تفنگی شود.

ق) مواد برگشتی یا موادی که از دستگاههای تزریق تفنگی یا شلنگ‌های با سوراخ گرفته بیرون آمده‌اند باید دور ریخته شده و تحت هیچ شرایطی مجدداً استفاده نشوند. مواد برگشتی در هر نقطه‌ای که قبلاً پوشش داخلی اعمال شده مجاز به انباشت نیستند. مواد برگشتی که در نواحی پوشش داخلی شده انباشت شده‌اند باید قبل از اعمال پوشش داخلی بطور کامل زدوده شوند.

۱۷-۴ عمل آوری و خشک کردن

۱۷-۴-۱ در حین دوره عمل آوری باید بمنظور اجتناب از ترک خوردن یا آسیب وابسته به آن، پوشش داخلی سرد نگهداشته شود. بهترین کاری که میتوان با استفاده از پاشش آب انجام داد، این است که بمحض سخت شدن پوشش داخلی باندازه کافی، باید عملیات پاشش مجاز بدون شستن سیمان اعمال شود.

۱۷-۴-۲ بطور معمول وقتی سیمان به دست تری که بطور ملایم روی سطح بتن قرار میگیرد، نچسبد. نشانه‌ای است که پاشش را میتوان شروع کرد این است که در هوای داغ و خشک ممکن است لازم باشد که پاشش را دو تا سه ساعت بعد از قرار دادن بتن شروع کرد. پاشش آب باید فقط شامل ذرات ریز آب باشد، و از جریان آب باید خودداری شود.

۱۷-۴-۳ بخشهای افقی پوشش داخلی باید بطور معمول با پارچه‌ها یا گونی‌های الیاف کفنی تر پوشانده شوند.

۱۷-۴-۴ بمحض شروع شدن پاشش آب، این عمل ترجیحاً باید بدون قطع برای دست کم ۲۴ ساعت تداوم داشته باشد. اگر عمل آوری در محیطی با دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد انجام شود، زمان عمل آوری بیش از ۲۴ ساعت مورد نیاز است. در حین دوره عمل آوری در هیچ زمانی فواصل بین پاشش آب نباید بیش از ۳۰ دقیقه باشد.

یادآوری:

یک ترکیب تشکیل دهنده غشاء مایع ممکن است بعنوان یک گزینه جهت عمل آوری پوشش داخلی توسط پاشش

shown this to give good results. The compound shall be applied within 30 min. after the installation of the lining on to the whole of its exposed surface in sufficient thickness to prevent evaporation of water from the lining. The color of the compound shall contrast with the lining to facilitate full coverage.

17.4.5 After curing, the concrete shall be permitted to dry under atmospheric conditions as long as possible, but not less than 24 hours.

17.4.6 After this drying period the insulating refractory concrete shall be inspected and any cracks 1.5 mm wide or more shall be repaired.

17.4.7 When equipment with newly installed linings is put into service (started up), the temperature in the equipment shall be increased gradually to expel excess moisture slowly.

The following heating schedule may serve as a guide:

17.4.7.1 Raise the temperature slowly to 300°C (measured at the flue duct) at a rate of not more than 15°C per hour, and maintain this temperature for about 24 hours. Thereafter raise the temperature to 500°C in not less than 12 hours. Continue to heat to furnace operating temperature at a rate of approx. 50°C per hour.

This heating schedule should be adapted as necessary to provide a compromise if two or more different refractory materials have to be heated up simultaneously.

17.4.7.2 The heating schedule applied shall be registered by temperature recorders in conjunction with the installed thermocouples.

17.5 Transportation

Refractory-lined equipment include piping shall not transported until at least 24 hours after the curing operation has been completed.

Rigging shall be such that flexure and

آب اعمال شود، که تجربه نشان داده که این مورد نتایج خوبی را ارائه می‌نماید. ترکیب را باید در عرض ۳۰ دقیقه بعد از نصب پوشش داخلی روی تمام سطوح در معرض با ضخامت کافی جهت جلوگیری از تبخیر آب از پوشش داخلی اعمال شود. رنگ ترکیب باید با پوشش داخلی تفاوت داشته تا پوشش کامل را تسهیل نماید.

۱۷-۴-۵ بعد از عمل آوری، بتن باید در طولانی‌ترین زمان ممکن (حداقل ۲۴ ساعت) تحت شرایط جوی خشک شود.

۱۷-۴-۶ بعد از این دوره خشک کردن، بتن نسوز عایق باید بازرسی شده و ترکهای با عرض ۱/۵ میلیمتر یا بیشتر باید تعمیر شوند.

۱۷-۴-۷ وقتی که تجهیزات با پوشش داخلی نصب شده جدید در عملیات قرار میگیرد (راه اندازی شد)، دمای تجهیزات باید بتدریج اضافه شود تا رطوبت اضافی به بیرون رانده شود.

برنامه زمانبندی گرمایش زیر ممکن است بعنوان یک رهنمود ارائه شود:

۱۷-۴-۷-۱ دما را بطور آهسته به میزان حداکثر ۱۵ درجه سانتیگراد در ساعت تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد بالا برده (اندازه گیری در کانال دودکش صورت گیرد) و این دما را برای حدود ۲۴ ساعت حفظ نمایید. پس از این، دما را حداقل به مدت ۱۲ ساعت تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد افزایش دهید. گرمایش دمای کوره عملیاتی را به میزان تقریباً ۵۰ درجه سانتیگراد در هر ساعت ادامه دهید.

اگر تعداد دو یا چند ماده نسوز متفاوت باید همزمان گرم شوند، ضرورت دارد جهت فراهم شدن یک حد میانگین برنامه زمانبندی گرمایش باید تا حد لزوم وفق داده شود.

۱۷-۴-۷-۲ برنامه زمانبندی اعمال گرمایش باید در رابطه باترموکوپل‌های نصب شده توسط ثبت کننده‌های دما ثبت شوند.

۱۷-۵ حمل و نقل

تجهیزاتی که با مواد نسوز پوشش داخلی شده اند، شامل لوله ها، دست کم تا ۲۴ ساعت بعد از تکمیل شدن عملیات عمل آوری، نباید حمل و نقل شوند.

بمنظور اجتناب از آسیب به پوشش داخلی، باربندها باید

distortion are prevented in order to avoid damage to the lining.

17.6 Installation

For pipes 620 mm and above, weld seams or joints requiring welding after application of lining, leave a 76 mm to 84 mm unlined section each side of seam. After welding and inspection of weld, thoroughly clean the steel shell, apply refractory lining according to 17.3.

17.7 Repair of Lining

17.7.1 If the lining has to be repaired, the concrete at the damaged area shall be entirely removed down to the steel wall in such a way that a dovetail is obtained, see Fig. 14. Where needed, additional cleats or V-studs should be applied.

17.7.2 Before installing the new lining to a repair area, the area shall be cleaned by blowing with an air hose to remove all loose particles.

17.7.3 The newly exposed concrete surface shall then be thoroughly wetted and lining material of the composition as originally used shall be applied.

17.7.4 Normal curing and drying are again required.

17.7.5 Any voids or dry filled spaces will produce a dull sound. Such spots shall be chiseled out completely to vessel steel wall, and laterally to sound refractory material. The minimum area removed shall be sufficient to expose at least three studs. The sides of the cut shall be tapered back towards the equipment wall forming a keyed hole to form a stronger patch.

بگونه ای باشند که از خمیدگی و شکستگی جلوگیری نماید.

۱۷-۶ نصب

برای لوله های ۶۲۰ میلیمتری و بالاتر، در هر طرف درزهای جوش یا اتصالاتی که بعد از اعمال پوشش داخلی به جوشکاری نیاز دارند، باید ۷۶ میلیمتری تا ۸۴ میلیمتر بدون پوشش داخلی باقی بماند. بعد از جوشکاری و بازرسی جوش، بدنه فولادی را کاملاً تمیز کرده، و مطابق با بند ۱۷-۳ پوشش داخلی را اعمال نمایند.

۱۷-۷ تعمیر پوشش داخلی

۱۷-۷-۱ اگر لازم باشد پوشش داخلی تعمیر شود، در ناحیه آسیب دیده باید بتن را کاملاً برداشته و آن را تمیز نمود بطریقی که روی بدنه فولادی اتصال دو زبانه برای پوشش حاصل شود، به شکل ۱۴ مراجعه شود. در صورت نیاز گیره‌ها یا میل پیچ‌های V شکل بیشتری باید اعمال شوند.

۱۷-۷-۲ قبل از نصب پوشش داخلی جدید در ناحیه تعمیری، ناحیه را باید با شلنگ هوای فشرده جهت برداشتن کلیه ذرات سست تمیز نمود.

۱۷-۷-۳ سطح بتنی که بتازگی بتن آن برداشته شده است باید کاملاً خیس نموده و از ترکیب پوشش داخلی که در ابتدا مصرف شده اعمال گردد.

۱۷-۷-۴ عمل آوری و خشک کردن عادی دوباره مورد نیاز است.

۱۷-۷-۵ حفره‌ها یا فضاهای پر شده خشک صدای بم تولید میکنند. چنین نقاطی باید کاملاً تا دیواره فولادی ظرف، و از پهلو تا مواد نسوز سالم با اسکنه تراشیده شوند. حداقل ناحیه برداشته شده باید دست کم سه تا میل پیچ را در معرض دید قرار دهد. اضلاع برش را باید بطرف دیواره تجهیزات به عقب پخ دار کرد تا با تشکیل جا انگشتی، وصله کاری مستحکم تری را ایجاد نماید.

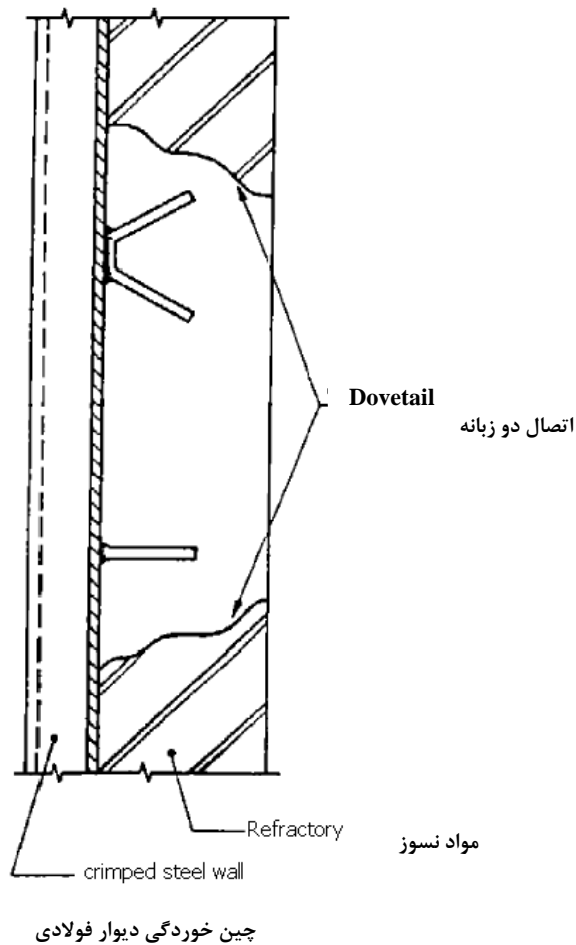


Fig. 14-REPAIR OF REFRACTORY

شکل ۱۴- تعمیر مواد نسوز

17.8 Inspection and Test Methods

17.8.1 Prior to refractory lining application, prepare and test the samples in accordance with 17.8.2.

Mixing and application of field application shall not proceed until samples are satisfactory.

After application of lining inspect the part in accordance with 17.8.3.

17.8.2 Pre-application tests (test sample)

17.8.2.1 Sample mixtures shall be made of the refractory to be tested in strict accordance with the applicable refractory specification before proceeding to mix and apply for field installation. Three samples shall be prepared.

۱۷-۸ بازرسی و روشهای آزمون

۱۷-۸-۱ قبل از اعمال پوشش داخلی مواد نسوز، نمونه ها را باید مطابق با بند ۱۷-۸-۲ آماده و آزمون نمود.

اختلاط و اعمال کاربرد میدانی پوشش، نباید تا رضایت بخش بودن نمونه اعمال گردد.

بعد از اعمال پوشش داخلی، قطعه پوشش شده را باید مطابق با بند ۱۷-۸-۳ بازرسی نمود.

۱۷-۸-۲ آزمونهای پیش از اعمال (نمونه آزمون)

۱۷-۸-۲-۱ مخلوط نمونه‌ها باید از مواد نسوزی باشد که قرار است مطابق با دستور اکیدا مشخصات مواد نسوز و قبل از اقدام به مخلوط و اعمال کردن در تأسیسات میدانی آزمون شوند. سه نمونه باید تهیه شود.

17.8.2.2 The sample mix shall be water cured or membrane cured with applicable specification for 114 mm × 114 mm × 65 mm sample.

17.8.2.3 Mixing and application for field installation shall not proceed until samples are satisfactory.

17.8.2.4 Any change in materials or materials supplied from different manufacturer and change in water source shall require new sample mixture testing.

17.8.2.5 Samples shall be prepared in accordance with ASTM C860 and compression tested in accordance with ASTM C93.

17.8.3 Inspection of lined substance

Following initial curing but before drying, test refractory lining by striking with a ball peen machinist's hammer at about 30 cm intervals over the entire surface.

18. SAFETY

18.1 Handling and Applying Lining Material

Organic lining materials should be stored in safe, well ventilated areas where sparks, flames, and the direct rays of the sun can be avoided. Containers should be kept tightly sealed until ready for use. Warning tags should be placed on toxic materials.

