



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

**IPS**

**IPS-C-PI-410 (1)**

CONSTRUCTION STANDARD  
FOR  
INSIDE PIPE CHEMICAL CLEANING

FIRST REVISION  
DECEMBER 2009

استاندارد اجرائی  
برای  
شستشوی شیمیایی داخل لوله

ویرایش اول  
آذر ۱۳۸۸

## 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 شیمیائی 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 گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع 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

دور نگار: ۰۲۱-۸۸۸۱۰۴۶۲

Standards@nioc.org

پست الکترونیکی:

## تعاریف عمومی:

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

## 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, National Petrochemical Company and National Iranian Oil Refinery And Distribution Company.

### شرکت:

به یکی از شرکت های اصلی و یا وابسته به وزارت نفت، مثل شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی اطلاق می شود.

### PURCHASER:

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

### خریدار:

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

### VENDOR AND SUPPLIER:

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

### فروشنده و تأمین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته می شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تأمین می نماید.

### CONTRACTOR:

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

### پیمانکار:

به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

### EXECUTOR:

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

### مجری:

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

### 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

### بازرس:

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

### SHALL:

Is used where a provision is mandatory.

### باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می شود.

### SHOULD:

Is used where a provision is advisory only.

### توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می شود، بکار می رود.

### WILL:

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

### ترجیح:

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

### MAY:

Is used where a provision is completely discretionary.

### ممکن است:

برای کاری که انجام آن اختیاری می باشد، بکار می رود.

**CONSTRUCTION STANDARD**  
**FOR**  
**INSIDE PIPE CHEMICAL CLEANING**

**FIRST REVISION**  
**DECEMBER 2009**

**استاندارد اجرائی**  
**برای**  
**شستشوی شیمیائی داخل لوله**

**ویرایش اول**  
**آذر ۱۳۸۸**

CONTENTS:	Page No	فهرست مطالب:
1. SCOPE.....	2	۱- دامنه کاربرد ..... ۲
2. REFERENCES .....	2	۲- مراجع ..... ۲
3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY.....	2	۳- تعاریف و واژگان ..... ۲
3.1 Executor .....	2	۳-۱ مجری ..... ۲
3.2 Engineer .....	3	۳-۲ نماینده کارفرما ..... ۳
4. GENERAL .....	3	۴- عمومی ..... ۳
5. CLEANING PROCEDURE .....	3	۵- روش تمیزکاری ..... ۳
5.1 Normal Cleaning.....	3	۵-۱ تمیزکاری معمولی ..... ۳
5.2 Chemical Cleaning .....	3	۵-۲ شستشوی شیمیایی ..... ۳
5.3 Other Cleaning Methods.....	13	۵-۳ سایر روشهای تمیزکاری ..... ۱۳
6. INSPECTION .....	16	۶- بازرسی ..... ۱۶
7. SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION .....	16	۷- ایمنی و حفاظت از محیط زیست ..... ۱۶
8. REASSEMBLY .....	18	۸- مونتاژ مجدد ..... ۱۸
9. DOCUMENTATION REQUIREMENTS .....	18	۹- الزامات مستندسازی ..... ۱۸
<b>ATTACHMENTS:</b>		
ضمائم:		
ATTACHMENT A 1. TESTING OF PICKLING BATHS.....	20	ضمیمه الف ۱- آزمایشات مربوط به حمامهای اسیدشوئی ..... ۲۰

## 1. SCOPE

This Standard covers the minimum requirements for Internal Cleaning of Piping Systems on upstream side of process machineries and lube oil/seal oil systems for which removal of rust, mill scale, grease and foreign matters is essential.

### Note 1:

This standard specification is reviewed and updated by the relevant technical committee on Dec 2006, as amendment No. 1 by circular No. 300.

### Note 2:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Dec 2009, 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.

### ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)

D-887 "Standard Practice for Sampling Water-Formed Deposits"

## 3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY

The following terms used hereinafter shall be understood to mean:

### 3.1 Executor

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

## ۱- دامنه کاربرد

این استاندارد حداقل الزامات برای تمیزکاری داخلی سامانه‌های لوله کشی در بالا دستی ماشین آلات فرآیندی و سامانه‌های روغن روان کننده یا نشت بند که حذف زنگ زدگی، پوسته حاصل از ساخت، چربی و مواد خارجی از آنها ضروری است را در بر می‌گیرد.

### یادآوری ۱:

این استاندارد در دی ماه سال ۱۳۸۵ توسط کمیته فنی مربوطه بررسی و موارد تأیید شده به عنوان اصلاحیه شماره ۱ طی بخشنامه شماره ۳۰۰ ابلاغ گردید.

### یادآوری ۲:

این استاندارد دو زبانه نسخه بازنگری شده استاندارد می‌باشد که در آذر ماه سال ۱۳۸۸ توسط کمیته فنی مربوطه انجام 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 آیین نامه‌ها و استانداردهای تاریخ دار 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 تاریخ دار، 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 پیوست‌های آن ملاک عمل می‌باشند.

### ASTM (انجمن آزمون و مواد آمریکا)

D-887 "رویه های استاندارد برای نمونه گیری رسوبات منتج از آب"

## ۳- تعاریف و واژگان

عبارات زیر که از این به بعد استفاده شده اند باید به این نحو معنی شوند:

### ۱-۳ مجری

مجری به گروهی اطلاق می‌شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

### 3.2 Engineer

A person who shall be appointed from time to time by the Company to exercise the functions entrusted to him under the contract and whose appointment has been notified by the Company in writing to the executor.

## 4. GENERAL

4.1 The Executor shall furnish all equipment and materials such as pumps, filters, chemicals, piping, hoses etc. and provide technical personnel and labor to supervise and perform the job.

4.2 The Executor shall be responsible for the disconnection of any piping from equipment, if required, prior to cleaning.

4.3 The Executor shall be responsible for the removal of items such as valves with trim which would be attacked by the cleaning agents.

4.4 All work shall be coordinated with and executed under the direction of the Engineer. The Executor shall consult the Engineer prior to mobilization and seek his advice on adequacy of preparation activities before performing the work.

4.5 The executor shall be responsible for making adequate arrangements for neutralization and environmentally acceptable disposal of used cleaning agents. The Engineer's focal point shall monitor that the work is carried out in accordance with the approved procedure, that all safety precautions are taken and that used cleaning agents are disposed of in an environmentally acceptable way. The executor shall not dispose acids, spend acids or other chemical cleaning agents into existing drainage systems.

## 5. CLEANING PROCEDURE

### 5.1 Normal Cleaning

Prior to chemical cleaning operation, normal cleaning shall be performed by flushing and/or mechanical means, as applicable.

### 5.2 Chemical Cleaning

All piping indicated on the drawing or otherwise specified shall be chemically cleaned in accordance with this Standard.

### ۳-۲ نماینده کارفرما

کسی که برحسب مورد توسط کارفرما به منظور اجرای وظایفی که به موجب قرار داد به وی واگذار شده تعیین و انتصاب وی کتباً به مجری اعلام گردیده است .

### ۴- عمومی

۴-۱ مجری باید تمام تجهیزات و مواد مثل پمپ‌ها، فیلترها، مواد شیمیائی، لوله کشی، شیلنگ ها و غیره را تهیه و کارگران و پرسنل فنی برای نظارت و اجرای کار را تأمین نماید .

۴-۲ مجری مسئول جداسازی هرگونه لوله کشی از تجهیزات قبل از تمیزکاری، در صورت نیاز، می باشد.

۴-۳ مجری مسئول جداسازی اقلامی مانند شیرها با اجزای داخلی که در تماس با عوامل تمیز کننده صدمه می‌بینند می‌باشد.

۴-۴ کلیه فعالیتها باید با هماهنگی و هدایت نماینده کارفرما اجرا شود. مجری باید قبل از تجهیز کارگاه با نماینده کارفرما مشورت نموده و توصیه های او در مورد کفایت فعالیتهای آماده سازی را قبل از انجام کار اخذ نماید .

۴-۵ مجری مسئول فراهم ساختن مقدمات کافی جهت خنثی سازی و دفع عوامل تمیز کننده استفاده شده به نحو قابل قبول از نظر زیست محیطی می باشد . نکات مهم مورد نظر نماینده کارفرما باید نظارت شود که کار طبق روش تائید شده انجام گیرد، تمهیدات ایمنی انجام پذیرد و مواد تمیز کننده مصرف شده بروش قابل قبول از نظر زیست محیطی دفع شود. مجری نباید اسیدها، اسیدهای مصرف شده یا سایر مواد شیمیایی پاک کننده را به داخل سامانه‌های زهکشی موجود تخلیه نماید.

### ۵- روش تمیزکاری

#### ۵-۱ تمیزکاری معمولی

قبل از عملیات تمیزکاری شیمیایی باید با جریان آب و یا وسایل مکانیکی بر حسب کاربرد، تمیزکاری معمولی انجام پذیرد .

#### ۵-۲ شستشوی شیمیایی

کلیه لوله کشی‌های تعیین شده در نقشه و یا مشخص شده به نحو دیگر باید طبق این استاندارد بطور شیمیایی تمیز گردند.

### 5.2.1 Preparation for chemical cleaning

**a)** Generally, installed piping shall be cleaned in place after hydrostatic testing has been completed, the systems shall be checked for leaks, prior to cleaning by chemicals.

Cleaning may be performed in a bath and/or by soaking or alternately portions of piping systems may be connected together in a predetermined location and cleaned using the circulation method unless field conditions dictate otherwise. However, after cleaning has been performed, no further welding work shall be carried out, except seal welding of small connections.

**b)** Piping to be cleaned shall be disconnected or blanked off from mechanical equipment. Chemicals shall not be circulated through bearings, cylinders, oil filter cartridges, instruments, screens and filters. Valves and equipment may be included in the circulation system provided that their materials are resistant to chemical solutions involved and prior approval of the Engineer is obtained. Otherwise, the Executor is responsible for any possible damage which may occur due to chemical reaction between the parts and the chemical, and shall replace the damaged parts at his own expense.

**c)** The Executor, in preparing his circulating system, shall ensure that circulation is complete and that there are no dead ends or branches that will create traps. The Executor shall make sure that there are adequate existing high point vents and low point drains in the circulation system. If additional high point vents and low point drains are required, they shall be installed by the Executor after obtaining Engineer's approval.

**d)** The portable pumping set provided by the Executor shall be capable of safe handling of the chemicals to be used. The pump design shall be such to have the desired capacity and shall be capable to circulate the chemical at velocity required for cleaning of piping system.

**e)** Prior to pickling, all heavy deposits of oils, greases, soils or foreign matter other than mill-

### ۵-۲-۱ آماده سازی برای شستشوی شیمیایی

**الف)** به طور کلی لوله‌های نصب شده پس از تکمیل آزمایش ایستائی باید در محل تمیز گردند، قبل از شستشو با مواد شیمیایی، سامانه‌ها باید از نظر نشتی تحت بررسی قرار گیرند.

تمیزکاری می‌تواند در یک حمام و یا با خیساندن انجام شود یا به روش دیگر قسمتهائی از سامانه‌های لوله کشی میتوانند در محل‌های از پیش تعیین شده به هم اتصال داده شده و با استفاده از روش گردشی تمیز گردند مگر آنکه شرایط محل چیز دیگری را دیکته نماید. بهر حال پس از انجام تمیزکاری، هیچ نوع جوشکاری نباید انجام پذیرد، بجز آب بندی اتصالات کوچک با جوش.

