ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN
MINISTRY OF PETROLEUM

جمهوری اسلامی ایران
وزارت نفت

IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-G-ME-160 (2)

GENERAL STANDARD FOR WATER COOLING TOWERS

SECOND REVISION
OCTOBER 2009

استاندارد عمومی برای برجهای خنک کننده آب

ویرایش دوّم
آبان ۱۳۸۸

DEPUTY MINISTER
OF
ENGINEERING & LOCAL MANUFACTURING
RESEARCH & STANDARDS

معاونت مهندسی و ساخت داخل

تحقیقات و استانداردها

پیش گفتار

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 گزیده‌هائی 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 برگ ها 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 پروژه ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تامین 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 می باشد.

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
پست الکترونیک: Standards@nioc.org

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

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.

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.

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 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 فرآورده‌های نفتی 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 تأمین کننده:

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

پیمانکار:

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

مجری:

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

بازرس:

در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا موسسه‌ای اطلاق می‌شود 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، بکار می‌رود.

ترجیح:

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

ممکن است:

برای کاری که انجام آن اختیاری می‌باشد، بکار می‌رود.

GENERAL STANDARD

FOR

WATER COOLING TOWERS

SECOND REVISION
OCTOBER 2009

استاندارد مهندسی و کـــالا

برای

برجهای خنک کننده آب

ویرایش دوم
آبان ۱۳۸۸

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 maybe 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 ازجمله تکثیر، ذخیره سازی، انتقال، یا روش دیگری در اختیار افراد ثالث قرار گیرد.

CONTENTS:

1. SCOPE 4

2. REFERENCES 4

3. CONFLICTING REQUIREMENTS 6

4. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY 7

4.1 Service Conditions 7

5. UNITS 7

PART 1 ENGINEERING REQUIREMENTS

6. DESIGN REQUIREMENTS 8

6.1 Parameters Involved in the Design of the Cooling Towers 8

6.2 General Thermal Design 8

6.3 Water Quality Requirements 10

6.4 Water Losses 11

6.5 Water Distribution Systems 11

6.6 Winter Operation Design Requirements ... 13

6.7 Water Basin Design 18

6.8 Sitting, Orientation, Spacing and Environmental Considerations 21

6.9 Mechanical and Electrical Equipment 25

6.10 Safety Provisions 31

فهرست مطالب:

Page No.

۱- دامنه کاربرد ۴

۲- مراجع ۴

۳- مغایرت در اسناد ۶

۴- تعاریف و واژگان ۷

۴-۱ شرایط بکارگیری ۷

۵- واحدها ۷

بخش ۱ الزامات مهندسی

۶- الزامات طراحی ۸

۶-۱ پارامترهای درگیر در طراحی برجهای خنک کننده ۸

۶-۲ طراحی حرارتی عمومی ۸

۶-۳ الزامات کیفیت آب ۱۰

۶-۴ اتلاف آب ۱۱

۶-۵ سامانه های توزیع آب ۱۱

۶-۶ الزامات طراحی کارکرد زمستانی ۱۳

۶-۷ طراحی حوضچه آب ۱۸

۶-۸ جانمایی، تعیین جهت و فاصله و الزامات زیست محیطی ۲۱

۶-۹ تجهیزات الکتریکی و مکانیکی ۲۵

۶-۱۰ الزامات ایمنی ۳۱

6.11 Special Requirements 33

6.12 Performance Tests 35

6.13 Warranties and Guarantees..... 35

PART 2 MATERIALS

7. PURPOSE AND GENERAL REQUIREMENTS..... 36

8. MATERIALS OF CONSTRUCTION 36

8.1 Basin..... 37

8.2 Basin Sump..... 37

8.3 Cooling Tower Framework (Structure)..... 37

8.4 Casing 38

8.5 Splash Type Packings 38

8.6 Film Type Packings 38

8.7 Spray Nozzles 38

8.8 Louvers 38

8.9 Drift Eliminators..... 39

8.10 Blade of Axial Flow Type Fans..... 39

8.11 Blade of Centrifugal Flow type Fans..... 39

8.12 Fan Hub 39

8.13 Fan Deck 39

۶-۱۱ الزامات خاص..... ۳۳

۶-۱۲ آزمون های عملکرد ۳۵

۶-۱۳ تعهدات و ضمانت ها ۳۵

بخش ۲ مواد

۷-هدف و الزمات عمومی ۳۶

۸- مواد ساخت..... ۳۶

۸-۱ حوضچه ۳۷

۸-۲ چالاب حوضچه..... ۳۷

۸-۳ اسکلت برج خنک کننده (سازه)..... ۳۷

۸-۴ پوسته ۳۸

۸-۵ پرکن های نوع چکه ای ۳۸

۸-۶ پرکن های نوع غشایی ۳۸

۸-۷ افشانک ها ۳۸

۸-۸ بادگیرها ۳۸

۸-۹ حذف کننده های آب همراه ۳۹

۸-۱۰ تیغه فن های جریان محوری..... ۳۹

۸-۱۱ تیغه فن های گریز از مرکز ۳۹

۸-۱۲ توپی محور فن ۳۹

۸-۱۳ سکوی فن ۳۹

8.14 Fan Stack (Cylinder) 40

۸-۱۴ دودکش فن (استوانه) ۴۰

8.15 Fan Shaft, Discs, Flexible Coupling, and Bolting 40

۸-۱۵ محور فن ، صفحه دیسک ها ، کوپلینگ انعطاف پذیر و پیچ و مهره ۴۰

8.16 Hardware (Bolts, Nuts, Washers, Nails, Lag Screws and Washers) 40

۸- ۱۶ سخت افزار (پیچها ، مهره ها ، واشرها ، میخ ها ، پیچ های نیمه رزوه و واشرها) ۴۰

8.17 Supports and Guards for Mechanical Equipment, Electric Motor Support, Ladders, Safety Cages and Gratings 40

۸-۱۷ نگهدارنده ها و حفاظ ها برای تجهیزات مکانیکی ، نگهدارنده موتورهای برقی ، نردبان ها ، حفاظ های ایمنی و شبکه های کف پوش ۴۰

8.18 Packings Supports and Hangers 41

۸-۱۸ نگهدارنده ها و گیره های پرکن ها ۴۱

8.19 Tower Supports 41

۸-۱۹ نگهدارنده های برج ۴۱

8.20 Risers, Manifolds, Reducers and Distributors 41

۸-۲۰ بالابرنده ها ، چند راهه ها ، کاهنده ها و توزیع کننده ها ۴۱

8.21 Risers and Trash Racks Including Frame 41

۸-۲۱ بالابرنده ها و آشغال گیرها شامل اسکلت ۴۱

8.22 Gear (Speed Reducer) Casing 41

۸-۲۲ پوسته جعبه دنده (کاهنده سرعت) ۴۱

APPENDICES:

پیوست ها:

APPENDIX A INFORMATION TO BE PROVIDED BY THE PURCHASER 42

پیوست الف اطلاعات باید توسط خریدار آماده گردد ۴۲

APPENDIX B INFORMATION TO BE PROVIDED BY VENDOR 47

پیوست ب اطلاعاتی که باید توسط فروشنده ارائه شود . ۴۷

APPENDIX C CONSIDERATION ON SOME FACTORS AFFECTING RECIRCULATION 53

پیوست ج ملاحظاتی در خصوص بعضی عوامل موثر بر باز چرخش ۵۳

1. SCOPE

This Standard specification covers the minimum requirements for the water cooling towers, where is applicable in the refineries and petrochemical plants with their specific service conditions. This standard is included in two parts as follow:

Part 1: Engineering requirements with exception of civil and structural engineering matters.

Part 2: Material of different parts and relevant components.

Note 1:

This is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Mar. 2006, which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

Note 2:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on October 2009, which is issued as revision (2). Revision (1) 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.

BSI(BRITISH STANDARDS INSTITUTION)

BS 4235: Part 1	"Specification for Metric Keys and Keyways Parallel and Taper Keys"

۱- دامنه کاربرد

مشخصات فنی این استاندارد حداقل الزامات برای برجهای خنک کننده آب که در پالایشگاه ها و کارخانجات پتروشیمی با شرایط ویژه بکارگیری مربوطه را پوشش می دهد. این استاندارد مشتمل بر دو قسمت بشرح ذیل است:

بخش ۱: الزامات مهندسی باستثناء موارد مهندسی ساختمان و سازه.

بخش ۲: جنس قطعات مختلف و اجزاء مربوطه.

یادآوری ۱:

این استاندارد توسط کمیته فنی مربوطه در فروردین ماه سال ۱۳۸۵ بازنگری و به صورت ویرایش (۱) منتشر شده است. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد دارای اعتبار نیست.

یادآوری ۲:

این استاندارد دو زبانه، نسخه بازنگری شده استاندارد فوق می‌باشد که در آبان ماه سال۱۳۸۸ توسط کمیته فنی مربوطه تایید و به عنوان ویرایش (۲) ارایه می‌گردد. از این پس ویرایش (۱) 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.

BSI (موسسه استانداردهای بریتانیا)

BS 4235: Part 1	"مشخصات فنی برای خارها متریک و جا خارهای موازی و خارهای مخروطی"

BS 4485: Part 2 (1988)	"Water Cooling Towers : Method for Performance Testing"
BS 4485: Part 3(1988)	"Water Cooling Towers (Code of Practice for Thermal and Functional Design)"
BS 4485: Part 4(1996)	"Water Cooling Towers, Code of Practice for Structural Design and Construction"
BS / ISO 281	"Specification for Rolling Bearings- Dynamic Load Ratings and Rating Life"

CTI (COOLING TOWER INSTITUTE)

CTI Bulletin WMS-112	"Pressure Preservation of Lumber for Industrial Water Cooling Towers"
CTI Bulletin NCL-109	"Nomenclature for Industrial Water Cooling Towers"
CTI Bulletin ATC-105	"The Design of Cooling Towers with Douglas FIR Lumbers"
CTI Bulletin STD-114	" Douglas FIR Wood"

AGMA (AMERICAN GEAR MANUFACTURERS ASSOCIATION)

"Gear Specifications"

IPS(IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)

IPS-E-GN-100	"Engineering Standard for Units"
IPS-E-TP-100	"Engineering Standard for Paint"

BS 4485: Part 2(1988)	"برجهای خنک کننده آب: روش آزمایش عملکردی"
BS 4485 Part 3(1988)	"برجهای خنک کننده آب (آئین نامه اجرایی برای طراحی حرارتی و عملکردی)"
BS 4485 Part 4(1996)	"برجهای خنک کننده آب (آئین نامه اجرایی برای طراحی سازه و ساختمان)"
BS/ISO 281	"مشخصات یاتاقان های غلتشی میزان بارهای دینامیکی و میزان طول عمر"

CTI (موسسه برج خنک کننده)

CTI Bulletin WMS-112	"محافظت فشاری چوبها و الوار برای برجهای خنک کننده آب صنعتی"
CTI Bulletin NCL 109	"فرهنگ واژه‌ها برای برجهای خنک کننده آب صنعتی"
CTI Bulletin ATC-105	" طراحی برجهای خنک کننده آب با الوارهای از نوع داگلاس فیر "
CTI Bulletin STD-114	"چوب داگلاس فیر "

AGMA (انجمن سازندگان چرخ دنده امریکا)

"مشخصات چرخدنده"

IPS (استانداردهای نفت ایران)

IPS-E-GN-100	"استاندارد مهندسی برای واحد ها"
IPS-E-TP-100	"استاندارد مهندسی برای رنگ"

IPS-M-PM-230	"Material and Equipment Standard for Special Purpose Centrifugal Fans"
IPS-M-PM-235	"Material and Equipment Standard for General Purpose Centrifugal Fans"
IPS-E-SF-400	"Engineering Standard for Industrial Stairs, Ladders, Platforms & Scaffolds"
IPS-E-SF-880	"Engineering Standard for Water Pollution Control"
IPS-G-SF-900	"General Standard for Noise Control and Vibration "
IPS-M-EL-132	"Material and Equipment Standard for Medium and High Voltage Induction Motors"
IPS-E-PR-755	"Engineering Standard for Process Design of Fans and Blowers "
IPS-E-PR-790	"Engineering Standard for Process Design of Cooling Towers "
IPS-E-EL-110	"Engineering Standard for Hazardous Area "

NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)

NFP A 214	"Standard on Water-cooling Towers"

ASTM(AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)

ASTM E 84 (2003)	"Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials"

3. CONFLICTING REQUIREMENTS

In case of conflict between documents relating to the enquiry or order, the following priority of documents shall apply:

- **First Priority:** Purchase order and variations thereto.

IPS-M-PM-230	"استاندارد مواد و تجهیزات فن های گریز از مرکز در مصارف خاص"
IPS-M-PM-235	"استاندارد مواد و تجهیزات فن های گریز از مرکز در مصارف عمومی"
IPS-E-SF-400	"استاندارد مهندسی پلکان ها، نردبان ها، سکوها و داربست‌های صنعتی"
IPS-E-SF-880	"استاندارد مهندسی کنترل آلودگی آب"
IPS-G-SF-900	" استاندارد عمومی کنترل سر و صدا و ارتعاشات"
IPS-M-EL-132	"استاندارد مواد و تجهیزات موتورهای القایی برای ولتاژ های متوسط و بالا"
IPS-E-PR-755	"استاندارد مهندسی برای طراحی فرایندی فن ها و دمنده ها "
IPS-E-PR-790	"استاندارد مهندسی برای طراحی فرایندی برج های خنک کننده"
IPS E-EL-110	" استاندارد مهندسی برای محدوده خطرناک"

NFPA (انجمن ملی حفاظت در مقابل آتش)

NFP A 214	"استاندارد برج های خنک کننده آب"

ASTM (انجمن آزمون و مواد آمریکا)

ASTM E 84(2003)	" روش آزمون استاندارد برای خصوصیات سوختن سطح مصالح ساختمانی"

۳- مغایرت در اسناد

در صورت وجود اختلاف و تناقض در اسناد و مدارک مربوط به استعلام یا سفارش خرید، الویت های زیر در مورد مدارک باید مدنظر قرار گیرد:

- **اولویت اول :** سفارش خرید و تغییرات آن.

- **Second Priority:** Data sheets and drawings.

- **Third Priority:** This Standard.

All conflicting requirements shall be referred to the purchaser in writing the purchaser will issue conforming documentation if needed for clarification.

4. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY

For the purpose of this Standard definitions and terminology given in BS 4485 Part 2&3 and CTI Bulletin NCL-109 shall be used.

4.1 Service Conditions

This Standard is prepared to be used for the technical requirements of the water cooling towers in the refineries and petrochemical plants with their specific service conditions.

5. UNITS

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

– **اولویت دوم :** داده برگ‌ها و نقشه ها.

– **اولویت سوم :** این استاندارد.

کلیه مغایرت ها در اسناد باید بصورت کتبی به خریدار ارجاع داده شود. خریدار در صورت نیاز برای روشن کردن مطالب، مدارک تأییدی را صادر خواهد کرد.

۴- تعاریف و واژگان

به منظور دستیابی به اهداف این استاندارد تعاریف و واژگان ارائه شده در استانداردهای BS 4485 Part 2&3 و CTI Bulletin NCL-109 باید مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۱ شرایط بکارگیری

این استاندارد جهت استفاده برای الزامات فنی برجهای خنک کننده آب در پالایشگاهها و واحدهای پتروشیمی با شرایط خاص بکارگیری مربوطه به کار می رود.

۵- واحدها

این استاندارد، برمبنای نظام بین المللی واحدها (SI)، منطبق با استاندارد IPS-E-GN-100 می‌باشد، مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

PART 1

ENGINEERING REQUIREMENTS

6. DESIGN REQUIREMENTS

The matters described in this Part of standard are the minimum requirements which shall be considered in the design of water cooling towers.

6.1 Parameters Involved in the Design of the Cooling Towers

The parameters involved in the design of the water cooling towers are described in this Standard and those included in the Appendices "A" and "B" of this Standard. Appendix "A" shall be filled up by purchaser and provided to the Vendor and Appendix "B" shall be filled up by Vendor and submitted to purchaser along with other documents.

6.2 General Thermal Design

6.2.1 Thermal design principles

Clause 3 of standard BS 4485: Part 3: 1988 shall be considered.

6.2.2 Type of packings

All requirements having effect on the selected type of packings shall be reviewed by Vendor considering the followings and a report shall be submitted to the purchaser:

a) Packing assembly

Individual packing assemblies shall be removable and designed to prevent movement or sagging. If splash type packings are selected, provisions shall be made by Vendor for horizontal installation.

b) Optimum design requirements

The type of packings shall be selected to provide the optimum design requirements. These optimum design requirements and the parameters to determine them shall be specified by Vendor.

بخش ۱

الزامات مهندسی

۶- الزامات طراحی

موضوعات تشریح شده در این بخش از استاندارد حداقل الزاماتی هستند که باید در طراحی برجهای خنک کننده آب در نظر گرفته شود.

۶-۱ پارامترهای درگیر در طراحی برجهای خنک کننده

پارامترهای درگیر در طراحی برجهای خنک کننده آب، در این استاندارد و در پیوست های الف و ب آن تشریح شده اند. پیوست الف باید توسط خریدار تکمیل شود و برای فروشنده تهیه گردد. پیوست ب باید توسط فروشنده تکمیل شده و همراه بقیه مدارک به خریدار ارائه گردد.

۶-۲ طراحی حرارتی عمومی

۶-۲-۱ اصول طراحی حرارتی

بند ۳ از بخش ۳ از استاندارد BS 4485 سال ۱۹۸۸ باید مورد توجه قرار گیرد.

۶-۲-۲ نوع پرکن

تمامی الزاماتی که در انتخاب نوع پرکن مؤثرند باید توسط فروشنده با توجه به موارد ذیل مد نظر قرار گیرند و یک گزارش از آنها باید به خریدار ارائه گردد.

الف) سرهم کردن پرکن ها

مجموعه پرکن های منفرد باید قابلیت برداشتن و جابجایی داشته باشند و طوری طراحی شوند که حرکت نداشته و تاب برندارند. در صورتیکه پر کن ها از نوع چکه ای انتخاب شده باشد. شرایطی برای نصب افقی باید توسط فروشنده تهیه شود.

ب)الزامات طراحی بهینه

نوع پرکن ها باید طوری انتخاب شود که الزامات طراحی بهینه را تأمین کند. الزامات طراحی بهینه و پارامترهای محاسبه آنها باید توسط فروشنده مشخص شود.

c) Analysis and temperature of water

The Vendor shall study the design requirements of cooling tower and propose the required procedures for water filtration or treatment, make up water required and selected type of packings based on economical and technical evaluation of different systems to justify the selected type of packings.

d) Type of cooling tower and its duty

If the cooling tower duty is to cool a certain amount of warm water in an open circuit and discharge it to river, lake, sea, or similar type of disposals, it may be possible to use splash type packings with adequate water filtration to eliminate the necessity of performing frequent washing of packings. In this case enough space shall be provided between packings elements.

e) Air pressure drop

Air pressure drop through the packings shall be optimized to decrease the fans power in mechanical drought cooling towers and tower height in natural drought cooling towers.

f) Cooling tower dimensions

The Vendor shall review the available space for the cooling tower to select proper type of packings, because it may be necessary to use film type packings to fit the cooling tower in the available space. In this case proper filtration and treatment of circulating water and optimum quantity of make up water shall be used.

g) Minimum water loading

The Vendor shall provide technical justification in the report that in the selected type of packings no channeling will happen when the cooling tower is operating at all flow rates from minimum to maximum.

6.2.3 Drift eliminators

The type, design and location of drift eliminators shall be selected in a way as to provide the following requirements:

ج) آنالیز و درجه حرارت آب

فروشنده باید الزامات طراحی برج خنک کننده را بررسی نماید و دستورالعملهای مورد نیاز جهت صاف کردن یا تصفیه آب، آب جبرانی مورد نیاز و انتخاب نوع پرکن را بر اساس ارزیابی فنی و اقتصادی سامانه های مختلف جهت تأیید نوع پرکن انتخاب شده ارائه نماید.

د) انواع برج خنک کننده و وظایف آنها

اگر وظیفه برج خنک کننده سرد کردن میزان معینی آب گرم در یک مدار باز و تخلیه آن به رودخانه، دریاچه، دریا یا محل های مشابه باشد، در این صورت بکارگیری پرکن‌های چکه‌ای همراه با صاف کردن مکفی آب به منظور حذف ضرورت انجام مکرر شستشوی پرکن‌ها امکان پذیر باشد. در این حالت فاصله کافی بین اجزاء پرکن باید ایجاد شود.

ه) افت فشار هوا

میزان افت فشار هوا از میان پرکن ها باید بهینه باشد تا میزان توان فن ها در برجهای خنک کننده با کوران مکانیکی و ارتفاع برج در برجهای خنک کننده با کوران طبیعی، کاهش یابد.

و) ابعاد برج خنک کننده

فروشنده باید فضای موجود برای برج خنک کننده جهت انتخاب نوع مناسب پرکن را بررسی نماید. به دلیل آنکه ممکن است استفاده از پرکن نوع غشایی برای جا دادن برج خنک کننده در فضای موجود ضروری باشد. در این حالت باید از صاف کردن مناسب و تصفیه آب گردشی و مقدار بهینه آب جبرانی استفاده شود.

ز) حداقل مقدار آب گیری

فروشنده باید در گزارش خود توجیهات فنی ارائه نماید که برای پرکن انتخاب شده در تمامی میزان جریان از حداقل تا حداکثر، فرار جریان اتفاق نمی افتد.

۶-۲-۳ حذف کننده آب همراه

نوع، طراحی و محل حذف کننده آب همراه باید به شکلی انتخاب شود که الزامات زیر را برآورده نماید.

a) Optimum efficiency to separate water particles and moisture carried by air to limit the maximum allowable drift loss to 0.01% of the design water flow rate for fresh water services and 0.008% for salty and brackish water services, unless otherwise specified.

b) They shall be easily removable and accessible to permit maintenance and repair. In counterflow type cooling towers, drift eliminators design shall allow ready access to distribution system headers, laterals and nozzles and in crossflow type towers, the drift eliminator's design, shall include removable sections to allow access to the tower packings area.

c) Effective drift eliminators shall be used to optimize the drift losses not to create excessive pressure drop in the air flow path, which causes either using fans with higher capacities in mechanical draught cooling towers or a higher height for natural draught cooling towers.

6.2.4 Recirculation

A detailed report shall be prepared by the Vendor and submitted to the purchaser considering the following points to optimize the quantity of recirculated air:

a) Clauses 7.3, 5.2.3 and 5.2.4 of BS 4485: Part 3: 1988.

b) Appendix "C" of this Standard.

6.3 Water Quality Requirements

The following elements shall be considered by the Vendor:

a) Clauses 8.4, 8.6 and 8.7 of BS:4485: Part 3: 1988.

b) Other relevant requirements in this Standard.

A report shall be prepared by the Vendor and submitted to the purchaser considering the above mentioned elements.

الف) دارای بازده بهینه جهت جداسازی ذرات آب و رطوبت همراه برده شده توسط هوا به نحوی که بیشینه مجاز اتلاف آب همراه را تا میزان ۰/۰۱ درصد از نرخ جریان آب طراحی شده برای سرویسهای آب تازه و ۰/۰۰۸ درصد برای سرویسهای آب شور و بدمزه محدود کند، مگر آنکه طور دیگری تعیین شده باشد.

ب) آنها باید به راحتی قابل جابجایی و دسترسی باشند تا تعمیر و نگهداری را ممکن سازند. در برج های خنک کننده با جریان معکوس، طراحی حذف کننده آب همراه باید اجازه دسترسی آسان به هدرهای سامانه توزیع، اتصالات جانبی و نازلها را بدهد و در برجهای نوع جریان متقاطع طراحی حذف کننده آب همراه باید شامل بخشهای قابل جابجایی باشد تا اجازه دسترسی به سطح پرکن های برج را بدهد.

ج) حذف کننده های آب همراه مؤثر باید به نحوی مورد استفاده قرار گیرند تا اتلاف آب همراه را بهینه کند و در مسیر جریان هوا افت فشار زیادی را ایجاد نکند که سبب استفاده از فن های با ظرفیت بالا در برجهای خنک کننده با کوران مکانیکی یا ارتفاع بیشتر برای برجهای با کوران طبیعی شود.

۶-۲-۴ باز گردش هوا

فروشنده باید یک گزارش حاوی جزئیات تهیه و تسلیم خریدار نماید که نکات زیر جهت بهینه کردن مقدار باز گردش هوا در آن لحاظ شده باشد:

الف) بندهای 7.3، 5.2.3 و 5.2.4 از بخش ۳ استاندارد BS 4485 سال 1988.

ب) پیوست "ج" این استاندارد.

۶-۳ الزامات کیفیت آب

موارد ذیل باید توسط فروشنده در نظر گرفته شود:

الف) بندهای8.6,8.4 و8.7 از بخش ۳ استاندارد BS 4485 سال 1988.

ب) دیگر الزامات مرتبط با این استاندارد.

فروشنده باید یک گزارش که در آن موارد ذکر شده در بالا در نظر گرفته شده باشد تهیه و تسلیم خریدار نماید.

In this report optimum selected procedures and designs to have the best cooling tower operation from economical and technical points of view shall be stated.

6.4 Water Losses

Water losses from the cooling tower consist of:

a) Evaporation losses(1);

b) Purge losses (blow down);

c) Blow out losses;

d) Drift losses.

A report shall be prepared by the Vendor considering Clause 8.2 of BS 4485: Part 3: 1988 and the following points and submitted to the purchaser:

This report shall include detailed calculation to determine above mentioned losses and provisions foreseen in the design of cooling tower to optimize and compensate them. Economical and technical evaluation shall also be included in this report for different amounts of the concentration factors, water losses and water treatment and filtration procedures and the selected ones shall be specified too. It is notable that price evaluation of all effective factors such as make-up water, equipment, etc. shall be done in this report.

Note:

The evaporation losses shall not exceed 2.7% of the total circulating water flow rate.

6.5 Water Distribution Systems

The following factors shall be considered:

a) distribution

They shall be designed in a way to have an even water distribution over packings.

b) Capacity

All pipings and relevant equipment shall be designed for 120% capacity.

c) Film type packing

For cooling towers with film type packings, spray nozzles shall be used for water distribution over packings.

در این گزارش باید دستورالعملها و طراحی های انتخاب شده بهینه برای داشتن بهترین عملکرد برج خنک کننده از نقطه نظر اقتصادی و فنی ارائه شود.

۶-۴ اتلاف آب

اتلاف آب در برج های خنک کننده شامل موارد ذیل است:

الف) اتلاف ناشی از تبخیر

ب) اتلاف دور ریز

ج) اتلاف برون پاشی

د) اتلاف ناشی از آب همراه

فروشنده باید یک گزارش با در نظر گرفتن بند 8.2 از بخش ۳ استاندارد BS 4485 سال ۱۹۸۸ و نکات زیر تهیه کند و به خریدار تسلیم نماید.