Mixing presents many problems. Recommended safety rules for mixing operations include the following:

18.1.1 Use protective gloves.

18.1.2 Keep the face and head away from the mixing container.

18.1.3 Use protective face cream.

18.1.4 Avoid splash and spillage, and inhalation of vapors.

18.1.5 Use eye-protection goggles.

18.1.6 Mix all materials in well-ventilated areas away from sparks and flames.

۱۷-۲-۸-۲ مخلوط نمونه با مشخصات قابل اعمال برای نمونه با ابعاد ۱۱۴ میلی‌متر × ۱۱۴ میلی‌متر × ۶۵ میلی‌متر باید بوسیله آب یا غشاء سفت و محکم شود.

۱۷-۲-۸-۳ اختلاط و اعمال کردن برای نصب میدانی نباید قبل از رضایت بخش بودن نمونه ها انجام شود.

۱۷-۲-۸-۴ هر تغییر در مواد یا تهیه مواد از سازندگان مختلف و تغییر در منبع آب حتماً نیاز به آزمایش مخلوط نمونه جدید دارد.

۱۷-۲-۸-۵ نمونه ها باید مطابق با ASTM C 860 آماده شده و مطابق با ASTM C 93 آزمون فشردگی شوند.

۱۷-۸-۳ بازرسی از ماده پوشش داخلی شده بدنال عمل آوری اولیه و قبل از خشک شدن، پوشش داخلی مواد نسوز را باید با ضربه زدن با یک چکش نوک تیز در فواصل حدود ۳۰ سانتیمتر روی تمام سطح آزمون نمود.

۱۸- ایمنی

۱۸-۱ جابجایی و اعمال مواد پوشش داخلی

مواد پوشش داخلی آلی را باید در جای ایمن، با تهویه مناسب و در جایی که بتوان از جرقه، شعله، و اشعه مستقیم خورشید اجتناب شود انبار نمود. ظروف را باید تا آماده شدن برای مصرف بطور محکم آب بندی نمود. برچسب‌های هشدار دهنده را باید بر روی مواد سمی قرار داد.

اختلاط مشکلات فراوانی را بوجود می‌آورد. مقررات ایمنی توصیه برای عملیات اختلاط شامل موارد زیر میباشند:

۱۸-۱-۱ از دستکش های محافظ استفاده شود.

۱۸-۱-۲ سر و صورت از ظرف مخلوط کن دور نگه داشته شود.

۱۸-۱-۳ از کرم محافظ صورت استفاده شود.

۱۸-۱-۴ از پاشش و ریخت و پاش و استنشاق بخارات پرهیز گردد.

۱۸-۱-۵ از عینک های محافظ چشم استفاده شود.

۱۸-۱-۶ تمام مواد در محوطه‌های تهویه شده مناسب دور از جرقه ها و شعله ها مخلوط گردند.

18.1.7 Use low speed mechanical mixers whenever possible.

۱۸-۱-۷ هر زمان که امکان دارد از مخلوط کن‌های مکانیکی با سرعت کم استفاده شود.

18.1.8 Clean up spillage immediately.

۱۸-۱-۸ بلافاصله محل ریخت و پاش تمیز گردد.

18.1.9 Check the temperature limitations of materials being mixed.

۱۸-۱-۹ محدودیت‌های دمای موادی که مخلوط می‌شوند باید کنترل گردد.

Many materials are dangerous at high temperatures.

بسیاری از مواد در دماهای بالا خطرناک هستند.

Protective devices and equipment required for application of lining materials are determined by the type of lining as well as by the environment. The lining manufacturers should provide complete mixing and application instructions, including definite references to safety requirements. Unless definite information regarding explosion and toxicity hazards inherent in the material are provided by the manufacturer, a written request for such data should be made before starting the lining application. Records of previous applications using similar materials should be examined also.

وسایل و تجهیزات محافظ مورد نیاز برای اعمال مواد پوشش داخلی بوسیله نوع پوشش‌های داخلی و محیط تعیین میشوند. سازندگان پوشش داخلی دستورالعمل‌های کامل اختلاط و اعمال، بانضمام مراجع قطعی الزامات ایمنی را باید فراهم نمایند، مگر اینکه اطلاعات مشخصی راجع به خطرات انفجار و سمیت مرتبط با مواد توسط سازنده آماده شده باشد، قبل از شروع اعمال پوشش داخلی برای چنین داده‌هایی باید یک درخواست کتبی تهیه شود. همچنین سوابق اعمال‌های قبلی با استفاده از مواد مشابه باید همچنین بازدید شوند.

Protective face cream is recommended for all spraying operations. Goggles should be worn wherever possible.

کرم محافظ صورت برای کلیه عملیات پاششی توصیه شده است. عینک‌های ایمنی را هر کجا که امکان داشت باید استفاده شود.

18.2 Health Hazards of Materials

۱۸-۲ خطرات مواد برای سلامتی

A lining material may be considered a health hazard when its properties are such that it can either directly or indirectly cause injury or incapacitation, either temporary or permanent, from exposure by contact, inhalation, or ingestion.

وقتی که خواص یک ماده پوشش داخلی بگونه‌ای است که میتواند بصورت مستقیم یا غیرمستقیم باعث آسیب یا از کارافتادگی، بصورت در معرض قرار گرفتن موقتی یا دائمی توسط تماس، استنشاق یا بلعیدن باشد، ممکن است بعنوان یک خطر برای سلامتی در نظر گرفته شود.

Degrees of health hazard are ranked according to the probable severity of injury or incapacitation, as follows:

درجات خطر برای سلامتی مطابق با شدت احتمالی آسیب یا از کارافتادگی به شرح زیر طبقه بندی گردیده‌اند:

18.2.1 Materials which on very short exposure could cause death or major residual injury even though prompt medical treatment were given. Types of these materials are:

۱۸-۲-۱ موادی که در معرض قرار گرفتن با آن در کوتاه مدت میتوانند باعث مرگ یا آسیب عمده شوند، ولو اینکه معالجات پزشکی سریع هم ارائه شود. انواع این مواد عبارتند از:

18.2.1.1 Materials which can penetrate ordinary rubber protective clothing.

۱۸-۲-۱-۱ موادی که میتوانند در روپوش محافظ لاستیکی معمولی نفوذ نمایند.

18.2.1.2 Materials which under normal

۱۸-۲-۱-۲ موادی که تحت شرایط عادی یا تحت تاثیر

conditions or under fire conditions give off gases which are extremely toxic or corrosive through inhalation or through contact with or absorption through the skin.

18.2.2 Materials which on short exposure could cause serious temporary or residual injury even though prompt medical treatment were given. Types of these materials are:

18.2.2.1 Materials giving off highly toxic combustion products.

18.2.2.2 Materials corrosive to living tissue or toxic by skin absorption.

18.2.3 Materials which on intense or continued exposure could cause temporary incapacitation or possible residual injury unless prompt medical attention is given. Types of these material are:

18.2.3.1 Materials giving off toxic combustion products.

18.2.3.2 Materials giving off highly irritating combustion products.

18.2.3.3 Materials which under either normal conditions or fire conditions give off toxic vapors lacking warning properties.

18.2.4 Materials which on exposure can cause irritation but only minor residual injury even if no treatment is given. Types of these material are:

18.2.4.1 Material which under fire conditions give off irritating combustion products.

18.2.4.2 Materials which cause irritation to the skin without destruction of tissue.

18.2.5 Material which on exposure of fire conditions offer no hazard beyond that of ordinary combustible material.

آتش، گازهایی از آن متصاعد میشود که از طریق استنشاق یا از طریق تماس یا جذب از طریق پوست فوق العاده سمی و خورنده هستند.

۱۸-۲-۲ موادی که در معرض قرار گرفتن با آن، در کوتاه مدت میتوانند باعث آسیب جدی ماندگار و یا جراحات موقتی گردند، ولو اینکه معالجات پزشکی خیلی سریع هم ارائه شوند. انواع این مواد عبارتند از:

۱۸-۲-۲-۱ موادی که محصولات احتراقی بشدت سمی از آن خارج میشود.

۱۸-۲-۲-۲ مواد خورنده بافت زنده یا سمی که توسط پوست جذب میشوند.

۱۸-۲-۳ موادی که در معرض قرار گرفتن شدید یا مداوم با آنها میتوانند باعث از کارافتادگی موقت یا آسیب دائمی شوند، مگر اینکه بسرعت مراقبت پزشکی داده شود. انواع این مواد عبارتند از:

۱۸-۳-۲-۱ موادی که محصولات احتراقی سمی از آنها خارج میشود.

۱۸-۳-۲-۲ موادی که محصولات احتراقی به شدت سوزش آور بیرون میدهند.

۱۸-۳-۲-۳ موادی که در شرایط معمولی یا شرایط آتش، بخارات سمی بدون خواص هشدار دهنده بیرون میدهند.

۱۸-۲-۴ موادی که در معرض قرار گرفتن با آنها میتوانند باعث سوزش شده اما فقط سبب آسیب جزئی شوند، حتی اگر هیچگونه معالجاتی ارائه نشود. انواع این مواد عبارتند از:

۱۸-۴-۲-۱ ماده ای که تحت شرایط آتش، محصولات احتراقی سوزش آور متصاعد می کند.

۱۸-۴-۲-۲ موادی که بدون تخریب بافت باعث سوزش پوست میشوند.

۱۸-۲-۵ ماده ای که با در معرض قرار گرفتن آتش بطور معمول هیچگونه خطری بوجود نمی آورد.

18.3 Flammability Hazards of Material

A lining material may be considered a flammability hazard when it will burn under normal conditions.

Degrees of hazard are ranked according to the susceptibility of materials to burning, as follows:

18.3.1 Materials which will rapidly or completely vaporize at atmospheric pressure and normal ambient temperature; which are readily dispersed in air; and which will burn. Types of these materials are:

18.3.1.1 Any liquid which is liquid under pressure and having a vapor pressure not greater than 1 atmosphere at 38°C.

18.3.1.2 Materials which may form explosive mixtures with air and which are readily dispersed in air, such as mists of flammable or combustible liquid droplets.

18.3.2 Materials that can be ignited under almost all ambient temperature conditions. These materials produce hazardous atmospheres with air under all ambient temperatures and are readily ignited. Types of these materials are:

18.3.2.1 Materials having a flash point of 38°C (100°F) or below and having a vapor pressure not greater than 1 atmosphere (14.7 psia) at 38°C (100°F).

18.3.2.2 Materials which ignite spontaneously when exposed to air.

18.3.3 Materials that must be moderately heated or exposed to relatively high ambient temperature before ignition can occur. Materials of this type are those having a flash point above 38°C (100°F) but not greater than 93°C (200°F).

18.3.4 Materials that must be preheated before ignition can occur. These materials are those that will support combustion for five minutes

۱۸-۳ خطرات اشتعال پذیری ماده

یک ماده پوشش داخلی زمانی به عنوان یک ماده قابل اشتعال خطرناک در نظر گرفته می‌شود که تحت شرایط عادی بسوزد.

درجات خطر برای سلامتی مطابق با حساسیت مواد به سوختن به شرح زیر طبقه بندی گردیده اند:

۱۸-۳-۱ موادی که به سرعت یا بطور کامل در فشار جو و دمای محیط تبخیر میشوند، این مواد براحتی در هوا پخش گردیده و سوخته خواهند شد، انواع این مواد عبارتند از:

۱۸-۳-۱-۱ هر مایعی که تحت فشار بوده و دارای فشار بخار بیش از یک اتمسفر در ۳۸ درجه سانتیگراد نباشد.

۱۸-۳-۱-۲ موادی که ممکن است با هوا مخلوط های قابل انفجاری تشکیل داده و به راحتی در هوا پخش میشوند، مانند ذرات بسیار ریز مایعات قابل اشتعال یا قابل احتراق.

۱۸-۳-۲ موادی که تقریباً تحت شرایط دمای محیط می‌توانند محترق شوند. این مواد جو خطرناکی با هوا تحت تمام دماهای محیط تولید کرده و به راحتی محترق میشوند. انواع این مواد عبارتند از:

۱۸-۳-۲-۱ موادی که دارای نقطه اشتعال ۳۸ درجه سانتیگراد (۱۰۰ درجه فارنهایت) و یا کمتر باشند و دارای فشار بخار بیشتر از ۱ اتمسفر (۱۴/۷ پوند بر اینچ مربع) در ۳۸ درجه سانتیگراد (۱۰۰ درجه فارنهایت) نباشند.

۱۸-۳-۲-۲ موادی که وقتی در معرض هوا قرار گرفتند خودبخود محترق میشوند.

۱۸-۳-۳ موادی که قبل از اینکه احتراق بتواند رخ دهد، باید بطور ملایم گرم شوند یا در معرض دمای نسبتاً بالای محیط قرار گیرند. موادی از این نوع آنهایی هستند که دارای نقطه اشتعال بالای ۳۸ درجه سانتیگراد (۱۰۰ درجه فارنهایت) اما نه بیشتر از ۹۳ درجه سانتیگراد (۲۰۰ درجه فارنهایت) باشند.

۱۸-۳-۴ موادی که قبل از اینکه احتراق بتواند رخ دهد باید گرم شوند. این مواد آنهایی هستند که برای پنج

or less at 815°C (1500°F).

18.3.5 Incombustible materials.

18.4 Toxicity of Materials (see Tables 8 and 9)

18.4.1 Virtually all solvent solution linings are highly flammable in liquid form, and vapors released in the process of application are explosive in nature if concentrated in sufficient volume in closed or restricted areas. Even vapors from ordinary enamels and oil paints may be accumulated in such density as to result in explosive reaction if a source of ignition is present. Generally speaking, however, solvents used in solvent solution coatings are more volatile and dangerous than those used in conventional paints or linings.