**ب)** لوله‌کشی تحت تمیز کاری باید از تجهیزات مکانیکی جدا یا مسدود شوند. مواد شیمیایی نباید از یاتاقان‌ها، سیلندرها، المان‌های فیلتر روغن، ادوات ابزار دقیق، صافی‌ها و فیلترها عبور نمایند. در صورت اخذ تأییدیه قبلی از کارفرما، شیرها و تجهیزات ممکن است در مسیر سامانه گردشی مواد شیمیایی قرار گیرند مشروط بر آنکه جنس آنها در مقابل محلولهای شیمیایی مورد نظر مقاوم باشد. در غیر این صورت مجری مسئول هرگونه صدمه که به علت واکنش بین این قطعات و ماده شیمیایی ممکن است بوجود آید بوده، و باید قسمتهای صدمه دیده را به هزینه خود تعویض نمایند.

**ج)** مجری باید در آماده سازی سامانه گردشی خود مطمئن شود که مسیر گردش جریان کامل بوده و هیچ انتهایی مسدود یا انشعاباتی که باعث جمع شدن مایع در آنها می‌شود وجود ندارد. مجری باید مطمئن شود که انشعابات هواگیری در بالاترین نقطه و تخلیه در پائین‌ترین نقطه به حد کافی در مسیر سیستم گردشی وجود داشته باشد. اگر نیاز به نقاط هواگیری فوقانی و تخلیه تحتانی اضافی باشد پس از اخذ تأییدیه از نماینده کارفرما باید توسط مجری تعبیه گردند.

**د)** مجموعه تلمبه‌های قابل حمل تهیه شده توسط مجری باید قابلیت جابجایی ایمن مواد شیمیایی مورد استفاده را داشته باشند. طراحی تلمبه باید بنحوی باشد که دارای ظرفیت مطلوب بوده و قابلیت به گردش در آوردن مواد شیمیایی در سرعت مورد نیاز برای تمیزکاری سامانه لوله‌کشی را داشته باشد.

**ه)** قبل از اسید شوئی تمام رسوبات سنگین ناشی از روغن‌ها، چربی‌ها، گرد و غبار یا مواد خارجی به استثنای



scale, rust or rust scale shall be removed by precleaning as cited in 5.1.

**f)** Exposed flange faces and pipe threads shall be protected from chemical solutions.

**g)** All solutions, during the recirculation sequence shall be filtered. Full flow filter or equipment shall be equipped with screen capable of removing particles that are 4 micron or more in diameter.

**h)** The Executor shall prepare chemical cleaning procedure. This procedure shall be approved by the Engineer prior to implementation. The procedure must include but not limited to the following items:

- The result of the tests on composition of precipitates.
- Precleaning.
- Exact compositions (percentages) of cleaning solutions and inhibitors.
- Inhibitors to be used to prevent corrosion and hydrogen -brittleness.
- Temperatures of the solutions during cleaning.
- Circulation times.
- Indication when the solutions will be renewed; concerning; Iron content, acid concentration, pollutions, etc.
- Corrosion to be expected (Degree of attack and uniformity).
- Flow velocities.
- Neutralization.
- Passivation.
- Flushing and drying.
- Preservation after cleaning.
- The number and installation points of corrosion coupons;
- Points of sample taking.

### 5.2.2 Consideration to be given in chemical cleaning

**5.2.2.1** Only clean fresh water (e.g. tap water) shall be used in preparing the acid concentration

پوسته حاصل از ساخت، زنگ یا رسوبات زنگ زدگی باید طبق بند ۵-۱ برداشته و تمیزکاری اولیه شوند.

**و)** پیشانی فلنج‌های باز و رزوه‌های لوله باید در مقابل محلول‌های شیمیایی محافظت شوند.

**ز)** تمام محلول‌ها در مراحل که دوباره به گردش در می‌آیند باید از فیلتر رد شوند. تجهیزات یا فیلترها در مسیر جریان کامل باید مجهز به توری هائی برای حذف ذرات با قطر ۴ میکرون یا بیشتر باشند.

**ح)** مجری باید رویه شستشوی شیمیایی را تهیه نماید. این رویه قبل از اجرا باید به تأیید نماینده کارفرما برسد. رویه باید شامل موارد زیر ولی نه محدود به آنها باشد:

- نتایج آزمایشات تعیین مواد تشکیل دهنده رسوبات .
- تمیزکاری اولیه .
- ترکیب شیمیایی (درصد) دقیق محلول‌های شستشو و بازدارنده های خوردگی.
- بازدارنده‌های مورد استفاده برای جلوگیری از خوردگی و تردی هیدروژنی.
- دمای محلول‌ها در ضمن تمیزکاری.
- دفعات گردش جریان.
- مشخصه‌ای که زمان تعویض محلول‌ها را نشان می‌دهد، مانند مقدار آهن ، غلظت اسید، آلودگی و غیره .
- خوردگی مورد انتظار (میزان حمله و یکنواختی).
- سرعت‌های جریان .
- خنثی سازی .
- اثر ناپذیر سازی .
- شستشو با جریان آب و خشک کردن .
- محافظت پس از تمیزکاری .
- تعداد و نقاط نصب کوپن‌های خوردگی .
- نقاط نمونه گیری .

### ۵-۲-۲-۵ ملاحظات اعمالی در شستشوی شیمیایی

**۵-۲-۲-۵-۱** فقط آب تازه و تمیز (برای مثال آب لوله کشی) باید به منظور آماده سازی غلظت اسید برای اسید شوئی

where pickling is performed in carbon steel or low alloy steel piping. Distilled or demineralized water shall be used in preparing the acid concentration where stainless steel piping is subject to chemical cleaning.

**5.2.2.2** The pickling time shall be kept to a minimum.

**5.2.2.3** The acid solution must not be allowed to stand undisturbed in any part of the system at any time.

**5.2.2.4** Acid, inhibitors and neutralizers shall not harm the various materials of the system to be cleaned and shall be in accordance with accepted practice.

**5.2.2.5** Before changing from one to another fluid, the piping must be allowed to drain sufficiently so that as little acid or water as possible is mixed with the subsequent fluid.

**5.2.2.6** Process pumps shall not be used to circulate the acid solution.

**5.2.2.7** All heating has to be external to the systems being cleaned. Live steam shall never be introduced into any part of the system.

**5.2.2.8** Passivation shall be performed immediately after neutralization process.

**5.2.2.9** In addition to all instruments (e.g. flow meters, thermowells, pressure gages, etc.), equipment, valves and other materials which may be attacked by the acid, corrosion coupons other than corrosion coupons which are required for pickling shall be removed from the system intended for cleaning.

**5.2.2.10** Suitable acid resistance gate valves shall be installed on the point of vent and drain by the Executor.

**5.2.2.11** Installation point of instruments shall be tightly plugged after removal of the instruments.

**5.2.2.12** Suitable spools shall be installed in place of removed valves and equipment.

**5.2.2.13** During pickling with circulating system the velocity of the flushing, rinsing, acidizing, neutralizing and passivating shall be kept within

لوله‌کشی فولاد کربنی و فولاد کم آلیاژ مورد استفاده قرار گیرد. آب مقطر یا بدون مواد معدنی باید برای آماده سازی غلظت اسید برای شستشوی شیمیایی لوله کشی از جنس فولاد زنگ نزن مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۲-۲-۲ زمان اسید شوئی باید در حداقل نگهداشته شود .

۵-۲-۲-۳ نباید اجازه داده شود که محلول اسید در هر قسمت سامانه و در هر زمان تلاطم داشته باشد.

۵-۲-۲-۴ اسید، بازدارنده‌های خوردگی و خنثی کننده‌ها نباید صدمه‌ای به مواد مختلف سامانه‌ای که تحت شستشو قرار دارد زده و باید طبق یک دستورالعمل پذیرفته شده اعمال شوند.

۵-۲-۲-۵ قبل از تعویض سیال درون لوله با مایع دیگر باید اجازه داده شود تا لوله کشی کاملاً تخلیه گردد زیرا مقدار کمی اسید یا آب ممکن است با سیال بعدی مخلوط گردد .

۵-۲-۲-۶ برای گردش جریان محلول اسیدی نباید از تلمبه‌های فرآیندی استفاده شود .

۵-۲-۲-۷ تمام حرارت اعمالی به سامانه هائی که شستشو می‌شوند باید از خارج اعمال شود . هرگز بخار نباید به داخل هیچ قسمتی از سامانه تزریق شود.

۵-۲-۲-۸ اثر ناپذیر سازی باید بلافاصله بعد از عملیات خنثی سازی اجرا شود.

۵-۲-۲-۹ علاوه بر تمام ادوات ابزار دقیق (برای مثال جریان سنج‌ها، ترموول‌ها، اندازه‌گیرهای فشار و غیره)، تجهیزات، شیرها و سایر مواد که ممکن است توسط اسید مورد حمله قرار گیرند، کوپن‌های خوردگی غیر از آنهاییکه برای اسیدشوئی مورد نیاز هستند باید از سامانه‌ای که برای شستشو در نظر گرفته شده است بیرون آورده شوند.

۵-۲-۲-۱۰ مجری باید در نقاط هواگیری و تخلیه، شیرهای دروازه‌ای مناسب و مقاوم در مقابل اسید نصب نماید.

۵-۲-۲-۱۱ محل نصب ادوات ابزار دقیق پس از جدا کردن آنها باید بصورت محکم مسدود گردد.

۵-۲-۲-۱۲ بجای تجهیزات و شیرهای برداشته شده باید قطعات لوله کشی پیش ساخت مناسب نصب شود.

۵-۲-۲-۱۳ حین اسیدشویی با سامانه گردش جریان سرعت شستشو با جریان آب، آب شوئی، اسید زنی، خنثی سازی و اثر ناپذیر سازی باید در محدوده ۹۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر در ثانیه

the range of 90 to 150 cm/sec. (3 to 5 ft/sec.)

The power and capacity of the pump(s), size of connections and their set up shall be so that the above mentioned velocity range can be maintained in all parts of the system to be cleaned and there shall not exist dead ends.

**5.2.2.14** The metal composition of piping to be cleaned should be provided to Executor prior to pickling for selection of suitable acid and pickling procedure.

**5.2.2.15** The volume of the systems to be pickled shall be calculated by the Executor prior to commencement of the pickling.

**5.2.2.16** The volume of the tank which shall be used for circulation process shall be at least 10% more than that of the system which has the largest volume and is subject to pickling.

**5.2.2.17** For taking samples during pickling process suitable points near the inlet and outlet of cleaning system shall be selected. These points shall be approved by the Engineer and sampling facilities shall be installed at these points.

**5.2.2.18** The Executor must include in his procedure the methods by which he intends to check acid solution in order to maintain the recommended concentrations (i.e. hydrometer, titration etc.).

### 5.2.3 Tests to be performed prior to pickling

Prior to pickling a sample shall be taken from deposit of each system to be pickled and analyzed by the Executor. The percentage of the following items in the deposit shall be determined using test methods (ASTM D-887).

- Iron content (including Fe<sup>++</sup> and total Iron)
- Silica
- Carbonates
- Phosphates
- Hydrocarbons

Based on result of the tests decision shall be made for the type and concentration of acid to be used and pickling procedure.

(۳ تا ۵ فوت در ثانیه) نگهداشته شود.

قدرت و ظرفیت تلمبه (ها)، اندازه اتصالات و تنظیم آنها باید بنحوی باشد که محدوده سرعت فوق الذکر در تمام قسمت‌های تحت شستشو نگه داشته شود و نقاط انتهائی بسته شده وجود نداشته باشند.

**۵-۲-۲-۱۴** ترکیب فلز لوله کشی که باید شستشو شود به منظور انتخاب اسید و روش اسیدشویی مناسب باید قبل از اسیدشویی در اختیار مجری گذاشته شود.

**۵-۲-۲-۱۵** مجری باید قبل از شروع اسیدشویی حجم سامانه‌ای که قرار است اسیدشویی شود را محاسبه نماید.

**۵-۲-۲-۱۶** حجم مخزنی که در عملیات گردش جریان سیال مورد استفاده قرار می‌گیرد باید حداقل ۱۰ درصد بیشتر از حجم سامانه‌ای باشد که بالاترین حجم را داراست و تحت اسیدشویی قرار می‌گیرد.