این گزارش باید شامل محاسبات تفصیلی باشد که با تعیین اتلاف فوق و دستورالعملهای پیش بینی شده در طراحی برج خنک کننده، بهینه سازی و جبران آنها را نشان دهد. این گزارش همچنین باید شامل ارزیابی های اقتصادی و فنی برای مقادیر مختلف ضرایب غلظت، اتلاف آب، روشهای تصفیه و صاف کردن آب و نیز تعیین نوع انتخاب شده آنها باشد. قابل ذکر است که ارزیابی قیمت همه عوامل مؤثر از قبیل آب جبرانی، تجهیزات و غیره باید در این گزارش آورده شود.

یادآوری:

اتلاف تبخیری نباید بیش از ۲/۷ درصد نرخ جریان آب چرخشی کل باشد.

۶-۵ سامانه های توزیع آب

موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

الف) توزیع

آنها باید بصورتی طراحی شوند که یک توزیع یکنواخت بروی همه پرکن ها داشته باشند.

ب) ظرفیت

همه لوله کشی ها و تجهیزات مرتبط باید برای ۱۲۰ درصد ظرفیت طراحی شوند.

ج) پرکن نوع غشایی

برای برج های خنک کننده با پرکن نوع غشایی (فیلم) برای توزیع آب روی پرکن ها باید از افشانک ها استفاده شود.

d) Splash type packing

For cooling towers with splash type packings, proper nozzles or splash plates shall be used.

e) Spray nozzles

Spray nozzles shall be self draining, non-clogging type.

f) Mating piping connection

Inlet water piping furnished by Vendor shall terminate with flanged connections. Flange rating and facing and the orientation and elevation of the connections will be specified where necessary to match purchaser's mating piping connection.

g) For counterflow cooling towers:

- A separate central header shall be provided on each cell complete with laterals, fittings and spray nozzles.

- Headers and laterals shall be provided with cleaning access or flush-out facilities depending on the purchaser's approval.

- Distribution systems shall incorporate means of accommodating pressure surges.

h) For crossflow cooling towers

- Each water distribution basin shall be fed through a flow control valve. Valves shall be mounted external to the distribution header unless otherwise.

- Water distribution basins shall be covered to exclude sunlight. Covers shall be removable to permit access and periodic inspection unless otherwise.

i) Partitions

It is preferable that a tower be easily divisible into maintenance areas. in the case of multi-cell towers, each cell water system shall be separately controlled.In natural draught towers, maintenance may be based on one-half of a tower being taken out of commission by permanent dividing walls and valving of the distribution system. The cold water basin should be similarly divided.

د) پرکن چکه ای

برای برج های خنک کننده با پرکن چکه ای باید از نازل مناسب یا صفحات چکه استفاده شود.

ه) افشانک ها

افشانک ها باید از نوع تخلیه خودکار، غیر قابل انسداد باشند.

و) همخوانی اتصالات لوله کشی

لوله کشی آب ورودی که توسط فروشنده آماده می شود باید به اتصال فلنجی ختم شود. در صورت نیاز، رده و نوع سطح فلنج اتصال، جهت و ارتفاع اتصالات، باید به نحوی مشخص شود که با اتصالات لوله کشی خریدار همخوانی داشته باشد.

ز) برای برجهای خنک کننده جریان معکوس

- برای هر سلول کامل باید یک لوله اصلی مرکزی جداگانه با اتصالات جانبی، اتصالات و افشانک ها فراهم شود.

- لوله های اصلی و مجموعه های جانبی باید با دسترسی برای تمیزکاری یا امکانات شستشوی تحت فشار، با تأیید و نظر خریدار فراهم گردد.

- سامانه های توزیع باید توانایی جذب ضربه های فشاری ناخواسته را داشته باشد.

ح) برای برجهای خنک کننده جریان متقاطع

- هر حوضچه توزیع آب باید از طریق یک شیر کنترل جریان تغذیه شود. شیرها باید خارج از لوله اصلی توزیع نصب شوند مگر آنکه به صورت دیگری تعیین شود.

- حوضچه های توزیع آب باید در مقابل اشعه خورشید پوشیده شوند. در پوشها باید قابل جابجایی باشند تا امکان دسترسی و بازرسی دوره ای را بدهند مگر آنکه بصورت دیگری تعیین شود.

ط) دیواره های جداکننده

ترجیح داده می شود که یک برج به آسانی قابل تقسیم شدن به فضاهای تعمیر و نگهداری باشد. در مورد برج های چند سلولی، سامانه آب هر سلول باید بصورت مجزا کنترل شود. در برجهای با کوران طبیعی، تعمیر و نگهداری می تواند برای نیمی از برج که بوسیله دیواره های جدا کننده دائمی و شیر گذاری سامانه توزیع، از سرویس خارج می شود طراحی گردد. توصیه می شود حوضچه آب سرد، به شکل مشابه تقسیم گردد.

In mechanical induced draught cooling towers the followings shall be considered:

- Towers consisting of two or more cells shall be provided with transverse partition walls.

The walls shall extend from the normal water level to the fan deck to permit each cell to be taken out of service without affecting the operation and capacity of other cells.

- Individual cells serving with two or more fans shall be provided with partition walls. The walls shall be centered between fans, extending from the fan deck to the top of the packing, to minimize the recirculation of air and by passing of the packing when one or more fans are not operating.

In mechanical draught counterflow cooling towers, individual cells serviced by one fan and having more than one louver face shall be provided with a partition wall. The partition shall extend from the normal water level in the basin to the elevation of the top of the air inlet louver and shall be so located as to prevent air from blowing from one louver face through the other louver face.

6.6 Winter Operation Design Requirements

If considering the following factors necessitates provisions to face with freezing and icing hazards, one or a combination of the methods described in the following Clauses of 6.6.1 to 6.6.7 shall be employed in the design of cooling tower:

a) weather conditions prevailing at site;

b) design requirements of the cooling tower such as type, counterflow or crossflow, range, approach and air and water flow rates;

c) water distribution system;

d) water basin design and its location;

e) stagnant points in any part of the cooling tower;

در برجهای خنک کننده با کوران مکشی به صورت مکانیکی باید موارد ذیل در نظر گرفت:

- برجهای دارای ۲ یا چند سلول باید با دیواره های جداکننده عرضی تهیه گردند.

دیـــواره ها باید از سطـــح معمول آب تا سکوی فن امتداد یابد تا اجازه دهد هر سلول بدون اثر گذاری بر عملکرد و ظرفیت دیگر سلول ها از سرویس خارج شود.

- در سلول های اختصاصی که با ۲ یا تعداد بیشتری فن کار می کنند باید دیواره های جدا کننده تعبیه شود. دیواره ها باید در وسط فاصله فن ها قرار گیرند و از سکوی فن تا روی پرکن ها امتداد یابد تا هنگامی که یک یا چند فن کار نمی کنند موجب کاهش باز چرخش هوا و عبور آن از کنار پرکن ها شود.

در برجهای خنک کننده جریان معکوس با کوران مکانیکی، سلول های اختصاصی که با یک فن کار می کنند و دارای بیش از یک سطح بادگیر هستند باید دارای یک دیوار جداکننده باشند. دیواره جداکننده باید از سطح معمول آب در حوضچه تا سطح بالای ورودی هوای بادگیر امتداد یابد. و باید به شکلی قرار گیرد که جلوی وزش هوا را از یک سطح بادگیر به سطح دیگر آن بگیرد.

۶-۶ الزامات طراحی کارکرد زمستانی

در صورتی که عوامل زیر ما را ملزم به در نظر گرفتن تمهیدات لازم برای مقابله با خطرات انجماد و یخ زدگی بکند، یک یا ترکیبی از روشهای توضیح داده شده در بندهای زیر از ۶-۶-۱ تا ۶-۶-۷ باید در طراحی برجهای خنک کننده بکار گرفته شود.

الف) شرایط آب و هوای غالب در محل؛

ب) الزامات طراحی برج خنک کننده از قبیل نوع، جریان معکوس یا جریان متقاطع، محدوده، روش و نرخ جریان هوا و آب؛

ج) سامانه توزیع آب؛

د) طراحی حوضچه آب و محل آن؛

ه) نقاط بدون حرکت در هر قسمت از برج خنک کننده ؛

f) other factors.

A complete and comprehensive report about the required provision shall be prepared by the Vendor and submitted to the purchaser. In this report all above mentioned factors shall be discussed and provisions provided to face with freezing and icing hazard shall be stated.

6.6.1 Two speed fans and fans stopping

In order to decrease the air flow rate through the forced draught or fan assisted natural draught cooling towers, the following two steps according to the degree of freezing hazard may be implemented:

Step 1: Reducing the fans speed of two speed type.

Step 2: Stopping proper number of fans.

6.6.2 Fans reversing and speed control

In the induced type cooling towers fans reversing will cause warm air passing through the inlet air area and eliminating ice or freezing hazard. Using fans with variable multispeed motors in the mechanical draught type cooling towers, the air flow rate can be decreased by reducing the fan speed as required to eliminate the icing and freezing hazard.

6.6.3 Variable pitch

Using variable pitch fans may be a solution to face with icing and freezing hazard.

6.6.4 Preheating the inlet air to the packings using hot water bypass

In order to warm the inlet air to the cooling tower to eliminate the freezing hazard a proper portion of inlet warm water may be bypassed into the air inlet path. Typical arrangement of this method is shown in Fig. 1. In this case water jets shall be used and using water sprays are not allowed.

Generally by pass shall operate under a pressure head of not less than 2 m (having allowed for friction losses), the nozzles shall be of a diameter not less than 12 mm, and the total bypass flow shall be about 25% of the circulating water flow rate. The effect of anti-icing piping shall be considered in the design of the cooling tower.

و) سایر عوامل

یک گزارش کامل و جامع درباره تمهیدات مورد نیاز باید توسط فروشنده تهیه و به خریدار ارائه شود. در این گزارش کلیه عوامل ذکر شده بالا باید مورد بحث قرار گرفته و تمهیدات در نظر گرفته شده برای مقابله با خطر انجماد و یخ زدگی باید تعیین شود.

۶-۶-۱ فن های دوسرعته و خاموش کردن فن ها

به منظور کاهش نرخ جریان هوا درون برج های خنک کننده با کوران اجباری یا کوران طبیعی با کمک فن، دو مرحله زیر بر اساس میزان خطر انجماد می تواند به کار گرفته شود.

مرحله ۱: کاهش سرعت فن در نوع دو سرعته

مرحله ۲: توقف تعداد مناسبی از فن ها

۶-۶-۲ حرکت برعکس فن و کنترل سرعت

در برجهای خنک کننده با مکشی، معکوس کردن چرخش فن موجب گرم شدن هوای عبوری از سطح ورودی هوا و از بین رفتن خطر یخ زدگی یا انجماد خواهد شد. استفاده از فن‌های با موتور چند سرعته متغییر در برج های خنک کننده با گردش هوا به روش مکانیکی، میزان جریان هوا می‌تواند با کاهش سرعت فن به میزان مورد نیاز جهت از بین بردن خطر یخ یزدگی و انجماد کاهش یابد.

۶-۶-۳ پره با زاویه متغیر

استفاده از فن های دارای پره با زاویه متغیر می تواند یک راه حل برای مواجه با خطر انجماد و یخ زدگی باشد.

۶-۶-۴ پیش گرم کردن هوای ورودی به پرکن ها با استفاده از جریان کنارگذر آب گرم

به منظور پیش گرم کردن هوای ورودی به برج خنک کننده جهت حذف خطر انجماد، مقدار مناسبی از آب گرم ورودی می‌تواند از مسیر هوای ورودی گذر نماید. آرایش نمونه این روش در شکل ۱ نشان داده شده است. در این مورد جت هایی باید بکار رود و استفاده از افشانک های آب مجاز نمی باشد.

به طور عمومی جریان کنار گذر باید در فشاری که کمتر از ۲ متر ارتفاع (مجاز برای افت اصطکاکی) نباشد کار کند، قطر نازل نباید کمتر از ۱۲ میلیمتر باشد و کل جریان کنارگذر باید در حدود ۲۵ درصد میزان جریان آب چرخشی باشد. اثر مقابله با یخ زدگی لوله کشی باید در طراحی برج خنک کننده در نظر گرفته شود.

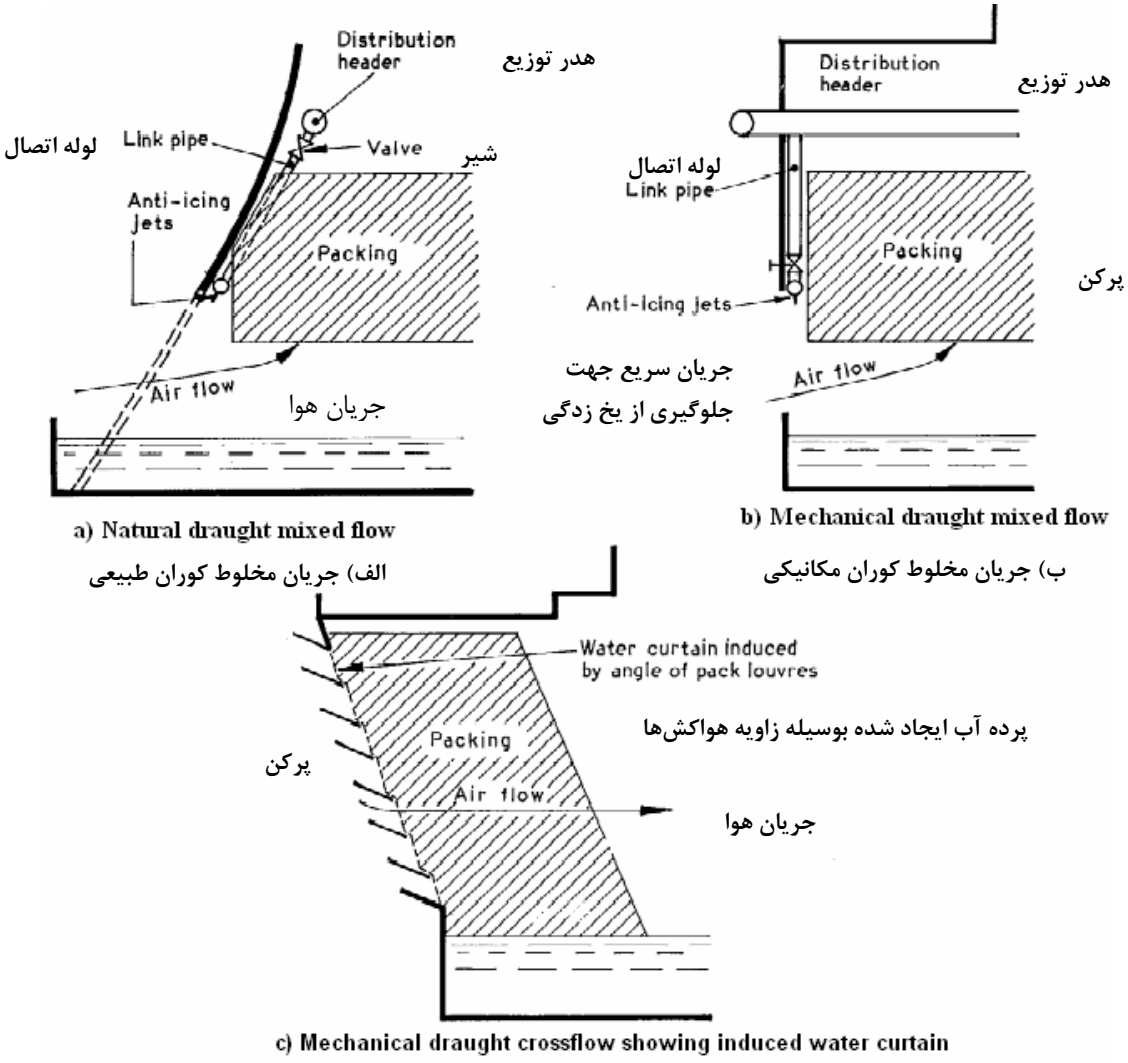


Fig. 1

شکل-۱

6.6.5 Adjustable inlet air louvers

For reducing the air flow through the cooling tower, adjustable inlet air louvers may be used. This system shall be operated automatically.

۶-۶-۵ بادگیرهای قابل تنظیم هوای ورودی

به منظور کاهش جریان هوای عبوری از برج خنک کننده، بادگیرهای قابل تنظیم هوای ورودی می توانند مورد استفاده قرار گیرند. این سامانه باید به صورت خودکار عمل کند .

6.6.6 Reducing the number of packing cells in operation

In this method the following points shall be considered:

a) Complete isolation of proper numbers of packings cells.

b) Avoid any static water in any part.

۶-۶-۶ کاهش تعداد سلول های پرکن در بهره برداری

در این روش نکات ذیل باید در نظر گرفته شود.

الف) جداسازی کامل تعداد مناسبی از سلول های پرکن.

ب) جلوگیری از ایجاد آب راکد در هر بخش.

6.6.7 Prevention of basin water from freezing

To prevent the basin water from freezing, during shut down of the cooling tower, one of the methods described in Clauses 6.6.7.1 to 6.6.7.4 shall be used depending on the design requirements, limitations imposed by available space and economical reasons:

6.6.7.1 Basin draining

Draining the basin water to a reservoir or to the drainage system of the plant.

6.6.7.2 Indoor tank method

A typical arrangement of this system which is also called dry basin operation is shown in Fig. 2. In this System there shall be a continuous flow of water from basin to an indoor installed tank at lower level. When the cooling tower stops, the bypass line shown in the Fig. 2 allows quick drainage of the supply line to the cooling tower. In this bypass line an automatically opened control valve shall be provided to be opened when the cooling tower stops operation.

۶-۶-۷ جلوگیری از یخ زدگی آب حوضچه

برای جلوگیری از یخ زدگی آب حوضچه در زمان خاموش بودن برج خنک کننده یکی از روشهای شرح داده شده در بندهای ۶-۶-۷-۱ تا ۶-۶-۷-۴ مطابق با الزامات طراحی، محدودیتهای فضای در دسترس و دلایل اقتصادی باید به کار رود.

۶-۶-۷-۱ تخلیه حوضچه آب

تخلیه آب حوضچه به یک مخزن ذخیره یا یک سامانه آبگذر در کارخانه.

۶-۶-۷-۲ روش مخزن سر پوشیده

یک آرایش نمونه از این سامانه که عملیات حوضچه خشک نیز نامیده می شود در شکل ۲ آمده است. در این سامانه باید یک جریان دائم آب از حوضچه به یک مخزن سر پوشیده نصب شده در سطحی پائین تر وجود داشته باشد. هنگامی که برج خنک کننده متوقف شود، خط کنارگذر نشان داده شده در شکل ۲ اجازه تخلیه سریع خط تغذیه به برج خنک کننده را می دهد. در این خط کنارگذر یک شیر کنترل خودکار بازشو باید تعبیه شود، تا هنگامیکه عملیات برج خنک کننده متوقف می شود باز گردد.

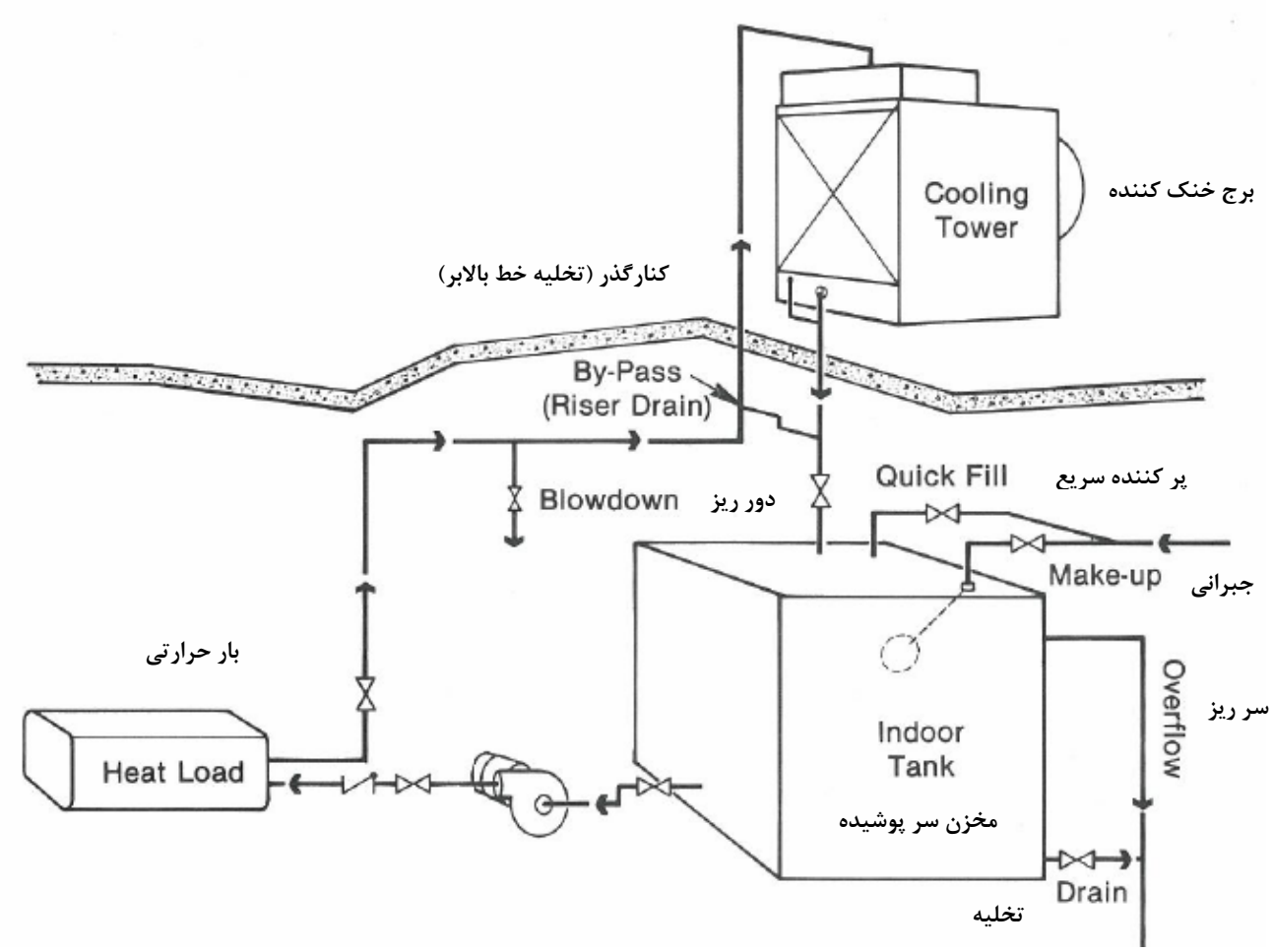


Fig. 2-DRY BASIN OPERATION
شکل۲- کارکرد حوضچه خشک

6.6.7.3 Electric immersion heater or steam heating methods

Electric or steam heating energy may be used to warm up the basin water.

6.6.7.4 By pass circulation method

This method prevents both the water in the basin and exposed pipes from freezing which shall have a typical arrangement as shown in Fig. 3 the flow of water in the by pass circulation circuit shall be 5% of the total water flow rate in the main circulation system.

۶-۶-۷-۳ گرم کن غوطه ور الکتریکی یا روش های گرمایش با بخار

انرژی الکتریکی یا انرژی گرمایش بخار می تواند جهت گرم کردن حوضچه آب به کار رود.

۶-۶-۷-۴ روش گردش از کنارگذر

در این روش آب داخل حوضچه و لوله های بدون پوشش هر دو از یخ زدگی محافظت می شوند که باید مطابق آرایش نمونه ای که در شکل ۳ نشان داده شده، باشند. میزان جریان آب در مدار گردش کنارگذر باید ۵ درصد میزان جریان کل آب در سامانه گردش اصلی باشد.

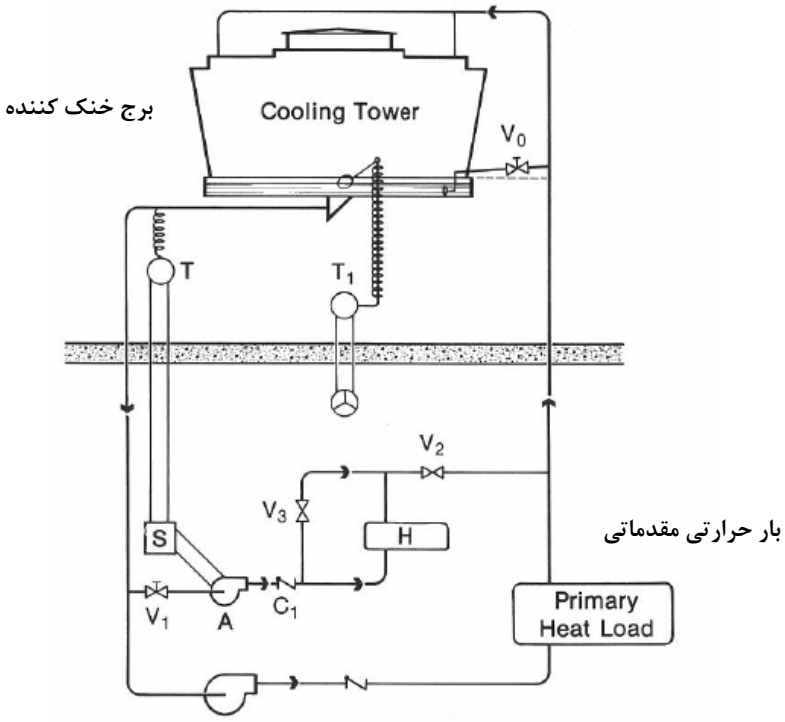


Fig. 3-BY PASS CIRCULATION SYSTEM
شکل ۳- سامانه گردش کنارگذر

Notes:

The descriptions of the components shown in Fig. 3 are as follow:

A = By pass circulation pump

S = Magnetic starter

H = A small instantaneous water heater

V_3 = Globe valve

V_1 = Gate valve

C_1 = Check valve

T = Immersion thermostat

T_1 = Thermostat and heating cable to protect the make up line

V_o = Gate valve

V_2 = Globe valve

یادآوری‌ها:

تعاریف اجزای نشان داده شده در شکل ۳ در ذیل آمده است:

A: تلمبه گردش از کنارگذر

S: آغازگر مغناطیسی

H: یک گرمکن کوچک خیلی سریع آب

V_3: شیر بشقابی

V_1: شیر دروازه ای

C_1: شیر یک طرفه

T: تنظیم کننده درجه حرارت غوطه ور

T_1: تنظیم کننده درجه حرارت و کابل حرارتی جهت حفاظت از خط لوله آب جبرانی

V_o: شیر دروازه ای

V_2: شیر بشقابی

6.7 Water Basin Design

The following factors should be considered in the design of water basin:

a) It shall be designed to be located under packings area.