18.4.2 A wide variety of solvents are used in the formulation of many linings now available. These include, but are not limited to, the ketone group which includes such solvents as acetone, Methyl Ethyl Ketone (MEK), Methyl Isobutyl Ketone (MIBK), Ethyl Amyl Ketone (EAK), cyclohexane, and others; the hydrocarbons group of toluol, toluene, xylol, xylene, and others. In many instances the ketones act as the solvents which hold the resins in solution; the hydrocarbons are used primarily as diluents to control the viscosity or flow qualities of the lining. Most linings have a combination of solvents from each group. The epoxy and synthetic rubber linings use mostly solvents of the hydrocarbons group although ketones may be used in limited quantities.

18.4.3 All of these solvents are highly flammable and should be handled with the greatest of care.

Solvents, as well as other components of many modern solution linings, present other hazards which must be guarded against at all times. Solvents of all groups are toxic to varying degrees and may cause serious effects to those working with them unless appropriate precautions are taken. Excessive breathing of

دقیقه به احتراق کمک میکنند یا کمتر در ۸۱۵ درجه سانتیگراد (۱۵۰۰ درجه فارنهایت).

۱۸-۳-۵ مواد غیر قابل احتراق.

۱۸-۴ سمی بودن مواد (به جدول ۸ و ۹ مراجعه شود)

۱۸-۴-۱ عملاً تمام محلول‌هایی که حلال پوششهای داخلی هستند، بصورت مایع، بشدت قابل اشتعال هستند، و بخارات آزاد شده در فرآیند اعمال، اگر در حجم کافی در محل سر بسته یا محصور تغلیظ شوند در طبیعت قابل انفجار هستند. حتی بخارات لعابهای معمولی و رنگهای روغن ممکن است در چنان چگالی انباشته شوند که اگر منبع احتراقی موجود باشد، منجر به یک واکنش انفجاری شوند. بطور کلی، حلالهای مصرفی در حلال پوششها نسبت به آنهايي که در رنگها یا پوششهای داخلی متداول مصرف میشوند بیشتر فرار بوده و خطرناک هستند.

۱۸-۴-۲ حلالهای گوناگون وسیعی در فرمولاسیون بیشتر پوششهای داخلی موجود بکار میروند. اینها شامل موارد زیر بوده اما محدود به آنها نمی‌شود. گروه کتونها که شامل حلالهایی مانند استون، متیل اتیل کتون (MEK)، متیل ایزوبوتیل کتون (MIBK)، اتیل آمیل کتون (EAK)، سیکلوهگزان، و سایرین؛ گروه هیدروکربن‌ها تولول، تولوئن، زایلول، زایلین و سایرین. در بیشتر موارد کتونها بعنوان حلالهایی که رزین را بصورت محلول نگه میدارند عمل میکنند؛ هیدروکربن‌ها هم اصولاً بعنوان رقیق کننده‌ها برای کنترل گرانروی یا کیفیت جاری شدن پوشش داخلی بکاربرده میشوند. بیشتر پوششهای داخلی دارای ترکیبی از حلالهای هر گروه میباشدند. اپوکسی و پوششهای داخلی مصنوعی اساساً از حلال‌های گروه هیدروکربن‌ها استفاده میکنند، گرچه ممکن است از کتون‌ها در مقادیر محدودی استفاده شوند.

۱۸-۴-۳ تمام این حلالها بشدت قابل اشتعال بوده و باید با بیشترین دقت جابجا شوند.

حلالها، علاوه بر سایر اجزاء سازنده بیشتر محلول‌های جدید پوششهای داخلی، خطرات دیگری را نیز عرضه میکنند که باید همیشه از آنها مراقبت شود. حلالهای همه گروه‌ها تا درجاتی متفاوت سمی هستند و ممکن است روی کسانی که با آنها کار میکنند باعث اثرات شدید

concentrated solvent vapors may cause dizziness or nausea, excessive drying or irritation of the mucous membranes, and, in rare cases, allergic reactions on the skin.

18.4.4 The epoxides used in epoxy linings and compounds are particularly irritating to the skin, and some persons are seriously affected by allergic reactions if proper hygiene is not practiced while these materials are in use. Common reactions include swelling around the eyes or lips, rashes of the skin, etc. Some epoxy linings have polyamides as curing agents that react much like a mild acid on tender mucous membranes.

18.4.5 Mist and spray of lead based paints may be dangerous if these vapors are inhaled. These minute particles of lead may cause lead poisoning if exposure is not avoided. Good personal hygiene is necessary to control ingestion of lead from contamination by cigarettes or food.

18.4.6 The following basic safety precautions should govern the use of all linings:

18.4.6.1 Always provide adequate ventilation.

18.4.6.2 Guard against fire, flames, and sparks, and do not smoke while working.

18.4.6.3 Avoid breathing of vapors or spray mist.

18.4.6.4 Use protective skin cream and other protective equipment.

18.4.6.5 Practice good personal hygiene.

18.5 Preparation for opening the tank, safety aspects for tank cleaning, entry and lining see clause 5, API STD 1631.

شوند، مگر اینکه پیشگیریهای مناسب بعمل آورند. تنفس بیش از اندازه بخارات حلال تغلیظ شده ممکن است باعث سرگیجه، استفراغ، خشکی یا سوزش بسیار زیاد غشاء های مخاطی، و در مواردی نادر، واکنش های پوستی شود.

۱۸-۴-۴ اپوکسیدهای مصرف شده در پوششهای داخلی و ترکیبات آنها مخصوصاً باعث سوزش پوست میشوند، و اگر در زمان استفاده از این مواد بهداشت صحیح اجرا نشود، برخی از افراد شدیداً تحت تأثیر واکنشهای حساسیت زا قرار میگیرند. واکنشهای عادی عبارتند از ورم کردن اطراف چشم ها یا لبها، خارش پوست و غیره. برخی از اپوکسی های پوشش داخلی دارای پلی آمیدهای بعنوان عامل عمل آوری هستند که مانند یک اسید ملایم روی غشاءهای مخاطی ترد و نازک عمل میکنند.

۱۸-۴-۵ استنشاق بخارات، غبار و ذرات رنگهای پایه سربی ممکن است خطرناک باشند. اگر از در معرض قرار گرفتن نمیتوان اجتناب کرد، این ذرات ریز ممکن است باعث مسمومیت سربی شوند. برای رعایت بهداشت شخصی لازم است بلع آلودگی سربی توسط سیگار یا غذا کنترل شوند.

۱۸-۴-۶ پیشگیریهای ایمنی پایه زیر باید در بکارگیری تمام پوششهای داخلی حاکم باشند:

۱۸-۴-۶-۱ همیشه تهویه مناسب تهیه شود.

۱۸-۴-۶-۲ در برابر آتش، شعله ها، و جرقه ها حفاظ بگذارید، و در حال کار کردن سیگار نکشید.

۱۸-۴-۶-۳ از تنفس بخارات یا غبار پاشش خودداری نمایید.

۱۸-۴-۶-۴ از کرم های محافظ پوست و دیگر تجهیزات محافظ استفاده نمایید.

۱۸-۴-۶-۵ بهداشت شخصی را رعایت نمایید.

۱۸-۵ آماده سازی برای بازکردن مخزن، جنبه های ایمنی تمیز کردن مخزن، ورود و انجام پوشش داخلی به بند ۵ از استاندارد API STD 1631 مراجعه شود.

TABLE 8 - THRESHOLD LIMIT VALUES FOR COMMONLY-USED SOLVENTS

جدول ۸ - مقادیر حد آستانه برای حلالهایی که بطور عادی مصرف میشوند

SOLVENT حلال	MAC ⁽¹⁾ حداکثر غلظت مجاز بخار در هوا	FLASH POINT DEG °C ⁽²⁾ نقطه اشتعال برحسب درجه سانتیگراد
Acetone استون	1000	-17.8
Benzene بنزن	25	-11.1
n-Butanol نرمال بوتانول	100	28.9
Butyl Cellosolve بوتیل سلوسولو	50	60
Carbon Tetrachloride ⁽³⁾ کربن تتراکلرید	10	None
Cyclohexane سیکلوهگزان	400	-17.2
Ethylene Dichloride اتیلن دی کلرید	100	13.3
Ethanol اتانول	1000	12.8
Gasoline بنزین	500	7.2
Methanol متانول	200	11.1
Naphta, Coal Tar نفثا، کولتار	200	37.8-43
Naphta, Petroleum نفثا، مواد نفتی	500	<-17.3
Perchloroethylene پرکلرواتیلن	200	None
Isopropanol ایزوپروپانل	400	11.7
Stoddard Solvent حلال استودارد	500	37.8-43
Toluene تولوئن	200	4.4
Trichloroethylene تری کلرواتیلن	100	None
Turpentine ترپنتین	100	35
Xylene زایلین	200	17.2

1) Maximum allowance concentration of vapor in air (or hygienic standard) in parts per million by volume for breathing during continuing eight hour working day. These figures should be used as guides for evaluating exposures, and are subject to change when better information is available.

۱) حداکثر غلظت بخار مجاز در هوا (یا استاندارد بهداشتی) برای تنفس حین هشت ساعت کار روزانه پیوسته برحسب ppm حجمی. این اعداد بعنوان رهنمودهای ارزیابی در معرض بودن باید استفاده شوند، و وقتی که اطلاعات بهتری در دسترس باشد قابل تغییر هستند.

2) TAG closed-cup tester: From "Flammable Liquids and Gases," National Fire Codes, Vol. 1.

۲) آزمون گر فنجان بسته TAG: از "مایعات و گازهای قابل اشتعال"، قوانین ملی آتش Vol 1.

3) Because of cumulative health hazard, use of this cleaning solvent is not recommended.

۳) بدلیل خطرات بسیار برای سلامتی، استفاده از این حلال بعنوان پاک کننده توصیه نمیشود.

TABLE 9 - THRESHOLD LIMIT VALUES FOR FUMES, MISTS, DUSTS

جدول ۹- مقادیر حد آستانه برای بو، بخارات و غبارها

HAZARD خطر		MAC ¹⁾ حداکثر غلظت مجاز بخار در هوا
Lead	سرب	0.2
Dust (no free Silica)	گردوغبار (بدون سیلیس آزاد)	50.0
Silica:		سیلیس:
High, above	50% free SiO ₂ زیاد، بیشتر از	5.0
Medium,	5-50% free SiO ₂ متوسط،	20.0
Low, below	5% free SiO ₂ کم، کمتر از	50.0
Total Dusts below	5% free SiO ₂ جمع گردوغبار، کمتر از	50.0
Chromic Acids and Chromates as CrO ₃	اسیدهای کرومیک و کروماتها مانند CrO ₃	0.1

1) Maximum allowable concentration (or hygienic standards), milligrams per cubic meter of air for breathing during continuing eight hour working day.

۱) حداکثر غلظت مجاز (یا استانداردهای بهداشتی)، میلی گرم بر متر مکعب هوا برای تنفس در هشت ساعت کار پیوسته روزانه

19. LINING CONTINUITY AND TESTS

۱۹- پیوستگی پوشش داخلی و آزمون ها

19.1 Discontinuity Definitions

۱۹-۱ تعاریف ناپیوستگی

19.1.1 A lining discontinuity is any point or area at which a lining film does not cover or hide the substrate of the lining film and which usually will be penetrated by the exposure medium.

۱۹-۱-۱ ناپیوستگی یک پوشش داخلی عبارت است از نقطه یا سطحی که لایه پوشش داخلی آن را نمی پوشاند و یا سطح زیرکار پوشش داخلی را پنهان نمیکند و ناپیوستگی ها معمولاً بوسیله در معرض قرار گرفتن با محیط، سوراخ می شوند.

19.1.2 Holidays, skips and misses are gross discontinuities caused by faulty workmanship. By common usage in the industrial lining field, the term "holidays" has become synonymous with discontinuities.

۱۹-۱-۲ هالیدی ها، جا افتاده ها، و شکست ها، عمده ناپیوستگی های هستند که توسط طرز کار ناقص بوجود می آیند. در کاربردهای معمول صنایع پوشش داخلی، اصطلاح "هالیدی ها" با عدم پیوستگی ها مترادف شده اند.

19.1.3 Pores, voids, fish-eyes, pits, and pinholes are names of various types of small cavities or holes in a lining film, all of which are discontinuities which usually will be penetrated by the exposure medium. These are commonly acknowledged to be caused by (a) application short-comings, (b) imperfections of the substrate surface, (c) a contaminant in the lining film, (d) a contaminant on the substrate, (e) too rapid release of solvents or products of reaction such as water, or (f) a short coming of the film forming properties of the lining material.

۱۹-۱-۳ خلل و فرج ها، فضاهای خالی، چشم-ماهی ها، حفره های ریز و منافذ سوزنی، نامهای مختلف حفره های کوچک در لایه پوشش داخلی هستند، تماماً ناپیوستگی -هایی هستند که معمولاً بوسیله در معرض قرار گرفتن با محیط سوراخ میشوند. بطور معمول اذعان میشود که اینها در اثر الف) کاستی در اعمال، ب) عیوب سطح زیرکار، ج) وجود آلودگی در لایه پوشش داخلی، د) وجود آلودگی روی سطح زیرکار، ه) آزاد شدن خیلی سریع حلالها یا محصولات واکنشی مانند آب، یا و) کاستی در خواص لایه سازی مواد پوشش داخلی بوجود می آیند.

Blisters are faults of the lining film caused by too rapid release of solvents or products of reaction or entrapped air. Blisters often will occur after the applied lining has been exposed to high temperatures. Blisters may or may not become discontinuities, as defined above.