**۵-۲-۲-۱۷** به منظور نمونه گیری در ضمن عملیات اسیدشویی باید نقاط مناسبی نزدیک ورودی و خروجی سامانه شستشو انتخاب گردد. این نقاط باید توسط نماینده کارفرما تایید گردیده و تسهیلات نمونه گیری باید در این نقاط نصب گردد.

**۵-۲-۲-۱۸** مجری باید در دستورالعمل خود روشهائی را که برای ثابت نگه داشتن غلظت توصیه شده برای محلول اسیدی می‌خواهد اعمال نماید را ذکر نماید (به عبارت دیگر غلظت سنج، تعیین کننده عیار و غیره).

**۵-۲-۳** آزمایشاتی که باید قبل از اسیدشویی انجام گردند

قبل از اسیدشویی مجری باید از رسوبات هر سامانه‌ای را که قرار است اسیدشویی شود نمونه برداری و آن را تجزیه نماید. با استفاده از روشهای آزمایش (ASTM D-887) درصد عناصر زیر در رسوبات باید تعیین گردد.

- مقدار آهن (شامل Fe<sup>++</sup> و کل آهن)
- سیلیسیوم
- کربنات‌ها
- فسفات‌ها
- هیدروکربن‌ها

بر اساس نتایج آزمایشات باید در مورد نوع و غلظت اسید مورد استفاده و روش اسید شویی تصمیم گیری شود.

### 5.2.4 Cleaning of carbon steel piping by pickling

Proceeding outlined below gives requirements for various processes of pickling. The cleaning procedure proposed by the Executor shall include, but not limited to these requirements.

Circulation process shall be adopted for chemical cleaning of carbon steel piping unless, in special conditions where this process appears to be impractical; in such instances approval of the Engineer shall be obtained for using other process of pickling.

If equivalent chemicals are intended to be used it shall be clearly stated in the Executor's proposed procedure.

#### 5.2.4.1 Pickling by circulation process

The following steps shall be taken in circulation process:

##### a) Flushing

Prior to pickling the system shall be flushed with clean fresh water (potable water is accepted). The system shall be checked for leaks. If any leak is observed the executor shall take remedial action to stop the leak and flushing shall be continued until the visual inspection of outlet water indicates it has same appearance of inlet water.

During flushing water velocity shall be kept within the range of 90 to 150 cm/sec. (3 to 5 ft/sec.); it is preferred to stick to about 150 cm/sec. During flushing the system shall be packed with the water and no air shall be present in high points.

##### b) Degreasing

After completion of flushing, degreasing shall be commenced to eliminate presence of oil and/or paint stuck to the inside surface of pipe. A solution of Soda ash with concentration of 1 to 3 percent together with 0.05 percent penetrating agent and 0.5 to 1 percent three Sodium phosphate as additive should be used for degreasing. During degreasing operation, the solution temperature shall be maintained between 70°C and 80°C. The following solutions may also be used as

### ۴-۲-۵ تمیزکاری لوله کشی فولاد کربنی با اسیدشویی

روند خلاصه شده زیر الزامات فرآیندهای مختلفی از اسیدشویی را ارائه می دهد. روش شستشوی پیشنهادی مجری باید شامل این الزامات ولی نه محدود به آنها باشد.

فرآیند گردش جریان برای شستشوی شیمیایی لوله کشی فولاد کربنی باید مورد پذیرش باشد مگر آنکه در شرایط خاصی که این فرآیند غیر عملی بنظر برسد، در چنین مواردی باید تأییدیه نماینده کارفرما برای استفاده از سایر فرآیندهای اسیدشویی اخذ گردد.

اگر قصد استفاده از مواد شیمیایی معادل مد نظر باشد این موضوع باید بصورت واضح در روش پیشنهادی مجری قید گردد.

### ۵-۲-۴-۱ اسیدشویی با فرآیند گردش جریان

در فرآیند گردش جریان مراحل زیر باید در نظر گرفته شوند:

#### الف) شستشوی با جریان آب

قبل از اسید شویی، سامانه باید با جریان آب تازه و تمیز شسته شود (آب آشامیدنی نیز قابل قبول است). سامانه باید از نظر نشتی بررسی شود. در صورت مشاهده هرگونه نشتی، مجری باید عمل اصلاحی به منظور توقف نشتی انجام داده و عملیات شستشو با جریان آب تا زمانی که در بازرسی چشمی آب خروجی با آب ورودی یکسان بنظر برسند باید ادامه یابد.

در حین شستشو با جریان آب سرعت باید در محدوده ۹۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر در ثانیه (۳ تا ۵ فوت در ثانیه) نگهداشته شود، ترجیح داده میشود که حدود ۱۵۰ سانتیمتر در ثانیه باشد. در حین شستشو با جریان آب، سامانه باید مملو از آب بوده و در نقاط فوقانی آن نباید هیچگونه هوایی موجود باشد.

#### ب) چربی زدائی

بعد از شستشو با جریان آب و به منظور حذف روغن موجود و یا رنگ چسبیده به سطح داخلی لوله باید چربی زدائی انجام شود. توصیه می شود برای عملیات چربی زدائی از محلولی شامل بی کربنات سدیم (سودا اش) با غلظت ۱ به ۳ درصد همراه با ۰/۰۵ درصد ماده نفوذ کننده و ۰/۵ تا ۱ درصد فسفات سدیم به عنوان ماده افزودنی استفاده شود. در حین عملیات گریس زدائی، دمای محلول باید بین ۷۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد

alternative provided that approval of the Engineer is obtained.

1) 10% by weight solution of technical grade sodium hydroxide with 0.05% penetrating agent at temp. range of 65 to 80°C.

2) Alkaline degreasers. The degreasing solution shall be circulated in the system for 2 hours then it shall remain stagnant for 12 hours; thereafter the solution shall be circulated for one to two hours and finally drained.

During degreasing, tests shall be made for the followings at one hour intervals:

- Soda content of the outlet fluid.
- pH value of the outlet fluid.
- Oil content of the fluid.

Presence of sufficient active Soda in the system outlet is indicative of satisfactory completion of the degreasing operation.

### c) Rinsing

After completion of degreasing, flushing with clean fresh water in ambient temperature with the same procedure as described in Section 5.2.4.1(a) shall be conducted. Rinsing shall be continued until a pH value of 7 to 8 is achieved as indicated on hydron paper or equivalent.

### d) Acid wash

After rinsing, acid wash shall be started, especially where system valves are included in the operation, it is necessary to utilize an inhibited phosphoric, hydrochloric, sulphuric or less aggressive organic acids. Type of the acid shall be chosen based on the result of test on deposit to be removed (see Clause 5.2.3).

The Executor shall exercise care and take necessary precautions against the followings:

- 1) The Executor shall ensure that there are no alloys other than carbon steel in the system which is subject to acid wash.
- 2) The Executor is responsible to make sure that all spent acid solutions are effectively inhibited.
- 3) The duration of acid wash operation must

نگهداشته شود. در صورت اخذ تأییدیه از نماینده کارفرما، میتوان از محلول‌های زیر به عنوان جایگزین استفاده کرد.

۱) محلولی با خلوص صنعتی ۱۰ درصد وزنی از هیدروکسید سدیم با ۰/۰۵ درصد ماده نفوذ کننده در دمای ۶۵ تا ۸۰ درجه سانتیگراد.

۲) چربی زداهای قلیایی. محلول چربی زدا باید برای ۲ ساعت در سامانه گردش نماید و سپس ۱۲ ساعت بدون حرکت باقی بماند، بعد از آن محلول باید یک تا دو ساعت گردش نموده و در نهایت تخلیه گردد.

در حین عملیات چربی زدائی در فواصل یک ساعته آزمایشات زیر باید اجرا شود:

- مقدار بی کربنات سدیم سیال خروجی
- مقدار PH سیال خروجی
- مقدار روغن سیال

وجود مقدار کافی بی کربنات سدیم فعال در خروجی سامانه نشان دهنده پایان رضایت بخش عملیات چربی زدائی است.

### ج) آب شویی

پس از تکمیل چربی زدائی، شستشو با جریان آب تازه و تمیز در دمای محیط با روش مشابه شرح داده شده در بخش ۵-۲-۴-۱ (الف) باید انجام شود. عملیات آب شویی باید تا زمانی ادامه یابد که مقدار PH بر اساس تغییر رنگ کاغذ تعیین کننده PH یا معادل آن به ۷ تا ۸ برسد.

### د) اسیدشوئی

بعد از آب شویی، باید اسیدشوئی آغاز گردد، بخصوص جائیکه شیرهای سامانه در مسیر عملیات هستند، لازم است از اسیدهای فسفریک، هیدرو کلریک، سولفوریک یا اسیدهای آلی کم تهاجمی دارای مواد بازدارنده استفاده شود. نوع اسید باید بر اساس نتایج آزمایشات روی رسوباتی که باید برداشته شوند (بند ۵-۲-۳ ملاحظه شود) انتخاب شود.

مجری باید مراقبت و پیش بینی‌های لازم در برابر موارد زیر را بکار برد:

- ۱) مجری باید اطمینان یابد که هیچ آلیاژی غیر از فولاد کربنی در سامانه‌ای که اسیدشوئی می‌شود وجود ندارد.
- ۲) مجری مسئول است که اطمینان دهد از خوردگی تمام محلول‌های اسیدی استفاده شده به طور مؤثر جلوگیری شده است.
- ۳) مدت زمان عملیات اسیدشوئی نباید به مقداری باشد

not be of such length to give greater than 5 microns (0.2 mil) general metal loss on the most vulnerable alloy, weld and heat affected zones, or galvanic couples in the composite metallurgical system. No pitting will be accepted. Metal loss may be determined by thickness measurements on pipe body or installation of corrosion test coupons.

4) The difference between Iron ions at the beginning and during acid wash shall not exceed 5000 ppm by weight. If this difference exceeds 5000 ppm, it means that no proper acid and/or inhibitor is used and the pipe metal is being solved in the acid. In this case the acid wash shall be immediately stopped and the acid be drained from the system followed by proper rinsing until the pH of 7 to 8 is achieved. Then the type and concentration of acid and inhibitor shall be changed. This change shall be approved by the Engineer prior to resumption of acid wash.

The concentration of the acid shall be chosen so that 80 to 95 percent of the precipitates on the pipe body can be dissolved in it within a period of 6 hours.

Based on the type of acid, suitable inhibitor shall be used. If the tests mentioned in 5.2.3 indicate presence of Silica in deposit, hydrofluoric acid or one of its salts with suitable concentration (as indicated earlier in this Standard) shall be added to the solution.

The acid shall be injected into the system and circulated at velocity of 90 to 150 cm/sec. (3 to 5 ft/sec.) for 6 to 8 hours. During acid wash following tests shall be conducted. Time intervals of the tests can be one hour but it shall be reduced to half an hour after 6 hours of circulation. The tests shall determine followings:

- PH value of acid
- Percent of acid
- ppm of Iron ( $Fe^{++}$  and total Iron)
- Percent of silica

At the end of the acid wash all rust, mill scale and

که به طور عمومی بیش از ۵ میکرون (۰/۲ میل) از سطح اکثر آلیاژهای آسیب پذیر، جوش و منطقه متأثر از جوش، یا کوپل‌های گالوانیکی ایجاد شده در سامانه متالورژی ترکیبی برداشته شود. هیچ نوع خوردگی حفره‌ای مورد قبول نخواهد بود. مقدار فلز از دست رفته را می‌توان با اندازه‌گیری ضخامت بدنه لوله یا نصب کوپن‌های آزمایش خوردگی تعیین کرد.