۶-۷ طراحی حوضچه آب

عوامل زیر باید در طراحی حوضچه آب مدنظر قرار گیرد:

الف) باید طوری طراحی شود که زیر سطح پرکن ها قرار گیرد.

b) Collecting points of foreign materials shall be provided in the floor of the cooling tower and if it is possible, arge capacity clean out drains similar to what is shown in Fig. 4 shall be provided. The basin floor shall be properly sloped towards the collecting points of foreign materials, drain points and the lean out drains (if provided), to permit removing sediments and foreign materials. If proper drainage channel or reservoir for gravity drainage of basin could not be provided, clean out drains similar to what is shown in Fig. 4 with a drainage pump shall be provided to discharge the drained water to safe drainage or disposal system.

ب) محل های تجمع مواد خارجی باید در کف برج خنک کننده تعبیه شود و در صورت امکان تخلیه های تمیز کاری با ظرفیت مشابه شبیه آنچه در شکل ۴ نشان داده شده است باید تعبیه شود. کف حوضچه باید دارای شیب درست به سمت نقاط تجمع مواد خارجی، نقاط تخلیه و تخلیه های رقیق باشد تا اجازه خروج رسوبات و مواد خارجی را بدهد. اگر کانال تخلیه یا مخزن مناسب جهت تخلیه ثقلی حوضچه نتوان تعبیه کرد، دریچه های تخلیه مشابه آنچه در شکل ۴ نشان داده شده به همراه یک تلمبه باید جهت تخلیه آب خروجی به یک سامانه تخلیه ایمن یا سامانه دفع تعبیه نمود.

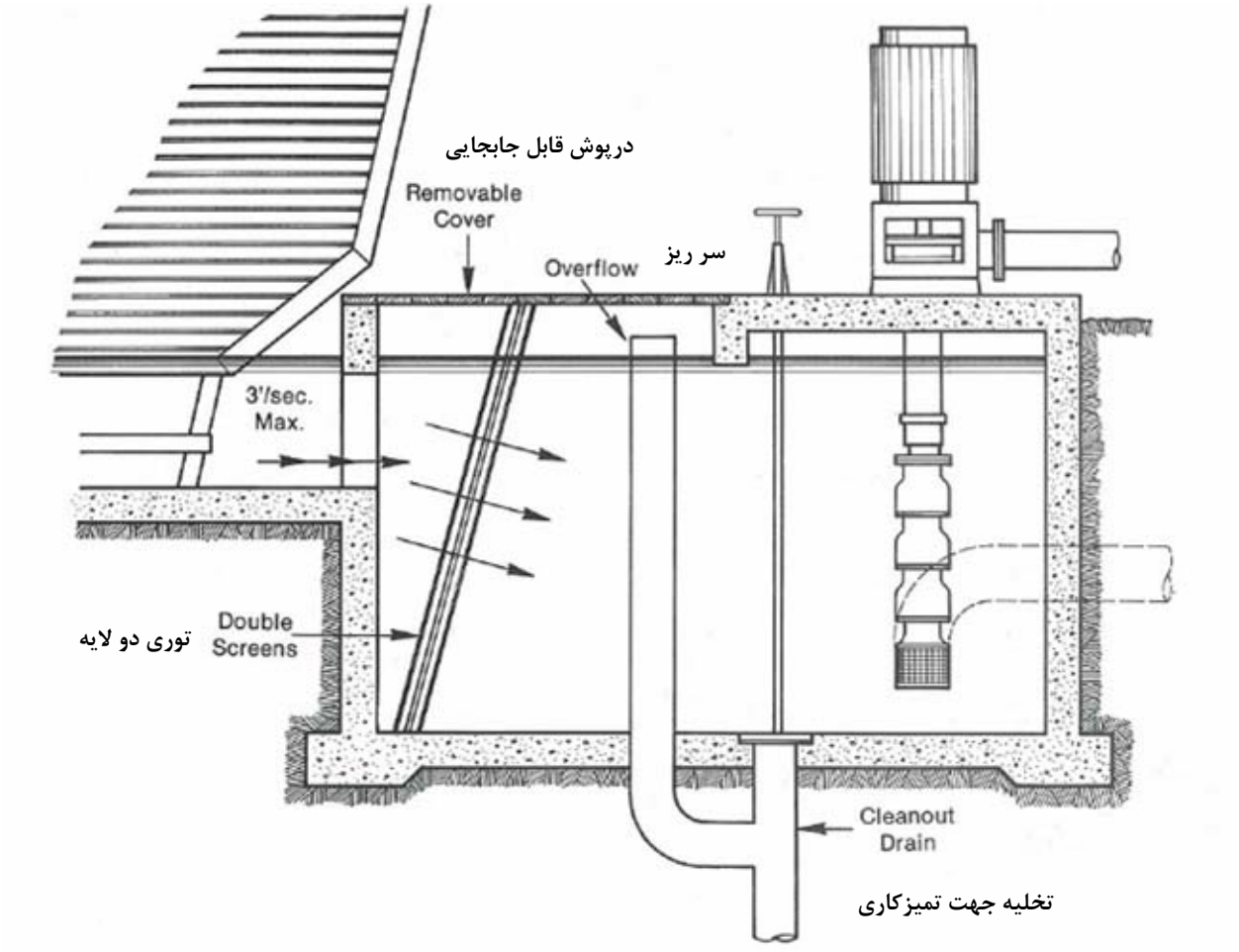


Fig. 4 TYPICAL DESIGN OF CLEAN OUT DRAIN

شکل ۴- نمونه طراحی دریچه تخلیه

c) Over flow facilities shall be provided in the design of the basin and indoor tank.

ج) تجهیزات سرزیر باید در طراحی حوضچه و تانک زیر سقف در نظر گرفته شود.

d) Basin and indoor tank shall be provided with control valve and level controller connected to the make up water system to adjust the water level in them unless otherwise specified.

e) The circulating pump, basin location and indoor tank location shall be prepared in a way that available net positive suction head (NPSH) for pump is more than required NPSH at whole operating range of the cooling tower.

f) Basin shall be divided, if practicable, into separate divisions to enable to put each one out of service without interrupting the operation of remaining parts. Each basin division shall be sloped towards collecting points of foreign materials, from where it shall also be possible to drain the relevant basin section.

g) The capacity of basin or indoor tank (depending on the situation) shall be determined considering the following points:

- Item 8.3.2 of BS 4485: Part 3: 1988.

- The effective water capacity of basin or indoor tank shall be enough for a minimum of 10 minutes based on the design water flow rate and normal operating water level.

h) In special cases where there is a high content of suspended solids in the water, side stream filtration as shown typically in Fig. 5 may be provided to filter very small particles subject to purchaser's requirement. It shall be sometimes necessary to provide it along with other proper filtration and treatment systems.

د) برای حوضچه و مخزن سر پوشیده باید شیر کنترل و یک کنترل کننده سطح که به سامانه آب جبرانی وصل می شود جهت تنظیم سطح آب در آنها در نظر گرفته شود، مگر آنکه به صورت دیگری مشخص شود.

ه) تلمبه گردش آب، مکان حوضچه و تانک زیر سقف باید به صورتی مهیا شوند که ارتفاع مکش مثبت خالص(NPSH) موجود از ارتفاع مکش مثبت خالص مورد نیاز برای تمامی محدوده های کاری برج خنک کننده بیشتر باشد.

و) در صورت امکان حوضچه باید به بخشهای مجزا تقسیم شود که بتوان هر کدام از بخشها را بدون وقفه در عملیات بخشهای باقیمانده از سرویس خارج کرد. هر بخش از حوضچه باید به سمت محل جمع آوری مواد خارجی شیب داده شود، که از آن نقطه همچنین باید تخلیه بخش مرتبط حوضچه امکان داشته باشد.

ز) ظرفیت حوضچه یا مخزن زیر سقف (بسته به شرایط) باید با توجه به نکات زیر محاسبه شود.

– ماده ۲،۳،۸ از BS 4485 بخش ۳ سال ۱۹۸۸

– ظرفیت مؤثر آب حوضچه یا مخزن سر پوشیده باید برای حداقل ۱۰ دقیقه بر اساس میزان جریان آب طراحی و سطح آب در عملیات معمول کافی باشد.

ح) در موارد خاص که حجم زیادی از جامدات معلق در آب وجود دارد، صاف کردن با جریان کناری مطابق آنچه در شکل ۵ به صورت نمونه نشان داده شده است می تواند جهت صاف کردن ذرات بسیار ریز بر اساس نیازهای خریدار تعبیه شود. گاهی اوقات لازم است که این سامانه موازی با سامانه های دیگر صاف کننده و تصفیه مناسب دیگر تعبیه گردد.

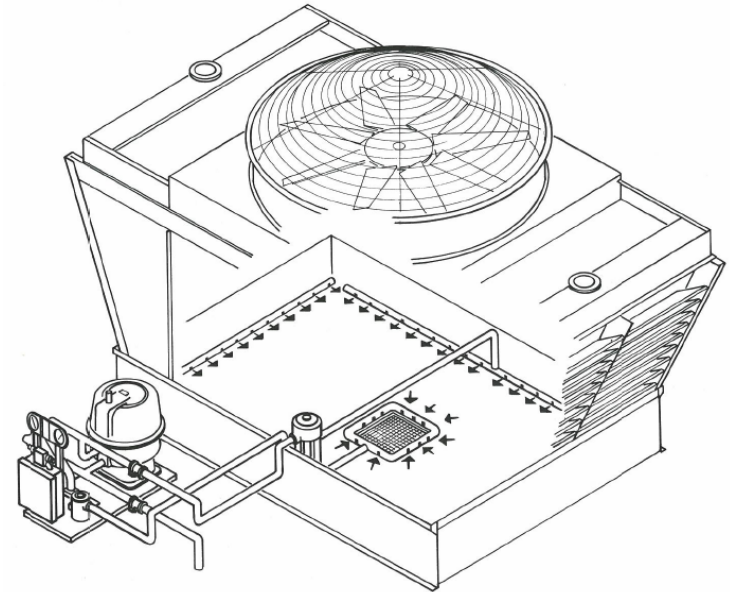


Fig. 5 TYPICAL SIDE STREAM FILTERATION SYSTEM

شکل ۵- سامانه صاف کننده جریان آب از کنار

i) For concrete basins, the water velocity inside the basin at any point shall not be less than 0.3 m/sec at full load condition.

ط) در حوضچه های بتنی، سرعت آب در شرایط حداکثر بار در هیچ نقطه ای از حوضچه نباید کمتر از ۰/۳ متر بر ثانیه شود.

6.8 Sitting, Orientation, Spacing and Environmental Considerations

۶-۸ جانمایی، تعیین جهت و فاصله و الزامات زیست محیطی

6.8.1 Sitting, orientation and spacing

۶-۸-۱ جانمایی، تعیین جهت و فاصله

6.8.1.1 Tower level

۶-۸-۱-۱ سطح تراز برج

The cooling tower shall be located either above or below the heat source considering the following points:

برج خنک کننده باید بالاتر یا پایینتر از منبع حرارتی با در نظر گرفتن نکات زیر قرار گیرد.

a) The "NPSH" available for pump shall be more than required "NPSH".

الف) "NPSH" در دسترس تلمبه باید بیش از NPSH مورد نیاز تلمبه باشد.

b) It shall be possible to face with the drain back from the system (when the circulation system stops), with a proper design without any flooding and loss of water.

ب) با طراحی مناسب باید امکان مواجهه با بازگشت تخلیه از سامانه (در زمانی که سامانه چرخش متوقف است) را، بدون هیچ گونه سرریز و اتلاف آب داشته باشد.

6.8.1.2 Air restrictions

۶-۸-۱-۲ محدودیت های هوا

The cooling tower shall be located in a position to provide a minimum of twice the area of the tower inlet opening. Air flow restricting objects may be barriers, equipment, buildings, enclosures and any other object.

برج خنک کننده باید در مکانی قرار گیرد که حداقل دو برابر سطح نازل ورودی برج را فراهم کند. عوامل محدود کننده جریان هوا می تواند دیواره ها، تجهیزات، ساختمانها، حصارکشی ها و یا هر عامل دیگری باشد.

6.8.1.3 Recirculation and orientation of the cooling tower

۶-۸-۱-۳ باز چرخش و تعیین جهت برج خنک کننده

Clause 6.2.4 of this Standard shall be considered.

بند ۶-۲-۴ این استاندارد باید در نظر گرفته شود.

۶-۸-۱-۴ تداخل

نوع، شکل و مکان برج خنک کننده باید به صورتی انتخاب و طراحی شود که اثر تداخل بهینه گردد.

۶-۸-۱-۵ تعیین فواصل

بند ۵-۳ از بخش ۳ استاندارد BS 4485 باید در نظر گرفته شود.

یادآوری:

برای انتخاب و طراحی محدودیت های هوا، تعیین جهت برج های خنک کننده، بهینه سازی تداخل برجهای خنک کننده و تعیین فواصل شکل های ۶،۷و۸ مشاهده گردد.

6.8.1.4 Interference

The type, shape and location of the cooling tower shall be so selected and designed, so that the interference effect will be optimized.

6.8.1.5 Spacing

Clause 5.3 of BS 4485: Part 3 shall be considered.

Note:

For air restrictions, orientation of cooling towers, optimization interference of cooling towers and spacing selection and design see figs 6,7.8.

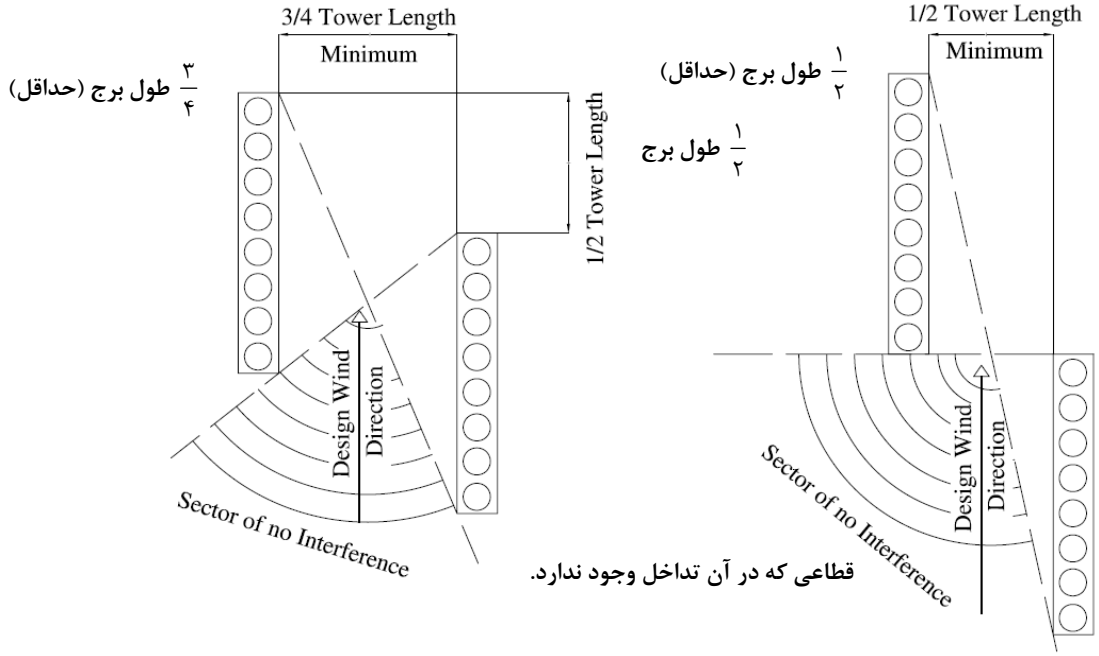


Fig. 6
شکل ۶

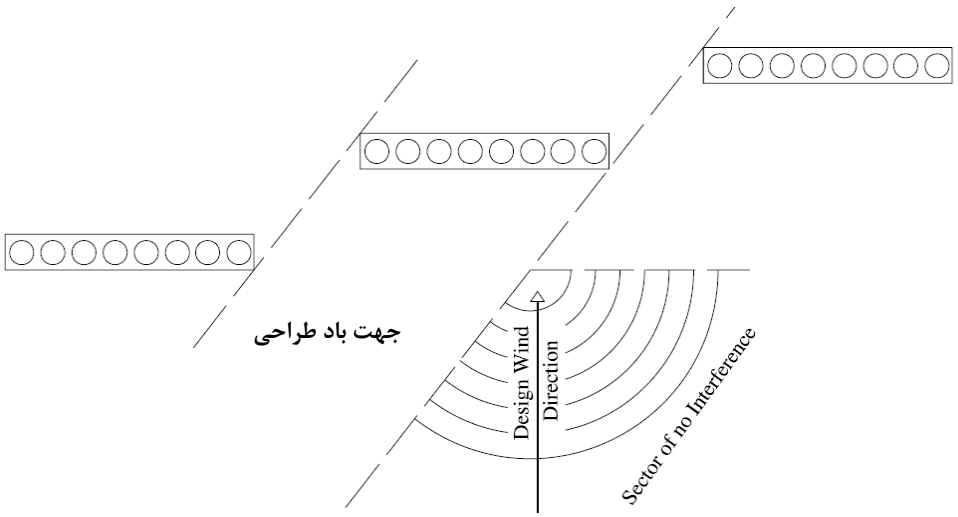
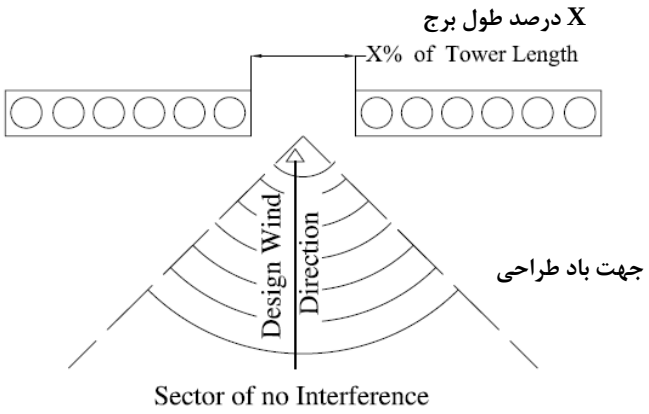


Fig. 7
شکل ۷

The % of tower length separation is primarily a function of the tower's physical characteristics.



درصد جدایش طول برج اصولاً تابعی از مشخصات فیزیکی برج می باشد.

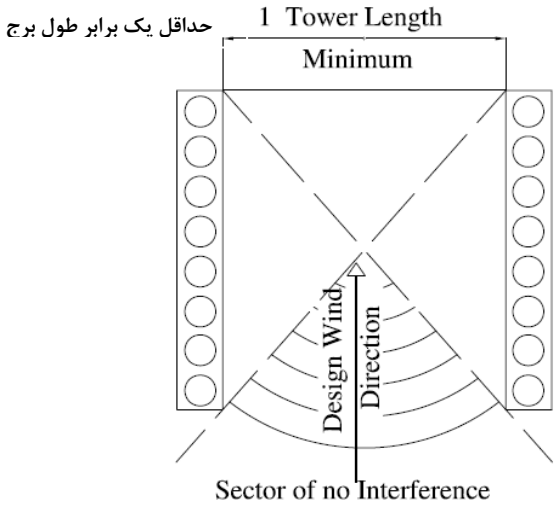


Fig. 8
شکل ۸

6.8.2 Environmental considerations

The effects of drift, blow out, fogging and noise are some of the contributing factors that shall be considered as follow, when siting cooling tower installation:

6.8.2.1 Reducing the drift effects

In order to reduce the drift effects, the following points shall be considered:

a) The cooling tower shall be located in a place that considering the direction and speed of prevailing wind, the drift will not be spread over nearby roads, buildings, equipment, residential areas and etc.

b) The eliminators shall be installed correctly not to have any gap between themselves and structure to prevent escaping the water droplets.

c) Spacing between packings and eliminators shall be increased sufficiently to have enough time for the droplets to fall before they reach to the drift eliminators.

۶-۸-۲ ملاحظات زیست محیطی

اثرات آب همراه، برون پاشی، تولید مه و صدای ناهنجار تعدادی از عوامل مؤثر در جانمایی محل نصب برجهای خنک کننده است که باید به شرح ذیل در نظر گرفته شوند:

۶-۸-۲-۱ کاهش اثرات آب همراه

به منظور کاهش اثرات آب همراه نکات زیر باید در نظر گرفته شود.

الف) برجهای خنک کننده باید در جایی قرار گیرند که با در نظر گرفتن جهت و سرعت باد غالب، آب همراه بروی سطح جاده ها، ساختمانها، تجهیزات و مناطق مسکونی پخش نشود.

ب) حذف کننده ها باید به صورت صحیح نصب شوند که هیچ فاصله ای بین آنها و سازه بدنه وجود نداشته باشد تا از فرار قطرات آب جلوگیری کنند.

ج) فاصله بین پرکن ها و حذف کننده ها باید به میزان کافی افزایش یابد تا زمان کافی جهت ریزش قطرات آب قبل از رسیدن به حذف کننده های آب همراه وجود داشته باشد.

6.8.2.2 Reducing the blow out nuisance

Where the blow out creates a nuisance, it shall be reduced by one or a combination of the following means:

a) Diagonal partitions or central division shall be situated so that the prevailing wind is prevented from blowing across the tower basin.

b) Inclined louvers boards shall be positioned around the air opening at the base of the tower, sections of which shall be removable to permit access.

6.8.2.3 Reducing the fogging and plume nuisance

A combination of the following actions shall be taken:

a) Considering the direction and speed of prevailing wind, the cooling tower shall be located in a place to have the optimum possible hazard.

b) Heating the moist air before leaving the cooling tower as shown in Fig. 9 to reduce fogging.

c) Discharging the fan stacks warm vapors at higher levels.

۶-۸-۲-۲ کاهش مشکلات برون پاشی

در جایی که برون پاشی آب تولید مشکل می کند باید به یکی از روشهای زیر یا یک ترکیب از آنها این مشکل را کاهش داد.

الف) دیواره جداکننده مورب یا تقسیم کننده مرکزی باید طوری قرار گیرند که از وزش باد غالب از میان حوضچه برج جلوگیری کنند.

ب) صفحات بادگیرهای مورب باید اطراف ورودی هوا در پایین برج قرار گیرند، بخشهایی از آن باید قابل برداشتن باشد تا اجازه دسترسی بدهد.

۶-۸-۲-۳ کاهش مشکلات مه آلودگی

ترکیبی از اقدامات زیر باید صورت گیرد.

الف) برج خنک کننده باید در مکانی قرار گیرد که با در نظر گرفتن جهت و سرعت باد غالب بهینه خطر ممکن را داشته باشد.

ب) گرم کردن هوای تر قبل از خروج از برج خنک کننده مطابق آنچه در شکل ۹ نشان داده شده به منظور کاهش مه آلودگی.

ج) تخلیه بخارات گرم دودکش های فن در تراز بالاتر

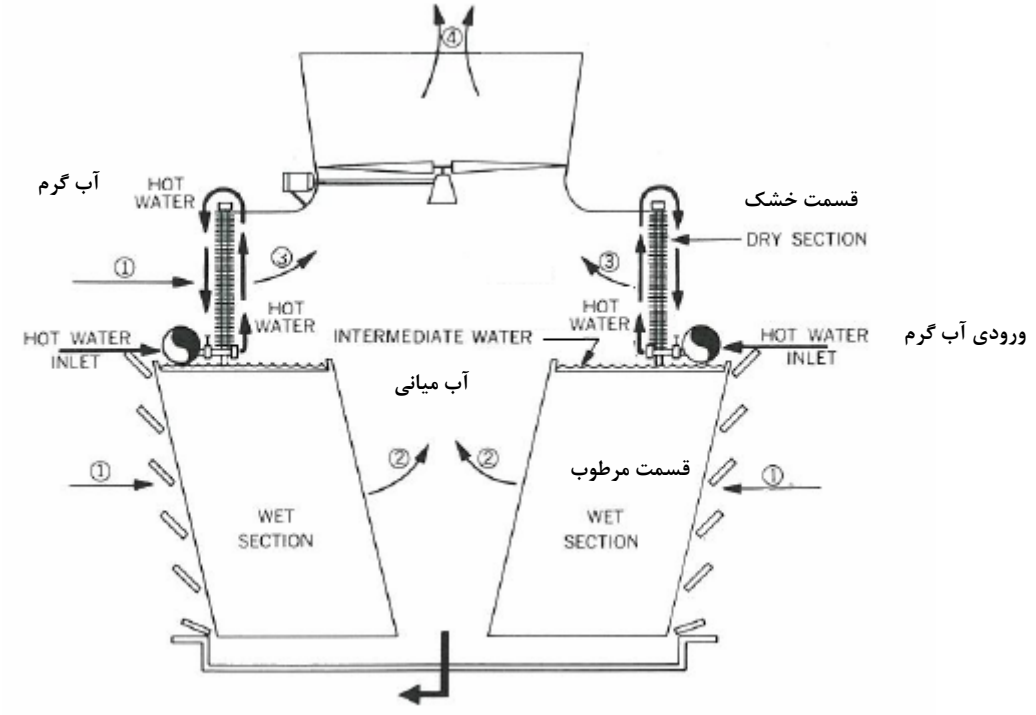


Fig. 9
شکل ۹

6.8.2.4 Blow down and draining

Standard IPS-E-SF-880 shall be considered.

۶-۸-۲-۴ دور ریز و تخلیه

استاندارد IPS-E-SF-880 باید مد نظر قرار گیرد.

6.8.2.5 Noise level

IPS. Standard IPS-G-SF-900 and the following points shall be considered:

a) Clause 5.4.7.7 of BS 4485: Part 3.

b) Enclosing the cooling tower by sound attenuating barriers shall be used, subject to purchaser's approval, in places where high limitation on sound level exists.

۶-۸-۲-۵ سطح سر و صدا

استاندارد IPS-G-SF-900 و نکات زیر باید مد نظر قرار گیرد.

الف) بند ۵-۴-۷-۷ بخش ۳ از استاندارد BS-4485

ب) در جاهایی که محدودیت بالایی برای سطح صدای خروجی وجود دارد با توافق خریدار، دیواره های ضد صدا باید برج خنک کننده را محصور نماید.

6.9 Mechanical and Electrical Equipment

۶-۹ تجهیزات الکتریکی و مکانیکی

6.9.1 Fans

۶-۹-۱ فن ها

6.9.1.1 Fan laws and formulas

Standard IPS-E-PR-755 shall be applied.

۶-۹-۱-۱ قوانین فن و فرمول ها

استاندارد IPS-E-PR-755 باید به کار گرفته شود.