19.1.4 All discontinuities or latent discontinuities (those which may develop later during service) are to be avoided.

19.2 Descriptive Terminology

The degrees of continuity are termed as Conditions "A", "B" and "C".

19.2.1 Condition "A" - pinhole free

The applied lining film shall be absolutely continuous.

19.2.2 Condition "B" - relatively pinhole free

The applied film shall contain only a negligible number of points of minor discontinuity. No more than two points of discontinuity should occur within an area having a radius of 15 cm as measured from a point of discontinuity (pinhole). No gross discontinuity (larger than pin point size) shall be allowed.

19.2.3 Condition "C" - commercially continuous

The applied film should contain only a minor number of points of discontinuity. No more than two points of discontinuity shall occur within an area having a radius of 15 cm as measured from a point of discontinuity (pinhole). No more than 40% of the total number of allowable points of discontinuity shall occur within any one area equal to 25% of the total area being lined.

19.2.4 Total allowable number of discontinuity points for all specified thicknesses of linings in all three conditions defined above are given in Table 10.

ناول ها عيوب لايه پوشش داخلی هستند که توسط آزاد شدن سریع حلالها یا محصولات واکنشی یا حبس شدن هوا بوجود می‌آیند. ناولها غالباً بعد از اینکه پوشش داخلی اعمال شده در معرض دماهای بالا قرار گرفته و بوجود خواهند آمد. طبق تعریف بالا ناولها ممکن است ناپیوستگی باشند یا نباشند.

۱۹-۱-۴ از تمام ناپیوستگی های ظاهری یا سطحی یا عدم پیوستگی های پنهان (آنهايي که ممکن است در حين کاربری بعداً ایجاد شوند) باید اجتناب شود.

۱۹-۲ واژگان تشریحی (توصیفی)

درجات پیوستگی با توجه به شرایط آنها بصورت "الف"، "ب" و "ج" نامیده میشوند.

۱۹-۲-۱ وضعیت "الف" - عاری از سوراخ سوزنی

لايه پوشش داخلی اعمال شده باید کاملاً پیوسته باشد.

۱۹-۲-۲ وضعیت "ب" - نسبتاً عاری از سوراخ سوزنی

لايه اعمال شده فقط باید دارای تعداد ناچیزی نقاط ناپیوستگی جزئی باشد. بیش از دو نقطه ناپیوستگی در سطحی به شعاع ۱۵ سانتیمتری، اندازه‌گیری شده از نقطه ناپیوستگی (سوراخ سوزنی)، نباید بوجود آید. هیچگونه ناپیوستگی عمده‌ای (بزرگتر از اندازه سر سوزن) مجاز نمیباشد.

۱۹-۲-۳ وضعیت "ج" - پیوسته تجاری

لايه اعمال شده فقط باید دارای تعداد جزئی از نقاط ناپیوستگی باشد. در داخل سطحی که دارای شعاع ۱۵ سانتیمتری، اندازه‌گیری شده از نقطه ناپیوستگی (سوراخ سوزنی)، نباید بیش از دو نقطه ناپیوستگی بوجود آید. حداکثر بیش از ۴۰ درصد از کل نقاط مجاز ناپیوستگی نباید در داخل سطحی برابر با ۲۵ درصد کل سطح پوشش داخلی شده باشد.

۱۹-۲-۴ تعداد کل نقاط مجاز ناپیوستگی برای ضخامت های مشخص شده داخلی در سه شرایط تعریف شده بالا در جدول ۱۰ ارائه گردیده‌اند.

TABLE 10 - TOTAL NUMBER OF ALLOWABLE POINTS OF DISCONTINUITY

جدول ۱۰- تعداد کل نقاط مجاز ناپیوستگی

SURFACE AREA BEING LINED sq.m مساحتی که پوشش داخلی میشود (مترمربع)	COND. "A" PINHOLE FREE وضعیت "الف" عاری از سوراخ سوزنی	COND. "B" RELATIVELY PINHOLE FREE وضعیت "ب" نسبتاً عاری از سوراخ سوزنی	COND. "C" COMMERCIALY CONTINUOUS وضعیت "ج" از نظر پیوستگی تجاری
0.9	0	1	5
0.9 - 4.5	0	2	10
4.5 - 9	0	5	20
9 - 45	0	10	30
45 - 90	0	15	50
90 - 450	0	25	75

19.3 Allowable Discontinuities Related

Unless specified otherwise by the Company the degree of continuity of the linings shall be condition A.

19.4 Use of Continuity Tests

19.4.1 The ideal time to test a lining film for continuity is at that time during application when most of the solvents and reaction products have been released from the film but before the film has acquired a degree of cure that will hinder proper correction of any faults that may be located during inspection. With high bake cured lining, the most practical time for performing tests would appear to be just before the final bake or just before application of the last coat. However, testing just before the final bake adds to the cost because another heating and drying operation is necessary to harden the lining film to allow for traffic contact (walking on the surface by the inspectors). Whether made before the final bake or before application of the last coat, testing will not always assure that the lining film quality will remain the same after the final bake has been completed.

19.4.2 Most chemically converted linings are more readily touched-up than are high bake cured lining and thus can be tested after completion of the cure. Some, however, develop such a high degree of chemical

۱۹-۳ ناپیوستگی مجاز وابسته

درجه پیوستگی پوششهای داخلی باید دارای وضعیت "الف" باشند، مگر که بنحو دیگری توسط شرکت مشخص شده باشد.

۱۹-۴ استفاده از آزمونهای پیوستگی

۱۹-۴-۱ زمان ایده‌آل جهت آزمون پیوستگی لایه پوشش داخلی در حین اعمال آن است. موقعی که بیشتر حلالها و محصولات واکنشی از لایه آزاد شده اند لیکن قبل از اینکه لایه درجه‌ای از عمل آوری را کسب نماید از اصلاح بموقع هر اشتباهاتی که ممکن است در حین بازرسی جای آنها تعیین شود جلوگیری میکند. با پختن زیاد پوشش داخلی عمل آوری شده، بیشترین زمان عملی برای اجرای آزمونهای درست قبل از پخت نهایی یا درست قبل از اعمال آخرین لایه می‌باشد. هر چند آزمایش قبل از پخت نهایی هزینه را افزایش میدهد زیرا عملیات گرمایش و خشک کردن جدا برای سخت شدن لایه و پذیرش تماس ترافیکی لازم دارد. (قدم زدن روی سطح توسط بازرسان). آزمایش خواه قبل از پخت نهایی یا قبل از اعمال آخرین لایه انجام شود، همیشه این اطمینان را نمیدهد که کیفیت لایه پوشش داخلی بعد از تکمیل شدن آخرین پخت یکسان بماند.

۱۹-۴-۲ بیشتر پوشش‌های داخلی تبدیل شده بطور شیمیایی نسبت به پوششی که با پخت در حرارت بالا عمل آوری شده است آسانتر وصله کاری میشوند و بنابراین بعد از اتمام عمل آوری میتوان آزمون شوند. بهر حال برخی از مواد شیمیایی چنان درجه بالایی از

resistance that proper adhesion of the touch-up lining to the cured film can not be achieved.

19.4.3 Wet or damp sponge continuity tests shall not be used without having determined that the lining will not be detrimentally affected by water at that stage of the application (see 19.5.2).

The tests and instruments used for continuity testing have definite limitations for quantitative or qualitative determinations as to the number of pinholes existent (see 19.3). In addition, time exposure in service, and abuse of the lining may later expose pinholes or other lining deficiencies. (see 19.3).

19.5 Continuity Testing Equipment

19.5.1 General

The approach to continuity testing is to consider the lining as an electrical insulator and search for holes by trying to make electrical contact to the substrate through the lining. There are two main methods of searching:

19.5.1.1 Wet sponge testing which consists of a wet sponge soaked in an electrolyte as one probe of a low-voltage circuit, the other being the earth return.

19.5.1.2 Spark testing in which a discharge from a high-frequency source or a direct current spark is used to find the fault.

19.5.2 Wet sponge testing

19.5.2.1 The instruments used for this type of testing are quite simple. Normally there are two circuits powered by low-voltage batteries. The primary circuit carries two probes, one of which is connected to the metal substrate. The second is connected to a sponge that is soaked in a 3% solution of electrolyte to which a small amount of a wetting agent has been added. The sponge is passed over the lining. If the lining contains a pinhole or some other form of discontinuity, the electrolyte penetrates the

مقاومت را نشان میدهند که چسبندگی صحیح پوشش داخلی وصله کاری شده به لایه عمل آوری شده نمیتواند نتیجه بخش باشد.

۱۹-۴-۳ آزمونهای پیوستگی اسفنج تر یا نم‌دار نباید بدون تعیین اینکه پوشش داخلی تحت تأثیر زیان آور آب در آن مرحله از اعمال قرار میگیرد بکار رود.

آزمونها و ابزارهای دقیق بکار رفته برای آزمایش پیوستگی محدودیت های معینی برای مقاصد کمی یا کیفی مربوط به تعداد حفره های ریز موجود دارد (به ۱۹-۳ مراجعه شود) علاوه بر این، زمان در معرض بودن در شرایط سخت و استفاده بد پوشش داخلی میتواند حفره های ریز اخیرالذکر یا سایر عیوب پوشش داخلی را نمایان سازد (به ۱۹-۳ مراجعه شود).

۱۹-۵ تجهیزات آزمایش پیوستگی

۱۹-۵-۱ عمومی

دستیابی به آزمایش پیوستگی با در نظر گرفتن پوشش داخلی به عنوان یک عایق الکتریکی و سطح زیرکار برای حفره ها جهت ایجاد تماس الکتریکی به سطح زیرکار از طریق پوشش. دو روش اصلی جستجو وجود دارد:

۱۹-۵-۱-۱ آزمایش اسفنج تر، شامل اسفنج تر خیس شده در یک الکترولیت بعنوان یک پروب با مدار ولتاژ کم و دیگری از طریق بر گشت زمین میباشد

۱۹-۵-۱-۲ آزمایش جرقه که در آن تخلیه الکتریکی از منبع با فرکانس بالا یا جرقه جریان مستقیم جهت پیدا کردن عیب بکار می‌رود.

۱۹-۵-۲ آزمایش اسفنج تر

۱۹-۵-۲-۱ ابزار دقیق‌های بکار رفته برای این نوع آزمایش کاملاً ساده هستند. معمولاً دو مدار که توسط باتریهای ولتاژ کم نیرو میگیرند وجود دارند. مدار ورودی دو پروب را حمل میکند، یکی از آنها به سطح زیرکار فلزی متصل میشود. دومی به اسفنجی خیس‌انده به محلول الکترولیت که به آن مقداری عامل ترکننده اضافه شده است متصل میشود. اسفنج را از روی پوشش عبور میدهند. هرگاه محتویات پوشش، حفره ریز یا برخی دیگر از انواع عدم پیوستگی وجود داشت با نفوذ الکترولیت در

defect to the metal substrate, current flows in the primary circuit which triggers the secondary circuit and the alarm operates.

19.5.2.2 The sensitivity of this type of instrument depends upon the resistance below which current can be detected in the primary circuit. The voltage at which the instrument operates is not an important factor. The resistivity of 3% sodium chloride solution (a commonly used electrolyte) is less than 100 ohm-cm. the resistivity of tap water is about 1000 ohm-cm. Therefore it is important that sponges are soaked in an electrolyte.

19.5.2.3 It is a simple matter to calculate the minimum diameter of hole that can be detected in a given thickness of lining for a specific sensitivity of instrument. If an instrument has a sensitivity of 106 ohm, current will be detected in the primary circuit if the resistance is less than 106 ohm. Taking the resistivity of the electrolyte as 100 ohm-cm, then it will be possible to find a hole approximately 15 μm in diameter in a lining 200 μm thick.

19.5.2.4 If the instrument is of the right sensitivity, a hole 1 μm in diameter will be found providing that the hole fills with electrolyte. It is not possible with this type of instrument to find a hole that is so small as to be of no significance, because if the electrolyte can penetrate then so can a corrodant. In fact, with conditions of varying temperature and pressure in service, the working conditions can be more searching than the test. However, it is possible to produce an instrument that is too sensitive. For example, if the primary circuit of an instrument will operate up to a resistance of 500 M, then it is possible to demonstrate in humid conditions that if the operator using a probe touches the metal substrate, he will trigger the alarm. Furthermore, if a defect is found, unless all traces of moisture are removed from the surrounding lining, then sufficient current will track and the instrument will indicate holes that are not present. In practice instruments with a sensitivity up to 1 M have been found to be satisfactory.

19.5.2.5 Some instruments are available that give a varying signal according to resistance. This means that the signal has to be interpreted.

عیب به سطح زیرکار فلزی، عبور جریان در مدار ورودی مدار ثانویه را برانگیخته و آژیر بکار می‌افتد

۱۹-۲-۵-۲ حساسیت این نوع ابزار دقیق به مقاومتی کمتر از جریانی که در مدار اولیه قابل اندازه گیری باشد، بستگی دارد. ولتاژی که در آن ابزار دقیق عمل مینماید عامل مهمی نیست. مقاومت مخصوص محلول ۳ درصد سدیم کلرید (الکترولیتی که معمولاً مصرف میشود) کمتر از ۱۰۰ اهم- سانتیمتر میباشد. مقاومت مخصوص آب شیر حدود ۱۰۰۰ اهم- سانتیمتر است بنابراین اهمیت دارد که اسفنج ها در الکترولیت خیسانده شوند.