۴) اختلاف بین یون‌های آهن در آغاز و در ضمن اسیدشوئی نباید از ۵۰۰۰ PPM وزنی بیشتر شود. اگر این اختلاف از ۵۰۰۰ PPM تجاوز نماید، بدین معنی است که اسید یا بازدارنده خوردگی مورد استفاده مناسب نبوده و فلز لوله در حال حل شدن در اسید است. در این حالت باید بلافاصله عملیات اسیدشوئی متوقف شده و اسید از سامانه تخلیه گردد و بدنال آن عملیات مناسب شستشو با آب تا رسیدن به PH بین ۷ تا ۸ عملی گردد. سپس نوع و غلظت اسید و ماده بازدارنده از خوردگی باید تغییر یابد. قبل از شروع مجدد اسیدشوئی این تغییرات باید توسط نماینده کارفرما تأیید گردند. غلظت اسید باید بنحوی انتخاب شود که ۸۰ تا ۹۵ درصد رسوبات روی بدنه لوله بتواند در مدت ۶ ساعت حل شوند.

بر اساس نوع اسید، ماده بازدارنده از خوردگی مناسب باید مورد استفاده قرار گیرد. اگر آزمایشات ذکر شده در بند ۵-۲-۳ وجود سیلیس را در رسوب نشان دهند، اسید هیدرو فلوئوریک با یکی از نمک‌های آن با غلظت مناسب (مطابق آنچه قبلاً در این استاندارد تعیین شده است) باید به محلول اضافه شود.

اسید باید به داخل سامانه تزریق و در سرعت ۹۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر در ثانیه (۳ تا ۵ فوت در ثانیه) برای مدت زمان ۶ تا ۸ ساعت گردش نماید در ضمن اسیدشوئی آزمایشات زیر باید اجرا شوند. فواصل زمانی آزمایشات میتواند یک ساعت باشد ولی پس از ۶ ساعت از گردش جریان این فاصله باید به نیم ساعت تقلیل داده شود. آزمایشات باید تعیین کننده موارد زیر باشند:

- مقدار PH اسید
- درصد اسید
- PPM آهن ( $Fe^{++}$  و آهن کل)
- درصد سیلیسیوم

در پایان اسیدشوئی باید کلیه زنگ زدگی‌ها، پوسته‌های حاصل

foreign materials shall have been removed from the system. If visual inspection reveals presence of these matters the acid wash shall be repeated with the time interval which shall be approved by the Engineer.

#### e) Rinsing with fresh water or removal of acid by Nitrogen gas

After acid wash the system shall be rinsed using clean fresh water. Nitrogen gas may also be used for removal of acid. If fresh water is used for rinsing, it shall be circulated until pH value of 7 is achieved.

If Nitrogen gas is used for acid removal, it shall be injected from vent (highest point) and the spent acid be drained from the lowest point, until all fluids is drained.

#### f) Rinsing with organic acid

After rinsing with fresh water or acid removal by Nitrogen gas, the system shall be rinsed with citric acid with concentration of 1% for removal of free iron ion which is not removed by water rinsing (or Nitrogen gas). The duration of this step shall be 1 to 3 hours at ambient temperature.

#### g) Rinsing with fresh water or displacement with Nitrogen gas

After step "f" the system shall be rinsed once again with fresh water or displaced with Nitrogen gas as indicated in Paragraph "e" above.

#### h) Neutralization and passivation

After step "g" Neutralization and passivation shall be performed as one step. The solution shall be 1 to 3 percent by weight Soda ash with 0.5 to 1 percent three sodium phosphate or 1% NaOH or 0.6% Sodium Nitrate (Nitron). It should be noted that Nitron is preferred to other additives.

The solution shall be circulated for 2 to 4 hours with a temperature of 50 to 60°C.

#### i) Flushing and drying

After steps "a" to "h" are completed, the system shall be flushed with hot dry air until the system is completely dried. The dew point of spent air shall be lower than the minimum

از ساخت و مواد خارجی از سامانه حذف شده باشند. اگر وجود این مواد با بازرسی چشمی آشکار گردد اسیدشوئی با فاصله زمانی تأیید شده توسط نماینده کارفرما باید تکرار گردد .

#### ه) شستشو با آب تازه یا حذف اسید با گاز ازت

پس از اسیدشوئی سامانه باید با استفاده از آب تازه و تمیز شستشو داده شود. گاز ازت نیز می‌تواند به منظور حذف اسید مورد استفاده قرار گیرد . اگر برای شستشو از آب تازه استفاده شود، تا رسیدن مقدار PH به ۷ گردش جریان باید ادامه یابد.

اگر برای حذف اسید ازت مورد استفاده قرار گیرد، ازت باید از محل خروج هوا (بالا ترین نقطه) تزریق شود و اسید استفاده شده از پائین ترین نقطه تخلیه گردد ، تا زمانیکه تمام سیالات تخلیه شده باشند.

#### و) شستشو با اسید آلی

پس شستشو با آب تازه یا حذف اسید با گاز ازت، سامانه باید به منظور زدودن یون‌های آزاد آهن که با شستشو با آب (یا گاز ازت) حذف نشده‌اند با اسید سیتریک با غلظت ۱ درصد شستشو شود. مدت زمان لازم برای این مرحله باید بین ۱ تا ۳ ساعت در دمای محیط باشد .

#### ز) شستشو با آب تازه یا جابجایی با گاز ازت

پس از مرحله "و" سامانه باید دوباره با آب تازه شسته شده یا طبق پاراگراف "ه" در بالا محتویات با گاز ازت جابجا شوند .

#### ح) خنثی سازی و اثر ناپذیر سازی

پس از مرحله "ز" خنثی سازی و اثر ناپذیر سازی باید طی یک مرحله انجام پذیرد. محلول باید دارای ۱ تا ۳ درصد وزنی کربنات سدیم همراه با ۰٫۵ تا ۱ درصد فسفات سدیم پایه ۳ یا ۱ درصد سود سوزآور یا ۰٫۶ درصد نیترات سدیم باشد . قابل ذکر است که استفاده از نیترات سدیم نسبت به سایر افزودنی‌ها ارجحیت دارد.

محلول باید برای ۲ تا ۴ ساعت با دمای ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد جریان گردش داشته باشد.

#### ط) تخلیه و خشک کردن

بعد از تکمیل مراحل "الف" تا "ح" ، سامانه باید با عبور هوای خشک داغ تخلیه گردد تا زمانی که سامانه کاملاً خشک شود. نقطه شبنم هوای مصرفی باید پائین تر از

ambient temperature.

حداقل دمای محیط باشد .

#### 5.2.4.2 Pickling by soaking process

In chemical cleaning by soaking process the same concentrations and temperatures specified in circulation process shall be used and the same steps shall be followed except that the fluid(s) shall be injected from the lowest point of the system (drain) and air (or previous spent fluid) shall be vent from the highest point (vent). Since there is no movement of fluid(s), the duration of acid wash with soaking process shall be kept longer than that of the circulation process, but in any case the end of each step shall be determined as indicated in circulating process (steps a to i in Clause 5.2.4.1).

#### ۵-۴-۲-۲ اسیدشوئی با فرآیند خیساندن

در شستشوی شیمیایی با فرآیند خیساندن باید از همان غلظت و دمای مشخص شده در فرآیند گردش جریان استفاده شود و همان مراحل باید دنبال شوند بجز آنکه سیال باید از پائین ترین نقطه سامانه (انشعاب تخلیه) تزریق و هوا (یا سیال قبلی مصرف شده) از بالاترین نقطه (انشعاب هواگیری) خارج شود. نظر به اینکه سیال هیچگونه حرکتی ندارد مدت زمان اسیدشوئی با فرآیند خیساندن باید بیشتر از مدت زمان مربوط به فرآیند گردشی جریان باشد، اما در هر حال انتهای هر مرحله باید طبق آنچه برای فرآیند گردشی جریان (مراحل "الف" تا "ط" از بند ۵-۴-۲-۱) مشخص شده است تعیین گردد.

#### 5.2.4.3 Pickling by dipping process

In dipping process a bath shall be prepared with a size that the biggest portion of piping system can be immersed into it. Then fluids with the same concentration and temperature as indicated in Paragraph 5.2.4.1 shall be used and same steps as those cited for circulation process shall be followed for dipping the piping system into the fluid baths.

#### ۵-۴-۲-۳ اسیدشوئی با فرآیند غوطه‌ور سازی

در فرآیند غوطه‌ور سازی باید یک وان به اندازه‌ای که بتوان بزرگترین قسمت سامانه لوله کشی را در آن فرو برد تهیه شود. سپس باید سیالی با همان غلظت و دمای ذکر شده در پاراگراف ۵-۴-۲-۱ مورد استفاده قرار گرفته و همان مراحل ذکر شده برای فرآیند جریان گردشی برای فرآیند غوطه‌ور سازی سامانه لوله کشی در داخل وان سیال دنبال گردد .

#### 5.2.5 Pickling stainless steel piping

Pickling of stainless steel piping should be avoided, but if project specification calls for it stainless steel piping may be chemically cleaned as per detail procedure cited in Clause 5.2.4 taking the following exceptions into account:

#### ۵-۲-۵ اسیدشوئی لوله‌کشی از جنس فولاد زنگ نزن

توصیه می‌شود که از اسیدشوئی لوله‌کشی از جنس فولاد زنگ نزن پرهیز گردد، اما اگر مشخصات فنی پروژه این عمل را ایجاب نماید میتوان لوله‌کشی از جنس فولاد زنگ نزن را طبق روش تفصیلی عنوان شده در بند ۵-۲-۴ با در نظر گرفتن استثنائات زیر شستشوی شیمیایی نمود :

**5.2.5.1** Only distilled and/or demineralized water shall be used in flushing, rinsing, preparation of acids, neutralizing, passivating and degreasing fluids.

۵-۲-۵-۱ فقط باید از آب تقطیر شده یا عاری از مواد معدنی برای شستشو با فشار آب، آبکشی، تهیه اسید، خنثی سازی، بی اثر سازی، و چربی زدائی استفاده نمود.

**5.2.5.2** Only phosphoric acid, sulphuric acid and/or organic acids shall be used for acid wash. Requirements given in Clause 5.2.4 in respect of concentration, temperature, and duration of pickling shall be adhered to.

۵-۲-۵-۲ برای اسیدشوئی فقط باید از اسید فسفریک، سولفوریک و یا اسیدهای آلی استفاده شود. الزامات داده شده در بند ۵-۲-۴ در مورد غلظت، دما، و مدت زمان اسیدشوئی باید رعایت شوند.

**5.2.5.3** Hydrochloric acid shall not be used in any circumstances.

۵-۲-۵-۳ به هیچ وجه نباید جوهر نمک مورد استفاده قرار گیرد.

**5.2.5.4** Chloride concentration during pickling process shall never exceed 1 mg/kg (1 ppm by weight) before, during and after pickling.

۵-۲-۵-۴ غلظت کلراید در فرآیند اسیدشوئی نباید قبل، بعد و در ضمن اسیدشوئی از ۱ میلی گرم بر کیلو گرم (PPM) ۱ (وزنی) تجاوز نماید .



### 5.2.6 Protection of cleaned piping

After completion of acid wash and subsequent drying of piping system, the hot air shall be completely displaced with Nitrogen gas. The system shall be tightened to obviate leakage of Nitrogen gas to open atmosphere and a positive pressure shall be maintained until the commissioning process gets started.

### 5.3 Other Cleaning Methods

#### 5.3.1 Removal of rust

The system should first be degreased by circulating water at 80 °C and adding a suitable degreasing agent. The solution should be circulated at this temperature for 2 hours. The system should then be drained and washed out with water to the process water effluent treating system. The rust can then be removed by circulating inhibited 2% to 5% by weight hydrochloric acid until a sample shows that the reaction is complete.

Finally, steam condensate should be circulated at 40 °C and a passivating phosphate mixture added until a 2% solution is obtained. The solution should be circulated for 2 hours.

The system should then be drained to the process water effluent treatment system, and then dried with air.

#### 5.3.2 Cleaning without circulation

For cleaning piping systems without circulation facilities, a trailer with tanks, pump and heating facilities should be connected to each end of the system. The cleaning agents should then be pumped from one trailer to the other, as often as required.