6.9.1.2 Fans types

For selection of the fans type, their number and major design requirements, the following factors shall be considered:

a) Cooling tower type and arrangement of components.

b) Design requirements of the cooling tower.

c) Air flow rate through the cooling tower.

d) Pressure drop of air path in the cooling tower.

e) Noise level restrictions.

f) Input power to the fans.

g) Location of installation.

h) Available area for the cooling tower.

i) And the requirements described in Clauses 6.9.1.2.1 to 6.9.1.5.

۶-۹-۱-۲ انواع فن‌ها

عوامل زیر باید برای انتخاب نوع و تعداد فن و الزامات اصلی طراحی در نظر گرفته شود:

الف) نوع برج خنک کننده و چیدمان اجزای آن.

ب) الزامات طراحی برج خنک کننده.

ج) میزان جریان هوای عبوری از برج خنک کننده.

د) افت فشار مسیر هوا در برج خنک کننده.

ه) محدودیت های سطح سر و صدا.

و) توان ورودی فن‌ها.

ز) مکان نصب.

ح) سطح قابل دسترس برای برج خنک کننده.

ط) و الزامات شرح داده شده در بند ۶-۹-۱-۲-۱ تا بند ۶-۹-۱-۵ .

6.9.1.2.1 Axial flow (propeller) fans

This type of fan shall be used in low static pressure drop cooling towers where high quantity of air flow rate is required. The following aspects shall be considered in the design and fabrication of this type of fans:

۶-۹-۱-۲-۱ فن های جریان محوری (ملخی)

این نوع فن باید در برج خنک کننده با افت فشار استاتیکی کم در جایی که مقدار میزان جریان هوای زیادی مورد نیاز است استفاده شود. در طراحی و ساخت این نوع فن ها باید موارد ذیل در نظر گرفته شود.

a) They shall be equipped with manually adjustable pitch blades at least for the range of 0° to 22° enabling the fan to be applied over a wide range of operating horsepower.

b) Fans shall be designed to operate at tip speed not more than 61 m/sec.

c) The fans shall be in dynamic and static balance with a minimum of noise.

d) They shall be designed to have uniform air velocities across the effective area of fan.

e) They shall be mainly used in the induced type mechanical draught and fan assisted natural draught cooling towers. In these cases the fan shall be of a material, or have a protective finish that will resist corrosive effects of warm and humid operating conditions. Protective finishes shall be capable of withstanding the errosive effect of impacting water droplets.

6.9.1.2.2 Centrifugal flow fans

These type of fans shall be mainly used for indoor installations of forced draught cooling towers. The fans of the forced draught type cooling towers may be affected by dust and debris (depending on the ambient air conditions), so preventive provisions shall be provided and more over they shall be mounted so that any water entering the fan casing drains back into the cold water basin.

6.9.1.3 Natural frequency of fan

Fundamental natural frequency of fan blades shall not coincide with any source of vibratory excitation (any shaft speed) in the range from 10% below minimum operating speed to 10% above maximum operating speed.

6.9.1.4 Applicable standards

The two following standards shall be considered wherever applicable:

IPS-M-PM-230 "Special Purpose Centrifugal Fans"

IPS-M-PM-235 "General Purpose Centrifugal Fans"

الف) این فن ها باید به پره های با زاویه قابل تنظیم دستی حداقل برای محدوده زاویه ۰ تا ۲۲ درجه مجهز باشند تا فن را قادر سازد در محدوده وسیعی از توان عملیاتی بر حسب اسب بخار بکار رود.

ب) فن ها باید طوری طراحی شوند که با سرعت لبه پره کمتر از ۶۱ متر بر ثانیه کار کنند.

ج) فن ها باید با حداقل صدا در همترازی دینامیکی و استاتیکی باشند.

د) فن ها باید به شکلی طراحی شوند که سرعت هوا در تمام سطح مؤثر فن یکنواخت باشد.

ه) این فن ها عمدتاً در برجهای خنک کننده با کوران مکانیکی مکش و برجهای خنک کننده با کوران طبیعی به کمک فن به کار می روند. در این موارد فن باید از مواد یا پوشش محافظی ساخته شود که در مقابل اثرات خوردگی شرایط عملیاتی گرم و مرطوب مقاومت نماید. پوشش محافظ باید در مقابل اثرات سایشی ناشی از برخورد قطرات آب مقاوم باشد.

۶-۹-۱-۲-۲ فن های جریان گریز از مرکز

این نوع از فن ها بیشتر برای برجهای خط کننده با کوران مکشی برای نصب در فضای سر پوشیده به کار برده می شوند. فن های برجهای با کوران دمشی ممکن است به وسیله گرد و غبار و ذرات معلق(بسته به شرایط هوای اطراف) تحت تأثیر قرار گیرند و لذا اقدامات پیشگیرانه باید صورت گیرد و به علاوه آنها باید به صورتی سوار شوند که هر آبی که وارد بدنه فن می شود به حوضچه آب باز تخلیه گردد.

۶-۹-۱-۳ فرکانس (بسامد) طبیعی فن

در محدوده ۱۰ درصد زیر کمینه سرعت عملیاتی تا ۱۰ درصد بیشینه سرعت عملیاتی نباید انطباقی بین فرکانس (بسامد) طبیعی اصلی تیغه (پره) های فن با هیچ منبع لرزش القایی (در هر سرعت محور) وجود داشته باشد.

۶-۹-۱-۴ استانداردهای قابل کاربرد

دو استاندارد ذیل، در هر جا که قابل اعمال باشند، باید در نظر گرفته شوند.

IPS-M-PM-230: "فن های گریز از مرکز با کاربرد ویژه"

IPS-M-PM-235: "فن های گریز از مرکز با کاربرد عمومی"

6.9.1.5 Safety provisions

Protection guards shall be provided, wherever applicable, for fans, driver shafts and couplings.

6.9.2 Gearbox

Gearboxes shall meet the following requirements:

a) It shall be double reduction, spiral bevel right angle type, with AGMA service factor of not less than 2.0 based upon driver horsepower.

b) It shall be sealed to prevent moisture leakage at the shafts

c) Thermal rating of the gearbox shall be ample for operation without oil cooling.

d) Connection of the gearbox for oil filling and oil level observation shall be extended to the outside of fan stack (cylinder).

e) An oil level indicator shall be provided with a cut off switch on the oil circuit to shut off the fan motor at low oil level.

f) The output shaft bearings shall have an L 10 life of 100,000 h. as defined in BS ISO 281: Part 1. As this produces reversing radial loads on the bearings, special consideration shall be given to the relationship between bearing clearances, fan bearing span and diameter.

g) The elevated temperature of the surrounding air during normal operation shall be taken into account and, when located in a very cold climate, consideration shall be given to the problems of a cold start.

h) Double oil seals are a preferred feature to minimize the risk of oil leakage or ingress of moisture.

Gearboxes mounted in the induced draught-position, i.e. in the areas of near 100% humidity, shall be provided with a remote vent carried to the outside of the fan stack to minimize the risk of condensation from breathing moisture-laden air.

۶-۹-۱-۵ الزامات ایمنی

برای فن ها، گرداننده محورها و کوپلینگ ها، هر جا امکان پذیر است، باید حفاظ تعبیه شود.

۶-۹-۲ جعبه دنده

جعبه دنده ها باید الزامات زیر را ارضاء نمایند:

الف) باید از نوع دوبار کاهنده، مارپیچ شیب دار راست گرد با فاکتور سرویس AGMA که کمتر از ۲ بر اساس توان گرداننده (بر حسب اسب بخار) نیست؛ باشد.

ب) جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت به محور باید آب بندی شده باشد.

ج) توان حرارتی جعبه دنده باید برای عملیات بدون خنک با روغن کافی باشد.

د) اتصالات جعبه دنده برای پرکن روغن و بازدید سطح روغن باید تا بیرون دودکش فن(استوانه) امتداد یابد.

ه) یک نمایشگر سطح روغن همراه با یک کلید قطع کننده روی مدار روغن باید نصب شود تا در سطح روغن پایین موتور فن را خاموش نماید.

و) یاتاقانهای محور خروجی باید عمر ۱۰۰۰۰۰ ساعته به صورتی که در بخش ۱ از استاندارد BS ISO 281 معین شده است داشته باشد. به علت آنکه این یاتاقان تولید نیروهای معکوس شعاعی روی یاتاقانها می کند، ملاحظات خاصی در روابط بین لقی های یاتاقان، فاصله یاتاقان فن و قطر باید دیده شود.

ز) افزایش دمای هوای اطراف در طی عملیات معمول(نرمال) باید در محاسبات در نظر گرفته شود و هنگامی که در یک اقلیم بسیار سرد واقع شده است، باید ملاحظات مربوط به مشکلات راه اندازی سرد دیده شود.

ح) نشت بندهای دوگانه روغن طرحی مقدم جهت حداقل کردن خطر نشت روغن یا نفوذ رطوبت می باشند.

جعبه دنده های نصب شده در محل کوران مکش، یعنی، در محوطه با رطوبت نزدیک به ۱۰۰ درصد، باید به یک منفذ(هواکش) در نقطه دورتر در خارج از دودکش فن مجهز باشد تا خطر چگالش هوای مرطوب مکیده شده به حداقل برسد.

Lubrication, grease pipes and oil-level indicators shall be taken to the outside of the fan to facilitate servicing.

روغنکاری، لوله های گریس و نشانگرهای سطح روغن باید در بیرون محوطه فن قرار داده شوند تا انجام عملیات سرویس-کاری را تسهیل کنند.

6.9.3 Drive shafts and couplings

The following aspects shall be considered in design of drive shafts:

a) Shafts shall be tubular with non lubricated Thomas flexible coupling Type I or equal for induced type cooling towers.

b) Drive shafts shall be properly balanced.

c) Drive shafts shall be capable of being rebalanced (if necessary) and accepting some degree of misalignement.

d) Hollow rotating components shall be sealed to prevent water ingress or be effectively drained to prevent accumulated water impairing the balance.

۶-۹-۳ محورهای گردنده و کوپلینگ‌ها

موارد زیر باید در طراحی محورهای گردنده مد نظر قرار گیرند:

الف) محورها باید لوله ای با کوپلینگ روغنکاری نشده انعطاف پذیر توماس نوع I یا معادل برای برجهای خنک کننده مکشی باشد.

ب) محورهای گردنده باید به صورت صحیح بالانس شوند.

ج) محورهای گردنده باید قابلیت بالانس مجدد (در صورت نیاز) و پذیرش درجاتی از ناهم محوری را داشته باشند.

د) اجزا تو خالی گردان باید نشت بندی شوند تا از نفوذ آب جلوگیری کنند یا به صورت مؤثر تخلیه گردند تا مانع از تجمع آب که موجب آسیب زدن به بالانس می شود، گردد.

6.9.4 Supports for mechanical equipment and drive motors

Consideration shall be given to the following factors in the design of supports:

a) The supports shall be designed to minimize possible movement between the elements of the fan driver assembly, shaft and gearbox.

b) Possible corrosive conditions.

c) The vibratory loads from the fan unit.

d) The excess force arising from possible damage to any part of complete fan and drive assembly.

e) Additional requirements mentioned in BS 4485: Part 4.

۶-۹-۴ نگهدارنده تجهیزات مکانیکی و الکترو موتورهـای گردنده

عوامل زیر در طراحی نگهدارنده باید مد نظر قرار گیرند:

الف) نگهدارنده ها باید به صورتی طراحی شوند که تغییر مکان بین اجزاء مجموعه محرک فن، محور و جعبه دنده به حداقل ممکن برسد.

ب) شرایط خورنده محتمل.

ج) بارهای ارتعاشی ناشی از فن و متعلقات.

د) نیروهای اضافه حاصل از خرابی های ممکن قسمتی از مجموعه کامل فن و متحرک.

ه) الزامات اضافی ذکر شده در بخش ۴ از استاندارد BS 4485.

6.9.5 Vibration cut out switch

One vibration cut out switch and alarm shall be provided for each fan with the following requirements:

a) The cut out switch shall be provided outside the fan ring.

۶-۹-۵ کلید قطع ارتعاش

یک کلید قطع ارتعاش و اعلام خطر باید برای هر فن با الزامات ذیل تعبیه شود:

الف) کلید قطع باید بیرون از حلقه فن نصب گردد.

b) In case of excessive vibration, the cut out switch shall shut down the fan automatically and permit restarting and manually reset. The vibration switch shall be suitable for resetting the switch without disassembly.

c) Provisions shall be made for adjusting the vibration switch so that it may be set above the vibration level of normal operation and/or will not trip out during fan start up.

d) Vibration cut out switches shall be preferably ball type.

e) Vibration cut out switches shall be tagged with identifying tag numbers.

f) Vibration cut out switches shall be weather proof.

6.9.6 Keys and keyways

Keys and keyways shall be according to BS 4235: Part 1.

6.9.7 Valves

The valves mentioned in Clauses 6.9.7.1 to 6.9.7.3 shall be provided as a minimum:

6.9.7.1 Stop valves

Stop valves shall be provided considering the following requirements:

a) Stop valves shall be provided in accessible positions.

b) In cooling towers with multiple risers, separate stop valve shall be provided on each riser to regulate the flow in individual risers and/or stop flow in particular riser during partial maintenance of the cooling tower parts.

c) These valves shall be normally of gate or butterfly type depending on the purchaser's requirement

d) Stop valves shall be provided for both crossflow and counterflow type cooling towers in single riser and multiple risers systems.

ب) در حالت ارتعاش زیاد، کلید قطع باید فن را به صورت خودکار خاموش کند و اجازه روشن کردن مجدد و راه اندازی مجدد دستی را بدهد. کلید ارتعاش باید جهت راه اندازی مجدد کلید بدون بازکردن مجموعه مناسب باشد.

ج) برای تنظیم کلید ارتعاش باید تمهیداتی در نظر گرفته شود به نحوی که بتوان آن را برای سطح ارتعاشی بالاتر از سطح عملیات عادی تنظیم کرد و یا در زمان شروع به کار فن قطع نکند.

د) کلید قطع ارتعاش ترجیحاً باید از نوع توپی باشد.

ه) کلیدهای قطع ارتعاش باید دارای برچسبی با شماره مشخصی باشد.

و) کلیدهای قطع ارتعاش باید محفوظ از اثر هوا باشد.

۶-۹-۶ خارها و جا خارها

خارها و جا خارها باید مطابق بخش ۱ استاندارد BS 4235 باشد.

۶-۹-۷ شیرها

شیرهای اشاره شده در بندهای ۶-۹-۷-۱ تا ۶-۹-۷-۳ باید به عنوان حداقل درنظر گرفته شوند.

۶-۹-۷-۱ شیرهای قطع کننده

شیرهای قطع کننده باید با در نظر گرفتن الزامات زیر تعبیه شوند:

الف) شیرهای قطع کننده باید در مکانهای در دسترس قرار گیرند.

ب) در برجهای خنک کننده با بالابرنده های متعدد، بروی هر بالابرنده باید شیر قطع کننده مجزا نصب گردد تا جریان را در بالابرنده های مجزا تنظیم نماید و یا جریان را در بالابرنده های مشخص، در طی تعمیرات جزئی قسمتهایی از برج خنک کننده، قطع نماید.

ج) این شیرها عموماً باید از نوع دروازه‌ای یا پروانه‌ای با توجه به نیاز خریدار باشند.

د) شیرهای قطع کننده باید برای برج های خنک کننده جریان متقاطع و جریان معکوس در سامانه تک بالابرنده یا چند بالابرنده نصب گردند.

6.9.7.2 Flow control valves

Flow control valves shall be provided considering the followings:

a) They shall be in accessible positions.

b) They shall be installed in crossflow type cooling towers to equalize flow between distribution basins of a tower cell as well as between cells of multi-cell cooling towers.

c) It shall be possible to use these valves to shut off flow to selected distribution basins for interim cleaning and maintenance purposes when other parts of the cooling tower are in operation.

6.9.7.3 Make-Up valve

Make-up valve shall be provided in the make-up water supply line to replenish the normal water losses from the system, automatically.

6.9.8 Fan motor

Fan motor shall be designed as per following requirements:

a) Motor shall be designed and selected for installation in hazardous area Class 1, Div. 2 as specified in IPS-E-EL-110.

b) Fan motor shall not be placed in the air stream but shall be mounted in a location easily accessible for maintenance.

Fan stop push buttons to be located at ground level and start-stop push buttons to be located at fan level will be furnished by purchaser.

c) Fan and motor shall be designed for continuous operation.

d) Fan motor shall be in accordance with IPS-M-EL-132 "Induction Motors".

The motor shall be explosion/flame proof with two or variable speeds operation depending onthe design requirements.

Motor horsepower shall be sufficient to meet the fan requirements at maximum required pitch angle and design speed.

۶-۹-۷-۲ شیرهای کنترل جریان

شیرهای کنترل جریان باید با در نظر گرفتن موارد زیر تهیه گردد:

الف) باید در مکانهای قابل دسترس قرار گیرند.

ب) این شیرها باید در برجهای خنک کننده جریان متقاطع جهت همسان سازی جریان بین حوضچه های توزیع سلول برج همچنین بین سلول های برجهای خنک کننده چند سلولی باید نصب گردد.

ج) باید امکان استفاده از این شیرها جهت قطع جریان به حوضچه های توزیع انتخاب شده به منظور تمیز کردن موقت و تعمیرات هنگامی که سایر بخشهای برج خنک کننده در حال کارند، وجود داشته باشد.

۶-۹-۷-۳ شیر جبرانی

شیر جبرانی باید روی خط تأمین آب تعبیه شود تا بصورت خودکار کاهش آب معمول از سامانه را تجدید نماید.

۶-۹-۸ الکترو موتور فن

الکترو موتور فن باید بر اساس الزامات زیر طراحی شود:

الف) الکترو موتور باید برای نصب در محدوده خطر کلاس ۱، قسمت ۲ به صورتی که در استاندارد IPS-E-EL-110 آمده است طراحی و انتخاب شود.

ب) الکترو موتور فن نباید در جریان هوا قرار گیرد اما باید در مکانی نصب شود که برای تعمیرات به سادگی قابل دسترس باشد.

کلید فشاری خاموش کردن فن قرار گرفته در سطح زمین و کلیدهای فشاری روشن- خاموش کردن قرار گرفته در ارتفاع فن باید توسط خریدار تأمین گردند.

ج) فن و الکترو موتور باید برای کار مداوم طراحی شوند.

د) الکترو موتور فن باید مطابق استاندارد IPS-M-EL-132 " الکترو موتورهای القایی" باشد.

الکترو موتور باید ضد انفجار (شعله) با دو یا چند سرعت کاری با توجه به الزامات طراحی باشد.

توان الکترو موتور (برحسب اسب بخار) باید الزامات فن در حداکثر زاویه پره و سرعت طراحی را برآورده سازد.

e) Motor shall have ratings, including service factors for fan and gear, at least equal to the following percentage of the rated brake kW of fan including gear loss:

ه) الکترو موتور باید توانی، شامل فاکتورهای عملکردی فن و دنده، حداقل برابر درصدی از توان اسمی ترمزی (کیلو وات) فن ذیل که شامل افت توان دنده می باشد؛ داشته باشد:

Motor Nameplate Ratings(KW) **توان مندرج در پلاک شناسایی الکترو موتور(کیلو وات)**	**Percent of Rated Brake** **درصد توان اسمی ترمزی الکترو موتور**
19 kW & Less	130
22.5-56 kW	120
75 kW & over	115

However, the rated brake horsepower shall not exceed the motor nameplate rating. Where it appears that this will lead to unnecessary oversizing of the driver, an alternate quotation may be submitted for purchaser's consideration.

با این حال توان ترمزی الکترو موتور (اسب بخار) نباید متجاوز از توان مندرج در پلاک شناسایی الکترو موتور باشد. در صورتی که این کار گردنده را به سمت بزرگ شدگی غیر ضروری سوق دهد، پیشنهاد جایگزین می تواند جهت ملاحظه خریدار ارائه شود.

6.10 Safety Provisions

۶-۱۰ الزامات ایمنی

6.10.1 General

۶-۱۰-۱ عمومی

Safety provisions shall be provided in the design of the cooling tower and the relevant auxiliary equipment to minimize all hazards. The hazards generated by the cooling tower comprises of the followings and the others described in the relevant clauses of this Standard:

الزامات ایمنی باید در طراحی برج خنک کننده و تجهیزات کمکی مرتبط با آن به منظور به حداقل رساندن تمام خطرات دیده شود. خطرات ناشی از برج خنک کننده شامل موارد ذیل و سایر موارد توضیح داده شده در بندهای مرتبط این استاندارد می باشد:

a) Hazards generated by electrical, mechanical and instrumentation equipment.

الف) خطرات ایجاد شده بوسیله تجهیزات الکتریکی، مکانیکی و ابزار دقیقی.

b) Hazards which may be encountered during personnel access and possibility of their trapping, in the extremely humid conditions, inside the cooling tower.

ب) خطراتی که ممکن است پرسنل در زمان دسترسی و گیرافتادن احتمالی آنها، در شرایط به شدت مرطوب، داخل برج خنک کننده، با آن مواجه شوند.

c) Environmental hazards.

ج) خطرات زیست محیطی

d) Icing hazard.

د) خطرات یخ زدگی

e) Fire hazard.

ه) خطرات آتش سوزی

The procedures which shall be followed by the vendor to minimize the hazards are described in other relevant parts of this Standard and Clauses 6.10.2 to 6.10.5 of this part, but, however, vendor is responsible to provide provisions for any other hazard which may be encountered in the cooling towers during operation and/or shut down.

دستورالعملهایی که باید توسط فروشنده جهت به حداقل رساندن خطرات دنبال شود در بخشهای مرتبط دیگر این استاندارد و بندهای ۶-۱۰-۲ تا ۶-۱۰-۵ این بخش آمده است، اما با این حال، فروشنده مسئول ایجاد تمهیداتی برای همه خطرات دیگر که ممکن است در برج خنک‌های کننده در زمان کار و یا خاموشی به وجود آید می باشد.

6.10.2 Electrical and instrumentation equipment

Emergency locked control switches shall be installed adjacent to all motors. All electrical plant and installation shall comply with the relevant electrical safety regulations and be suitable for the operating conditions. All electrical and instrumentation equipment shall be designed for installation in hazardous areas, Class 1, Div. 2 as specified in IPS-E-EL-110.

6.10.3 Access

The following facilities with suitable design conforming to the type and design requirement of the cooling towers shall be provided:

a) Access to all parts of the cooling tower for maintenance, inspection and repair, consisting, but not limited, of ladders, doors, walkways, stairway, guard railing assembly, safety cages, jib crane or davits and cranes.

b) Access doors shall be designed to be easily opened from the inside and shall be opened outwards. Access doors bolts, locks, etc., shall be such as to prevent accidental fastening.

c) If escape ladders are provided they shall be extended to the floor.

d) More than one access way shall be provided for high levels.

6.10.4 Guards on rotating equipment

Suitable and adequate guards shall be provided on rotating equipment for personnel safety

6.10.5 Fire prevention

Properly designed, fire fighting, detection and alarm system shall be Provided by the Vendor for the cooling tower according to the design requirements of the cooling tower, Purchaser's requirements and materials selected for different parts. NFPA standard No. 214 may be followed in special cases.

۶-۱۰-۲ تجهیزات برقی و ابزار دقیقی

کلیدهای کنترل قفل شده اضطراری باید کنار همه الکترو موتورها نصب شود. همه تجهیزات برقی و نصب آنها باید مطابق مقررات ایمنی برقی مرتبط و مناسب برای شرایط عملیاتی باشد. همه تجهیزات برقی و ابزار دقیقی باید برای نصب در محدوده خطر کلاس ۱، قسمت ۲ تعیین شده در استاندارد IPS-E-EL-110 طراحی شوند.

۶-۱۰-۳ دسترسی

تمهیدات زیر با طراحی مناسب مطابق نوع و الزامات طراحی برج خنک کننده باید تأمین گردد.

الف) دسترسی به همه اجزاء برج خنک کننده جهت تعمیر و نگهداری و بازرسی شامل، اما محدود به، نردبان ها، درها، راهروها، پله ها، مجموعه نردکشی حفاظ، قفس های ایمنی، جرثقیل بازویی یا بالابرها و جرثقیل ها نمی شود.

ب) درهای دسترسی باید طوری طراحی شوند که به آسانی از داخل و به سمت خارج باز شوند. پیچ های درهای دسترسی، قفل ها و غیره باید به شکلی باشد که از بسته شدن تصادفی جلوگیری نمایند.

ج) اگر نردبان های فرار نصب گردد باید تا سطح زمین امتداد یابد.

د) برای ارتفاع های بالا باید بیش از یک راه دسترسی فراهم شود.

۶-۱۰-۴ حفاظ های روی تجهیزات دوار

جهت ایمنی پرسنل بر روی تجهیزات دوار باید حفاظ مناسب و کافی نصب گردد.

۶-۱۰-۵ جلوگیری از آتش سوزی

بر طبق الزامات طراحی برج خنک کننده، الزامات خریدار و مواد انتخاب شده برای بخشهای مختلف، فروشنده باید سامانه کشف و اعلام خطر آتش سوزی با طراحی مناسب را فراهم سازد. در موارد خاص می توان از استاندارد NFPA شماره 214 پیروی کرد.

For the cooling towers containing wood in any part, wetting wood parts with enough water during cooling tower shut down shall be used. However selecting fire retardant materials will increase the reliability and safety of the cooling tower.

6.11 Special Requirements

6.11.1 Outlet water temperature lower limit

If the purchaser requires that the outlet water temperature shall not fall below a predetermined degree, then one of the following methods shall be provided by the vendor for cold times of the year:

a) For locations where freezing condition does not exist, a bypass line shall be provided between inlet and outlet water line, as shown in Fig. 10,

or the numbers of packing cells in operation and the air flow through the cooling tower shall be reduced.

b) In locations with the possible freezing conditions, the cooling tower shall be equipped with multicell packings and/or multi-speed fans so that it will be possible to reduce the number of packing cells in operation and/or reducing the air flow through the cooling tower.

برای برجهای خنک کننده ای که در هر بخش اجزاء چوبی دارند، اجزاء چوبی مرطوب باید دارای آب کافی در طی زمان خاموشی برج خنک کننده باشد. با این حال انتخاب مواد ضد آتش قابلیت اطمینان و ایمنی برج خنک کننده را افزایش می دهد.

۶-۱۱ الزامات خاص

۶-۱۱-۱ حد پایین دمای آب خروجی

اگر خریدار لازم بداند که دمای آب خروجی نباید از درجه تعیین شده‌ای پایین‌تر بیاید، فروشنده باید یکی از روشهای ذیل را برای زمانهای سرد سال به کار برد:

الف) برای جاهایی که شرایط یخ زدگی وجود ندارد یک خط کنارگذر بین ورودی و خروجی خط آب مانند آنچه در شکل ۱۰ نشان داده شده باید نصب گردد،

یا تعداد سلول های پرکن در حال کار و جریان هوای عبوری از برج خنک کننده باید کاهش یابد.