۱۹-۲-۵-۳ محاسبه حداقل قطر حفره‌ای که میتوان در ضخامت پوشش داخلی برای حساسیت ویژه ابزار دقیق نشان داد امر ساده‌ای است. اگر حساسیت یک ابزار دقیق ۱۰۶ اهم باشد، هر وقت مقاومت از ۱۰۶ اهم کمتر باشد جریان را در مدار ورودی نشان میدهد. فرض کنید مقاومت الکترولیت ۱۰۰ اهم- سانتیمتر باشد در اینصورت میتوان حفره با قطر تقریباً ۱۵ میکرون را در پوشش با ضخامت ۲۰۰ میکرون پیدا کرد.

۱۹-۲-۵-۴ اگر میزان حساسیت ابزار دقیق درست باشد، حفره با قطر ۱ میکرون پیدا خواهد شد به شرطی که حفره پراز الکترولیت شود. امکان ندارد با این نوع ابزار دقیق بتوان حفره‌های بی اندازه کوچک که اهمیت چندانی ندارد را پیدا کرد، زیرا اگر الکترولیت بتواند نفوذ کند آنگاه ماده خوردنده هم میتواند. در حقیقت با شرایط متغییر دما و فشار در عملیات، شرایط کاری میتواند گویاتر از آزمون باشد. گرچه میتوان ابزار دقیق های خیلی حساس تولید کرد. برای مثال اگر مدار ورودی یک ابزار دقیق تا مقاومت ۵۰۰M عمل نماید امکان دارد اپراتور با بکارگیری پروب در تماس با سطح زیرکار فلزی در شرایط رطوبت با دلیل آنرا اثبات نماید، و آژیر را به صدا در آورد. از این گذشته اگر عیبی یافت شود، تمام آثار رطوبت از اطراف پوشش داخلی حذف شده، آنگاه جریان کافی برقرار خواهد شد و ابزار دقیق حفره هایی را که وجود ندارند را نشان خواهد داد. در عمل ابزارهای دقیق با میزان حساسیت تا ۱M نشان داده اند که رضایتبخش بوده اند.

۱۹-۲-۵-۵ بعضی ابزارهای دقیقی وجود دارد که علامت های مختلفی متناسب با مقاومت ارائه می‌دهند.

It is preferable that the instrument responds on a "go" or "no go" basis.

19.5.2.6 The sensitivity of the test instrument will be declared by the Company. There has been evidence in the past that similar models of instrument vary considerably in sensitivity. Therefore, a certificate of performance should be available for individual instruments.

19.5.2.7 Instruments of the wet sponge type can be used for testing a wide range of linings but they are not considered suitable for use with some partially cured resin linings.

19.5.2.8 It should be remembered that before attempting to repair defects found by wet sponge testing it is necessary to remove traces of electrolyte and dry the lining.

19.6 Spark Testing

19.6.1 General

There are two types of spark testing equipment in general use:

- a) High frequently with an a.c. source;
- b) Direct current (high voltage).

The mode of operation of the two types is quite different.

19.6.1.1 High-frequency test equipment

In these instruments a Tesla coil is used to generate a high-frequency discharge. Models are available that operate on supply voltages of 240 V, 110 V or 50 V. The voltages at which they discharge can be varied between 5000 V and 50000 V. Normally output is controlled but the actual output cannot be recorded on a meter. However, it is possible to measure the voltage for any set position of the control by the method laid down in BS 358, namely measuring the gap the spark will jump between 20 mm diameter spheres. The voltage of the discharge does vary but the peak voltage for any setting of the instrument will not be exceeded.

این بدان معنی است که علامت باید تفسیر شود. ابزار دقیقی که براساس "عبور" و "توقف" واکنش نشان می‌دهند ترجیح دارد.

۱۹-۲-۵-۶ میزان حساسیت ابزار دقیق آزمون توسط کارفرما اعلام خواهد شد. شواهدی وجود دارد که در گذشته مدل‌های مشابه ابزار دقیق در حساسیت بطور قابل ملاحظه‌ای متغیر بودن. از این رو گواهی‌نامه کارایی برای ابزارهای دقیق مجزا باید در دسترس باشد.

۱۹-۲-۵-۷ تجهیزات از نوع اسفنج تر را میتوان برای آزمایش پوشش‌های داخلی با دامنه گسترده‌ای بکار برد اما آنها برای استفاده در برخی از پوشش‌های داخلی رزینی که بخشی عمل آوری شده‌اند به نظر نمی‌آید که مناسب باشند.

۱۹-۲-۵-۸ باید بخاطر داشت که قبل از مبادرت به تعمیر عیوب پیدا شده توسط آزمایش اسفنج تر لازم است آثار الکترولیت محو شده و پوشش داخلی خشک شود.

۱۹-۶ آزمایش جرقه

۱۹-۶-۱ عمومی

در کاربرد عمومی دو نوع تجهیزات آزمایش جرقه وجود دارد:

الف) فرکانس بالا با منبع برق متناوب؛

ب) جریان مستقیم (ولتاژ بالا).

طرز عملیات نمونه کاملاً متفاوت میباشد.

۱۹-۶-۱-۱ تجهیزات آزمون با فرکانس بالا

در این ابزارهای دقیق سیم پیچ تسلا جهت تولید تخلیه فرکانس بالا بکار رفته است. مدل‌هایی که با ولتاژ ۲۴۰ ولت و ۱۱۰ ولت و ۵۰ ولت تهیه میشوند در دسترس میباشند. ولتاژهایی که در آن بار الکتریکی تخلیه میشود میتواند بین ۵۰۰۰ ولت تا ۵۰۰۰۰ ولت تغییر نمایند. معمولاً خروجی کنترل میشود اما خروجی واقعی را نمیتوان روی اندازه‌گیر ثبت نمود. هرچند اندازه‌گیری ولتاژ برای هر موقعیت تنظیم شده از کنترل و با روشی که در BS 358 آمده است امکان پذیر است، یعنی اندازه‌گیری دهانه جرقه بین کره‌های با قطر ۲۰ میلیمتری قرار می‌گیرد. ولتاژ بار الکتریکی تخلیه تغییر میکند اما ولتاژ حداکثر برای هر تنظیمی از ابزار دقیق گیرش نخواهد کرد.

The instruments have a single electrode. When the electrode is held on or close to the lined surface, there is a corona discharge. When a fault is present, the discharge concentrates at that point and the fault is readily identified. It is possible to survey a large area very quickly with quite a small probe. When linings are being examined it is possible, for ease of operating, to use an extended probe so that a band for example 150 mm wide, can be examined in one sweep. Tests have shown that the risk of damage by high-frequency spark testing is remote if the time the probe is allowed to dwell on any one place is short. Breakdown of a lining by spark testing is by erosion until a critical thickness is reached. During the time that the surface of a lining is exposed to a spark in test conditions the material lost by spark erosion is negligible. The only time the critical thickness of a lining is likely to be reached is when there is a bubble in the lining and that bubble has a thin skin. Such imperfections are undesirable.

19.6.2 Direct current spark testers

This type of instrument may be powered by mains or a rechargeable battery. The output voltage varies with the make but a common range is 1000 V to 20000 V. Most instruments do have a voltage control and a built-in voltmeter and this is the model recommended for use. In the case of models operating from a battery the operator should check frequently that full output voltage is available. Batteries need recharging at frequent intervals.

With d.c. instruments it is necessary to have an earth return. Unlike the high frequency instrument there is only a discharge when the electrode is close enough to a defect for the d.c. spark to bridge the gap to earth. When contact is made, the spark can be seen but most instruments of this type incorporate an audio signal. The energy of the spark from a d.c. instrument is greater than that from a high-frequency instrument and it is possible for

موقعی که ابزارهای دقیق الکتروود تکی دارند در روی یا نزدیک سطح پوشش داخلی قرار می‌گیرد، تخلیه الکتریکی ناقص (کورونا) وجود دارد. هنگامی که عیبی وجود داشته باشد تخلیه الکتریکی در آن نقطه تمرکز کرده و عیب به آسانی شناسایی میشود. بررسی ناحیه بزرگی با پروب کوچکی خیلی سریع امکان دارد. وقتی که پوشش ها قرار است آزمایش شوند امکان دارد برای راحتی عملیات پروب طویل بکار رود برای اینکه نواری برای مثال بعرض ۱۵۰ میلیمتر را بتوان با یک رفت و برگشت آزمایش نمود. آزمونها نشان داده اند که احتمال خطرات توسط جرقه فرکانس بالا کم میشود اگر زمانی که پروب اجازه دارد روی هر نقطه بماند کوتاه شود. خرابی پوشش توسط جرقه آزمایش با سایش همراه است تا وقتی که به ضخامت بحرانی برسد. مدت زمانی که سطح پوشش داخلی در معرض جرقه در شرایط آزمون قرار دارد پرت ماده توسط فرسایش ناشی از جرقه قابل چشم پوشی است. تنها زمان رسیدن احتمالی به ضخامت بحرانی وقتی است که حباب در پوشش داخلی وجود دارد و آن حباب یک پوسته نازک دارد. چنین عیوبی نامطلوب هستند.

۱۹-۶-۲ آزمون کننده های جرقه جریان مستقیم

این نوع ابزار دقیق ممکن است توسط نیروی برق یا باطری قابل شارژ تغذیه شود. ولتاژ خروجی با ساخت تغییر میکند لیکن دامنه تغییرات متعارف ۱۰۰۰ ولت تا ۲۰۰۰۰ ولت است. اغلب ابزارهای دقیق، کنترل ولتاژ دارند و جزو ساختمان اندازه گیر ولت میباشد و این مدلی است که برای استفاده توصیه میشود. در حالتی که مدلهای با باطری کار کنند کاربر باید کلاً امتحان کند که ولتاژ خروجی کامل موجود باشد. باطریها نیاز دارند که در فواصل معین، مجدداً شارژ شوند.

ابزارهای دقیق جریان مستقیم لازم است اتصال برگشت به زمین داشته باشند. برخلاف ابزار دقیق فرکانس بالا تنها تخلیه ای که برای جرقه جریان مستقیم جهت اتصال فاصله به زمین وجود دارد زمانی است که الکتروود باندازه کافی نزدیک به عیب باشد. هنگامی که تماس برقرار شود، جرقه را میتوان دید اما اکثر ابزارهای دقیق از این نوع یک علامت دهنده خودکار را در خود جای داده اند. انرژی جرقه ابزار دقیق جریان مستقیم از ابزار دقیق فرکانس بالا بیشتر بوده و احتمال دارد که نقایص موجود

defects to be enlarged by the action of the spark.

به واسطه جرقه، بزرگتر شوند.

19.6.3 Testing

Whichever type of instrument is selected for continuity testing, it is absolutely essential that the whole of the lining is surveyed. The spark from a high-frequency tester ionizes the air and the spark from such a source will jump a much larger gap than is the case with d.c. sparks. It is particularly important that electrodes used with d.c. instruments conform to the surface contour otherwise defects may be missed. It may be difficult to meet this requirement when using very wide probes. It is essential that inspectors have an understanding of how the instruments work and the need to survey the linings in a controlled fashion.

Because of the need to ensure that continuity testing is carried out to the required standard, it is preferable that the test work is done by a person other than the operator(s) who applied the lining.

19.6.4 For more information about electrical inspection see NACE RP 0274-74.

Note:

For detection continuity of liquid or sheet lining applied to concrete substrates see ASTM D4787.

۱۹-۶-۳ آزمایش

هرنوع ابزار دقیقی که برای آزمایش پیوستگی انتخاب شود، بطور مشخص ضرورت دارد که تمام پوشش داخلی بررسی شود. جرقه حاصل از آزمون کننده فرکانس بالا، هوا را یونیزه کرده و جرقه حاصل از چنین منبعی فاصله بیشتری از جرقه های جریان مستقیم جهش مینماید. این مسئله دارای اهمیت ویژه ای است که الکترودهایی که با ابزارهای دقیق جریان مستقیم استفاده میشود مطابق با شکل سطح باشند وگرنه ممکن است تشخیص عیوب میسر نگردد. این مهم است که بازرس درک خوبی از نحوه کار ابزار دقیق داشته باشد و نیازهای برآورد عایق کاری در یک روش کنترل شده را بداند.

جهت حصول اطمینان از اینکه آزمایش پیوستگی مطابق با استاندارد خواسته انجام شود، ترجیح دارد که کار آزمون توسط شخصی به غیر از اپراتور(ها) که پوشش داخلی را اعمال کرده است انجام شود.

۱۹-۶-۴ برای اطلاعات بیشتر درباره بازرسی الکتریکی به NACE RP 0274-74 مراجعه شود.

یادآوری:

برای آشکار سازی پیوستگی مایع یا ورق پوشش داخلی اعمال شده به سطوح زیرکار بتنی به ASTM D 4787 مراجعه شود.

APPENDICES

پیوست ها

APPENDIX A

پیوست الف

APPLICATION OF RUBBER SHEET
LINING IN PIPE

اعمال ورق لاستیکی در پوشش داخلی لوله

A.1 All surfaces to be lined shall be prepared in accordance with [IPS-E-TP-350](#), "lining" Clause 10.

الف-۱ تمام سطوحی که قرار است پوشش داخلی شوند باید مطابق با بند ۱۰ استاندارد [IPS-E-TP-350](#) "پوشش داخلی" آماده شوند.

A.2 Cementing**الف-۲ چسباندن**

A.2.1 Apply one coat of primer as soon as possible after blasting to prevent oxidation. Apply additional coats of primer, intermediate, or tie adhesives as specified by the manufacturer.

الف-۲-۱ جهت جلوگیری از اکسید شدن، بعد از تمیزکاری توسط بلاست کردن، هر چه زودتر یک لایه آستری اعمال کنید. لایه های اضافی آستری، میانی یا چسب های مهار را همانگونه که سازنده تعیین کرده بکار برید.