#### Note:

All instrumentation components, all relief valves and all components susceptible to metallurgical attack shall be removed or blanked off.

#### 5.3.3 Steam blowing

The purpose of steam blowing is to remove debris, loose scale and rust from recently welded or renewed steam lines suitable for steam turbine operation. The effectiveness depends on the steam velocity, the change of temperature in time and

### ۵-۲-۶ محافظت از لوله کشی تمیز شده

پس از تکمیل اسیدشوئی و به دنبال آن خشک کردن سامانه لوله کشی، گاز ازت باید بصورت کامل جایگزین هوای داغ گردد. سامانه باید به منظور جلوگیری از نشتی گاز ازت به محیط اتمسفر کاملاً کیپ شده و تا زمان شروع عملیات راه اندازی دارای فشار مثبت باشد.

### ۵-۳ سایر روشهای تمیز کاری

#### ۵-۳-۱ زنگ زدائی

سامانه باید اول با جریان گردشی آب در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد و اضافه کردن ماده چربی زدای مناسب چربی زدائی شود. توصیه می شود که محلول به مدت ۲ ساعت در این دما گردش نماید. سپس سامانه با آب شستشو و به سامانه پساب فرآیندی تخلیه شود سپس می توان زنگ را با گردش جوهر نمک با غلظت ۲ تا ۵ درصد وزنی تا زمانی که نمونه نشان دهد که عملیات کامل است برطرف نمود.

در نهایت توصیه می شود که بخار آب مایع شده در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد در سامانه گردش داده شده و ماده بی اثر کننده مخلوط فسفات بدان اضافه شود تا غلظت به ۲ درصد برسد. توصیه می شود که محلول به مدت ۲ ساعت در سامانه گردش نماید.

سپس توصیه می شود که سامانه فوق الذکر به سامانه پساب فرآیندی تخلیه گردد و با هوا خشک شود.

#### ۵-۳-۲ تمیز کاری بدون گردش جریان

برای تمیز کاری سامانه های لوله کشی بدون تأسیسات گردش جریان، توصیه می شود یک یدک کش مجهز به مخازن، پمپ و تأسیسات حرارتی به هر انتهای سامانه لوله کشی وصل شود. سپس توصیه می شود که مواد شستشو دهنده هر چند دفعه که مورد نیاز است از یک یدک کش به سایر یدک کشها پمپ شود.

#### یادآوری:

تمام ادوات ابزار دقیق، تمام شیرهای آزاد کننده فشار و تمام اجزائیکه نسبت به صدمات متالورژیکی حساس هستند باید باز یا مجزا شوند.

#### ۵-۳-۳ بخار زنی

هدف از بخار زنی به داخل خطوط بخاری که مناسب برای عملیات توربین بخار بوده و اخیراً جوشکاری یا نوسازی شده اند برطرف کردن مواد خارجی، رسوب شل و زنگ از داخل آنها می باشد. اثر بخشی این عمل بستگی به سرعت بخار، تغییرات

the number of blows.

Line cleaning should not commence until all related piping and process equipment are fully installed, the system has been checked for conformance with the piping and instrumentation diagrams, and the piping systems have been hydro tested. Temporary piping and silencers for depressurizing to atmosphere should be properly anchored.

All restrictions in the piping such as orifice plates, flow measurement tubes and thermo wells shall be removed prior to steam blowing. Control valves shall be replaced with spool pieces.

Steam should be blown from a clean system to uncleaned systems. In order to thermally shock the piping to remove mill scale, the steam valve controlling the blow down should be of the quarter turn type (quick opening).

The valve should be located well upstream of the piping to be cleaned. At the inlet flange of the silencer, a target strip of polished copper or aluminum shall be clamped to judge the finished cleanliness. Blows should first be made at low pressures to remove large objects in the piping, gradually raising the pressure during later blows to the maximum operating pressure. Between the blows there should be a cool down period of at least 60 minutes for uninsulated pipes and 240 minutes for insulated pipes. A system is considered to be acceptably clean when the target plate has less than a predetermined number of impact pock marks. The following requirements apply for blowing steam lines:

- Steam flow during blowing shall be at least three times the maximum flow rate during operation;
- There shall be not more than one total particle count (pock mark) per square centimeter of target plate surface;
- There shall be no evidence of embedded material (e.g. weld splatter, sand, etc.). Target plates shall not show individual rough impressions;
- The blowdown shall be of not less than 10 minutes duration;

دما در زمان عملیات و تعداد دفعات بخار زنی دارد .

تمیزکاری خط تا زمانی که تمام تجهیزات و لوله کشی مربوطه نصب نشده باشند، سامانه از نظر مطابقت با دیاگرام لوله کشی و ابزار دقیق بررسی نشده باشد، و سامانه‌ای لوله کشی آزمایش ایستائی نشده باشند توصیه نمی‌گردد. توصیه می‌شود تمام لوله‌کشی موقت و صدا خفه کن‌ها برای آزاد سازی فشار به اتمسفر به نحو احسن مهار بندی شوند.

تمام محدود کننده‌های در مسیر لوله کشی مثل صفحات روزنه‌دار ، تیوب‌های اندازه‌گیر جریان و ترموول‌ها باید قبل از بخار زنی برداشته شوند. شیرهای کنترل باید با لوله کشی پیش ساخته جایجا شوند.

توصیه می‌شود که جهت جریان بخار از سامانه تمیز به طرف سامانه‌های تمیز نشده باشد. به منظور دادن شوک حرارتی برای برطرف کردن پوسته حاصل از نورد، توصیه می‌شود که شیر بخار کنترل کننده جریان بخار از نوع یک چهارم گردش (باز شدن سریع) باشد .

توصیه می‌شود که شیر دقیقاً در بالا دستی لوله کشی که باید تمیز شود قرار گیرد. در فلنج ورودی صدا خفه کن، یک نوار مسی یا آلومینیومی صیقل شده بنام صفحه هدف بسته شود تا ذرات خروجی به آن برخورد نموده و بتوان با بازرسی آن در مورد اتمام عملیات شستشو قضاوت نمود. توصیه می‌شود که بخار ابتدا با فشارهای پائین به سامانه زده شود تا ذرات بزرگ از لوله‌کشی بیرون رانده شوند، در مراحل بعد فشار بتدریج تا رسیدن به حداکثر فشار عملیاتی اضافه گردد. توصیه می‌شود که در بین مراحل بخار زنی مدت زمان حداقل ۶۰ دقیقه برای لوله‌های عایق بندی نشده و ۲۴۰ دقیقه برای لوله‌های عایق بندی شده جهت سرد شدن منظور گردد. در صورتی یک سامانه از نظر تمیزی مورد قبول واقع میشود که تعداد علائم فرورفتگی ناشی از ضربات در صفحه هدف کمتر از تعدادی باشد که از پیش تعیین گردیده است. در مورد بخار زنی خطوط الزامات زیر باید رعایت شوند:

- میزان جریان بخار در حین بخار زنی باید حداقل سه برابر حداکثر میزان جریان در حین عملیات باشد؛
- شمارش تعداد کلی ذرات (علائم فرورفتگی) در هر سانتیمتر مربع از سطح صفحه هدف نباید بیشتر از یکبار انجام پذیرد؛
- هیچ نشانه‌ای دال بر وجود مواد باقی مانده (مثل پاشش جوش، شن و غیره) نباید موجود باشد. صفحات هدف نباید هیچ اثر خشن منحصر به فردی را نشان دهد؛
- مدت زمان جریان بخار نباید کمتر از ۱۰ دقیقه باشد؛

- At least 15 blows shall be made;
- If the piping is not to be put immediately into service, the system should be purged with nitrogen to remove any air and should be placed under an inert nitrogen blanket.

### 5.3.4 Air blowing

If it is not possible to achieve the necessary steam velocities required for steam blowing or if it is not convenient to use steam because of the possibility of residual liquids in the line that may damage machines or instrumentation, air blowing should be substituted.

Examples of this are fuel lines and instrument air lines. Preparations are identical to those for steam blowing.

Air is usually supplied from temporary high-pressure large-capacity air compressors because the permanent instrument air compressors do not normally have sufficient capacity. These temporary air compressors are supplied with aftercoolers and coalescers to remove oil from the compressed air system.

An air reservoir shall be available during the blowdown process. The piping is then cleaned by pressurizing the piping system and then opening a temporary quick acting valve to allow depressurization (via a silencer) to atmosphere.

Some thermal shocking can be achieved by running the compressor without the aftercoolers in operation. However this is insufficient to obtain any significant thermal cycling. It is recommended that piping be internally shot blasted prior to air blowing.

In general, between 60 and 80 blows for each system will be necessary to ensure cleanliness. An indication of the air flow necessary for the cleaning process can be determined by calculating the Disturbance Factor (DF):

$$DF = \frac{R_b^2 d_o}{R_o^2 d_c}$$

where  $R_b$  = flow rate during blowing,

$R_o$  = flow rate during operation,

$d_c$  = density of cleaning medium,

$d_o$  = density of operating medium

Experience has shown that with DF greater than 1.5 the line is well cleaned and the polished metal

- حداقل ۱۵ مرتبه جریان باید برقرار شود؛
- اگر مقرر است که لوله کشی بلافاصله در سرویس قرار نگیرد، توصیه می‌شود که سامانه با عبور گاز ازت کاملاً از هوا تخلیه شده و پر از گاز خنثی ازت گردد.

### ۵-۳-۴ هوا زنی

اگر امکان دستیابی به بخار با سرعت مورد نیاز برای بخار زنی نباشد یا اگر استفاده از بخار، به علت امکان باقی ماندن مایعات در خط که میتواند باعث صدمه زدن به ماشین‌ها یا ادوات ابزار دقیق شود، مناسب نباشد، توصیه می‌شود جریان هوا جایگزین گردد.

خطوط سوخت و خطوط هوای ابزار دقیق از این موارد میباشند. آماده سازی‌های مربوطه مشابه موارد بخار زنی می باشد.

هوا معمولاً توسط کمپرسورهای موقتی هوای فشار قوی با ظرفیت بالا تولید می‌شود زیرا کمپرسورهای دائمی هوای ابزار دقیق معمولاً دارای ظرفیت کافی نیستند. این کمپرسورهای موقتی هوا همراه با خنک کننده‌های خروجی و جدا کننده ها برای حذف روغن از سامانه هوای فشرده تهیه می‌شوند.

در ضمن فرآیند هوازنی باید یک مخزن هوا در دسترس باشد. سپس با ایجاد فشار در سامانه لوله‌کشی و تخلیه آن به محیط با استفاده از یک شیر عمل کننده سریع موقتی (از طریق صدا خفه‌کن) لوله‌کشی تمیز خواهد شد.

در صورتیکه خنک کننده‌های خروجی کمپرسور در سرویس قرار نگیرند میتوان از بعضی از شوکهای حرارتی استفاده نمود. به هر حال این عمل برای رسیدن به یک سیکل حرارتی مهم کافی نمی‌باشد. توصیه می‌شود که قبل از هوازنی داخل لوله‌کشی ساچمه پاشی شود.

بطور کلی به منظور اطمینان از تمیز شدن هر سامانه نیاز به ۶۰ تا ۸۰ وزش می‌باشد. مشخصه جریان هوای لازم برای فرآیند تمیز کاری میتواند با محاسبه ضریب اختلال تعیین گردد :

که در آن  $R_b$  = میزان جریان در ضمن دمش

$R_o$  = میزان جریان در ضمن عملیات

$d_c$  = چگالی سیال تمیز کننده

$d_o$  = چگالی سیال عملیاتی

تجربه نشان داده است که با DF بزرگتر از ۱٫۵ خط بخوبی تمیز شده است و صفحه فلزی هدف صیقل شده بعد از دمش

target shows little or no evidence of pitting after the air blow.