ب) در جاهایی که شرایط یخ زدگی امکان پذیر است، برج خنک کننده باید به پرکن های چند سلولی و یا فن های چند سرعته مجهز شوند، به صورتیکه امکان کاهش تعداد سلولهای پرکن در حال کار و یا کاهش جریان هوای عبوری از برج خنک کننده وجود داشته باشد.

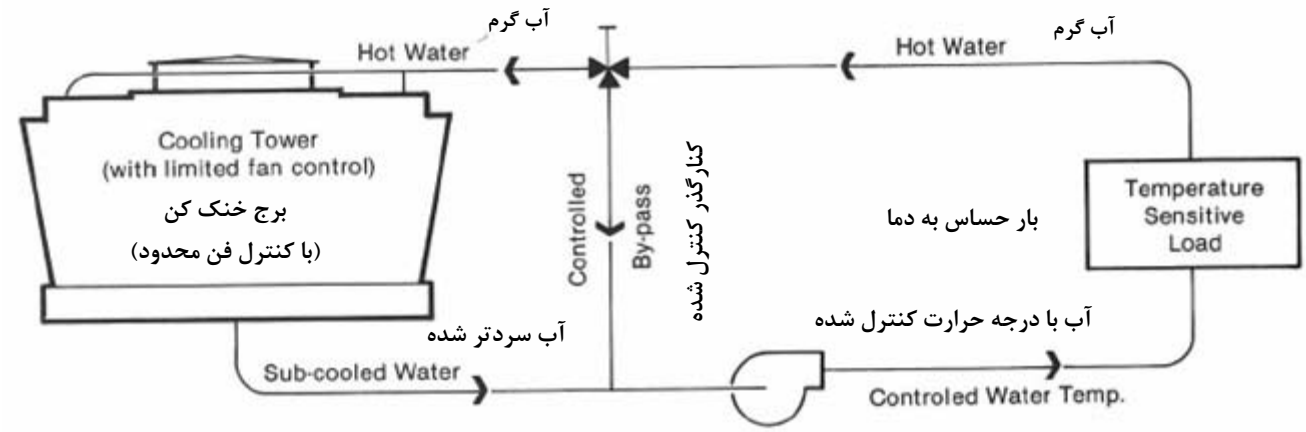


Fig. 10
شکل ۱۰

6.11.2 Effect of the high temperature of the inlet warm water

If the highest expected temperature of the inlet warm water can harmfully affect the selected materials of some parts of the cooling tower, then the provision shown in Fig. 11 shall be provided by the Vendor.

۶-۱۱-۲ اثر دمای بالای آب گرم ورودی

اگر بیشترین دمای مورد انتظار آب گرم ورودی بتواند بروی مواد انتخاب شده بعضی از اجزاء اثر سوء بگذارد در این صورت فروشنده باید اقدامات نشان داده شده در شکل ۱۱ را بکار گیرد.

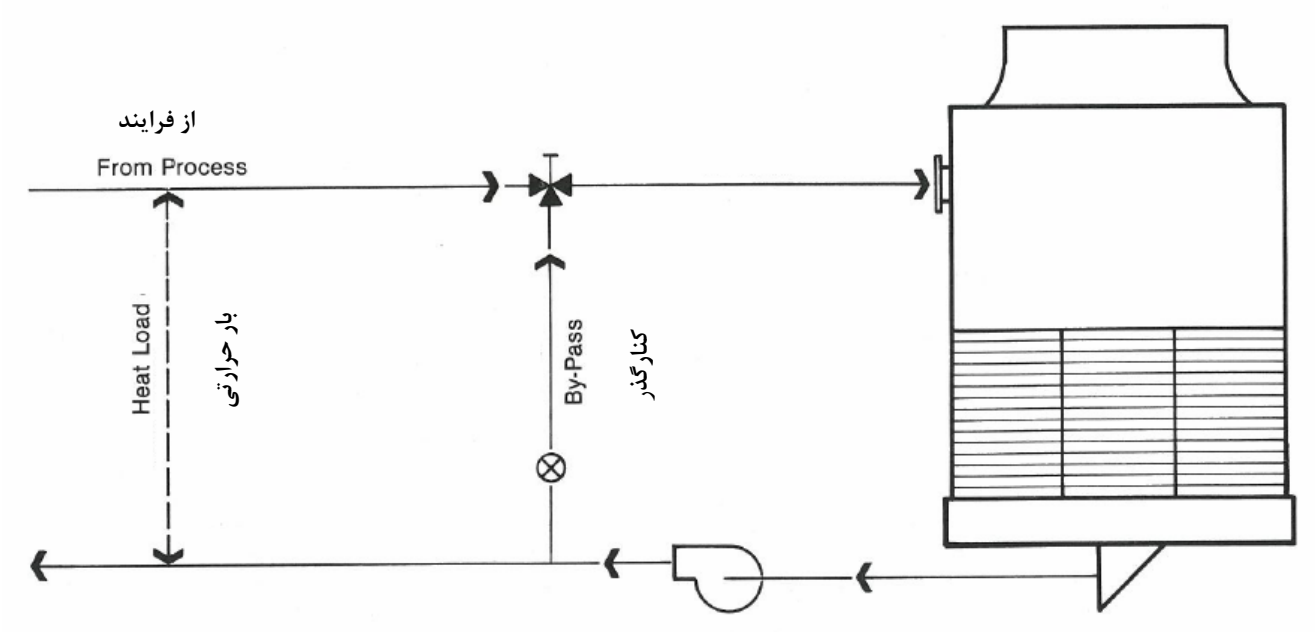


Fig. 11

شکل ۱۱

6.11.3 Provisions for removing scales

If the water which is going to be cooled in the cooling tower, deposits scales in any part of the cooling tower, one or both of the following procedures, shall be followed and relevant equipment and material shall be provided by the Vendor:

a) Using proper chemicals to wash and clean-out scales.

b) Using high pressure water streams to remove scale.

۶-۱۱-۳ اقدامات جهت حذف رسوبات

اگر آبی که جهت خنک شدن وارد برج خنک کننده می شود در هر قسمت از برج خنک کننده رسوب ایجاد نماید، باید یک یا هردو دستورالعمل زیر بکار رفته و تجهیزات و مواد مرتبط توسط فروشنده فراهم شود.

الف) استفاده از مواد شیمیایی مناسب جهت شستشو و تخلیه رسوبات.

ب) استفاده از جریان آب فشار بالا جهت حذف رسوبات

6.11.4 Vibration isolation

For the cooling towers that critical situation of excessive vibration exists, properly designed vibration isolators shall be provided.

۶-۱۱-۴ جداسازی ارتعاشات

برای برج های خنک کننده ای که شرایط بحرانی ارتعاشات بیش از حد وجود دارد، لرزه گیرهای با طراحی مناسب باید تعبیه گردد.

6.11.5 Provisions for fans stopping when there is no power supply to their motors

Suitable provisions shall be provided by the Vendor to stop fans when there is no power supply to their motor drivers.

6.11.6 Screens for air inlet

In places where ambient air contains excessive amounts of leaves and other debrises which are harmful for the cooling tower operation, it may be necessary to provide suitable screens, subject to purchaser's approval, in the air inlet to the cooling tower. These screens shall be prepared and installed in separate removable panels for ease of maintenance and cleaning.

6.12 Performance Tests

Performance tests on the cooling tower shall be done according to CTI Code ATC-105 and relevant ATC-105 addendum. Vendor shall prepare detailed test procedure considering purchaser's comments, and perform the tests in attendance of purchaser. The equipment for performance test shall be provided, calibrated and installed by Vendor. The final test results shall be reported by Vendor. Any deviation from the specified technical characteristics shall be reported and the method to reach to the specified figures and/or performance shall be stated in this report too.

Vendor shall be completely responsible to carry out any rectification work in this regard free of charge with the methods described in CTI Codes and/or agreed upon with purchaser. The performance tests shall be carried out after commissioning of the cooling tower and its auxiliary equipment and before provisional acceptance.

6.13 Warranties and Guarantees

Vendor shall be responsible to eliminate any defects encountered during one year operation of the cooling tower and its relevant auxiliary equipment after it is provisionally accepted by the Purchaser.

These rectification activities shall be done free of charge and shall be finished within the one year guarantee period after provisional acceptance. The cooling tower and its auxiliary equipment will be finally accepted by purchaser after one year guarantee period is expired and all defects are rectified meeting purchaser's approval.

۶-۱۱-۵ اقدامات جهت توقف فن در هنگام قطع برق تغذیه الکترو موتورها

اقدامات مناسب جهت توقف فن‌ها در هنگام قطع برق تغذیه الکترو موتورها باید توسط فروشنده فراهم شود.

۶-۱۱-۶ توری ورودی هوا

در جاهائیکه هوای محیط حاوی مقادیر زیادی از مواد معلق و آشغالهای دیگر می باشد که برای عملکرد برج خنک کننده مضرند، ممکن است لازم باشد با تأیید خریدار توری مناسب در ورودی هوای برج خنک کننده نصب شود. این توری ها جهت تمیزکاری و تعمیر و نگهداری آسان باید روی یک پنل جداشونده مجزا تعبیه و نصب شود.

۶-۱۲ آزمون های عملکرد

آزمون های عملکرد بر روی برج خنک کننده باید بر طبق آیین نامه CTI , ATC-105 و الحاقیه مرتبط ATC-105 انجام شوند. فروشنده باید با در نظر گرفتن نقطه نظرات خریدار دستورالعمل تفصیلی آزمون را آماده سازد و در حضور خریدار آزمایشات را انجام دهد. تجهیزات آزمایش عملکرد باید توسط فروشنده تهیه، کالیبره و نصب گردد. نتایج نهایی آزمایش باید توسط فروشنده گزارش شود. در این گزارش هرگونه انحراف از مشخصات فنی تعیین شده باید گزارش شود و روش رسیدن به شکل ویا عملکرد معین شده نیز باید در این گزارش شرح داده شود.

فروشنده باید مسئولیت کامل هر گونه کار اصلاحی در این رابطه را بصورت مجانی و با روشهای شرح داده شده آیین نامه های CTI و یا بر اساس توافق با خریدار بر عهده بگیرد. آزمون های عملکردی باید پس از راه اندازی برج خنک کننده و تجهیزات جانبی و قبل از تحویل موقت انجام گیرد.

۶-۱۳ تعهدات و ضمانت ها

فروشنده باید مسئولیت رفع هر گونه عیبی که در طی یک سال عملکرد برج خنک کننده و تجهیزات جانبی مرتبط پس از تحویل موقت به تأیید کارفرما، رخ داده است را بر عهده بگیرد.

این فعالیت اصلاحی باید رایگان انجام و در طی دوره یکساله ضمانت پس از تحویل موقت تمام شود. برج خنک کننده و تجهیزات جانبی آن پس از پایان دوره یکساله ضمانت و تصحیح کلیه عیوب با تأییدیه خریدار تحویل قطعی خواهد شد.

PART 2
MATERIALS

7. PURPOSE AND GENERAL REQUIREMENTS

This part of standard specifies the minimum requirements for materials of different parts of the cooling towers and relevant components. In selecting materials for different parts of cooling towers described in this Standard, depending on the specific type of the cooling tower, the applicable clauses of this Part of standard shall be considered:

a) The possibility of using treated wood as the material of any part, shall be declared by the purchaser to the vendor, otherwise vendor shall not use wood in any part of the cooling tower.

b) If wood is going to be used in any part of the cooling tower, the inlet warm water temperature shall be limited to the certain degree not to have mal effect on wood. If reducing the inlet warm water temperature, is not possible due to the main plant's requirements, then it shall be reduced by mixing a proper portion of the outlet cold water with the inlet warm water as typically shown in Fig. 12. In these cases the cooling capacity of the cooling tower shall be increased to provide the cold water required for mixing with inlet warm water.

c) Plastic materials shall have a flame spread classification of not more than 25 per ASTM-E84.

d) All metal surfaces which will come in contact with water and water mist, except galvanized and stainless steel surfaces, shall be properly epoxy painted. In accordance with IPS-E-TP-100.

e) If the location of cooling tower has a highly hazardous deteriorating condition, wood shall not be used for any part of it, unless otherwise specified by the Purchaser.

8. MATERIALS OF CONSTRUCTION

According to the specific requirements of each project, proper materials shall be selected for different parts of the cooling tower as specified in Clauses 8.1 to 8.22.

بخش ۲
مواد

۷-هدف و الزمات عمومی

این بخش از استاندارد حداقل الزامات مواد بخشهای مختلف برجهای خنک کننده و اجزا مرتبط را مشخص می سازد. در انتخاب مواد برای قطعات مختلف برج های خنک کننده در این استاندارد شرح داده شده اند، بسته به نوع خاص برج خنک کننده ، بندهای قابل اعمال از این بخش استاندارد باید مد نظر قرار گیرد:

الف) امکان استفاده از چوب عمل آوری شده به عنوان مواد هر قسمت، باید توسط خریدار به فروشنده اعلام شده باشد در غیر این صورت فروشنده نباید از چوب در هیچ قسمتی از برج خنک کننده استفاده کند .

ب)اگر قرار باشد از چوب در هر قسمتی از برج خنک کننده استفاده شود، دمای آب گرم ورودی باید به درجه معینی که تأثیر نامطلوب بر چوب نداشته باشد محدود شود . اگر کاهش دمای آب گرم ورودی به دلیل الزامات کارخانه اصلی ممکن نباشد ، این دما باید با مخلوط کردن مقدار مناسبی از آب سرد خروجی با آب گرم ورودی که به صورت نمونه در شکل ۱۲ نشان داده شده است ، کاهش یابد. در این حالت ها ظرفیت خنک سازی برج خنک کننده باید جهت تامین آب سرد مورد نیاز جهت اختلاط با آب گرم ورودی افزایش یابد .

ج) مواد پلاستیکی براساس استاندارد ASTM-E84 نباید دارای رده بندی گسترش شعله بیش از ۲۵ باشند.

د) تمام سطوح فلزی در تماس با آب یا مه به جز سطوح فولادی گالوانیزه و زنگ نزن باید با رنگ اپوکسی طبق استاندارد IPS-E-TP-100 به صورت مناسب رنگ شود.

ه) اگر مکان برج خنک کننده دارای شرایط بسیار خطرناک مخرب باشد ، چوب در هیچ قسمتی از آن نباید به کار رود مگر آنکه که خریدار مشخص نماید .

۸- مواد ساخت

براساس الزامات ویژه هر پروژه ، مواد مناسب برای بخشهای مختلف برج خنک کننده باید براساس آنچه در بندهای ۸-۱ تا ۸-۲۲ مشخص شده انتخاب شود .

8.1 Basin

Unless otherwise specified, basin shall be constructed of proper reinforced concrete.

8.2 Basin Sump

Basin sump shall be constructed of proper reinforced concrete or specified material with enough depth so as the pump not to loose suction.

8.3 Cooling Tower Framework (Structure)

8.3.1 Framework of the field erected cooling towers shall be made using one of the following materials:

a) Steel

b) Reinforced concrete

c) Wood

8.3.2 It shall be noted that if the cooling tower is to be resistant to fire, reinforced concrete shall be selected as the material of framework (Structure). If wood is going to be used for framework of cooling tower, it shall be selected and treated as follow:

a) Douglas Fir Wood considering CTI bulletin STD-114, shall be selected.

b) Wood shall be treated according to the CTI STD WMS-112 using acid copper chromate (ACC) treatment. Prior to treatment, moisture content of the wood shall not exceed 19% for air dried material and 15% for kiln dried material. Deviation from the required penetration or retention, as determined from specimens representative of the condition and dimensions of the tower components to be treated, requires approval of the purchaser.

*If water born salts are used, seasoning after treatment shall be continued for enough time to complete the chemical reaction within the wood.

8.3.3 Framework of the factory assembled cooling towers shall be either steel or wood. If location of the cooling tower and relevant processes create corrosive conditions, then proper wood can be used subject to purchaser's approval.

۸-۱ حوضچه

حوضچه باید از بتن مسلح مناسب ساخته شود مگر آنکه به صورت دیگری مشخص گردد.

۸-۲ چالاب حوضچه

چالاب حوضچه باید از بتن مسلح یا مواد مشخص با عمق کافی، به شکلی که در مکش تلمبه اختلالی ایجاد نشود، ساخته شود.

۸-۳ اسکلت برج خنک کننده (سازه)

۸-۳-۱ اسکلت برج های خنک کننده نصب شده در سایت باید با به کار بردن یکی از مواد زیر ساخته شود .

الف) فولاد

ب) بتن مسلح

ج) چوب

۸-۳-۲ باید توجه کرد چنانچه لازم است برج خنک کننده در مقابل آتش سوزی مقاوم باشد ، بتن مسلح باید به عنوان مواد ساخت اسکلت (سازه) انتخاب شود . چنانچه برای اسکلت برج خنک کننده از چوب استفاده گردد، چوب باید به صورت زیر انتخاب و عمل آوری شود .

الف) چوب داگلاس فیر مطابق با استاندارد CTI نشریه STD-114 باید انتخاب شود .

ب) چوب باید بر طبق استاندارد CTI ، STD WMS-112 با استفاده از اسید کرومات مس (ACC) عمل آوری شود . پیش از عمل آوری ، میزان رطوبت چوب نباید بیش از ۱۹ درصد برای مواد خشک شده با هوا و ۱۵ درصد برای مواد خشک شده در کوره باشد . انحراف نشان داده شده از نفوذ یا ماندگاری مورد نیاز از نمونه های عمل آوری شده که معرف وضعیت و ابعاد اجزاء برج می باشد، نیازمند تائید خریدار است .

* اگر از آبهای نمکی استفاده شود، پس از عمل آوری ، آغشته سازی باید به مدت کافی ادامه پیدا کند تا واکنش شیمیایی درون چوب کامل گردد .

۸-۳-۳ اسکلت برج خنک کننده سرهم شده در کارخانه باید از چوب یا فولاد باشد . اگر مکان برج خنک کننده و فرآیند مربوطه شرایط خورنده ایجاد نماید ، چوب مناسب با تأیید خریدار میتواند استفاده شود .

8.4 Casing

Casing material shall be selected as follow:

a) The casing material of the cooling towers with reinforced concrete framework shall be precast concrete panels.

b) The casing material of the field erected cooling towers with wood or steel framework, shall be fire retardant fiber reinforced polyester corrugated panels.

c) The casing material of the factory assembled cooling towers, shall be galvanized steel.

8.5 Splash Type Packings

One of the following materials shall be used:

a) Douglas Fir Wood considering Clauses 8.3.2 (a) and (b) of this Standard shall be used.

b) poly vinyl chloride(PVC) may be used in locations where there is a low fire risk.

c) Stainless steel may be used when totally fireproof material is required.

8.6 Film Type Packings

The material of film type packings shall be high efficiency cellular polyvinyl chloride (PVC).

8.7 Spray Nozzles

The material of spray type nozzles shall be ceramic or PVC.

8.8 Louvers

8.8.1 The material of louvers in the field erected cooling tower with reinforced concrete

framework shall be precast reinforced concrete or fire retardant fiber reinforced polyester.

8.8.2 The material of louvers in cooling towers with wood framework, shall be properly treated Douglas Fir Wood considering Clause 8.3.2 (a) and (b) of this Standard.

8.8.3 The material of louvers in the factory assembled cooling towers with steel framework, shall be galvanized steel.

۸-۴ پوسته

جنس پوسته باید به شرح زیر انتخاب شود :

الف) جنس پوسته برج های خنک کننده با اسکلت بتن مسلح باید از دیواره های بتن پیش ساخته باشد .

ب) جنس پوسته برج های خنک کننده نصب شده در سایت با اسکلت چوبی یا فولادی باید از دیواره های موجدار مقاوم شده با الیاف پلی استر ضد آتش باشد .

ج) جنس پوسته برج های خنک کننده سر هم شده در کارخانه باید از فولاد گالوانیزه شده باشد .

۸-۵ پرکن های نوع چکه ای

یکی از مواد زیر باید به کار رود :

الف) چوب داگلاس فیر با در نظر گرفتن بندهای ۸-۳-۲ (الف) و (ب) این استاندارد باید به کار رود .

ب) پلی وینیل کلراید (PVC) می تواند در جاهایی که خطر آتش سوزی پایین است به کار رود .

ج) فولاد زنگ نزن در زمانی که مواد کاملاً ضد آتش مورد نیاز است می تواند به کار رود .

۸-۶ پرکن های نوع غشایی

مواد پرکن های نوع غشایی باید از پلی وینیل کلراید (PVC) بافت سلولی با راندمان بالا باشد.

۸-۷ افشانک ها

جنس نازلهای افشانک باید سرامیکی یا PVC باشند .

۸-۸ بادگیرها

۸-۸-۱ جنس بادگیرها در برج خنک کننده نصب شده در سایت با اسکلت بتن مسلح باید از بتن مسلح پیش ساخته یا پلی استر تقویت شده با الیاف ضد آتش باشد .

۸-۸-۲ جنس بادگیرها در برج های خنک کننده اسکلت چوبی باید از چوب داگلاس فیر به خوبی عمل آوری شده با در نظر گرفتن بندهای ۸-۳-۲ (الف) و (ب) این استاندارد باشد.

۸-۸-۳ جنس بادگیرهای برج های خنک کننده سرهم شده در کارخانه با اسکلت فولادی باید فولاد گالوانیزه باشد .

8.9 Drift Eliminators

8.9.1 If splash type packings of wood material is going to be used in the cooling tower, then the material of drift eliminators, shall be properly treated wood considering Clauses 8.3.2 (a) and (b) of this Standard.

8.9.2 If packing material is PVC, the material of drift eliminators shall be cellular polyvinyl chloride (PVC).

8.10 Blade of Axial Flow Type Fans

Blade material of axial flow type fans, shall be polyester with fiberglass or aluminum cast according to ASTM B179.

8.11 Blade of Centrifugal Flow type Fans

Blade material of centrifugal flow type fans shall be steel, being hot dip galvanized.

8.12 Fan Hub

8.12.1 Fan hub material shall be so selected that it is structurally compatible with blade weight and loading.

8.12.2 One of the following material shall be selected as the hub material:

a) Galvanized structural steel.

b) Ductile cast iron (ASTM-A 536) galvanized per ASTM-A153.

c) Gray cast iron

d) Wrought or cast aluminum For brackish and sea water services, zinc coated hubs shall be coated with two coats of coal tar polyamide epoxy 400 µm total nominal dry film thickness.

8.12.3 If different metallic materials are going to be used for fan blade and hub, they shall be separated from each other to prevent galvanic corrosion.

8.13 Fan Deck

8.13.1 The fan deck material shall be compatible with framework material.

۸-۹ حذف کننده های آب همراه

۸-۹-۱ اگر از پرکن های چکه ای از جنس چوب استفاده گردد ، جنس حذف کننده آب همراه ، باید از چوب به خوبی عمل آوری شده (با در نظر گرفتن بند ۸-۳-۲ (الف) و (ب) این استاندارد) باشد .

۸-۹-۲ اگر جنس پرکن PVC باشد ، جنس حذف کننده های آب همراه باید از پلی وینیل کلراید (PVC) با بافت سلولی باشد.

۸-۱۰ تیغه فن های جریان محوری

جنس تیغه فن های جریان محوری باید پلی استر با الیاف شیشه یا آلومینیوم ریخته شده طبق استاندارد ASTM B179 باشد .

۸-۱۱ تیغه فن های گریز از مرکز

جنس تیغه فن های گریز از مرکز باید فولاد گالوانیزه گرم شده باشد .

۸-۱۲ توپی محور فن

۸-۱۲-۱ جنس توپی محور فن باید به صورتی انتخاب شود که از نظر سازه ای با بارگذاری و وزن تیغه ها همساز باشد .

۸-۱۲-۲ یکی از مواد زیر باید به عنوان جنس توپی محور انتخاب شود:

الف) فولاد ساختمانی گالوانیزه شده.

ب) چدن نشکن (ASTM-A536) گالوانیزه شده طبق ASTM-A153

ج) چدن خاکستری

د) آلومینیوم کار شده یا ریختگی برای سرویس های آب شور و آب دریا ، توپی محورهای روی اندود باید با دو لایه اپوکسی پلی آمید قطران زغال سنگ با ضخامت اسمی کل لایه خشک، ۴۰۰ میکرومتر پوشش داده شود .

۸-۱۲-۳ اگر جنس فلزی متفاوت برای تیغه و توپی محور مورد استفاده قرار گیرد ؛ جهت جلوگیری از خوردگی گالوانیکی، فلزات باید از یکدیگر جدا باشند.

۸-۱۳ سکوی فن

۸-۱۳-۱ جنس سکوی فن باید با جنس اسکلت همساز باشد .

8.13.2 For cooling towers with wood framework, the fan deck material, shall be tongue and groove fir plywood.

8.13.3 For cooling towers with reinforced concrete framework, the fan deck material, shall be prestressed double-tee sections.

8.13.4 For cooling towers with steel framework, the fan deck material shall be galvanized steel. In this case for brackish and sea water services, fan deck shall be coated with two coats of coal tar polyamid epoxy 400 µm total nominal dry film thickness.

8.14 Fan Stack (Cylinder)

One of the following materials shall be selected as the fan stack (cylinder) material depending on the framework material:

8.14.1 For cooling towers with all different materials of framework, fan stack material may be fiber reinforced plastic.

8.14.2 For cooling towers with wood framework, properly treated wood shall be used.

8.14.3 For cooling towers with steel framework, steel fan stack shall be used.

8.15 Fan Shaft, Discs, Flexible Coupling, and Bolting

These components shall be stainless steel Type 304 or Type 316. For brackish and sea water services these components shall be stainless steel Type 316.

8.16 Hardware (Bolts, Nuts, Washers, Nails, Lag Screws and Washers)

Fan bolts and hardware shall be made of carbon steel, galvanized per ASTM-A 123. For brackish and sea water services, these components shall be made of Type 316 stainless steel.

8.17 Supports and Guards for Mechanical Equipment, Electric Motor Support, Ladders, Safety Cages and Gratings

All above mentioned components shall be carbon steel, hot dip galvanized per ASTM-A 123.

۸-۱۳-۲ برای برج های خنک کننده با اسکلت چوبی جنس سکوی فن باید از تخته چند لایی فاق و زبانه شده باشد .

۸-۱۳-۳ برای برج های خنک کننده با اسکلت بتن مسلح جنس سکوی فن ، باید از مقاطع دوبل T پیش تنیده باشد .