A.2.2 Allow sufficient drying time between coats so the coat being applied does not lift up the preceding coat.

الف-۲-۲ اجازه دهید، زمان کافی برای خشک شدن بین لایه ها بگونه ای باشد که لایه اعمال شده از لایه قبلی برداشته نشود.

A.3 Lining Application**الف-۳ اعمال پوشش داخلی****A.3.1 Flat sheet****الف-۳-۱ ورق تخت**

Whenever calendered or extruded flat sheet lining is supplied, the tube should be formed by using longitudinal skived butt splice(s). The spliced tube's outside circumference should be slightly smaller than the inside circumference of the pipe to be lined.

زمانی که برای پوشش داخلی از ورق های مسطحی که به روش غلتکی و یا به روش روزن رانی تهیه گردیده اند، استفاده می شود، با بکارگیری اتصال طولی لب به لب ورقهای چیده شده، تیوب شکل داده میشود. محیط خارجی تیوب پیوندی، باید کمی کوچکتر از محیط داخلی لوله ای که قرار است پوشش داخلی شود باشد.

A.3.2 Extruded tube**الف-۳-۲ تیوبی که روزن رانی شده**

Whenever unvulcanized extruded seamless elastomer tubes are supplied, the tubes should have a slightly smaller outside circumference than the inside circumference of the pipe to be lined.

زمانی که تیوبهای الاستومری بدون درز بصورت روزن رانی ولکانیزه نشده تهیه میشوند، تیوبها باید محیط خارجی کمی کوچکتر از محیط داخلی لوله ای که قرار است پوشش داخلی شود داشته باشند.

A.3.3 Bleeder strings**الف-۳-۳ نخ های هوا گیری**

Apply twisted multifilament string or yarn lengthwise in two to four locations, to allow for proper gas venting between lining and pipe.

نخ یا نایلون بلند چند رشته بهم بافته شده را در دو یا چهار محل بصورت طولی اعمال کنید تا اجازه دهد گاز بین پوشش داخلی و لوله بطور صحیح خارج شود.

Note:

Use of bleeder strings is optional with applicator.

A.3.4 Enclose the tube in a fabric liner and attach a tow rope. Pull tube into pipe with a slow constant pull.

Note:

The fabric liner facilitates the positioning of the tube in the pipe and prevents premature bonding.

A.3.5 Tube inflation**A.3.5.1 Small and medium diameter pipe**

Remove fabric liner and expand elastomer tube against the pipe wall by using pressurized air. A mechanical extension and flange arrangement may be used for the pipe ends so that a minimum of 10 psig internal pressure can be maintained in the expanded tube for at least 5 min.

A.3.5.2 Large diameter pipe

Pipe too large to feasibly line by inflating a tube and large enough to allow personnel to enter should be rubber lined in the same manner as tanks or duct work. "Bleeder strings" may be used, at applicator's option, to facilitate the escape of gases during cure.

A.3.6 Remove extension and flare excess stock over flange face and trim flush.

A.3.7 Apply a covering to full face of flange. Skive inside diameter of flange stock to slightly less than the inside diameter of lining and stitch firmly to tube stock. On larger sized pipe, the flange stock may be lapped into the pipe lining instead of the skive used on smaller pipe. Rubber shall be removed from bolt holes after cure by means of a knife, reamer, or other suitable tool.

یادآوری:

استفاده از نخ‌های هواگیری از طرف اعمال کننده اختیاری است.

الف-۳-۴ تیوب را در پوشش داخلی پارچه ای قرار دهید و به دو طناب وصل کنید. تیوب را با کشیدن ثابت آرام به داخل لوله بکشید.

یادآوری:

پوشش داخلی پارچه ای، تثبیت موقعیت تیوب در لوله را تسهیل و از اتصال زودرس جلوگیری میکند.

الف-۳-۵ باد کردن تیوب**الف-۳-۵-۱ لوله با قطر کوچک و متوسط**

پوشش داخلی پارچه‌ای را بیرون آورید و تیوب الاستومر را با استفاده از هوای فشرده در مقابل جداره لوله منبسط نمایید. آرایشی از یک انشعاب مکانیکی و فلنجی ممکن است برای دو سر لوله بکار رود بطوری که حداقل فشار داخلی ۱۰ پوند بر اینچ مربع را بتوان در لوله منبسط شده به مدت دست کم ۵ دقیقه نگهداشت.

الف-۳-۵-۲ لوله با قطر بزرگ

لوله های خیلی بزرگ را با باد کردن یک تیوب به اندازه کافی بزرگ به نحوی که اجازه دهد کارکنان وارد آن شوند باید مشابه روش مورد استفاده در مخازن یا کانالها، پوشش داخلی لاستیکی گردند. نخ های هواگیری ممکن است به اختیار اعمال کننده جهت کمک به فرار گازها در حین عمل آوری بکار رود.

الف-۳-۶ مواد اضافی روی پیشانی فلنج و نشست مواد شستشو را برطرف نمایید.

الف-۳-۷ پوشش را روی سطح کامل فلنج اعمال کنید. از محل قطر داخلی فلنج را اندکی کمتر از قطر داخلی پوشش بریده و محکم به بدنه تیوب بچسبانید. در لوله های بزرگتر، بجای بریدن پوشش که در لوله های کوچکتر انجام میشود ممکن است فلنج لوله روی پوشش داخلی لوله قرار گیرد. لاستیک باید بعد از عمل آوری توسط چاقو، برقو، یا دیگر ابزار مناسب برداشته شود.

A.3.8 Curing

Cure rubber lined pipe as specified by rubber lining manufacturer.

A.3.9 Inspection and testing

Lining inspection and spark test in accordance with Clause 6. Special equipment is usually required so spark tester can reach all areas inside long lengths of pipe.

A.3.10 Identification and protection

Identify each piece by stamping on a ground area so numbers will remain visible as follows: "Rubber Lined-Do Not Cut or Weld".

Protect lining on flange faces during shipment or storage by covering with plywood or other suitable material.

الف-۳-۸ عمل آوری

پوشش داخلی لوله را مطابق با مشخصات سازنده پوشش داخلی لاستیکی عمل آوری کنید.

الف-۳-۹ بازرسی و آزمایش

بازرسی پوشش داخلی و آزمون جرقه را مطابق با بند ۶ انجام دهید. معمولاً تجهیزات خاص مورد نیاز بگونه ایست که آزمون کننده جرقه میتواند به تمام سطوح داخلی در طول لوله دسترسی داشته باشد.

الف-۳-۱۰ در محوطه، هر قطعه را با مهر زدن روی سطح آن ناحیه مشخص کنید، بطوری که نوشته ها به شرح زیر قابل دیدن باقی بماند. ((پوشش داخلی لاستیکی شده - برش یا جوش نشود))

پوشش داخلی روی پیشانی فلنج را در حین حمل با کشتی یا انباشت با پوشاندن توسط تخته سه لایی یا دیگر ماده مناسب حفاظت کنید.

APPENDIX B

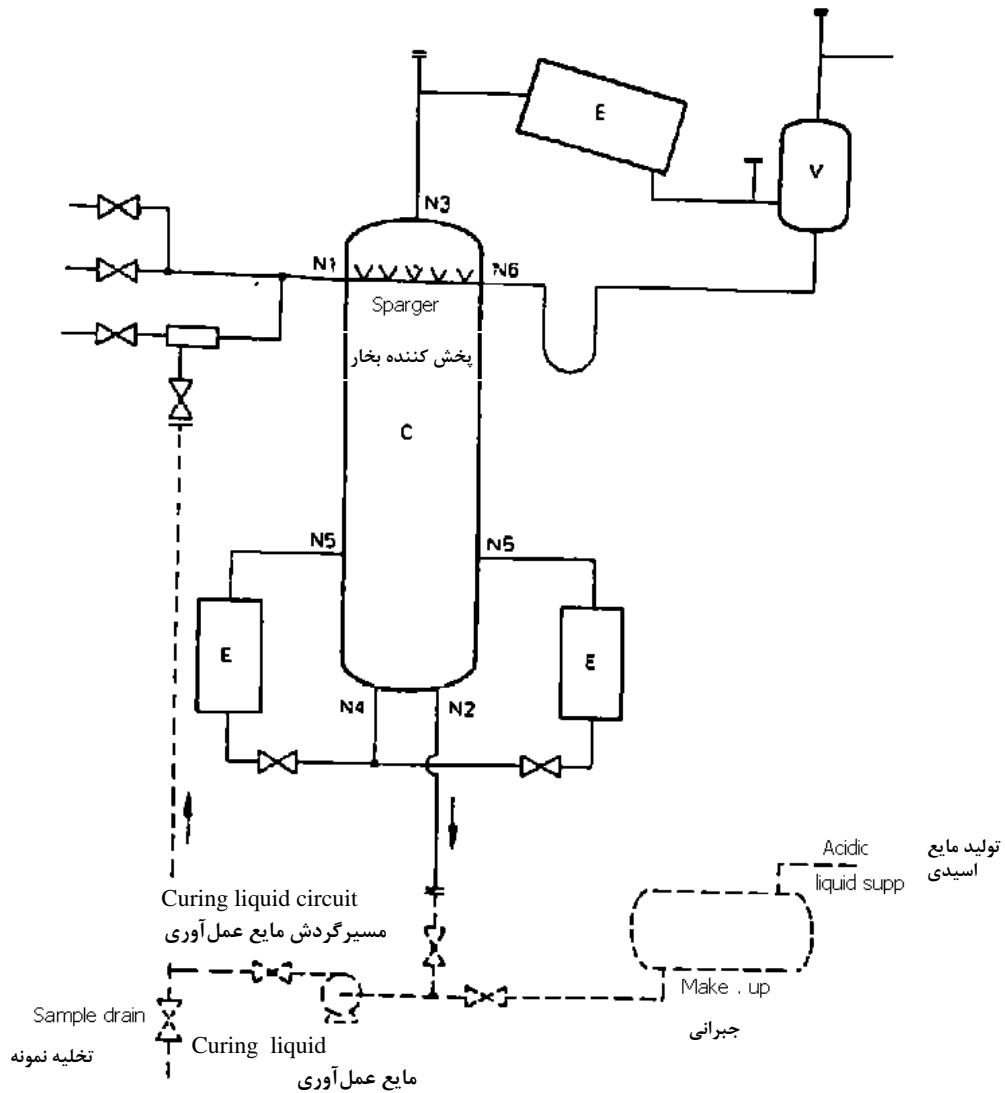
CURING OF BRICK LINING WITH ACIDIC LIQUID

پیوست ب

عمل آوری پوشش داخلی آجری با مایع اسیدی

Typical Example for Curing the Brick Lining Installed in a column

مثال نمونه برای عمل آوری پوشش داخلی آجری نصب شده در یک برج



Note:

The circulation of the acidic liquid to the steam sparger is maintained by a pump. Heat is supplied as steam to the sparger.

The acidic liquid is prepared at ambient temperature in a separate vessel (not shown).

To spray the acidic liquid against the equipment wall a spray pipe is installed in nozzle N1.

یادآوری:

مسیر گردش مایع اسیدی به بخش کننده های بخار توسط تلمبه برقرار میشود. گرما در هنگام ارسال بخار به بخش کننده تامین می گردد.

مایع اسیدی در دمای محیط در ظرف جداگانه (نشان داده نشده است) تهیه میشود.

لوله پاشش نصب شده در نازل N1 پاشیدن مایع اسیدی به دیواره تجهیزات را انجام میدهد.

APPENDIX C CURING OF TANK LINING

پیوست ج عمل آوری پوشش داخلی مخزن

C.1 General

C.1.1 Intent of this Appendix is to give heating equipment requirements, methods and control equipment to obtain drying and curing of tank lining materials.

This Appendix is limited to interior tank lining of the dispersion or solvent solution type (i.e. baking, chemically converted and air dried) where resistance to immersion is the primary factor.

C.1.2 Only three basic types of lining materials are considered.

The first type is air dried materials (vinyl's, vinyl copolymers, vinylidene chloride, etc.), the second type is chemically converted materials (catalyzed epoxies, catalyzed phenolics, catalyzed furanes and combinations of these), and the third is baking type materials (high baked phenolics, phenolic epoxies and urethanes).

All three of these types of materials must be heated before they are placed in service to insure optimum chemical and permeation resistance. Only the extent and degree of heating varies with each type.

C.2 Reasons for Heating Lining Materials

C.2.1 The basic reasons for heating each of the three types of lining materials discussed here are given below for each type:

C.2.2 Air Dried Type

To remove volatile solvent (or vehicle in case of emulsions) from lining to insure optimum film density and to increase chemical and permeation resistance. Also to remove solvent or vehicle from the vessel so that curing process can proceed, to prevent solvent wash and to decrease or eliminate residual odor.

ج-۱ عمومی

ج-۱-۱ هدف از این پیوست ارائه الزامات تجهیزات گرمایشی، روشها و تجهیزات کنترل برای خشک کردن و عمل آوری مواد پوشش داخلی مخزن میباشد.

این پیوست به پوشش داخلی مخزن از نوع محلول پخش شونده یا حلال (یعنی پختن، تبدیل شیمیایی کردن و در هوا خشک کردن) در جایی که مقاوم بودن در برابر غوطه وری عامل اصلی است، محدود شده است.

ج-۱-۲ تنها سه نوع اصلی از مواد پوشش داخلی مورد نظر میباشد:

اولین نوع موادی هستند که با هوا خشک میشوند (وینیلها، وینیل‌های کوپلیمر شده، وینیلیدن کلریدها و غیره) دومین نوع مواد تبدیل شده شیمیایی (اپوکسی-های کاتالیز شده، فنلیک‌های کاتالیز شده، فورانهای کاتالیز شده و ترکیبات از این نوع) و سومین نوع مواد پخته شده میباشد (فنلیک‌های بسیار پخته شده، اپوکسی‌های فنلیک و اورتانها).