## 6. INSPECTION

**6.1** The Engineer reserves the right to inspect and/or supervise cleaning at any step of the operation and to make any check deemed necessary to ensure that the desired degree of cleanness has been achieved.

**6.2** During chemical cleaning in addition to the tests listed in Clause 5.2.4.1 the attack of the surfaces shall be checked by using pretreated steel plates. These tests shall be performed according to the Attachment A adopted to the field condition with approval of the Engineer.

## 7. SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Before starting any chemical cleaning operation, adequate measures for safety and protection of the environment shall be established. All local regulations shall be complied with and the Company's requirements shall be observed.

The cleaning area shall be closed off to unauthorized personnel.

Warning signs shall be posted to forbid smoking, welding, flame cutting and unauthorized entering of the cleaning area.

Cleaning agents, inhibitors and chemicals shall be transported in closed containers, drums or tanks.

Where necessary, adequate drip pans shall be placed to avoid soil contamination (either by oil or cleaning liquid). Disposal of liquid leakage should follow the same procedure as for bulk liquids.

Protective clothing shall be worn and other protective equipment (face shields, special gloves) shall be used during cleaning and when handling cleaning agents.

An emergency shower with eye bath shall be available to wash away splashed hazardous chemicals.

During cleaning with acid, adequate venting shall be provided to prevent the accumulation of any explosive gas mixture; special measures (ventilation) shall be taken to vent isolated

دارای خوردگی حفره‌ای اندک یا فاقد حفره می‌باشد.

## ۶- بازرسی

۱-۶ نماینده کارفرما این حق را دارد که در هر مرحله کاری به بازرسی و یا نظارت بر عملیات تمیز کاری پرداخته و بررسی‌های لازم به منظور حصول اطمینان از اینکه میزان تمیزی مورد نیاز بدست آمده است را به انجام برساند.

۲-۶ در حین شستشوی شیمیایی علاوه بر آزمایشات ذکر شده در بند ۱-۴-۲-۵ حمله به سطوح باید با صفحات فولادی از پیش آماده شده، مقایسه گردد. این آزمایشات باید طبق ضمیمه "الف" مطابق با شرایط میدانی انجام شده و به تأیید نماینده کارفرما برسد.

## ۷- ایمنی و حفاظت از محیط زیست

قبل از شروع هرگونه عملیات شستشوی شیمیایی، تدابیر کافی بمنظور ایمنی و حفاظت از محیط زیست باید اتخاذ گردد. تمام مقررات محلی باید رعایت و الزامات کارفرما برآورده شوند.

ورود به محوطه تمیزکاری باید برای افراد غیر مسئول ممنوع باشد.

علائم خطراتی در مورد ممنوعیت سیگار کشیدن، جوشکاری، برش با شعله و ورود افراد غیر مسئول به محوطه تمیز کاری باید در محل نصب شوند.

مواد شستشو، بازدارنده‌های خوردگی و مواد شیمیایی باید با ظروف در بسته جابجا شوند.

در صورت لزوم جهت جلوگیری از آلودگی خاک (چه با روغن یا مایع شستشو) باید تشتک‌های قطره جمع کن کافی تعبیه گردد. توصیه می‌شود که مایعات حاصل از نشتی طبق همان روش مورد استفاده برای مایعات عمده دفع شوند.

در ضمن عملیات شستشو و در زمان حمل مواد تمیزکاری باید لباس حفاظتی پوشیده و سایر تجهیزات حفاظتی (حفاظ‌های صورت، دستکش‌های مخصوص) باید مورد استفاده قرار گیرند.

یک دوش اضطراری دارای چشم شوی برای شستن مواد شیمیایی خطرناک ترشح شده باید موجود باشند.

در ضمن شستشو با اسید، به منظور جلوگیری از تجمع هر مخلوطی از گازهای قابل انفجار باید خروجی‌های کافی در نظر گرفته شود، برای خروج این تجمع‌های جدا شده با یک روش

pockets in a safe manner.

Dilution of acid shall always be effected by slowly adding the concentrated acid to water, stirring to avoid splashing and to prevent the temperature from rising above 75 °C. When cleaning austenitic stainless steel, demineralised or condensed water shall be used for dilution purposes.

Arrangements shall be made for the safe and environmentally acceptable disposal of used cleaning agents via a neutralization unit or disposal tank. Direct disposal to a sewer may be performed only after neutralization and on confirmation of environmental acceptability. If the disposal tank contains organic cleaning materials or contaminants, biotreatment shall be applied.

Ammonium bifluoride is a toxic substance and appropriate precautions shall be taken (when handling concentrated solutions, face masks, rubber gloves and leggings are advised).

Arrangements shall be made for the safe disposal of gases released during cleaning, including toxic gases such as hydrogen sulphide and sulphur dioxide.

During chemical cleaning of equipment containing sulphurous compounds such as iron sulphide, hydrogen sulphide will be released and strict precautions shall be taken. The gases formed during the chemical cleaning process should be routed to a caustic absorption pot to absorb the released hydrogen sulphide. The discharge from the pot shall be routed to a safe location for venting. The discharge from the vent shall be carefully monitored to detect hydrogen sulphide breakthrough so that the caustic charge in the absorption pot can be replenished. After the chemical cleaning or whilst changing the caustic inventory of the absorber pot it must be assumed that hydrogen sulphide is still present, possibly at a slight overpressure. Therefore, replenishing or removal of the caustic pot must be done with great care, taking hydrogen sulphide precautions such as:

- Purging the vapor space of the vessels included in the acid cleaning circuit, via the pot To atmosphere;
- Performing a gas test for hydrogen sulphide when removing the caustic pot;
- Use of breathing apparatus when removing the caustic pot.

امن به خارج باید تدابیر مخصوصی (تهویه) اتخاذ گردد .  
رقیق کردن اسید همیشه باید با اضافه کردن آرام اسید غلیظ به آب، هم زدن آن جهت پرهیز از ترشح و جلوگیری از بالا رفتن دما به ۷۵ درجه سانتیگراد انجام پذیرد . برای شستشوی فولاد زنگ نزن آستینی برای عملیات رقیق سازی اسید باید از آب فاقد مواد معدنی یا آب تقطیر شده استفاده گردد .

ترتیباتی برای دفع مواد تمیزکاری استفاده شده بصورت ایمنی و قابل قبول زیست محیطی از طریق واحد خنثی سازی یا مخزن دفع باید داده شود . دفع مستقیم به فاضلاب فقط پس از خنثی سازی و تأیید پذیرش زیست محیطی امکان پذیر است. اگر مخزن دفع حاوی مواد تمیز کاری آلی یا آلاینده‌ها باشد عملیات تصفیه با باکتری‌ها باید اعمال شود.

بی‌فلوئوراید آمونیوم یک ماده سمی است و احتیاط‌های مناسب باید صورت پذیرد (زمان حمل محلول غلیظ شده، ماسک صورت، دستکش لاستیکی، ساق پوشها توصیه می‌شوند).

ترتیباتی برای دفع ایمن گازهای آزاد شده ضمن شستشو، شامل گازهای سمی مثل سولفید هیدروژن و دی اکسید گوگرد باید داده شود.

در حین شستشوی شیمیایی تجهیزات حاوی ترکیبات گوگرد مثل سولفید آهن، سولفید هیدروژن آزاد خواهد شد و باید احتیاط‌های شدید به عمل آید. توصیه می‌شود که گازهای تشکیل شده در حین فرآیند شستشوی شیمیایی به منظور جذب سولفید هیدروژن آزاد شده به یک ظرف جاذب سود هدایت شوند. خروجی ظرف باید به یک محل امن برای گاز زدائی هدایت شود. گاز خروجی باید از نظر مقدار جذب سولفید هیدروژن با دقت اندازه گیری شود به نحوی که شارژ دوباره سود در ظرف جذب بتواند تکرار گردد. بعد از شستشوی شیمیایی یا ضمن تعویض سود موجود در ظرف جذب فرض بر این است که هنوز سولفید هیدروژن موجود است . بنابراین دوباره پرسازی یا جابجایی ظرف سود باید با دقت بالا انجام و احتیاط‌های آمده در زیر در مورد سولفید هیدروژن به عمل آیند:

- تخلیه فضای بخارات ظروف شامل مدار شستشو با اسید از طریق ظرف به اتمسفر.

- انجام آزمایش وجود گاز سولفید هیدروژن در زمان جابجایی ظرف سود.

- استفاده از تجهیزات تنفسی در زمان جابجایی ظرف سود.

During acid cleaning, agitation with air shall not be performed as this may result in the formation of explosive hydrogen-oxygen mixtures. Agitation with nitrogen may be applied.

The presence of mercury is possible, particularly when processing hydrocarbon condensate from gas fields. Mercury traps are used to prevent contamination of process unit equipment. The release of mercury and its compounds to the environment shall be prevented.

## 8. REASSEMBLY

After the cleaning operations, pipes, fragile devices, etc. have to be reassembled. A great care is necessary in this operation.

The construction specifications have to be complied with, with a particular emphasis on the following points:

- Gaskets, ring joints, etc. have to be carefully cleaned.
- Spring supports, sliding pads, etc. have to be installed according to the drawings and released when the re-assembly is completed.
- Threads shall be checked and wrapped with PTFE.
- Stuffing boxes and packing of valves shall be checked and changed if necessary.
- Absence of stresses on pumps and compressors flanges has to be checked.
- The orientation of check valves, globe valves, etc. shall be checked (according to their arrow) against the direction of flow.
- In-line instruments such as flow orifices, restriction orifices, rotameters, shall be installed by instrument specialists.
- Expansion bellows shall be freed according to the Manufacturer's instructions.

Tightness tests, followed by functional tests shall be made after re-assembly.

## 9. DOCUMENTATION REQUIREMENTS

Chemical cleaning procedures, and test results shall be submitted to the Engineer on completion of chemical cleaning and prior to commissioning

در حین اسیدشوئی نباید با هوا آنرا به هم زد زیرا این عمل می‌تواند منجر به تشکیل مخلوط‌های قابل انفجار اکسیژن و هیدروژن شود. بهم زدن می‌تواند با ازت انجام شود.

حضور جیوه بویژه در زمان فرآورش میعانات هیدروکربن از میادین گازی محتمل است. به منظور جلوگیری از آلودگی تجهیزات فرآیندی واحد از تله‌های جیوه استفاده شود. از رهاسازی جیوه و ترکیبات آن به محیط زیست باید جلوگیری گردد.

## ۸- مونتاژ مجدد

بعد از عملیات تمیزکاری، لوله‌ها، وسایل شکننده و غیره باید دوباره مونتاژ شوند. این عملیات نیازمند دقت عمل بالائی میباشند.

رعایت مشخصات فنی ساخت با تاکید بخصوص در مورد نکات زیر باید اعمال گردد:

- واشره‌های آبندی، رینگ‌های حلقوی، غیره با دقت باید تمیز شوند
- نگهدارنده‌های فنری، بالشک‌های لغزشی و غیره باید طبق نقشه‌ها نصب و پس از تکمیل مونتاژ مجدد آزاد شوند.
- رزوه‌ها باید بررسی و دور آنها نوار تغلن بسته شود.
- کاسه نمدها و نشت بندهای شیرها باید بررسی و در صورت لزوم تعویض شوند.
- عدم وجود تنش روی فلنج‌های پمپ‌ها و کمپرسورها باید بررسی شوند.
- جهت شیرهای یکطرفه، شیرهای بشقابی و غیره (بر اساس فلش روی آنها) با توجه به جهت جریان باید بررسی شود.
- ادوات ابزار دقیق در خط مثل روزنه‌های جریان، روزنه‌های محدود کننده، جریان سنج‌های چرخان باید توسط متخصصین ابزار دقیق نصب شوند.
- آکاردئونهای انبساطی باید طبق دستورالعمل‌های سازندگان آزاد شوند.
- بعد از مونتاژ مجدد، آزمایشات استحکامی و به دنبال آن آزمایشات کاربردی باید اجرا شود.