۸-۱۳-۴ برای برج های خنک کننده با اسکلت فولادی، جنس سکوی فن باید از فولاد گالوانیزه باشد. در این مورد برای سرویسهای آب شور و آب دریا، سکوی فن باید با دو لایه اپوکسی پلی آمید قطران زغال سنگ به ضخامت اسمی کل لایه خشک ۴۰۰ میکرومتر پوشش داده شود .

۸-۱۴ دودکش فن (استوانه)

یکی از مواد زیر باید با عنوان جنس دودکش فن با توجه به جنس اسکلت انتخاب شود .

۸-۱۴-۱ برای برج های خنک کننده با اسکلتی از جنس های مختلف، جنس دودکش فن می تواند از پلاستیک تقویت شده با الیاف باشد .

۸-۱۴-۲ برای برج های خنک کننده با اسکلت چوبی ، چوب به خوبی عمل آوری شده باید استفاده شود .

۸-۱۴-۳ برای برج های خنک کننده با اسکلت فولادی ،دودکش فولادی باید استفاده شود .

۸-۱۵ محور فن ، صفحه دیسک ها ، کوپلینگ انعطاف پذیر و پیچ و مهره

این اجزا باید از نوع فولاد زنگ نزن نوع ۳۰۴ یا ۳۱۶ باشد. برای تاسیسات آب شور و آب دریا این اجزا باید فولاد زنگ نزن نوع ۳۱۶ باشد.

۸- ۱۶ سخت افزار (پیچها ، مهره ها ، واشرها ، میخ ها ، پیچ های نیمه رزوه و واشرها)

پیچ های فن و سخت افزارها باید از فولاد کربنی ، گالوانیزه شده طبق ASTM-A123 ساخته شود . برای خدمات آب شور و آب دریا این اجزا باید از فولاد زنگ نزن نوع ۳۱۶ باشد .

۸-۱۷ نگهدارنده ها و حفاظ ها برای تجهیزات مکانیکی ، نگهدارنده موتورهای برقی ، نردبان ها ، حفاظ های ایمنی و شبکه های کف پوش

تمامی اجزا فوق باید از فولاد کربنی، گالوانیزه گرم شده طبق ASTM-A123 باشد .

For brackish and sea water services, zinc coated carbon steel for mechanical equipment supports and guards, shall be coated with two coats of coal tar polyamid epoxy 400 µm total nominal dry film thickness.

برای تاسیسات آب شور و آب دریا ، فولاد کربنی روی اندود برای نگهدارنده های تجهیزات مکانیکی و حفاظ ها باید با دو لایه از رنگ اپوکسی پلی آمید قطران زغال سنگ به ضخامت اسمی کل لایه خشک ۴۰۰ میکرو متر پوشش داده شود .

8.18 Packings Supports and Hangers

The supports and hangers of the splash type packings with PVC and stainless steel materials and film type packings shall be stainless steel. The supports and hangers for the splash type packing with wood material, shall be properly treated wood.

۸-۱۸ نگهدارنده ها و گیره های پرکن ها

نگهدارنده ها و گیره های پرکن های چکه ای از جنس PVC و فولاد زنگ نزن و پرکن های غشایی باید فولاد زنگ نزن باشند. نگهدارنده ها و گیره های پرکن چکه ای چوبی باید از چوب به خوبی عمل آوری شده باشد .

8.19 Tower Supports

The cooling tower supports shall be made of reinforced concrete or steel depending on the Purchaser's approval.

۸-۱۹ نگهدارنده های برج

نگهدارنده های برج بسته به تأیید خریدار باید از بتن مسلح یا فولاد ساخته شود.

8.20 Risers, Manifolds, Reducers and Distributors

These components shall be hot-dip galvanized steel.

۸-۲۰ بالابرنده ها ، چند راهه ها ، کاهنده ها و توزیع کننده ها

این اجزاء باید فولاد گالوانیزه گرم شده باشند .

8.21 Risers and Trash Racks Including Frame

8.21.1 For fresh water services these components shall be carbon steel galvanized per ASTM-A 123

۸-۲۱ بالابرنده ها و آشغال گیرها شامل اسکلت

۸-۲۱-۱ برای سرویسهای آب تازه این اجزا باید فولاد کربنی گالوانیزه شده طبق ASTM-A-123 باشند .

8.21.2 For brackish and sea water services these components shall be stainless steel Type 316. In these cases means of protecting hardware from crevice corrosion, such as cathodic protection by carbon steel, shall be provided.

۸-۲۱-۲ برای سرویسهای آب شور و آب دریا این اجزا باید فولاد زنگ نزن ۳۱۶ باشد. در این موارد روشهای حفاظت سخت افزار در مقابل خوردگی شیاری، مانند حفاظت کاتدی بوسیله فولاد کربنی ، باید به کار گرفته شود .

8.22 Gear (Speed Reducer) Casing

۸-۲۲ پوسته جعبه دنده (کاهنده سرعت)

8.22.1 For fresh water services, it shall be cast or ductile iron properly galvanized.

۸-۲۲-۱ برای سرویسهای آب تازه ، باید از جنس چدن خاکستری یا چدن نشکن، به خوبی گالوانیزه شده استفاده شود.

8.22.2 For brackish and sea water services, it shall be cast or ductile iron properly galvanized and coated with two coats of coal tarpolyamide epoxy 400 µm total nominal * dry film thickness. For Engineering Standard for Paint see IPS-E-TP-100.

۸-۲۲-۲ برای سرویسهای آب شور و آب دریا ، باید از جنس چدن خاکستری ویا چدن نشکن به خوبی گالوانیزه شده که با دو لایه رنگ اپوکسی پلی آمید قطران زغال سنگ به ضخامت کل لایه خشک ۴۰۰ میکرومتر پوشش داده شده ، باشد . برای استاندارد مهندسی رنگ IPS-E-TP-100 را ببینید .

APPENDICES

APPENDIX A

INFORMATION TO BE PROVIDED BY THE PURCHASER

A.1 Location of Site

a) National grid ref. or equipment.....

b) Height above ground level..... m

c) Height above sea level..... m

d) Maximum expected wind speed.....m/sec

e) Speed of prevailing wind ..... m/sec

f) Direction of prevailing wind…….....

A.2 Site Details

a) Available area:

- Length..... m
- Width..... m

b) Height limit:

- min ..... m
- max ..... m

c) Any other restrictions.....

d) Drawing of tower location attached

A.3 Lifetime of the Cooling Tower and its Type

a) Lifetime ..... years

b) Type [1].....

A.4 Restrictions on Unit Size [2]

a) Number of towers.....

b) Maximum lifetime mass ..... kg

c) Maximum operating mass ..... kg

d) Max. permissible size of largest section:

- Length..... m
- Width……..... m
- Height……..... m

e) Are they required with basins?

پیوست ها

پیوست الف

اطلاعات باید توسط خریدار آماده گردد

الف-۱ محل سایت

الف) موقعیت جغرافیایی صفحه ای مرجع یا تجهیز .....

ب) ارتفاع از سطح زمین ..... متر

ج) ارتفاع از سطح دریا ..... متر

د) حداکثر سرعت قابل انتظار باد..... متر بر ثانیه

ه) سرعت باد غالب ..... متر بر ثانیه

ز) جهت باد غالب.....

الف-۲ جزئیات سایت

الف) سطح در دسترس :

- طول ..... متر
- عرض ..... متر

ب) محدودیت ارتفاع:

- کمینه ..... متر
- بیشینه ..... متر

ج) هر محدودیت دیگر .....

د) نقشه محل برج پیوست شده است .

الف-۳ عمر و نوع برج خنک کننده

الف) طول عمر ..... سال

ب) نوع [1].....

الف-۴ محدودیت های اندازه واحد[۲]

الف) تعداد برج ها .....

ب) حداکثر جرم در طول عمر ..... کیلوگرم

ج) حداکثر جرم بهره برداری..... کیلوگرم

د) حداکثر اندازه مجاز بزرگترین قسمت:

- طول ..... متر
- عرض ..... متر
- ارتفاع ..... متر

ه) آیا برای آنها حوضچه در نظر گرفته شود؟

A.5 Preliminary Duty of Each Tower (Design Conditions)[1]

a) Water flow..... m^3/h

b) Inlet water temperature..... °C

c) Outlet water temperature ……..……..°C

A.6 Ambient Air Conditions[4]

a) Max. dry bulb temperature ..... °C

b) Min. dry bulb temperature..... °C

c) Max. wet bulb temperature..... °C

d) min. wet bulb temperature ..... °C

e) Max. relative humidity ..... %

f) min. relative humidity..... %

g) Is sand storm happening at site? ……

h) Size of biggest particles in air ……..…..

i) Size of smallest particle in air ……

j) Amount of particles in air (%): .....

- By volume..... %
- By weight ..... %

k) preliminary ambient air design conditions:[1]

- Dry bulb temp ..... °C
- Wet bulb temp ..... °C
- Relative humidity.....

A.7 Electricity supply

a) Voltage..... V

b) Phase.....

c) Frequency..... C/sec

d) Available power ……..... kW

A.8 Noise

The system shall be designed and provided to comply with this Standard ..... yes

الف-۵ بار براوردی هر برج (شرایط طراحی) [1]

الف) جریان آب ..... متر مکعب بر ساعت

ب) دمای آب ورودی ..... درجه سانتیگراد

ج) دمای آب خروجی..... درجه سانتیگراد

الف-۶ شرایط هوای محیط [۴]

الف) حداکثر دمای حباب خشک ..... درجه سانتیگراد

ب) حداقل دمای حباب خشک ..... درجه سانتیگراد

ج) حداکثر دمای حباب مرطوب ..... درجه سانتیگراد

د) حداقل دمای حباب مرطوب ..... درجه سانتیگراد

ه) حداکثر رطوبت نسبی ..... درصد

و) حداقل رطوبت نسبی ..... درصد

ز) آیا طوفان شن در سایت اتفاق می افتد؟.....

ح) اندازه بزرگترین ذره موجود در هوا .....

ط) اندازه کوچکترین ذره موجود در هوا .....

ی) میزان ذرات موجود در هوا (به درصد): .....

- حجمی ..... درصد
- وزنی ..... درصد

ک) شرایط طراحی اولیه هوای محیط [۱]

- دمای حباب خشک ..... درجه سانتیگراد
- دمای حباب تر ..... درجه سانتیگراد
- رطوبت نسبی .....

الف-۷ منبع برق

الف) ولتاژ ..... ولت

ب) فاز .....

ج)فرکانس (بسامد) ..... سیکل بر ثانیه

د) توان در دسترس ..... کیلو وات

الف-۸ سر و صدا

سامانه باید بر اساس این استاندارد طراحی و ساخته شود ..... بله

A.9 Details of Water

الف-۹ جزئیات آب

a) Type.....

الف) نوع .....

b) Source …….....

ب) منبع .....

c) The variation of water analysis and temperature during different times of the year (if any) shall be as stated below:

ج) تغییرات آنالیز و دمای آب در زمانهای مختلف سال(در صورت وجود) باید در زیر تعیین شود:

d) Maximum inlet water temperature ..... °C

د) حداکثر دمای آب ورودی ..... درجه سانتیگراد

e) Minimum inlet water temperature ..... °C

ه) حداقل دمای آب ورودی ..... درجه سانتیگراد

f) Maximum acceptable outlet water temperature ……..... °C

و) حداکثر دمای قابل قبول آب خروجی ..... درجه سانتیگراد

g) Minimum acceptable outlet water temperature ……... °C

ز) حداقل دمای قابل قبول آب خروجی ..... درجه سانتیگراد

h) Water supplier …….....

ح) تأمین کننده آب .....

i) Preliminary recommended details of intended water temperature (if known) shall be as follows:(1)

ط) جزئیات اولیه پیشنهادی دمای آب تعیین شده (اگر معلوم باشد) باید به صورت زیر باشد:(1)

j) Recommended purge rate (1)…..... L/sec

ی) نرخ دور ریزی توصیه شده (1)..... لیتر بر ثانیه

k) Mains pressure available for make up….. kPa

ک) فشار موجود برای آب جبرانی ..... کیلو پاسکال

l) pressure available at tower inlet…... kPa

ل) فشاری موجود در ورودی برج.....کیلو پاسکال

m)Expected contamination ……..…..

م) میزان آلودگی مورد انتظار .....

n)Basin.....…….....

ن) حوضچه .....

1) The basin design shall be done by…..……..

۱) طراحی حوضچه باید توسط ..... انجام شود

2) The material shall be provided by……..

۲) مواد باید توسط ..... فراهم شود

o) Inlet and outlet pipe characteristics available at site:

س) خصوصیات لوله ورودی و خروجی موجود در سایت:

1) Inlet:

۱) ورودی:

- Number……..……

– تعداد .....

- Nominal size..……..……..

– اندازه اسمی .....

- Material (relevant standard)……..……

– جنس (استاندارد مربوطه) .....

- Any flange available……..

– فلنج موجود .....

- Flange material (relevant standard).....

– جنس فلنج (استاندارد مربوطه) .....

- Location…..…….……

– موقعیت .....

2) Outlet:

- Number.....
- Nominal size.....
- Material (relevant standard).....
- Any flange available.....
- Flange material (relevant standard).....
- Location.....

۲) خروجی

- تعداد .....
- اندازه اسمی .....
- جنس (استاندارد مربوطه) .....
- فلنج موجود .....
- جنس فلنج (استاندارد مربوطه) .....
- موقعیت .....

p) Make up water

- Temperature..... °C
- Pressure..... .....kPa
- Quantity [3] .....L/sec
- Source.....
- Analysis shall be as follows:

.....

.....

.....

ع) آب جبرانی

- دما ..... درجه سانتیگراد
- فشار ..... کیلو پاسکال
- مقدار[۳] ..... لیتر بر ثانیه
- منبع .....
- آنالیز باید بصورت زیر باشد:

.....

.....

.....

.....

A.10 Indoor Tank Method

a) Is there any possibility to use indoor tank method?

b) The location of indoor tank and available space will be as follows:

A.11 Is there any possibility to use wood in any part of the cooling tower?

A.12 Is it necessary to provide side stream filtration for basin water? [1]

الف-۱۰ روش مخزن سر پوشیده

الف) آیا امکان استفاده از روش مخزن سر پوشیده وجود دارد ؟

ب) موقعیت مخزن سر پوشیده و فضای موجود به صورت زیر خواهد بود:

الف-۱۱ آیا امکان بکار گیری چوب در بخشی از برج خنک کننده وجود دارد ؟

الف-۱۲ آیا ضروری است برای حوضچه آب صافی جریان کناری تعبیه شود ؟ [۱]

Notes:

1) They will be finalized during contract execution.

2) Any restrictions, particular to the site, shall be made clear. Particular attention shall be drawn to the followings:

- Restricted access for delivery vehicles.
- Restricted access for cooling towers into building.
- Building design restrictions to air movement.

یادآوری:

۱) این موارد در طی اجرای قرارداد نهایی می شوند.

۲) هر محدودیت، مختص به سایت، باید شفاف شود. به موارد ذیل باید توجه ویژه شود:

- محدودیت دسترسی برای وسایل حمل و نقل
- محدودیت دسترسی از برج خنک کننده به داخل ساختمان
- محدودیت طراحی ساختمان جهت جا به جایی هوا

- Details of adjacent chimneys, discharge ventilation fans or process discharges and other heat sources and equipment consideration shall be given to possible environmental heat gain which may increase the wet bulb temperature of the air at intake of the cooling tower.

3) This quantity is the maximum available and Vendor shall optimize the consumption considering this Standard.

4) Complete details of the meteorological data shall be provided by purchaser and submitted to the Vendor as a part of this Appendix.

جزئیات دودکش های مجاور، تخلیه فن های تهویه یا تخلیه های فرایندی و دیگر منابع حرارتی و الزامات تجهیز باید جهت تعیین افزایش احتمالی حرارت محیطی دریافتی که ممکن است موجب افزایش دمای حباب خشک هوای ورودی به برج خنک کننده شود، داده شود.

۳) این مقدار حداکثر مقدار موجود است و فروشنده باید با در نظر گرفتن این استاندارد مصرف را بهینه کند.

۴) جزئیات کامل اطلاعات هوا سنجی باید توسط خریدار تهیه و به عنوان بخشی از این پیوست به فروشنده ارائه گردد.

APPENDIX B

INFORMATION TO BE PROVIDED BY VENDOR

B.1 Preliminary proposed type of tower[1] .....

B.2 Number of towers.....

B.3 Number of cells in each tower…..... .....

B.4 Maximum lifting/operating mass of tower..... kg/kg

B.5 Lifetime of cooling tower and its auxiliaries..... years

B.6 Dry mass of each tower..... .....kg

B.7 A mass distribution diagram is enclosed..... yes

B.8 Maximum size of largest section:

- Length ….....……..……..…….....m
- Width..... m
- Height ..... m

B.9 Design of basin will be done by.....

B.10 Material of basin will be supplied by.....

B.11 Preliminary duty of each tower (design conditions):[1]

a) Water flow..... .....m^3/hr

b) Inlet water temperature..... °C

c) Outlet water temperature ..... °C

B.12 Preliminary proposed packings:[1]

a) Type.....

b) Material.....

B.13 Casing:

a) Material.....

b) Protective treatment.....……..……..…….....

پیوست ب

اطلاعاتی که باید توسط فروشنده ارائه شود

ب-۱ نوع پیشنهادی اولیه برج [1] .....

ب-۲ تعداد برج ها .....

ب-۳ تعداد سلول ها در هر برج .....

ب-۴ بیشینه وزن برج در بلند کردن/ در حال کار ..... کیلو گرم/ کیلو گرم

ب-۵ طول عمر برج خنک کننده و تجهیزات کمکی ..... سال

ب-۶ وزن خشک هر برج ..... کیلو گرم

ب-۷ یک نمودار توزیع وزن ضمیمه شده است ..... بله

ب-۸ بیشینه اندازه بزرگترین بخش:

- طول ..... متر
- عرض ..... متر
- ارتفاع ..... متر

ب- ۹ طراحی حوضچه توسط ..... انجام خواهد شد

ب- ۱۰ جنس حوضچه توسط..... تأمین خواهد شد

ب-۱۱ بار اولیه هر برج (شرایط طراحی): [1]

الف) جریان آب ..... متر مکعب در ساعت

ب) دمای آب ورودی ..... درجه سانتیگراد

ج) دمای آب خروجی ..... درجه سانتیگراد

ب- ۱۲ پرکن های پیشنهادی اولیه:

الف) نوع .....

ب) جنس .....

ب-۱۳ پوسته:

الف) جنس .....

ب) عملیات حفاظتی .....

B.14 Fans:

a) Type.....

b) Number in each tower.....

c) Fan static pressure..... kPa

d) Fan speed .....rpm

e) Handling wet of ambient air.....

f) Manufacturer.....

B.15 Motors:

a) Number per tower.....

b) Absorbed power by each motor..... kW

c) Rated power of each motor..... kW

d) Speed..... rpm

e) Electricity supply:

- Voltage..... V
- Phase……..
- Frequency..... Hz

f) Frame size.....

g) Enclosure.....

h) Manufacturer.....

i) Inside wet stream (yes/no).....

j) Outside wet stream (yes/no).....

B.16 Drive details will be as follows:

B.17 Distribution system:

a) Type.....

b) Minimum pressure at tower inlet..... kPa

B.18 Drift eliminators:

a) Material.....

b) Expected drift loss ..... %

B.19 Purge rate [1]..... L/sec

ب- ۱۴ فن ها:

الف) نوع .....

ب) تعداد در هر برج .....

ج) فشار ایستایی فن ..... کیلو پاسکال

د) سرعت فن ..... دور بر دقیقه

ه) رطوبت زنی به هوای محیط .....

و) سازنده .....

ب- ۱۵ موتورها:

الف) تعداد در هر برج .....

ب) توان دریافتی هر موتور ..... کیلو وات

ج) توان اسمی موتور ..... کیلو وات

د) سرعت ..... دور بر دقیقه

ه) منبع برق:

- ولتاژ ..... ولت
- فاز .....
- فرکانس (بسامد) ..... هرتز

و) اندازه قاب .....

ز) محفظه .....

ح) سازنده .....

ط) جریان مرطوب داخلی (بله/خیر) .....

ی) جریان مرطوب خارجی (بله/خیر) .....

ب-۱۶ جزئیات گردش به شرح ذیل خواهد بود:

ب-۱۷ سامانه توزیع :

الف) نوع .....

ب) کمینه فشار در ورودی برج ..... کیلو پاسکال

ب-۱۸ حذف کننده های آب همراه:

الف) جنس .....

ب) تلفات آب همراه مورد انتظار..... درصد

ب-۱۹ نرخ دور ریز [1]..... لیتر بر ثانیه

B.20 Required make up:(1)

- Pressure ..... kPa
- Temperature ..... °C
- Flow..... L/sec
- Analysis shall be as follows:

.....

.....

.....

ب-۲۰ آب جبرانی مورد نیاز:(1)

- فشار ..... کیلو پاسکال
- دما ..... درجه سانتیگراد
- جریان ..... لیتر بر ثانیه
- آنالیز باید به شرح ذیل باشد:

.....

.....

.....

B.21 Noise

The system shall be designed and provided to comply with this Standard.

ب-۲۱ سر و صدا

سامانه باید کاملاً بر اساس این استاندارد طراحی و تهیه شود.

B.22 All information listed in Appendix A, items A.9, A.10 and A.11 shall be provided and listed herebelow by the Vendor:

ب-۲۲ کلیه اطلاعات درج شده در پیوست الف، موارد الف-۹، الف-۱۰، الف-۱۱، باید توسط فروشنده فراهم و در زیر درج گردد.

The filling by the Vendor:

B.23 The ambient air design conditions: [1] :

- Dry bulb..... °C
- Wet bulb ..... °C
- Relative humidity..... %

B.24 Materials (the relevant standards for materials and coatings shall be mentioned):

a) Basin.....
b) Basin sump.....
c) Framework.....
d) Casing.....
e) Packing.....
f) Spray nozzles.....
g) Louvers.....
h) Drift eliminators.....
i) Fan blade.....
j) Fan hub.....
k) Fan deck.....
l) Fan stack.....
m) Fan shaft, discs, flexible coupling and belting…
n) Hardware.....
o) Supports and guards for mechanical equipment.....
p) Support for electric motors.....
q) Packings supports.....
r) Hangers.....
s) Tower support.....
t) Risers.....
u) Manifolds.....

توسط فروشنده پر شود:

ب-۲۳ شرایط طراحی هوای محیط [1]

- حباب خشک ..... درجه سانتیگراد
- حباب تر ..... درجه سانتیگراد
- رطوبت نسبی ..... درصد

ب-۲۴ جنس (استانداردهای مرتبط برای جنس و پوشش ها باید ذکر شود)

الف) حوضچه .....
ب) چالاب حوضچه .....
ج) اسکلت .....
د) پوسته .....
ه) پرکن .....
و) افشانک ها .....
ز) بادگیرها .....
ح) حذف کننده های آب همراه .....
ط) تیغه فن .....
ی) توپی محور فن .....
ک) سکوی فن.....
ل) دودکش فن .....
م) محور فن، دیسک ها، کوپلینگ و تسمه انعطاف پذیر.....
ن) سخت افزار .....
س) نگهدارنده ها و حفاظ ها برای تجهیزات مکانیکی .....
ع) نگهدارنده موتورهای الکتریکی .....
ف) نگهدارنده های پرکن ها.....
ص) گیره ها .....
ق) نگهدارنده برج .....
ر) بالابرنده ها .....
ش) چند راهه ها .....

v) Reducers.....

w) Screens including frame.....

x) Trash racks including frame.....

y) Gear casing.....

z) The materials of other parts shall be specified herebelow

ث) کاهنده ها .....

خ) توری های قاب دار .....

ذ) آشغالگیرهای قاب دار.....

ض) پوسته جعبه دنده .....

ظ) جنس سایر قطعات باید در ذیل مشخص گردد

Name of Part Material نام جنس قطعه	MATERIAL جنس
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

B.25 Freeze Protection:

a) Are two speed fans provided?

b) Are fans stopping provided?

c) Are fans reversing provided?

d) Are fans speed control provided?

e) Are fans with variable pitch?

f) Is preheating of the inlet air with hot water bypass provided?

g) Are adjustable inlet air louvers provided?

h) Is reducing the numbers of packings cells provided?

i) Prevention of basin water from freezing:

- Basin draining
- Indoor tank method
- Electric immersion heater or steam heating methods
- Bypass circulation method

B.26 The provisions provided in the system for the followings shall be described in the empty space below:

ب- ۲۵ حفاظت از یخ زدگی:

الف) آیا فن های دو سرعته تدارک شده است ؟

ب) آیا متوقف کننده فن ها تدارک شده است ؟

ج) آیا معکوس کننده فن ها تدارک شده است ؟

د) آیا کنترل کننده سرعت فن ها تدارک شده است ؟

ه) آیا فن ها با تیغه زاویه متغیر تدارک شده است ؟

و) آیا پیش گرم کن هوای ورودی با آب گرم کنارگذر تدارک شده است ؟

ز) آیا بادگیرهای قابل تنظیم در ورودی هوا تدارک شده است؟

ح) آیا کاهش تعداد سلول های پرکن تدارک شده است ؟

ط) حفاظت آب حوضچه از یخ زدگی

- تخلیه حوضچه
- روش مخزن سر پوشیده
- روش گرمکن غوطه ور الکتریکی یا گرم کن با بخار
- روش چرخش کنارگذر

ب-۲۶ اقدامات تدارک شده در سامانه برای موارد ذیل باید در فضای خالی زیر توضیح داده شود.

a) Reducing the drift effects: **الف)** کاهش اثرات همراه بری:

b) Reducing the blow out nuisance: **ب)** کاهش مشکلات برون پاشی:

c) Reducing the fogging and plume nuisance: **ج)** کاهش مشکلات مه آلودگی:

d) Blow down and draining: **د)** دور ریز و تخلیه:

e) Noise level: **ه)** سطح صدا:

f) Access to different parts: **و)** دسترسی به دیگر قسمتها:

g) Fire prevention: **ز)** جلوگیری از آتش سوزی:

h) Outlet water temperature lower limit: **ح)** حد پائین دمای آب خروجی:

i) Maximum inlet water temperature: **ط)** بیشینه دمای آب ورودی:

j) Removing scale: **ی)** بر طرف کردن رسوبات:

k) Vibration isolation: **ک)** جداسازی ارتعاش (لرزش گیری):

l) Fans stopping where there is no power supply to their motors: **ل)** متوقف کردن فن ها هنگام قطع برق:

m) Screen for air inlet: **م)** توری هوای ورودی:

n) Interference problem: **ن)** مشکل تداخل:

o) Recirculation problem: **س)** مشکل باز چرخش:

p) Water treatment: **ع)** تصفیه آب:

Note:

[1]They will be finalized during contract.

یادآوری:

[1]مواردی که در طی قرارداد نهایی خواهد شد.