تمام این سه نوع مواد باید قبل از قرار گرفتن در عملیات جهت اطمینان از مقاوم بودن به مواد شیمیایی و تراوش گرم شوند. فقط مقدار و درجه گرمایش با نوع هر یک تغییر میکند.

ج-۲ دلایل برای گرمایش مواد پوشش داخلی

ج-۲-۱ دلایل اساسی برای گرمایش هر یک از انواع سه گانه مواد پوشش داخلی مطرح شده در اینجا، برای هر نوع در زیر ارائه شده است:

ج-۲-۲ نوعی که با هوا خشک میشود

برای برداشتن حلالهای قابل تبخیر (یا محمل در حالت امولسیونها) از پوشش داخلی جهت اطمینان از چگالی لایه بهینه و افزایش مقاومت در برابر مواد شیمیایی و تراوش پوشش داخلی. همچنین حلال یا محمل را بگونه-ای از ظرف حذف کنید که فرآیند عمل آوری بتواند ادامه یابد، تا از شستشوی حلال و کاهش یا حذف بوی پسماند جلوگیری شود.

C.2.3 Chemically converted type

To remove volatile solvent and products of polymerization from lining and tank and to accelerate and assure complete polymerization or cure, to obtain maximum chemical and permeation resistance.

C.2.4 Baking type

To remove volatile solvent and products of polymerization from lining and tank and to accomplish polymerization or cure to obtain chemical and permeation resistance.

C.2.5 In each case, one reason for heating is to remove volatile solvent or water not only from the lining but also from the vessel. Unless removed from the tank during the heating process, a portion of the solvent or water will be reabsorbed into the lining material and the heating process will have been all but wasted. Severe examples of this are called solvent wash, a redilution of the lining material especially prevalent with thermo-plastic materials.

C.2.6 Therefore, when heating is mentioned in this report, a type of heating is meant which utilizes a high volume of air circulation over the surface of the film and maximum air change in the tank itself.

C.3 Heating Equipment

C.3.1 Many types of heating units are available capable of giving a high volume 1.4 to 3.76 m³/s (3000 to 8000 cfm) of hot air. They fall into one of four categories: gas fired, oil fired, steam or electric.

C.3.2 Each of these categories can be subdivided into direct or indirect fired. To prevent inter coat contamination as well as surface dirt and possible degradation of lining film, indirect fired (eliminating products of combustion) heating is preferred. Indirect fired is appreciably less efficient. The sizable heat loss usually prohibits indirect fire for higher

ج-۲-۳ نوع تبدیل شده بطور شیمیایی

به منظور حذف حلال قابل تبخیر و محصولات پلیمر شده از پوشش داخلی و مخزن و جهت سرعت دادن و اطمینان از پلیمر شدن یا عمل آوری کامل صورت می‌گیرد تا حداکثر مقاومت در برابر مواد شیمیایی و تراوش بدست آید.

ج-۲-۴ نوع قابل پخت

به منظور حذف حلال قابل تبخیر و محصولات پلیمر شده از پوشش داخلی و انجام عمل پلیمری شدن یا عمل آوری جهت احراز مقاومت در برابر مواد شیمیایی و تراوش انجام می‌شود.

ج-۲-۵ در هر حالت، یک دلیل برای گرمایش، حذف نمودن حلال قابل تبخیر یا آب، نه فقط از پوشش داخلی بلکه همچنین از ظرف میباشد. مگر اینکه در حین فرآیند گرمایش بخشی از حلال یا آب جایجا شده از مخزن مجدداً جذب ماده پوشش داخلی شود و فرآیند گرمایش تقریباً هدر رود. مثالهای سختگیرانه از این دست را شستشوی حلال نام نهاده اند، رقیق کردن مجدد ماده پوششی به ویژه رایج آن با مواد ترموپلاست میباشد.

ج-۲-۶ از اینرو وقتی در این گزارش ذکر از گرمایش می‌شود به معنی نوعی گرمایش است که در آن حجم زیادی از هوای در جریان روی سطح لایه و حداکثر تغییرات هوا در خود مخزن، استفاده می‌شود.

ج-۳ تجهیزات گرمایشی

ج-۳-۱ انواع مختلف از دستگاه‌های گرمایشی با توانمندی ارائه حجم زیاد ۱/۴ تا ۳/۷۶ مترمکعب بر ثانیه (۳۰۰۰ تا ۸۰۰۰ فوت مکعب در دقیقه) هوای داغ در دسترس هستند. آنها در یکی از چهار دسته بندی: گازسوز، نفت سوز، بخار یا الکتریکی قرار دارند.

ج-۳-۲ هر یک از این دسته بندی ها خود میتوانند به شعله مستقیم یا غیرمستقیم تقسیم شوند. جهت جلوگیری از آلودگی میان لایه ای و نیز آلودگی سطح و از هم پاشیدگی لایه پوشش داخلی، گرمایش با شعله غیرمستقیم (برطرف کردن محصولات احتراق) ترجیح دارد. شعله غیرمستقیم بطور محسوس کارایی کمتری دارد. معمولاً هدر رفتن گرمای قابل ملاحظه از شعله

temperature bakes (above 120°C or above even 66°C in large vessels). When direct fired units must be used, considerable effort should be made to provide as clean heating air as possible. Direct fired oil heaters are dirty compared to most direct fired gas heaters. Sources of gas vary as to combustion products, and the gas-air combustion mixture must be adjusted carefully for cleanest flame.

C.3.3 For heating to a metal temperature of 82 to 93°C (as in the force drying or force curing of air dried or chemically converted lining materials and some between coat drying of high baked materials) a high volume, low temperature rise, indirect fired unit normally is preferred. Steam operated units generally are adequate; however, gas or oil fired units can be used effectively. Steam, gas or oil fired units are preferred in the field or on large tanks; the electric as well as the gas and oil fired for oven type cures (when heating or baking of the applied lining is accomplished by placing the entire tank in a high volume, hot air oven).

C.4 Method of Heating

C.4.1 There are no definitive rules as to a precise method of heating. Each heating project must be engineered beforehand to determine three points:

C.4.1.1 What the metal temperature must be and how long it should be held to accomplish removal of solvent or water from the film.

C.4.1.2 What the metal temperature must be and how long it should be held to complete polymerization in the case of the chemically converted or baking type materials.

C.4.1.3 The amount of air circulation required or frequency of air change required to remove the solvent or moisture from the tank.

C.4.2 After these three points are established, it is necessary to determine what equipment will

غیرمستقیم برای دمای زیاد پخت (بالای ۱۲۰ درجه سانتیگراد یا حتی بالای ۶۶ درجه سانتیگراد در ظرف بزرگ) جلوگیری میشود. موقعی که دستگاه های شعله مستقیم باید استفاده شوند تلاش قابل توجهی باید حتی المقدور جهت فراهم کردن هوای گرمایشی تمیز به عمل آید. گرم کننده های نفت سوز مستقیم در مقایسه با گرم کننده های گازسوز، دارای کثیفی بیشتری هستند. منابع گاز محصولات احتراق را تغییر میدهند، و مخلوط احتراق گاز و هوا باید برای شعله آبی بدقت تنظیم شود.

ج-۳-۳ برای گرم کردن یک فلز از دمای ۸۲ تا ۹۳ درجه سانتیگراد (به عنوان خشک کردن تحمیلی یا عمل آوری تحمیلی ماده پوشش داخلی با هوا خشک یا تبدیلی بطور شیمیایی و تا حدودی بین خشک کردن لایه از مواد پخت شده بالا) معمولاً حجم زیاد، بالا بردن دمای کم. دستگاه شعله غیر مستقیم، ترجیح دارد. هر چند دستگاههای گاز یا نفت سوز میتوانند بطور موثر استفاده شوند، دستگاههایی که با بخار عمل میکنند عموماً مناسب هستند. دستگاههای بخاری، گاز یا نفت سوز در یا به روی مخازن بزرگ ترجیح دارند. دستگاه برقی برای عمل آوری نوع کوره ای بخوبی گاز و نفت سوز میباشد (وقتی که گرمایش یا پخت پوشش داخلی اعمال شد توسط قرار دادن تمام مخزن در حجم زیاد هوای داغ کوره انجام شود).

ج-۴ روش گرمایش

ج-۴-۱ قوانین صریحی درباره روش دقیق گرمایش وجود ندارد. هر پروژه گرمایشی باید از قبل جهت تعیین سه نکته، محاسبه شود:

ج-۴-۱-۱ دمای فلز را چقدر و تا چه زمانی باید جهت برطرف کردن حلال یا آب از لایه، نگهداری نمود.

ج-۴-۱-۲ دمای فلز را چقدر و تا چه زمانی باید جهت پلیمریزاسیون در حالتی که مواد از نوع تبدیل بطور شیمیایی یا پخت است، نگهداری کرد.

ج-۴-۱-۳ مقدار هوای گردش مورد نیاز یا تناوب در تغییر هوای مورد نیاز جهت برطرف کردن حلال یا رطوبت از مخزن.

ج-۴-۲ بعد از محرز شدن این سه نکته لازم است نوع

be required, where to place it, how to obtain a uniform distribution of heat and air circulation over the surface of the lining, how to obtain a uniform metal temperature with no hot or cold spots and whether or not insulation is necessary or how much and of what type.

C.4.3 Influencing each of these is the "capacity" of each lining material to take heat. This capacity must be determined from the volatility and boiling point of each solvent or blend of solvents in the material. This allows the time temperature scale to be determined for the coating system. Excessive heat or rate of heat application can result in solvent entrapment or entrapment of polymerization products with resultant blistering or boiling of the finished film. Often this blistering or boiling is not readily observable but causes a marked increase in permeability of the film and is thus detrimental to proper performance.

C.4.4 The following factors are significant in determining the method of heating, equipment to be used and timetemperature rates to achieve proper cure:

C.4.4.1 Tank location (inside a building as opposed to exposed to the weather).

C.4.4.2 Tank supports (steel saddles or on sand base) and the amount of heat that will thus be lost.

C.4.4.3 Atmospheric conditions (hot or cold, still air or moving air).

C.4.4.4 Tank dimensions.

C.4.4.5 Tank construction (internal baffles that might interfere with circulation and various metal masses in the same tank).

C.4.4.6 Hazardous conditions (explosive fumes in area).

C.4.4.7 Whether tank is insulated already and type used.

C.4.4.8 Accessibility for blowers and heaters.

تجهیزات، محل قرار گرفتن آنها، نحوه بدست آوردن، توزیع یکنواخت حرارت و هوای چرخشی روی سطح پوشش داخلی، نحوه بدست آوردن دمای فلز بطور یکنواخت بدون ایجاد نقاط گرم یا سرد و لزوم یا عدم لزوم به عایقکاری، میزان و نوع آن تعیین شود.

ج-۴-۳ تأثیرگذاری هر یک از اینها، همان ظرفیت هر ماده پوشش داخلی، جهت حرارت گرفتن است. این ظرفیت باید از فراریت و نقطه جوش هر حلال یا مخلوط حلالها در ماده تعیین شود. این مقیاس دما اجازه میدهد زمان برای سامانه پوششی مشخص شود. گرمای بیش از اندازه یا میزان حرارت اعمالی میتواند منتج به دام افتادن حلال یا محصول پلیمریزه است که به تاول زدن یا جوش آمدن لایه تکمیلی منجر می شود. غالب اوقات تاول زدن یا جوش به سادگی قابل مشاهده نیست اما باعث افزایش قابل ملاحظه تراوش در لایه می گردد و در نتیجه سبب آسیب در عملکرد مناسب می شود.

ج-۴-۴ عوامل زیر در مشخص کردن روش گرمادهی، تجهیزاتی که قرار است بکار روند و زمان مقادیر دما جهت رسیدن به عمل آوری مناسب مهم هستند:

ج-۴-۴-۱ محل مخزن (داخل ساختمان در مقابل هوای جاری بودن).

ج-۴-۴-۲ نگهدارنده های مخزن (حایل های فولادی یا روی تکیه گاه ماسه ای) و مقدار حرارتی که از دست می رود.

ج-۴-۴-۳ شرایط جوی (گرم، سرد، هوای ساکن یا هوای در حرکت).

ج-۴-۴-۴ ابعاد مخزن.

ج-۴-۴-۵ ساخت مخزن (بافل های داخلی که ممکن است مانع چرخش و قسمتهای فلزی مختلف در مخزن شود).

ج-۴-۴-۶ شرایط خطرناک (بخارات قابل انفجار در محل).

ج-۴-۴-۷ آیا مخزن قبلاً عایق شده و نوع عایق بکار رفته.

ج-۴-۴-۸ دسترسی به دمنده ها و گرمکن ها.

C.4.4.9 Filter losses in dirty atmosphere.

C.4.5 The problem of designing a permanent, large capacity oven for minimum temperature variation throughout is great. Complications arise when it is necessary to have a large volume of air movement or air change coupled with the necessity of having to accomplish this without knowing specifically the size of the piece or pieces to be heated and without knowing the mass of metal involved.

C.4.6 The design problem is great for an oven when the type and degree of insulation can be specified and fixed and when it is possible to use necessary ducting, baffles, outlets and fans to circulate the heated air as well as for removing the cooler air. Design problems are even greater when it is necessary to heat a mass of metal such as a tank by introducing the heated air through a restricted and fixed number of openings without the help of internal baffles, ducting and fans.