## ۹- الزامات مستندسازی

روشهای شستشوی شیمیایی، و نتایج آزمایشات باید پس از تکمیل شستشوی شیمیایی و قبل از راه‌اندازی سامانه به

of the system. The documents shall include but not necessarily limited to the followings:

**9.1** Approved Chemical cleaning procedure.

**9.2** Flow diagram of the system(s) which have been chemically cleaned.

**9.3** A certificate signed and approved by the Engineer showing that all piping system which require internal cleaning have been satisfactorily cleaned based on approved procedure.

**9.4** The test results conducted before, during and after chemical cleaning.

**9.5** The preservation system including the type of purging fluid and the pressure of the system(s).

**Note:**

The date of execution, the name and signature of the Executor shall appear on all documents.

نماینده کارفرما تحویل گردد. مدارک باید شامل ولی نه لزوماً محدود به موارد زیر باشند :

۹-۱ تأییدیه روش شستشوی شیمیایی .

۹-۲ نمودار جریان سامانه (ها) ئی که شستشوی شیمیایی شده است.

۹-۳ یک گواهی با امضاء و تأیید نماینده کارفرما مبنی بر این که تمام سامانه‌های لوله‌کشی نیازمند تمیز کاری داخلی بر اساس روش تأیید شده و به صورت رضایت بخش شستشو شده اند.

۹-۴ نتایج آزمایشات انجام شده قبل از ، در ضمن و بعد از شستشوی شیمیایی.

۹-۵ سامانه محافظتی شامل نوع سیال و فشار سامانه (ها).

**یادآوری:**

تمام مدارک باید محتوی تاریخ اجرای عملیات و اسم و امضاء مجری باشند.

ATTACHMENTS  
ATTACHMENT A

ضمائم  
ضمیمه الف

1. TESTING OF PICKLING BATHS

۱- آزمایشات مربوط به حمام‌های اسیدشوئی

1.1 Iron Content

۱-۱ مقدار آهن

The method described below gives accurate results only if all the iron present is in the form of ferrous salts.

در روش شرح داده شده زیر اگر فقط کل آهن موجود به صورت نمک‌های آهن باشد، نتایج دقیقی بدست می‌دهد. عملاً این حالتی است که نمونه از حمام اسیدشوئی که در حال عملیات است گرفته شده باشد (یا از زمان اسید شویی آن فقط مدت کوتاهی گذشته باشد). سپس بلافاصله پس از برداشت نمونه باید مورد آزمایش قرار گیرد. در تمام حالات دیگر قسمتی از نمونه (تقریباً ۲۵ میلی لیتر) اول باید احیا گردد (برای مثال با ملقمه روی) تا تمام آهن بصورت نمک‌های آهن در آید، که بعد از آن نمونه طبق روش زیر آزمایش می‌شود:

Chemicals

مواد شیمیایی

4 n sulphuric acid.

اسید سولفوریک ۴ نرمال

85% wt phosphoric acid

اسید فسفریک ۸۵ درصد وزنی

Manganese sulphate solution, obtained by dissolving 70 g  $MnSO_4 \cdot 4H_2O$  in 500 ml distilled water and adding 125 ml 85% phosphoric acid and 125 ml concentrated sulphuric acid, and then making the solution up to 1 litre with distilled water.

محلول سولفات منگنز که از حل ۷۰ گرم  $MnSO_4 \cdot 4H_2O$  در ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر و اضافه کردن ۱۲۵ میلی گرم اسید فسفریک ۸۵٪ و ۱۲۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ بدست می‌آید و سپس با اضافه کردن آب مقطر حجم محلول به یک لیتر رسانده میشود.

0.1 n potassium permanganate.

پرمنگنات پتاسیم ۰/۱ نرمال

Procedure

روش

Dilute a suitable quantity, V ml, bath fluid with distilled water to about 100 ml. If the bath fluid does not contain any hydrochloric acid, add 10 ml sulphuric acid and 0.5 ml phosphoric acid. If it does, add 25 mg manganese sulphate solution. Titrate with potassium permanganate until the pale pink color remains for 15 seconds ( a mg ).

مقدار مناسبی از سیال داخل حمام، V میلی لیتر، را با آب مقطر رقیق نمائید تا به ۱۰۰ میلی لیتر برسد، اگر سیال حمام فاقد اسید کلریدریک باشد، ۱۰ میلی لیتر اسید سولفوریک و ۰/۵ میلی لیتر اسید فسفریک به آن اضافه نمائید. اگر سیال دارای اسید کلریدریک است، ۲۵ میلی گرم محلول سولفات منگنز به آن اضافه نمائید. با پرمنگنات پتاسیم آنرا عیارگیری نمائید تا رنگ صورتی روشن تا ۱۵ ثانیه باقی بماند (a میلی گرم).

Calculate the iron content of the bath fluid in g/l from  $\frac{\alpha}{V} \times b \times 56$ , in which b represents the titre of the potassium permanganate.

مقدار آهن موجود در سیال (داخل) حمام را از فرمول  $\frac{\alpha}{V} \times b \times 56$  برحسب گرم در لیتر محاسبه نمائید که در آن b عیار پرمنگنات پتاسیم می‌باشد.

1.2 Acid Content

۲-۱ مقدار اسید

The titration method with orange methyl as indicator described below is simple to carry out, but has the drawback that the correct change of

روش عیار گیری با متیل اورانژ (تعیین کننده PH) به عنوان شاخص که در زیر شرح داده شده براحتی قابل اجرا می‌باشد.



color is not clearly perceptible to everyone. Therefore a method with phenolphthalein as indicator is described as an alternative, but this is less accurate.

The titration can also be carried out potentiometrically (not further described here). This requires a relatively expensive apparatus, but the method is more suitable, particularly for conducting larger series of tests.

**Chemicals**

1 n caustic soda solution and 0.1 n caustic soda solution.

Methyl orange.

Phenolphthalein.

**Procedure**

**a) Acid content of pickling baths**

**a.1) Methyl orange indicator**

Dilute a suitable quantity, V ml, bath fluid with distilled water to about 100 ml. Add a few drops of methyl orange and titrate with 1 n caustic soda solution until the color changes from red to yellow (a mg).

Calculate the acid content of the pickling bath in g/l from:

$$\frac{\alpha}{V} \times b \times 36.5 \text{ g/l if the acid is hydrochloric acid.}$$

$$\frac{\alpha}{V} \times b \times 49 \text{ g/l if the acid is sulphuric acid.}$$

$$\frac{\alpha}{V} \times b \times 98 \text{ g/l if the acid is phosphoric acid.}$$

in which b represents the titre of the caustic soda solution.

**a.2) Phenolphthalein indicator**

Dilute a suitable quantity, V ml, bath fluid with distilled water to approx. 100 ml. Add a few drops of phenolphthalein and titrate with 0.1 n caustic soda solution until the color changes to red (a mg). If the liquid contains a lot of iron, it is practically impossible to detect the change in color, so that the following steps must be taken.

ولی دارای این اشکال است که تغییر رنگ صحیح برای هر کسی بطور واضح قابل درک نیست. بنابراین روش فنل فتالئین به عنوان شاخص برای جایگزینی شرح داده شده است، اما این دقت کمتری دارد.

عیار گیری همچنین می تواند با استفاده از دستگاه اندازه گیری پتانسیل الکتریکی (در اینجا شرح داده نمی شود) انجام پذیرد. این عمل نیازمند وسایل نسبتاً گران قیمت می باشد، اما روشی بسیار مناسب است، بخصوص برای انجام تعداد زیادی از سری آزمایشات.

**مواد شیمیایی**

محلول سود سوز آور ۱ نرمال و سود سوز آور ۰٫۱ نرمال

متیل اورانژ.

فنل فتالین.

**روش**

**الف) مقدار اسید حمام های اسیدشوئی**

**الف-۱) شاخص متیل اورانژ**

مقدار مناسبی از سیال داخل حمام، V میلی لیتر، را با آب مقطر رقیق نمائید تا به ۱۰۰ میلی لیتر برسد. چند قطره متیل اورانژ به آن اضافه نمائید و با محلول سود سوز آور ۱ نرمال عیار سنجی نمائید تا رنگ آن از قرمز به زرد تغییر نماید (a میلی گرم).

مقدار اسید حمام شوئی را بر حسب گرم در لیتر از فرمول زیر محاسبه نمائید:

$$\frac{\alpha}{V} \times b \times 36.5 \text{ g/l اگر اسید کلریدریک باشد}$$

$$\frac{\alpha}{V} \times b \times 49 \text{ g/l اگر اسید سولفوریک باشد}$$

$$\frac{\alpha}{V} \times b \times 98 \text{ g/l اگر اسید فسفریک باشد}$$

که در آن b عیار محلول سود سوز آور میباشد.

**الف-۲) شاخص فنل فتالئین**

مقدار مناسبی از سیال داخل حمام، V میلی لیتر، را با آب مقطر رقیق نمائید تا تقریباً به ۱۰۰ میلی لیتر برسد. چند قطره فنل فتالین به آن اضافه کرده با محلول سود سوز آور ۰٫۱ نرمال عیارسنجی نمائید تا به رنگ قرمز تغییر یابد (a میلی گرم). اگر مایع شامل مقدار زیادی آهن باشد، عملاً تغییر رنگ امکان ردیابی ندارد، بنابراین مراحل زیر باید اجرا شود:

First carry out a preliminary determination to ascertain how much caustic soda solution is roughly required for the color change.

For accurate titration add in one portion enough caustic soda solution to bring the liquid very close to the expected end point and then titrate further with small quantities of caustic soda solution. Shake the Erlenmeyer flask well after each addition of caustic soda solution and add a few drops of phenolphthalein.

Keep the flask tilted, allow the precipitate to settle and observe whether the clear layer that separates out is pink or red.

Calculate the acid content of the pickling bath in g/l from:

$\left(\frac{\alpha}{V} \times b - 2 \times \frac{c}{56}\right) \times 36.5 \text{ g/l}$  if the acid is hydrochloric acid.

$\left(\frac{\alpha}{V} \times b - 2 \times \frac{c}{56}\right) \times 49 \text{ g/l}$  if the acid is sulphuric acid.

$\left(\frac{\alpha}{V} \times b - 2 \times \frac{c}{56}\right) \times 49 \text{ g/l}$  if the acid is phosphoric acid.

In which b represents the titre of the caustic soda solution and c the iron content of the bath fluid in g/l (test 1.1 of this attachment).

**b) Acid content of rinsing baths**

Dilute a suitable quantity, V ml, bath fluid with distilled water to about 100 ml. Add a few drops of methyl orange and titrate with 0.1 n caustic soda solution until the color changes from red to yellow (a ml).

Calculate the acid content of the rinsing bath in g/l from:

$\frac{\alpha}{V} \times b \times 36.5 \text{ g/l}$  if the acid is hydrochloric acid.

$\frac{\alpha}{V} \times b \times 49 \text{ g/l}$  if the acid is sulphuric acid.

$\frac{\alpha}{V} \times b \times 98 \text{ g/l}$  if the acid is phosphoric acid.

in which b represents the titre of the caustic soda solution.

اول یک تخمین اولیه بنزید تا معلوم شود تقریباً چه مقدار محلول سود سوز آور برای تغییر رنگ مورد نیاز است .

برای عیار سنجی دقیق در یک قسمت ( مرحله ) به مقدار کافی سود سوز آور اضافه نمائید تا مایع خیلی به نقطه انتهایی مورد انتظار نزدیک شود و عیار سنجی نمائید. بعد از اضافه کردن هر مقدار سود سوز آور بشر ارلن مایر را تکان دهید و چند قطره فنل فتالین به آن اضافه نمائید.

بشر را بطور مایل نگه دارید و اجازه دهید تا رسوبات ته نشین گردند و مشاهده شود که لایه شفاف جدا شده صورتی است یا قرمز .