APPENDIX C

CONSIDERATION ON SOME FACTORS AFFECTING RECIRCULATION

C.1 Tower Shape and Orientation with Prevailing Wind

Considering the speed and direction of prevailing wind, the cooling tower shall be located in a way that relatively lower pressure area is not created on none of the open sides of inlet air to the cooling tower to prevent the outlet air being recirculated and affecting the inlet air temperature. If this concept can not be implemented, one of the following methods, after technical and cost evaluation, shall be selected:

a) If rectangular, induced type cooling tower is going to be selected, it shall be devided into several cooling towers having less length with significant air space in between. Length to width ratio shall be about 5 to 1.

b) The cooling tower shape shall be changed from rectangular to circular or octagonal one. It is notable that circular or octagonal induced type cooling towers are more sensitive to interference problem, therefore if this shape is going to be selected provisions to face with interference effect shall be provided.

c) Changing the height of cooling tower or adopting natural or fan assisted natural draught instead of induced type cooling tower which causes decreasing the recirculation rate due to discharging warm air at higher levels.

d) In single flow rectangular mechanical draught cooling towers, where there is only one open area for air intake, the open area shall be positioned broad side to the prevailing wind direction.

C.2 Air Discharge Velocity

The velocity of air leaving the fans of induced type cooling towers shall be optimized to decrease the recirculation rate to the acceptable amount.

پیوست ج

ملاحظاتی در خصوص بعضی عوامل موثر بر باز چرخش

ج-۱ شکل برج و زاویه با باد غالب

با در نظر گرفتن سرعت و جهت باد غالب ، برج خنک کننده باید به صورتی قرار گیرد که سطح نسبی پایین تر فشار در هیچ بخشی از سمت باز ورودی هوا به برج خنک کننده ایجاد نشود تا از باز چرخش هوای خروجی و اثر گذاری بر روی دمای هوای ورودی جلوگیری شود . اگر این راهکار اجرایی نباشد ، یکی از روشهای زیر پس از ارزیابی فنی و مالی باید انتخاب شود .

الف) اگر برج های خنک کننده مکشی مستطیلی انتخاب شود، باید به چند برج خنک کننده با طول کمتر و فضای هوای قابل توجه در بین آنها تقسیم شود . نسبت طول به عرض باید حدود ۵ به ۱ باشد .

ب) شکل برج خنک کننده باید از مستطیل به دایره یا هشت ضلعی تغییر یابد . قابل ذکر است که برج های خنک کننده مکش اجباری هشت ضلعی و دایره ای به مشکل تداخل حساسترند ، بنابراین اگر قصد انتخاب این شکل باشد، اقدامات مواجهه با اثر تداخل باید تدارک دیده شود .

ج) تغییر ارتفاع برج خنک کننده یا تنظیم کوران طبیعی یا کوران طبیعی به کمک فن به جای برج خنک کننده نوع مکشی که موجب کاهش میزان باز چرخش به علت تخلیه هوای گرم در ارتفاع بالاتر می شود .

د) در برج های خنک کننده با کوران مکانیکی مستطیلی تک جریانی جایی که تنها یک سطح باز برای ورودی هوا وجود دارد ، سطح باز باید در جهت باد غالب قرار گیرد .

ج-۲ سرعت خروج هوا

سرعت خروج هوا از فن های برج های خنک کننده مکشی باید جهت کاهش میزان باز چرخش به میزان قابل قبول بهینه گردد .

This speed shall not increase excessively because it needs either more input power or longer fans stacks (cylinders).

C.3 Height and Spacing of Fans Stacks (Cylinders)

Longer fan stacks have lower recirculation. This concept shall be considered as far as technically and economically preferable in comparison with other methods. suitable spacing shall be provided between fans stacks to create less restricted wind flow between them.

C.4 Density Difference Between Exit Air and Ambient Air

The density difference between exit air and ambient air shows the tendency for exit air to come down and probably causing recirculation in certain types of cooling towers depending on the prevailing wind direction, location of the cooling tower and other factors affecting recirculation.

این سرعت نباید زیاد از حد افزایش یابد به علت آنکه این موضوع نیازمند توان ورودی بیشتر با دودکش های (استوانه های) فن بلندتر می باشد.

ج-۳ ارتفاع و فاصله گذاری دودکش ها (استوانه های) فن ها

دودکش فن بلندتر بازچرخش کمتری دارد . این مفهوم باید تا جایی که از نظر فنی و اقتصادی در مقایسه با سایر روش ها برتری دارد در نظر گرفته شود . فاصله گذاری مناسب باید بین دودکش فن ها تدارک دیده شود تا جریان هوا با محدودیت کمتر بین آنها ایجاد شود .

ج-۴ تفاوت چگالی بین هوای خروجی و هوای محیط

تفاوت چگالی بین هوای خروجی و هوای محیط نمایانگر تمایل هوای خروجی به پائین آمدن و احتمال ایجاد باز چرخش در برخی انواع برج های خنک کننده بسته به جهت باد غالب ، مکان برج خنک کننده و سایر عوامل مؤثر بر باز چرخش ، می باشد .

ATTACHMENTS

1. TYPES OF COOLING TOWERS

In addition to the description in Clauses 1.1 to 1.4 given below, the definition given in Clause 4 of BS 4485: Part 3:1988 also shall be used in determining the types of cooling towers for a definite project and location.

1.1 Natural Draught Cooling Towers

In these type of cooling towers the air flow rate is dependent on natural wind forces, cooling tower height, ambient air temperature and restrictions made by the tower casing and shell and the tower internal and external equipment. This type of cooling tower can be either counterflow or crossflow type. In counterflow type coolers the air and water flow directions are opposite to each other while in crossflow type coolers the air direction is perpendicular to water flow direction. Typical diagrams of these types of coolers are shown in Figs. 1 (a) and (b) respectively.

1.2 Mechanical Draught Cooling Tower

1.2.1 Forced draught counterflow cooling tower

In this type of cooling tower the air flow rate depends upon the fans characteristics and tower internal equipment. This type of cooling tower shall not be used in places where there is a freezing hazard, because of possibility of icing on fan blades and consequently causing unbalance of fan which shall be avoided. This type of cooling tower in these areas shall be used for indoor or enclosure installations with ductwork for air intake (if necessary).

Since normally centrifugal type fans are used in this type of cooling towers, a higher static pressure will be exerted by fan enabling to intake air to the fan through suitable ducting and minimizing the recirculation effect. Fig. 2 shows a typical arrangement of this type of coolers.

1.2.2 Induce draught crossflow and counterflow cooling tower

The air flow in this type of cooling towers also depends on fan characteristics and restrictions made by cooling tower equipment.

ضمایم

۱- انواع برج های خنک کننده

علاوه بر شرح ارائه شده در بندهای ۱-۱ تا ۱-۴ زیر ، تعریف ارائه شده در بند ۴ از بخش ۳ سال ۱۹۸۸ استاندارد BS 4485 نیز باید در تعیین نوع برج های خنک کننده برای یک پروژه و موقعیت مشخص به کار رود.

۱-۱ برج های خنک کننده با کوران طبیعی

در این نوع از برج خنک کننده میزان جریان هوا به نیروهای باد طبیعی، ارتفاع برج خنک کننده، دمای هوای محیط و محدودیتهای ایجاد شده بوسیله محفظه برج و پوسته و تجهیزات داخلی و خارجی برج بستگی دارد . این نوع از برج های خنک کننده می تواند نوع جریان معکوس یا نوع جریان متقاطع باشد . در خنک کننده های نوع جریان معکوس جهت جریان آب و هوا مخالف یکدیگرند در حالی که در خنک کننده های جریان متقاطع جهت هوا عمود بر جهت جریان آب است. نمودارهای نمونه از این نوع خنک کننده ها در شکل های ۱ (الف) و (ب) به ترتیب نشان داده شده است.

۱-۲ برج های خنک کننده با کوران مکانیکی

۱-۲-۱ برج خنک کننده جریان معکوس با کوران دمشی

در این نوع از برج خنک کننده میزان جریان هوا به مشخصات فن و تجهیزات داخلی برج بستگی دارد . این نوع از برج خنک کننده در جاهایی که خطر انجماد وجود دارد ، به دلیل امکان یخ زدگی روی تیغه (پره) های فن و در نتیجه ایجاد عدم توازن فن که باید از آن جلوگیری شود ؛ نباید استفاده شود . این نوع از برج خنک کننده در این مکانها باید برای نصب در فضای بسته یا مسقف با ورودی هوا از طریق کانال (در صورت لزوم) استفاده شود.

از آنجائیکه به صورت معمول فن های نوع گریز از مرکز در این نوع از برج های خنک کننده به کار می روند، فشار ایستایی توسط فن اعمال خواهد شد که موجب ورود هوا به فن از طریق کانال کشی مناسب و حداقل سازی اثر باز چرخش خواهد شد . شکل ۲ یک طرح نمونه از این نوع خنک کننده ها را نشان می‌دهد .

۱-۲-۲ برج های خنک کننده جریان متقاطع و معکوس با کوران مکشی

جریان هوا در این نوع از برج های خنک کننده همچنین به مشخصات فن و محدودیتهای ایجاد شده توسط تجهیزات برج خنک کننده بستگی دارد .

Fans shall be installed in the air flow stream after tower internal equipment. Figs. 3, 4, 5, 6, 7(a) an (b) are typical arrangements of different types of this type of cooling tower.

In circular and octagonal induced type of cooling towers interference matter shall be carefully reviewed to optimize it by taking preventive actions.

1.3 Fan Assisted Natural Draught Cooling Tower

This type of cooling tower is a combination of natural and mechanical draught cooling towers. It shall be properly designed and selected to obtain the following advantages:

a) Lowest possible operation cost, because the draught provided by stack height will be achieved without any power input, therefore operating cost will be lower. However the cost evaluation and analysis of capital, maintenance and operation costs, sometimes prove that this type of cooling tower is the most economical one.

b) A properly designed cooling tower may necessitate to use fans only when ambient temperature is more than a limited value.

c) In places where plume shall be as low as possible, this type of cooling tower may be a solution. A typical arrangement of this type of cooling tower is shown in Fig. 8.

1.4 Field Erected Cooling Towers

In this type of cooling towers the primary construction activities take place at the site. All big cooling towers, and many of the smaller towers are prefabricated, piece marked and shipped to the site for final assembly. Supervision for final assembly is usually provided by the Vendor, if requested by purchaser. . See Fig. 10,11,12

1.5 Factory Assembled Cooling Towers

In this type of cooling towers complete assembly will be done at manufacturer's shops, but according to the shipment limitations,

towers will be separated to different parts for easiness of shipment (if necessary), and then assembled at site again. Factory assembled towers are also known as packaged or unitary, towers.

فن ها باید در مسیر جریان هوا پس از تجهیزات داخلی برج نصب شوند . شکلهای ۳ ، ۴ ، ۵ ، ۶ و ۷ (الف) و (ب) طرح های نمونه از انواع مختلف این نوع برج خنک کننده می باشد .

در برجهای خنک کننده مکشی دایره ای و هشت ضلعی مسئله تداخل باید به دقت بررسی شود تا با اتخاذ اقدامات پیش گیرانه بهینه گردد .

۱-۳ برج خنک کننده با کوران طبیعی به کمک فن

این نوع از برج خنک کننده یک ترکیبی از برجهای خنک کننده با کوران مکانیکی و طبیعی است. جهت بدست آوردن مزایای زیر باید این برج به صورت مناسب طراحی و انتخاب شود .

الف) کمترین هزینه عملیاتی ممکن ، به دلیل این که کوران فراهم شده با ارتفاع دودکش بدون توان ورودی بدست می‌آید؛ بنابراین هزینه عملیات کمتر خواهد بود. با این حال ارزیابی هزینه و آنالیز هزینه های سرمایه ای، تعمیراتی و عملیاتی گاهی اوقات ثابت می کند که این نوع از برج خنک کننده اقتصادی ترین آنها می باشد.

ب) یک برج خنک کننده به خوبی طراحی شده ممکن است ما را ناگزیر به استفاده از فن ها وقتی که دمای محیط از یک مقدار محدود بالاتر است ، بکند .

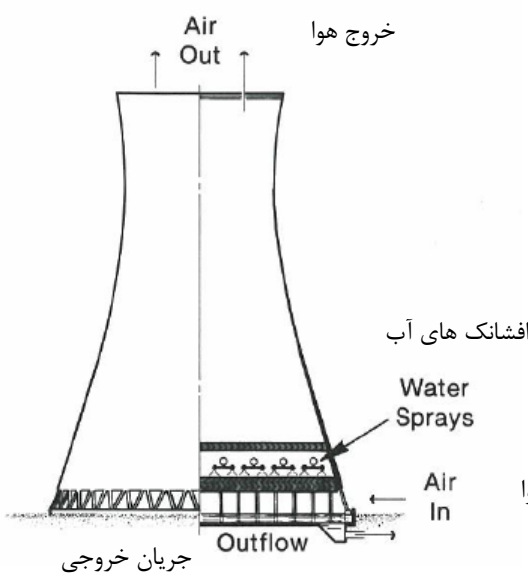
ج) در جاهایی که دود باید در کمترین حد ممکن باشد ، این نوع از برج خنک کننده می تواند یک راه حل باشد . یک طرح نمونه از این نوع از برج خنک کننده در شکل ۸ نشان داده شده است .

۱-۴ برج های خنک کننده بر پا شده در محل

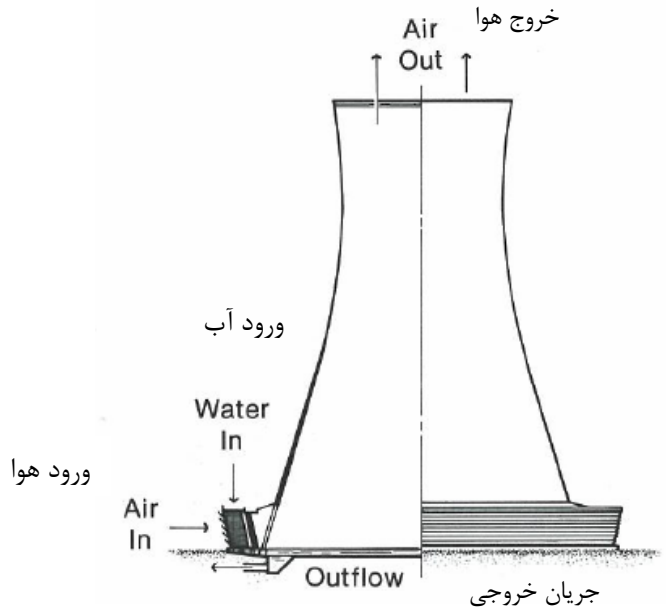
در این نوع از برجهای خنک کننده بخش عمده فعالیتهای ساخت در سایت انجام می شود . همه برج های خنک کننده بزرگ و بسیاری از برج های کوچکتر پیش ساخته شده، قطعات علامتگذاری شده و به سایت جهت سرهم نهایی منتقل می شوند. نظارت بر سر هم نهایی معمولاً توسط فروشنده در صورت درخواست خریدار صورت می پذیرد ، شکلهای ۱۰ ، ۱۱ و ۱۲ را ببینید .

۱-۵ برجهای خنک کننده سرهم شده در کارخانه

سر هم کامل این نوع از برجهای خنک کننده در کارگاه سازنده انجام خواهد شد اما به علت محدودیتهای ارسال کالا ، برجهای بزرگتر به بخشهای مختلف جهت آسان سازی حمل و نقل (در صورت نیاز) تقسیم خواهد شد و سپس مجدداً در سایت سر هم بندی می گردد . برجهای سرهم شده در کارخانه همچنین با عنوان برجهای یکپارچه یا واحد شناخته می شوند .



a) Counterflow type cooling tower
الف) برج خنک کننده جریان معکوس



b) Crossflow type cooling tower
ب) برج خنک کننده جریان متقاطع

Fig. 1
شکل ۱

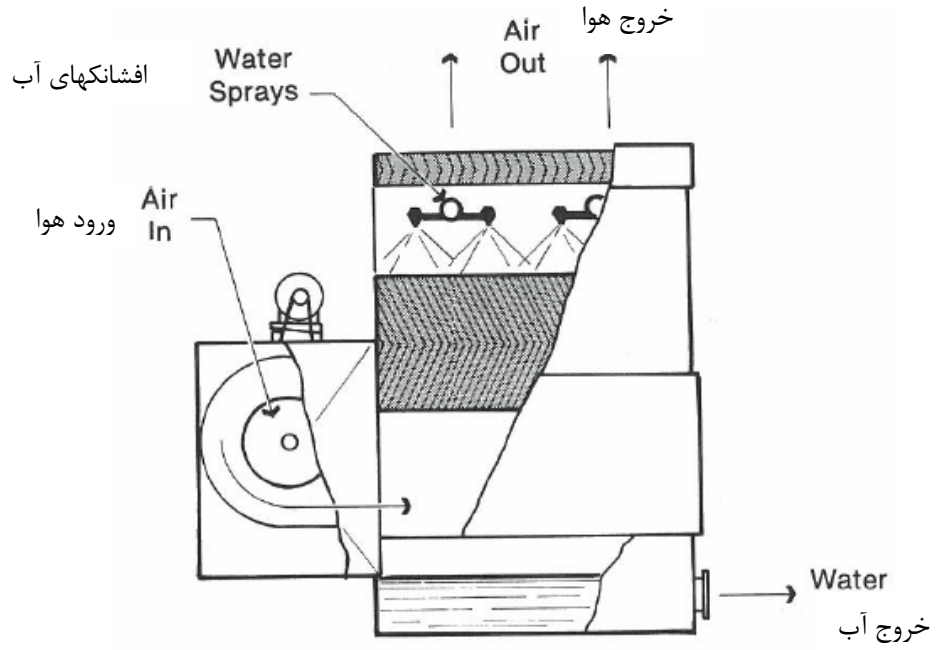


Fig. 2-FORCED DRAUGHT COUNTERFLOW COOLING TOWER
شکل ۲- برج خنک کننده جریان معکوس با کوران دمشی

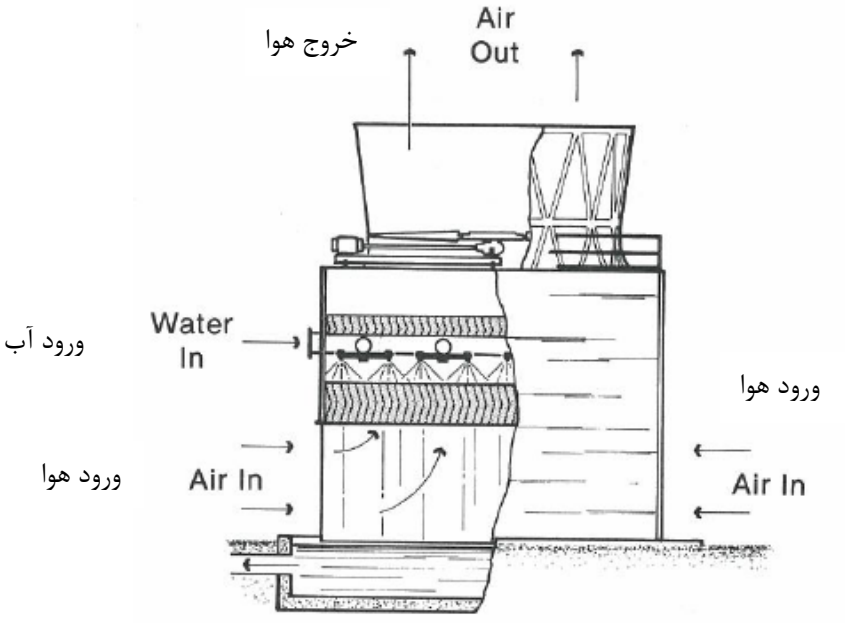


Fig. 3-INDUCED COUNTERFLOW TYPE COOLING TOWER
شکل ۳- برج خنک کننده جریان معکوس مکشی

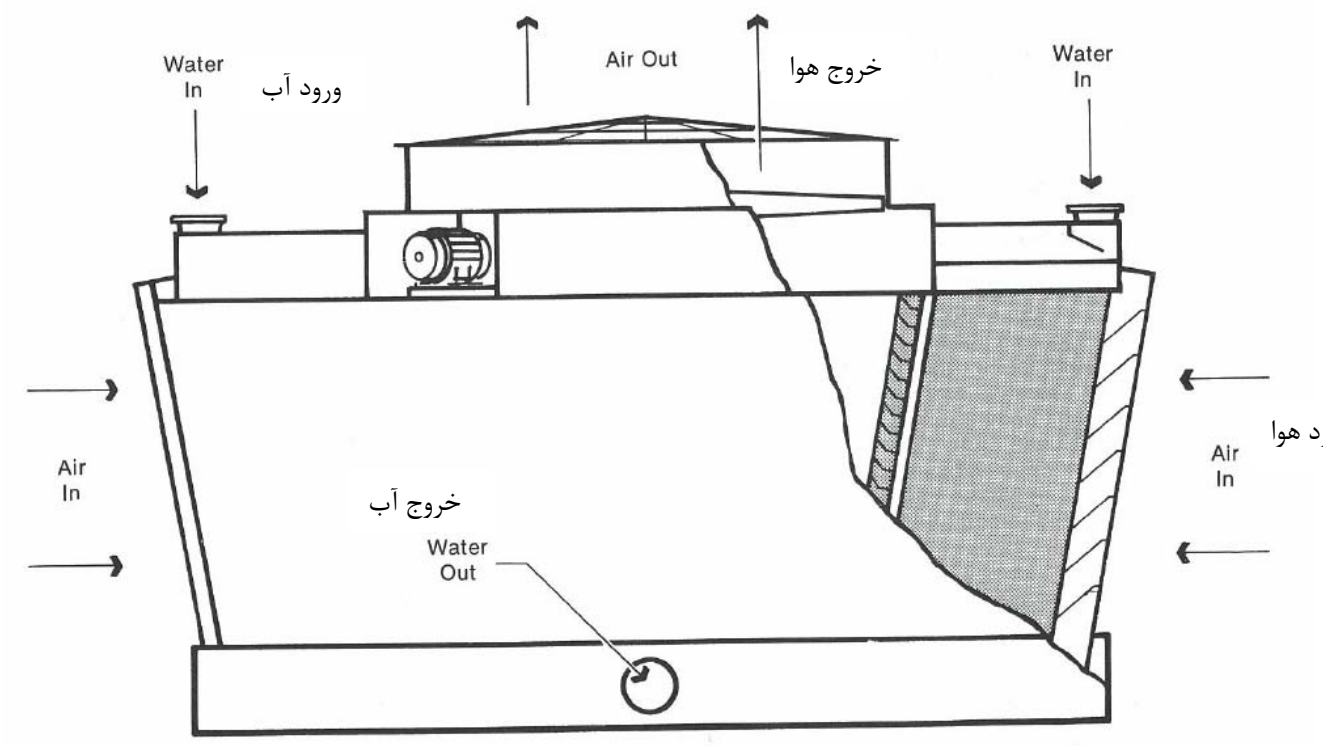


Fig. 4- INDUCED CROSSFLOW TYPE COOLING TOWER
شکل ۴- برج خنک کننده جریان متقاطع مکشی

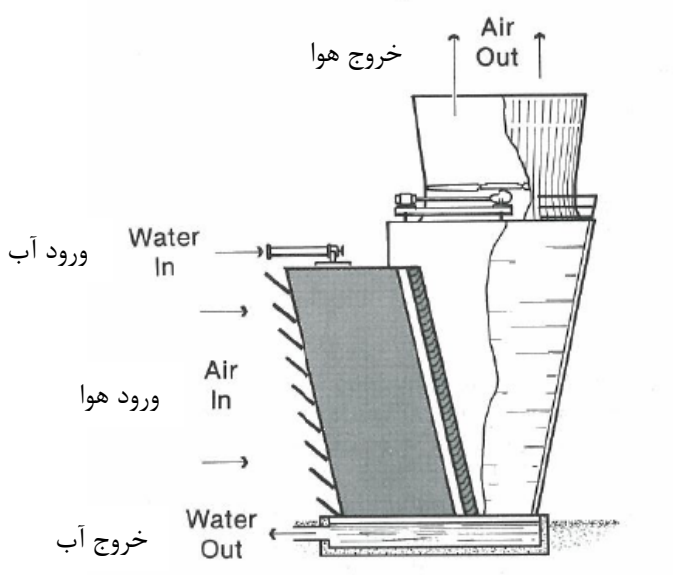


Fig. 5- SINGLE FLOW INDUCED CROSSFLOW TYPE COOLING TOWER AIR INTAKE IS FROM ONE SIDE ONLY
شکل ۵- برج خنک کننده جریان متقاطع مکشی تک جریانه
ورود هوا تنها از یک جهت می باشد