C.4.7 There is little or no correlation between air temperature and metal temperature during the heating of a tank because primary concern for proper curing is the minimum lining temperature. For all practical purposes, the exterior metal temperature and the minimum lining temperature are identical. Therefore, when a temperature is mentioned in connection with the curing of a lining material, it should be in reference to metal temperature alone.

C.4.8 In addition to the minimum lining or metal temperature, concern also must be given to a maximum metal temperature. Over-heating can be as detrimental as under-heating or under-curing. Over-heating of air dried and some chemically converted coatings are difficult to detect by physical inspection. The baking type coatings, short of charring, are less sensitive and certainly have many more failures from under-bake than from over-bake. Unfortunately, this temperature range between the maximum and minimum limits often is small.

C.4.9 An effort was made to develop an empirical formula for computing heater

ج-۴-۹ هدر رفتن ناشی از صافی در محیط کثیف.

ج-۴-۵ طراحی یک کوره دایمی با ظرفیت بالا برای کمترین تغییرات دما مشکل بزرگی است. وقتی که لازم است حجم بیشتری از هوا جابجا شود یا تغییر هوای با لزوم انجام اجباری آن بدون شناخت کامل از اندازه قطعه یا قطعاتی که قرار است گرم شوند و بدون شناخت از جرم فلز موجود، پیچیدگی‌ها افزایش می‌یابند.

ج-۴-۶ مشکل طراحی برای یک کوره وقتی که نوع و اندازه عایقکاری بتواند معین و ثابت شده باشد و وقتی که امکان استفاده از کانال، بافلها، خروجی‌ها و پروانه جهت بگردش درآوردن هوای گرم شده برای حذف هوای خنک کن لازم باشد بزرگتر است. مشکلات طراحی حتی بزرگ میشود در موقعی که لازم باشد جهت گرم کردن توده فلزی نظیر مخزن با وارد کردن هوای گرم شده از طریق تعدادی دریچه محدود و ثابت بدون کمک بافل، داخلی کانالها و پروانه‌ها انجام شود.

ج-۴-۷ کم یا هیچگونه ارتباطی بین دمای محیط و دمای فلز در حین گرم کردن مخزن وجود ندارد زیرا که توجه اولیه برای عمل آوری صحیح حداقل دمای پوشش داخلی میباشد. برای تمام مقاصد علمی، دمای فلز خارجی و حداقل دمای پوشش داخلی مشخص هستند. بنابراین در موقعی که دما ذکر میشود در ارتباط با عمل آوری ماده پوشش داخلی میباشد، که باید اشاره به دمای فلز تنها داشته باشد.

ج-۴-۸ علاوه بر حداقل دمای پوشش داخلی یا دمای فلز باید ارتباطی با به حداکثر دمای فلز اهمیت داده شود. گرمایش بیشتر میتواند به اندازه گرمایش کمتر یا کمتر از عمل آوری مضر باشد. شناسایی گرمایش بیشتر پوشش‌های خشک شونده با هوا و برخی تبدیل بطور شیمیایی توسط بازرسی فیزیکی مشکل هستند. پوشش‌های از نوع پخته شده، به جز نیم سوز شده، حساسیت کمتری دارند و مطمئناً پخته شدن کمتر عیوب زیادتری نسبت به پخته شدن بیشتر دارند. متأسفانه غالب اوقات دامنه بین محدوده حداکثر و حداقل جزئی است.

ج-۴-۹ تلاش گردید تا یک رابطه تجربی برای محاسبه ظرفیت‌های دستگاه تولید گرما مورد نیاز برای بدست

capacities required to obtain varying metal temperatures in various size tanks, but the task has been abandoned because of the many uncontrollable variables that prevent correlation between test results and field experience.

C.4.10 The factors necessary to complete proper curing of linings are based primarily on knowledge and skills derived from experience. The factors include proper calory capacity, proper heater design, method, type and degree of insulation required, ways and means of setting up ducting and curing time. These still must be considered an art rather than a science and are found principally with those few organization specializing in the application of the three types of tank lining materials discussed in this report.

C.5 Temperature Controls

C.5.1 The controls required to assure that the necessary minimum metal temperature is obtained and that the maximum temperature is not exceeded at any given spot in the tank consist mainly of surface temperature measuring devices such as controller-pyrometers on the heater, surface contact pyrometers, surface thermometers, temperature indicating crayons and thermocouples connected to direct reading potentiometers.

C.5.2 Recorders in connection with these instruments would be advantageous. Physical proof would be available after completion of the heating cycle to show that maximum temperatures were not exceeded and that minimum temperature was obtained and held for the specified period. However these records would be of little value because they would record the temperature of a few isolated points rather than the entire surface. The use of recorders, therefore, would increase the cost of the applied lining. Such recorders would be another expensive piece of equipment that would have to be amortized against each tank lining project without giving much benefit.

C.5.3 The only value of surface temperature measuring devices is to assist the applicator performing the heating or curing operation in

آوردن دماهای فلز مختلف در اندازه های مختلف مخازن فراهم شود، اما کار بواسطه بسیاری متغیرهای غیرقابل کنترل که از ارتباط بین نتایج آزمون و تجربه میدانی جلوگیری میکرد، رها گردید.

ج-۴-۱۰ عوامل لازم جهت تکمیل عمل آوری پوشش های داخلی مقدماً بر پایه دانش و مهارتهای برگرفته از تجربه بنا گردیده است. از جمله عوامل شامل ظرفیت گرمایی مناسب، طراحی مناسب گرم کننده، روش، نوع و اندازه عایقکاری مورد نیاز، طرق و وسایل انجام تنظیم کانال کشی و زمان اعمال می باشند. اینها هنوز باید به منزله یک هنر تا یک علم مدنظر قرار گیرند، و عمدتاً با آن دسته اندک تشکیلات تخصصی اعمال کننده سه نوع مواد پوشش داخلی مخزن که در این استاندارد بحث گردید دیده شده اند.

ج-۵ کنترل های دما

ج-۵-۱ کنترلها، مورد نیاز می باشند تا اطمینان حاصل گردد که حداقل دمای لازم فلز تأمین شود دما در هر نقطه داده شده در مخزن، عمدتاً شامل وسایل اندازه گیری دمای سطح، مانند آذرسنج های کنترل کننده روی گرم کننده، آذرسنج های تماسی، گرماسنج ها سطحی، مدادهای رنگی نشان دهنده دما و ترموکوپل های متصل به پتانسیومترهای قرائت مستقیم، از دمای حداکثر، تجاوز نکند.

ج-۵-۲ ثبت کننده ها در ارتباط با این ابزارهای دقیق سودمند می باشند. دلیل فیزیکی بعد از تکمیل دوره گردشی گرمایش جهت اینکه حداکثر دما تجاوز نکرده است و حداقل دما بدست آمده و برای یک دوره معینی نگاهداشته شده است در دسترس می باشند. به هر حال این مقادیر ثبت شده، ارزش کمی دارند برای اینکه آنها دمای معدود از نقاط جداسازی شده را بجای تمام سطح ثبت مینمایند. استفاده از ثبت کننده ها پوشش اعمال شده پوشش داخلی را افزایش میدهد. چنین ثبت کننده هایی قطعه دیگری از تجهیزاتی گران قیمت است که باید با هر پروژه پوشش داخلی مخزن بدون ارائه منفعت زیاد مستهلک شود.

ج-۵-۳ تنها ارزش وسایل اندازه گیری دمای سطح کمک به اعمال کننده اجرای گرمایش یا عملیات عمل

determining when minimum temperatures are obtained and when an area is approaching the maximum temperature permissible. As these readings are obtained, he must take whatever action his skill indicates is necessary. He must know, by experience, where the critical areas are in any given tank (where the greatest heat loss will be, thus the area with the lowest temperature, or where the hot spots will be). He must check these areas constantly during the entire heating operation. Insufficient attention to this phase of the operation or a mistake in judgment could cause complete failure, requiring the applicator to remove the lining and start over again.

C.6 Testing and Inspection

C.6.1 Determining whether or not the cure or force dry has been accomplished on an applied lining material by test methods is almost impossible. Therefore, considerable emphasis must be placed on proper engineering of the heating operations and on the controls used during the heating process. Spasmodic work is being done to develop hardness test standards for the three types of materials, but to date there has been no success reported.

C.6.2 Three simple tests are outlined below that can be made during final inspection of a lining to determine whether or not the material is free of solvent, cured and ready for service.

C.6.3 Air dried lining materials

If the air dried type lining has been properly heated with high volume hot air for sufficient time, there should be little or no solvent odor in the case of solvent based materials. There should be no excessive humidity in the case of water base materials.

C.6.4 Chemically converted materials

If the chemically converted lining has been heated properly at a high enough temperature and with sufficient air volume for the proper length of time, the lining should be polymerized completely with little or no

آوری در تعیین زمانی است که حداقل دما بدست می‌آید و موقعی است که یک ناحیه به حداکثر دمای مجاز میرسد. هنگامی که این قرائت‌ها بدست آید، او باید هر عملی را که لازم است اتخاذ کند که نشانه مهارتش میباشد. او با تجربه ای که دارد باید آگاه باشد نواحی بحرانی در هر مخزن کجا هستند (بزرگترین اتلاف حرارتی در کجا خواهد بود، بدین معنی که کدام ناحیه پایین ترین دما را دارد، یا نقاط داغ کجا خواهند بود). او باید این نواحی دائماً در مدت عملیات کامل گرمایشی کنترل کند. توجه ناکافی به این فاز از عملیات یا اشتباه در قضاوت میتواند باعث خرابی کامل شود، که جهت برداشتن پوشش داخلی به اعمال کننده نیاز خواهد بود و تمام کارها می‌بایست از نو شروع شود.

ج-۶ آزمایش و بازرسی

ج-۶-۱ تعیین اینکه آیا عمل آوری یا خشک کردن اجباری روی ماده پوشش داخلی اجرا شده است یا نه با روشهای آزمون تقریباً غیرممکن است. به همین دلیل تأکید قابل توجهی باید بر روی مهندسی صحیح عملیات گرمایشی و بر روی کنترل‌های بکار رفته در مدت فرآیند عملیاتی قرار گیرد. فعالیت‌هایی جهت توسعه استانداردهای آزمون سختی برای سه نوع مواد انجام گرفته است لیکن تا این تاریخ موفقیتی گزارش نشده است.

ج-۶-۲ سه آزمون نمونه در زیر خلاصه شده است که در جریان بازرسی نهایی پوشش داخلی به هر حال میتواند مشخص نماید که آیا ماده عاری از حلال است، عمل آوری شده و آماده برای عملیات میباشد یا خیر.

ج-۶-۳ مواد پوشش داخلی خشک شونده با هوا

هرگاه پوشش داخلی نوع خشک شونده با هوا با حجم بالای هوای داغ برای مدت کافی بطور صحیح حرارت داده شود، در حالتی که مواد بر پایه حلال است، میبایست بوی کمی یا هیچ بوی حلالی وجود نداشته باشد. در حالتی که مواد بر پایه آب است میبایست هیچ رطوبت اضافی وجود نداشته باشد.

ج-۶-۴ مواد تبدیل شده بطور شیمیایی

هرگاه پوشش داخلی تبدیل شده بطور شیمیایی در دمایی به اندازه کافی بالا و با حجم هوای کافی در مدت مناسب بطور صحیح حرارت داده شود، پوشش باید بطور

solvent odor present. The lining material should be hard and solid.

If the lining has been sufficiently cured, a solvent soaked rag rubbed on the surface should not soften the lining or remove any coloring. However, this test is meaningless because many films pass this test only to be proved severely under-cured later in service. More conclusive indication can be obtained by rubbing the lining with fine sandpaper. If the lining is properly cured, the sandpaper should not gum up. This test, however, is far from being foolproof.

C.6.5 Baking type materials

If the baking type lining has been properly heated for the correct period of time, it should be polymerized completely with little or no solvent odor present. In most cases, a change in appearance or color occurs although this may be only minor and difficult to observe.

Some applicators have successfully used prepared color comparison strips for each phase of the color change that occurs during the curing of this type lining. A good indication can be obtained by comparing the lining being cured with the appropriate strip. With experience, this technique can become a valuable guide.

کامل، بدون هیچگونه بویی، کاملاً پلیمریزه شده باشد. ماده پوششی باید سخت و جامد باشد.

هرگاه پوشش داخلی به اندازه کافی عمل آوری شده باشد، با مالش کهنه خیسانده به حلال بر روی سطح، پوشش نرم نشده یا هیچ فامی جابجا نمیشود. بهرحال این آزمون بی معنی است برای اینکه در این آزمون لایه های زیادی منتقل میشوند تا عمل آوری پایین تر در شرایط آخری بطور مطمئن ثابت شود. بیشتر نشانه قطعی میتواند توسط مالش پوشش با کاغذ سمباده فراهم شود. اگر پوشش بطور صحیح عمل آوری شده باشد، به کاغذ سمباده نباید چسبانده شود. بهرحال این آزمون از خطا و شکست دور است.

ج-۶-۵ نوع پخت مواد

هرگاه پوشش داخلی از نوع پخت برای مدت صحیحی حرارت داده شود با کمی یا بدون هیچگونه بوی حلال بطور کامل پلی مریزه میشود. در بیشتر حالات با اینکه تغییراتی در ظاهر یا فام رخ میدهد ممکن است که به سختی قابل مشاهده باشد.

تعدادی از اعمال کنندهها برای هر فاز تغییر فام در جریان عمل آوری این نوع پوشش داخلی برای مقایسه از نوارها آماده شده با موفقیت استفاده میکنند. یک نشانه خوب میتواند با مقایسه پوشش داخلی عمل آوری شده با نوار مناسب بدست آید. با تجربه، این روش میتواند یک رهنمود با ارزشی بشود.