مقدار اسید در حمام اسید شویی بر حسب گرم در لیتر محاسبه می گردد :

اگر اسید کلریدریک باشد  $\left(\frac{\alpha}{V} \times b - 2 \times \frac{c}{56}\right) \times 36.5 \text{ g/l}$

اگر اسید سولفوریک باشد  $\left(\frac{\alpha}{V} \times b - 2 \times \frac{c}{56}\right) \times 49 \text{ g/l}$

اگر اسید فسفریک باشد  $\left(\frac{\alpha}{V} \times b - 2 \times \frac{c}{56}\right) \times 49 \text{ g/l}$

که در آن b عیار محلول سود سوز آور و c مقدار آهن موجود در سیال حمام بر حسب گرم در لیتر می باشد (آزمایش ۱-۱ این ضمیمه) .

**ب) مقدار اسید حمام های شستشو**

مقدار مناسبی از سیال داخل حمام، V میلی گرم، را با آب مقطر رقیق نمائید تا به ۱۰۰ میلی لیتر برسد. چند قطره نارنجی میتل به آن اضافه نموده و با محلول سود سوز آور ۰/۱ نرمال عیار سنجی نمائید تا رنگ آن از قرمز به زرد تغییر نماید (a میلی گرم) .

مقدار اسید موجود در حمام شستشو را از فرمول زیر محاسبه نمائید .

اگر اسید کلریدریک باشد  $\frac{\alpha}{V} \times b \times 36.5 \text{ g/l}$

اگر اسید سولفوریک باشد  $\frac{\alpha}{V} \times b \times 49 \text{ g/l}$

اگر اسید فسفریک باشد  $\frac{\alpha}{V} \times b \times 98 \text{ g/l}$

که در آن b عیار محلول سود سوز آور می باشد.

### 1.3 Corrosion Rate

Reduction in weight and attack of the surface during the pickling of steel (Draft specification of the "Vereniging Metaalbeits") (Metal Pickling Association).

The test is intended as a check on the proper functioning of the pickling bath, i.e. that the attack of the steel is minimal and that it occurs uniformly.

The rate of corrosion of the steel is ascertained by pickling pretreated steel plates for a certain length of time and determining the resultant reduction in weight; the plates are then examined visually in order to establish whether uniform attack has taken place.

#### Apparatus

Plates, bright steel Qmc 37, with a hole for suspension, dimensions 50 mm × 50 mm × 5 mm.

Balance, weighing capacity 200 g, sensitivity 2 mg.

Magnifying glass, magnification at least 5 × and at most 8 ×.

Two glass beakers, each with a capacity of 1000 ml.

One pair of crucible tongs, for inserting and withdrawing the test plates.

Sulphuric acid, chemically pure, diluted (50 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/l).

Alcohol, denaturated (methylated spirits).

#### Procedure

##### a) Pretreatment of the test plates

At least three test plates are required for the test; however, it is recommended, to pretreat a few extra plates.

**a.1)** Remove grease from the plates with an organic de-greasing agent, e.g., tri-or perchloroethylene.

**a.2)** Pickle the plates for 2 minutes in diluted sulphuric acid at a temperature of 60°C.

If a fresh quantity of sulphuric acid is not used for each test, the fluid must be renewed as soon as the iron content exceeds 5 g/l (Test 2.1).

### ۳-۱ میزان خوردگی

کاهش وزن و حمله به سطوح در حین اسید شوئی فولاد (پیش نویس مشخصات فنی "ورئیگینگ متال بتیس") (انجمن اسیدشوئی فلزات)

آزمایش به منظور بررسی عملکرد مناسب حمام اسید شوئی میباشد، یعنی که حمله به فولاد حداقل بوده و یکنواخت اتفاق بیافتد.

نرخ خوردگی فولاد با ورق های فولادی از قبل آماده شده سسته شده برای مدت زمان مشخص ثابت می ماند و کاهش وزن معینی را نتیجه می دهد: ورق ها سپس بطور چشمی به منظور تعیین اینکه آیا بطور یکنواخت مورد حمله قرار گرفته اند آزمایش می شوند.

#### لوازم

ورق، فولاد بدون روکش، ۳۷ Qmc، با یک سوراخ برای آویختن به ابعاد ۵۰×۵۰×۵ میلی متر.

ترازو، با ظرفیت وزن کشی ۲۰۰ گرم، حساسیت ۲ میلی گرم.

ذره بین شیشه ای، با بزرگ نمائی حداقل ۵ برابر و حداکثر ۸ برابر.

دو بشر شیشه ای، هر یک با ظرفیت ۱۰۰۰ میلی لیتر.

یک جفت انبرهای بوته، برای داخل و خارج کردن ورقهای مورد آزمایش.

اسید سولفوریک، از نظر شیمیائی خالص، رقیق شده (۵۰ گرم اسید سولفوریک در هر لیتر).

الکل مصنوعی (الکل های متیل اضافه شده).

#### روش

##### الف) آماده سازی صفحات آزمایش

حداقل سه صفحه فلزی برای آزمایش مورد نیاز است، با این وجود، توصیه می شود که چند صفحه اضافی نیز آماده شود.

**الف-۱)** چربی روی صفحات را با یک ماده چربی زدای عالی مثل تری پر کلرو اتیلن یا پر کلرو اتیلن بزداييد.

**الف-۲)** صفحات را بمدت دو دقیقه در اسید سولفوریک رقیق شده در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد قرار دهید.

اگر برای هر آزمایش اسید سولفوریک تازه مورد استفاده قرار نمی گیرد، به محض آنکه مقدار آهن اسید از ۵ گرم در لیتر (آزمایش ۱-۲) تجاوز نماید، باید اسید تازه استفاده شود.

a.3) Rinse the plates in clean, cold and fresh running water (e.g. tap water).

a.4) Dip the plates in alcohol.

a.5) Dry the plates in air.

a.6) Weigh each plate to the nearest 2 mg.

a.7) Inspect the surface of the plates for corrosion with the aid of the magnifying glass. Only non-corroded plates may be used for carrying out the test (b).

**b) Execution of the test**

Use at least three pretreated plates which the check in accordance with a(7) has shown to be uncorroded.

b.1) By means of a nylon thread or steel wire with a suitable plastic covering suspend the plates in the pickling bath, together with a charge of the material to be pickled.

Suspend the plates at about half the depth of the pickling fluid in such a way that they are evenly distributed over the length of the charge. Ensure that the pickling fluid has free access everywhere.

Pickle the plates for the same length of time as the charge, but no longer than 30 minutes.

b.2) Then rinse the plates one by one in clean, cold and fresh running water (e.g. tap water).

b.3) Dip the plates in alcohol.

b.4) Dry the plates in air.

b.5) Weigh each plate to the nearest 2 mg.

b.6) Calculate from the reduction in weight and the area the loss of weight in mg / dm<sup>2</sup> for each plate as follows:

$$\frac{\text{loss of weight in mg}}{0.6} = \text{loss of weight in mg / dm}^2$$

b.7) Inspect the surface of the plates for irregular corrosion with the aid of the magnifying glass.

In practice it will not always be possible to conduct the test on the spot in the manner described above, for instance, because of the lack of the necessary apparatus. The Engineer considers that in those cases the test can be conducted at a laboratory elsewhere.

الف-۳) صفحات را در آب جاری تمیز و تازه و سرد (برای مثال آب شیر) شستشو دهید.

الف-۴) صفحات را در الکل غوطه ور سازید .

الف-۵) صفحات را در هوا خشک نمایید .

الف-۶) صفحات تا با تقریب ۲ میلی گرم وزن نمایید .

الف-۷) خوردگی سطح صفحات را با ذره بین شیشه‌ای بازرسی نمایید . فقط صفحات خورده نشده می توانند برای انجام آزمایش (ب) مورد استفاده قرار گیرند .

**ب) اجرای آزمایش**

حداقل از سه صفحه از قبل آماده شده که طبق بند الف-۷ بررسی شده که خورده نشده اند استفاده کنید .

ب-۱) با استفاده از نخ‌های نایلونی یا سیم‌های فولادی دارای روکش پلاستیکی مناسب صفحات را همراه با موادی که میخواهد اسیدشویی شود داخل حمام اسیدشویی آویزان نمایید .

صفحات را در حدود نصف عمق سیال اسیدشویی بصورتیکه بطور یکنواخت در داخل ظرف قرار گیرند آویزان نمایید. مطمئن شوید که سیال اسید شوئی از هر طرف تماس پیدا می‌کند.

صفحات برای مدت زمان یکسان ولی نه بیشتر از ۳۰ دقیقه اسیدشویی شوند .

ب-۲) سپس صفحات را یکی یکی با آب جاری شیرین تمیز، سرد، تازه (برای مثال آب شیر) بشوئید .

ب-۳) صفحات را در الکل غوطه ور سازید .

ب-۴) صفحات را در هوا خشک کنید .

ب-۵) هر صفحه را با تقریب ۲ میلی گرم وزن نمایید .

ب-۶) کاهش وزن و افت وزن سطوح را برای هر صفحه بر حسب میلی گرم بر دسیمتر مربع از رابطه زیر حساب کنید .

$$\frac{\text{افت وزن بر حسب میلی گرم}}{0.6} = \text{افت وزن بر حسب میلی گرم / دسیمتر مربع}$$

ب-۷) با استفاده از ذره بین شیشه‌ای خوردگی نامنظم صفحات را بازرسی نمایید.

در عمل همیشه انجام فوری آزمایش در حالتی که در بالا توضیح داده شده، برای مثال به علت نبود لوازم ضروری، امکان پذیر نخواهد بود. در این حالات نماینده کارفرما درباره انجام آزمایش در آزمایشگاه دیگر نظر خواهد داد.

For this purpose one litre samples must be taken at those places in the pickling bath where the plates would have been suspended if the test had been carried out normally: the temperature at those places should be measured at the same time. The samples must be clearly labelled with the data on the temperature and the pickling time of the charge. The samples should then be dispatched to the laboratory for testing.

#### Procedure for the laboratory test

Pour the samples of pickling fluid into wide 1500 ml glass beakers. Heat the contents of these beakers to the temperature indicated on the samples concerned and keep the fluid at this temperature for the whole test. In each beaker suspend a plate, pretreated and weighed as described above [see a(1). to a(7). inclusive] in such a way that it hangs roughly in the middle of the fluid. Cover the beaker well to prevent evaporation losses. Pickle each plate for the pickling time of the charge marked on the samples, but not longer than 30 minutes. Then treat the plates further as described above under b(2) to b(7) inclusive.

اگر آزمایش بطور عادی انجام شده باشد برای این منظور باید نمونه های یک لیتری از همان محلها جایکه صفحهها آویزان شده بوده اند از حمام اسیدشوئی برداشته شود: همزمان دمای این محلها باید اندازه گیری شود. روی نمونهها باید برچسبی حاوی اطلاعاتی درباره دما و مدت زمان اسیدشوئی لوله زده شود. توصیه می شود نمونهها سپس برای آزمایش به آزمایشگاه ارسال شوند.

#### روش آزمون آزمایشگاهی

نمونههای سیال اسید شوئی را در بشرهای شیشهای عریض ۱۵۰۰ میلی لیتری بریزید. محتویات بشرها را تا دمای مشخص شده روی نمونههای مربوطه حرارت دهید و در تمام مدت آزمایش در این دما ثابت نگه دارید. در هر بشر یک صفحه آماده شده از قبل و وزن شده طبق شرح فوق (الف-۱ تا الف-۷ ملاحظه شود) آویزان نمائید به نحوی که تقریباً در وسط سیال قرار گیرند. درب بشرها را ببوشانید تا از اتلاف بصورت تبخیر سطحی جلوگیری گردد. هر صفحه را تا مدت زمان اسیدشوئی لولهها ذکر شده روی نمونهها اما نه بیشتر از ۳۰ دقیقه اسیدشوئی نمائید. سپس طبق موارد آمده در ب-۲ تا ب-۷ عمل نمائید.