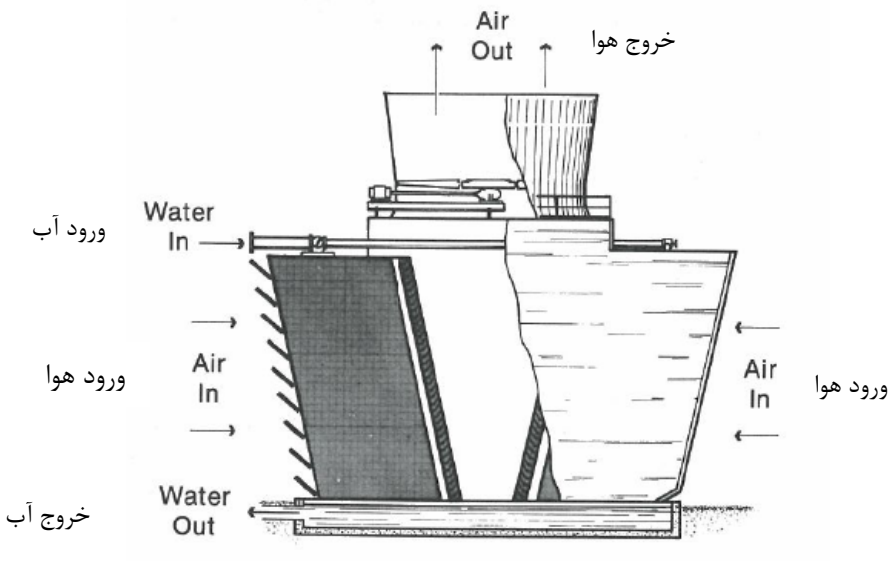
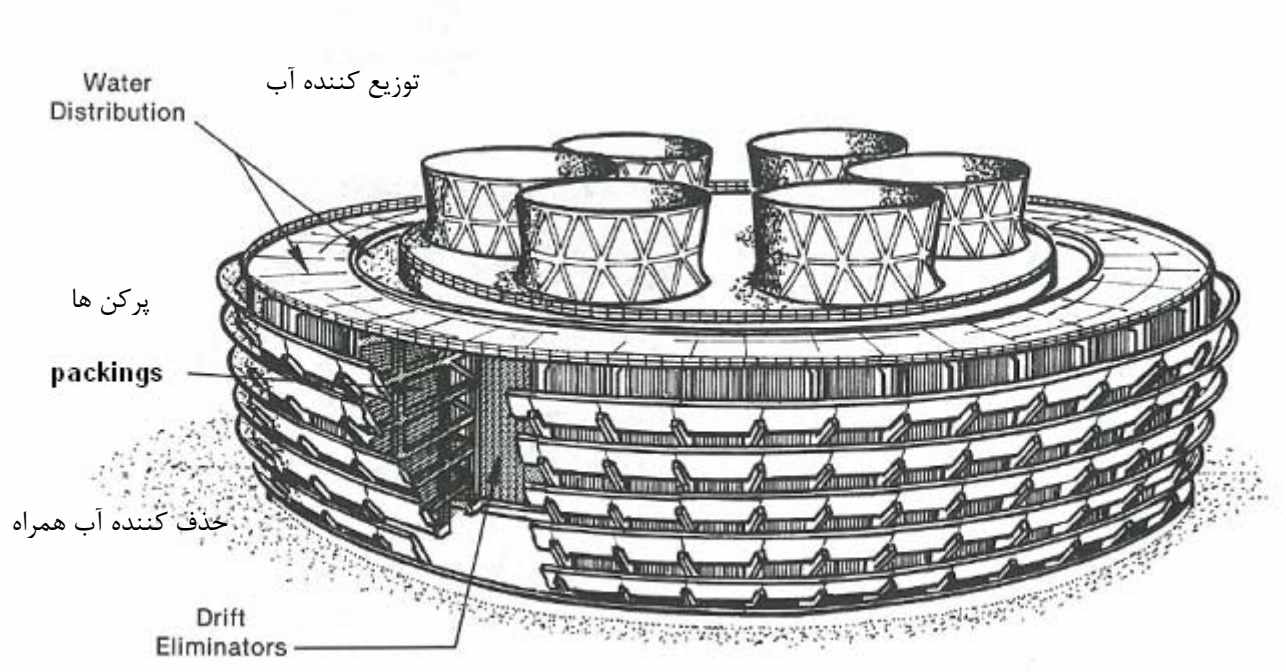


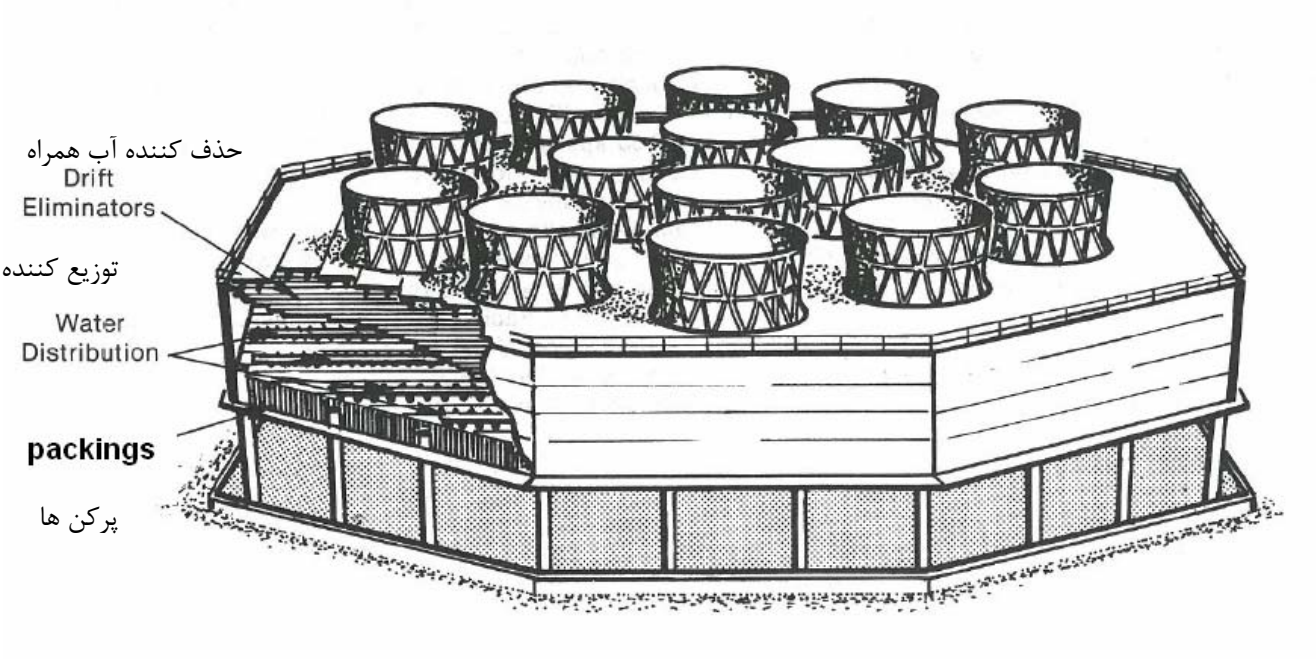
Fig. 6-DOUBLE FLOW INDUCED CROSSFLOW TYPE COOLING TOWER AIR INTAKE IS FROM TWO SIDES

شکل ۶- برج خنک کننده جریان متقاطع مکشی جریان دوگانه ورود هوا از دو طرف می باشد



a) Circular induced crossflow type cooling tower. Air intake is from all sides with the lowest recirculation effect.

الف) برج خنک کننده جریان متقاطع مکشی دایره ای، ورود هوا از تمام جهات با کمترین اثر باز چرخش می باشد



b) Octagonal induced counterflow type cooling tower. Air intake is from 8 sides with the lowest recirculation effect.

ب) برج خنک کننده جریان معکوس مکشی هشت ضلعی، ورود هوا از ۸ جهت با کمترین اثر باز چرخش صورت می گیرد

Fig. 7

شکل ۷

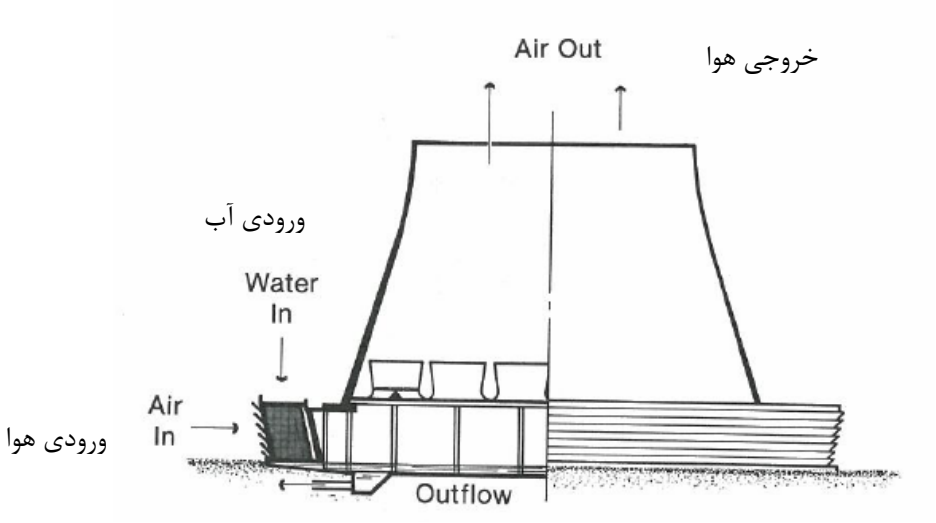


Fig. 8-FAN ASSISTED NATURAL DRAUGHT COOLING TOWER

شکل ۸- برج خنک کننده با کوران طبیعی به کمک فن

2. EFFECT OF ALTITUDE

Altitude has effect on design and selection of cooling tower due to change in ambient air pressure resulting change of moisture content and hence, enthalpy value of air which causes change in the cooling capacity of the cooling tower.

۲- اثر ارتفاع از سطح دریا

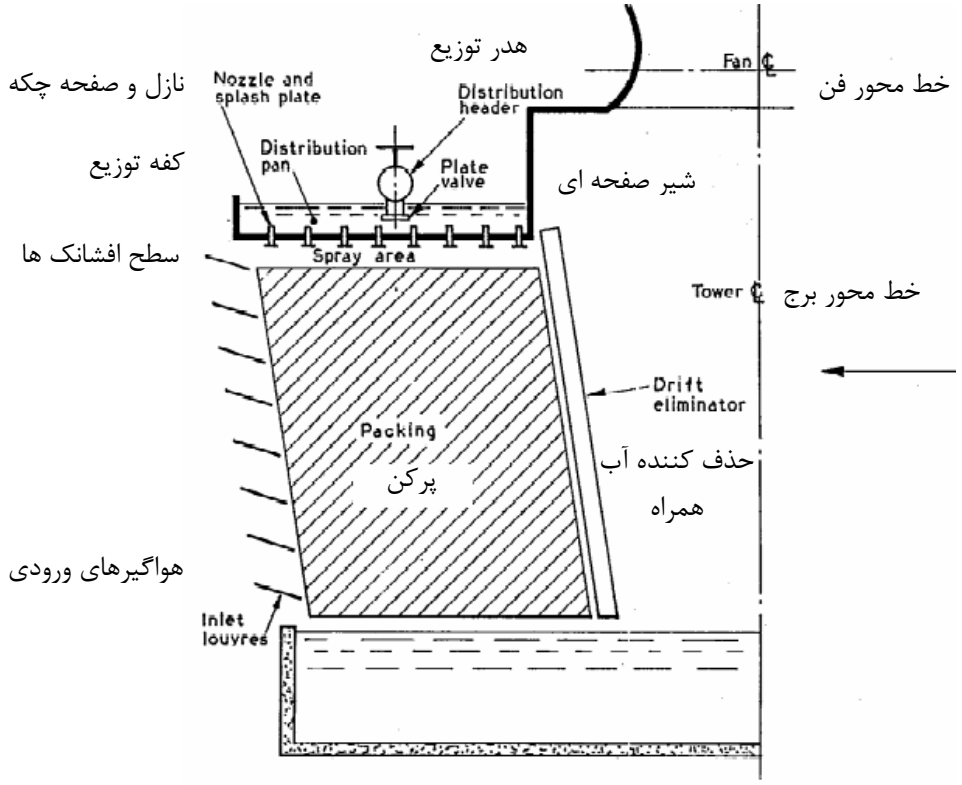
ارتفاع از سطح دریا بر طراحی و انتخاب برج خنک کننده به دلیل تغییر در فشار هوای محیط که موجب تغییر میزان رطوبت و بر اثر آن میزان انتالپی هوا که باعث تغییر در ظرفیت خنک سازی برج خنک کننده می شود، تأثیرگذار است.

۳- طرح های نمونه از سامانه های توزیع آب

طرحهای نمونه از سامانه های توزیع آب در شکلهای ۹ تا ۱۳ نشان داده شده اند.

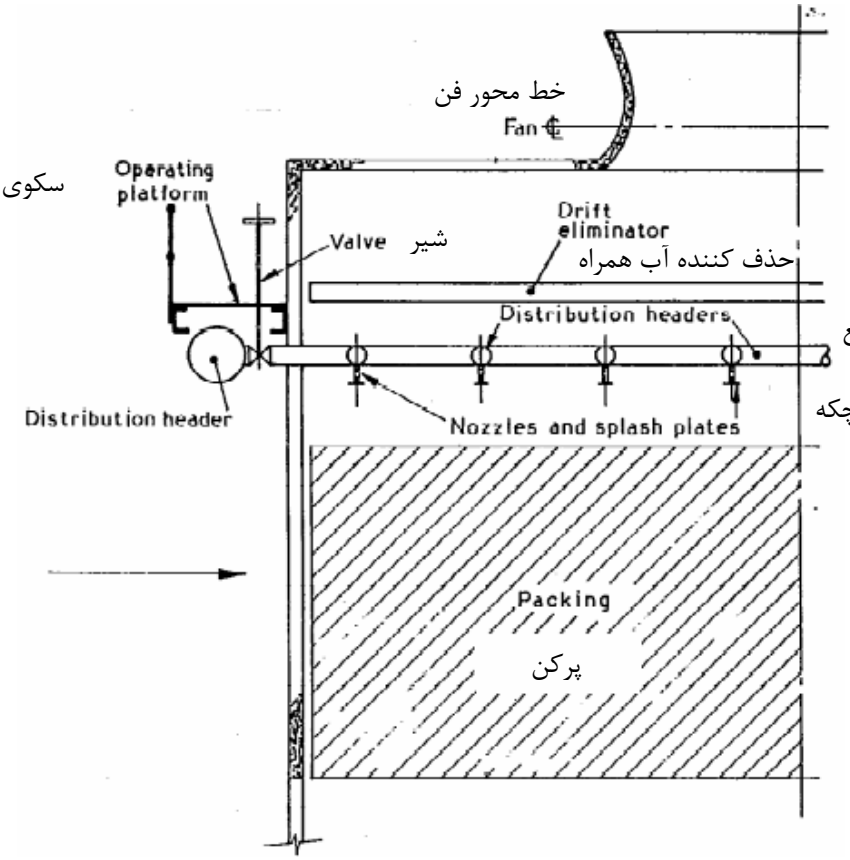
3. TYPICAL ARRANGEMENTS OF WATER DISTRIBUTION SYSTEMS

Typical arrangements of water distribution systems are shown in Figs. 9 to 13.



a) Crossflow lower

الف) دریچه کرکره ای جریان متقاطع



b) Counterflow lower

ب) دریچه کرکره ای جریان معکوس

Fig. 9-WATER DISTRIBUTION SYSTEM FOR INDUCED CROSS AND COUNTER FLOW TYPE MECHANICAL DRAUGHT COOLING TOWER

شکل ۹- سامانه توزیع آب برای برج های خنک کننده جریان متقاطع و معکوس با کوران مکانیکی مکشی

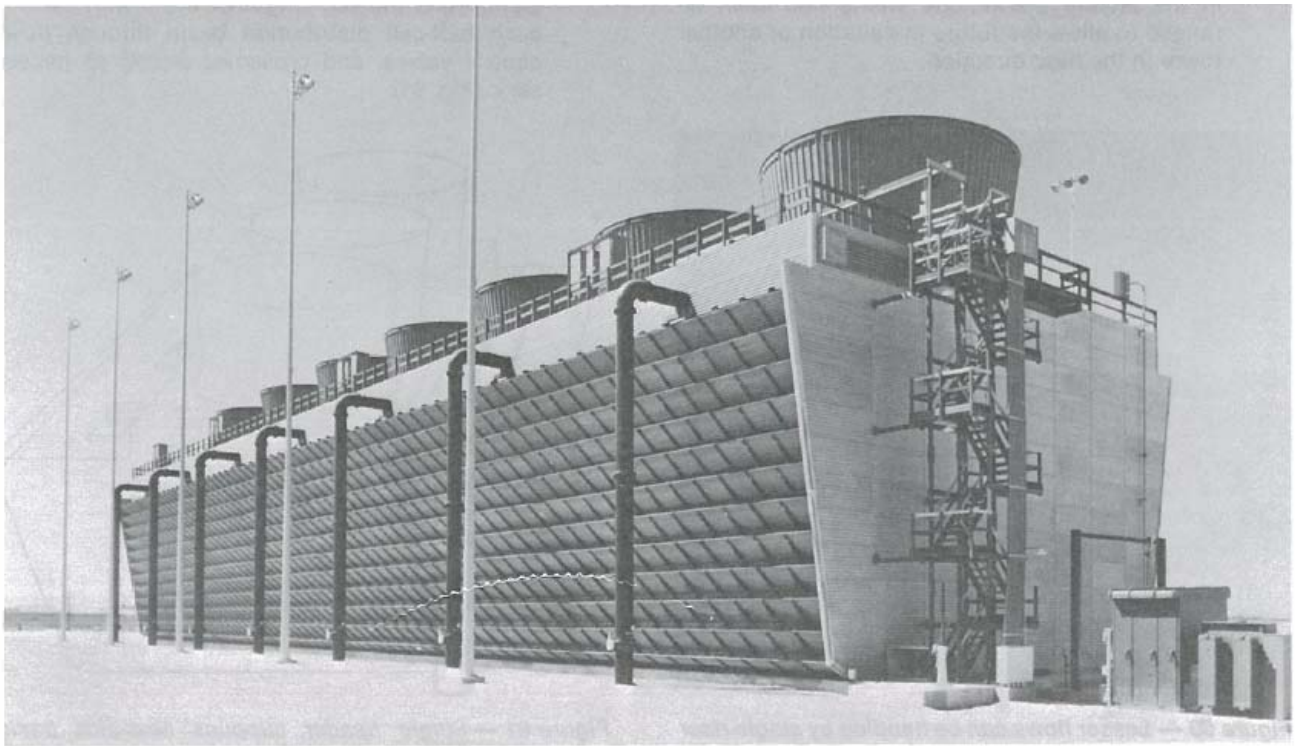


Fig. 10- SEVEN CELL TOWER WITH INDIVIDUAL SIDE RISERS
شکل ۱۰- برج هفت سلولی با بالابرنده‌های اختصاصی

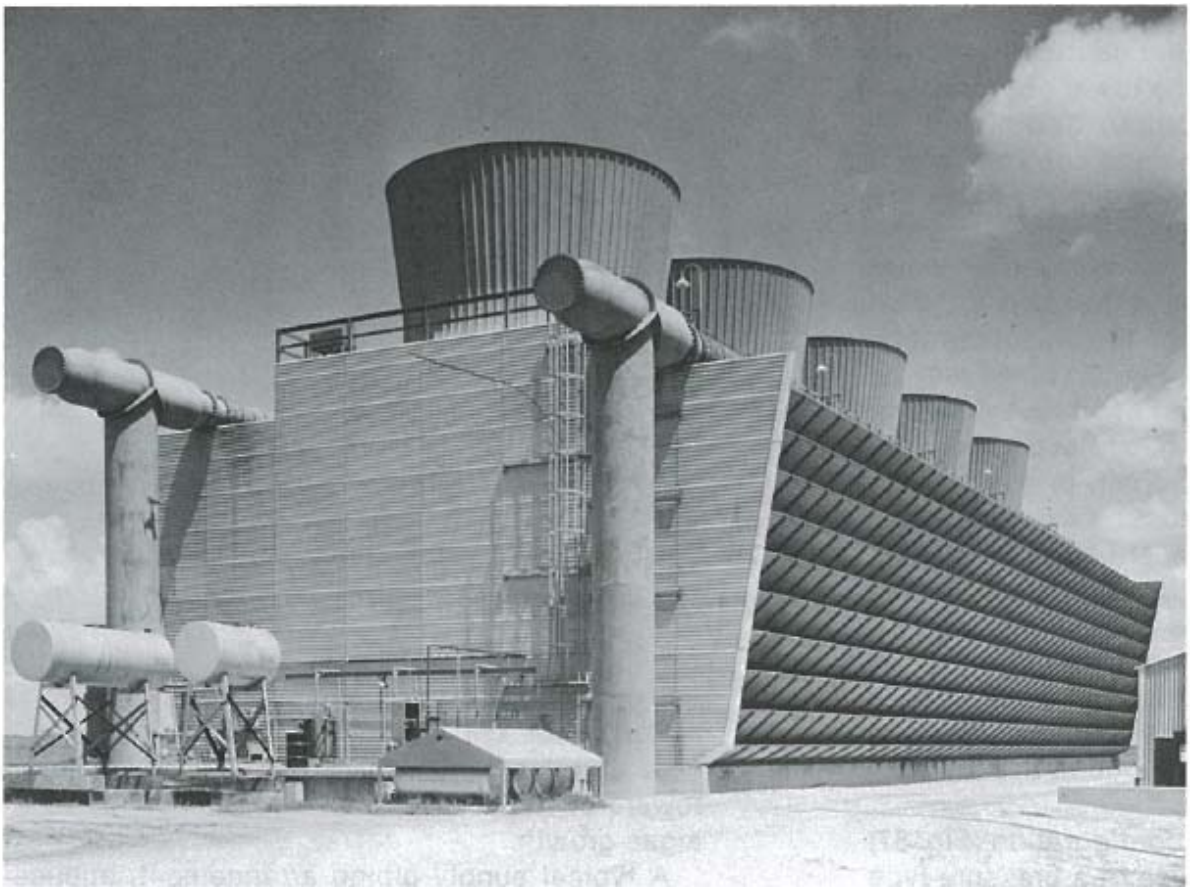


Fig. 11
شکل ۱۱

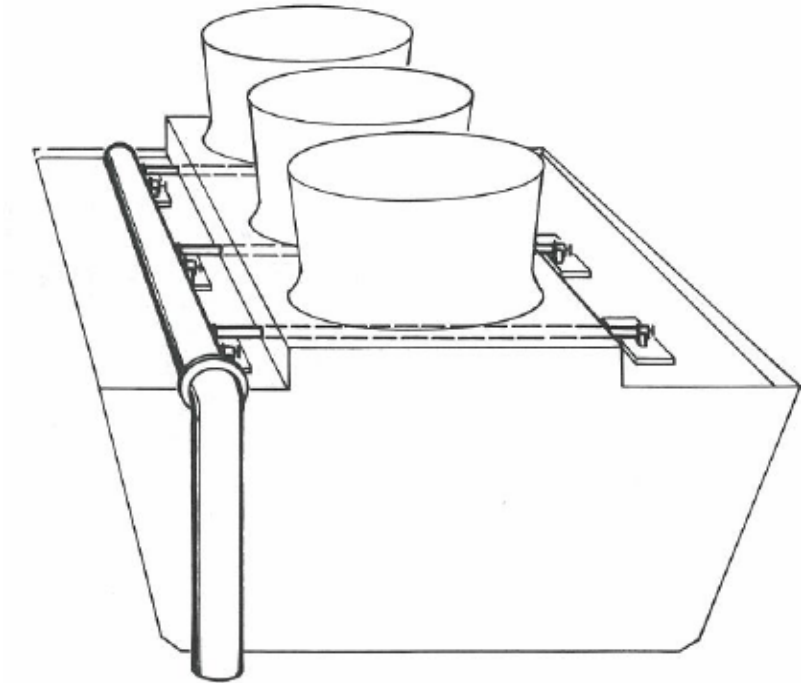
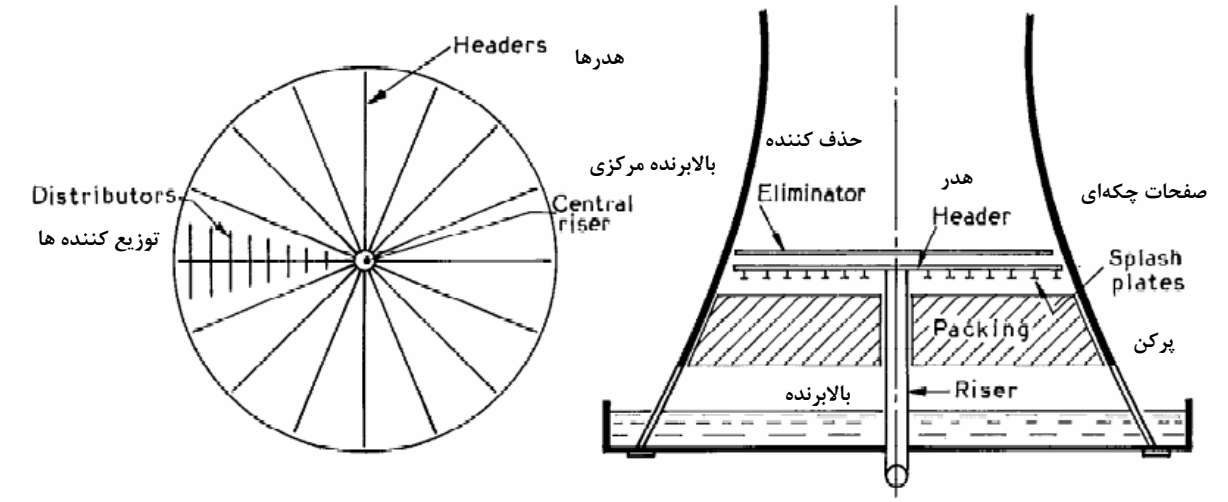


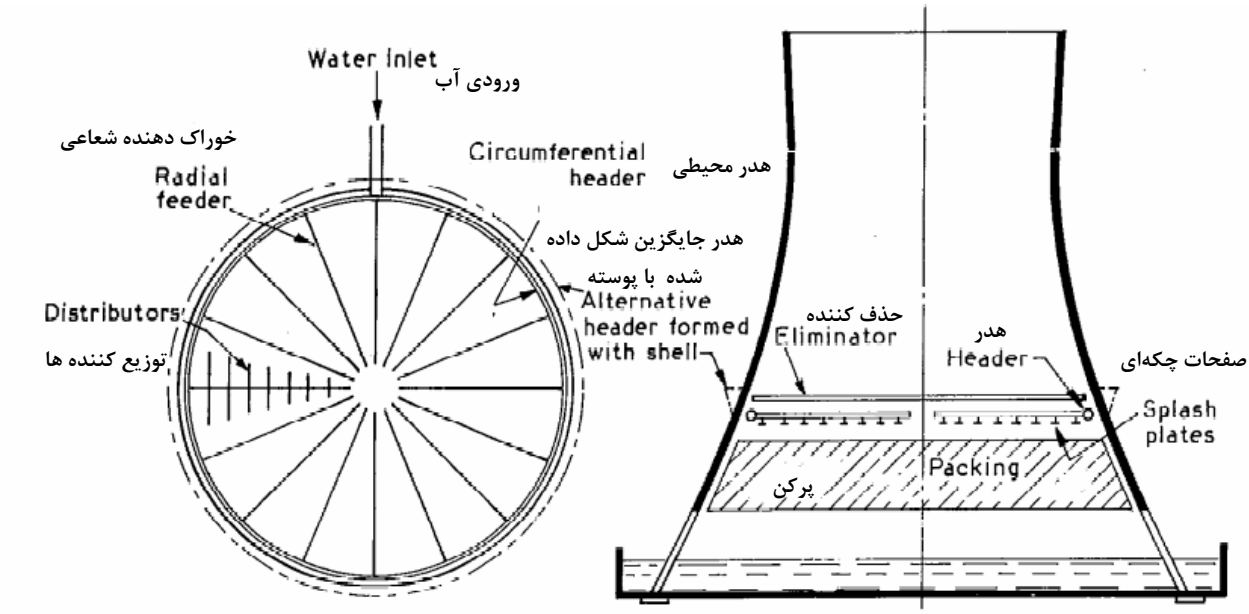
Fig. 12

شکل ۱۲



a) Central riser, Radial feed

الف) بالابرنده مرکزی، تقسیم شعاعی



b) Circumferential riser, Radial feed

ب) هدر محیطی، تقسیم شعاعی

Fig. 13

شکل ۱۳