



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-G-ME-220 (2)

GENERAL STANDARD
FOR
SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGERS

SECOND REVISION

JANUARY 2010

استاندارد عمومی
برای
مبدل های حرارتی پوسته و تیوب

ویرایش دوم

بهمن ۱۳۸۸

پیش‌گفتار

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

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

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

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

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

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

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

تعاریف عمومی :

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

General Definitions:

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

Company :

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

شرکت :

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

Purchaser :

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

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 .

Vendor And Supplier:

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

فروشنده و تامین کننده:

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

Contractor:

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

پیمانکار:

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

Executor :

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

مجری :

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

Inspector :

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

بازرس:

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

Shall:

Is used where a provision is mandatory.

باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است استفاده میشود.

Should

Is used where a provision is advisory only.

توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه میشود.

Will:

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

ترجیح:

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

May:

Is used where a provision is completely discretionary.

ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری میباشد .

**GENERAL STANDARD
FOR
SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGERS**

**SECOND REVISION
JANUARY 2010**

استاندارد عمومی

برای

مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب

ویرایش دوم

بهمن 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 may be disclosed to any third party, reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means without the prior written consent of the Iranian Ministry of Petroleum.

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

CONTENTS :	Page No	فهرست مطالب :
0. INTRODUCTION	4	۰- مقدمه
1. GENERAL	6	۱- عمومی
1.1 Scope	6	۱-۱ دامنه کاربرد
1.2 References	6	۱-۲ مراجع
1.3 Units	8	۱-۳ واحدها
1.4 Conflicting Requirements	8	۱-۴ مغایرت در اسناد
1.5 Selection of Type	9	۱-۵ انتخاب نوع
SECTION 2 (F) HEAT EXCHANGER FABRICATION TOLERANCES:		
قسمت ۲ (F) رواداریهای ساخت مبدل حرارتی:		
F-1 External Dimension, Nozzles and Support Locations	11	F-۱ ابعاد خارجی، موقعیت نازل ها و پایه ها
F-3 Tube Sheets, Partitions, Covers and Flanges	11	F-۳ تیوب شیت ها، جداسازها، درپوش ها و فلنج ها
F-4 Interchangeable Parts	11	F-۴ قطعات قابل تعویض
SECTION 3 (G) GENERAL FABRICATION AND PERFORMANCE INFORMATION:		
قسمت ۳ (G) اطلاعات عمومی ساخت و عملکرد:		
G-1 Shop Operation	12	G-۱ عملکرد کارگاه
G-2 Inspection	12	G-۲ بازرسی
G-3 Name Plates	14	G-۳ پلاک مشخصات
G-4 Drawings and ASME Code Data Reports	15	G-۴ نقشه ها و گزارشهای داده آیین نامه ASME ...
G-5 Guarantees	17	G-۵ ضمانت نامه
G-6 Preparation of Heat Exchangers for Shipment	18	G-۶ آماده سازی مبدل حرارتی جهت حمل

G-7 General Construction Features of TEMA Standard Heat Exchangers	19	۷-G طرحهای عمومی ساخت مبدل های حرارتی استاندارد TEMA	۱۹
SECTION 4 (E) INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE:			
E-4 Maintenance of Heat Exchangers	20	قسمت ۴ (E) نصب، راه اندازی و تعمیر و نگهداری:	
SECTION 5 (RCB) MECHANICAL STANDARDS TEMA CLASS RCB:			
RCB-1 Scope and General Requirements	22	۴-E تعمیر و نگهداری مبدل حرارتی	۲۰
RCB-2 Tubes	26	قسمت ۵ (RCB) استانداردهای مکانیکی TEMA کلاس RCB:	
RCB-3 Shells and Shell Covers	28	۱-RCB دامنه کاربرد و الزامات عمومی	۲۲
RCB-4 Baffles and Support Plates	29	۲-RCB تیوب ها	۲۶
RCB-5 Floating End Construction	30	۳-RCB پوسته ها و درپوش پوسته ها	۲۸
RCB-7 Tubesheets	31	۴-RCB جهت دهنده ها و ورقهای نگهدارنده	۲۹
RCB-8 Flexible Shell Elements (FSE)	31	۵-RCB ساخت کلگی شناور	۳۰
RCB-9 Channels, Covers and Bonnets	32	۷-RCB تیوب شیت ها	۳۱
RCB-10 Nozzles	32	۸-RCB اجزاء انعطاف پذیر پوسته (FSE)	۳۱
SECTION 7 (T) THERMAL RELATIONS:			
T-1 SCOPE AND BASIC RELATIONS	34	۹-RCB چنل ها، درپوش ها و کلاهک ها	۳۲
APPENDICES:			
APPENDIX A ENQUIRIES AND QUOTATIONS	35	۱۰-RCB نازل ها	۳۲
APPENDIX B HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET	37	قسمت ۷ (T) روابط دمایی:	
		۱-T دامنه کاربرد و روابط اساسی	۳۴
		پیوست ها:	
		پیوست الف اعلام و پیشنهادها	۳۵
		پیوست ب برگه مشخصات مبدل حرارتی	۳۷

APPENDIX C SCOPE OF INSPECTION AND TESTING	39	پیوست ج دامنه کاربرد بازرسی و آزمایش	۳۹
APPENDIX D MANUFACTURE'S NONDESTRUCTIVE EXAMINATION RECORDS	41	پیوست د مدارک آزمایش غیر مخرب سازنده	۴۱
APPENDIX E GUARANTEE CERTIFICATE..	46	پیوست ه ضمانت نامه	۴۶

0. INTRODUCTION

— مقدمه

Shell and tube heat exchangers are designed and fabricated to "Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association (TEMA)". The TEMA Standards list three mechanical standard classes of exchanger constructions R, C and B; the classes R and C are usually considered. (Class B is very similar to class C). Equipment fabricated in accordance with the requirements of class R will adequately meet the heavy duty service requirements of refinery units. However, there are numerous applications which do not require this type of construction.

Steam surface condensers shall be designed and fabricated in accordance with the standard for steam surface condensers published by the Heat Exchange Institute unless specified otherwise. They are characterized by low fouling and corrosion tendencies, requiring fouling factors not exceeding $0.00034 \text{ m}^2 \cdot \text{c}^\circ/\text{W}$ and corrosion allowances not exceeding 3.2 mm for the unit under consideration. Such units would be considered low-maintenance items. Services falling in this category are water-to-water exchangers, air coolers and similar non-hydrocarbon applications, as well as some light duty hydrocarbon services such as light ends exchangers, offsite lube oil heaters and some tank suction heaters. For such services, class C construction should be considered. Although units fabricated to either class R or class C standards comply with all the requirements of the pertinent codes, (ASME or other national codes), class C units are designed for maximum economy and may result in a cost saving of up to 5% over class R.

This Material and Engineering Standard gives the supplement to TEMA Standard Nine Edition 2007 "Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association (TEMA)". For ease of reference, the clauses or sections numbering of TEMA Standard, has been used throughout this standard with the exception of Section 1 "General" at the beginning of this Standard which is added to the TEMA Standard.

مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب براساس استانداردهای انجمن سازندگان مبدل‌های تیوبی (TEMA) طراحی و ساخته می‌شوند. استانداردهای TEMA سه کلاس استاندارد مکانیکی R، C و B را برای ساخت مبدل‌ها فهرست نموده است که معمولاً کلاس‌های R و C در نظر گرفته می‌شوند (کلاس B بسیار شبیه کلاس C می‌باشد). تجهیز ساخته شده طبق الزامات کلاس R به قدر کافی الزامات کارکرد کار سنگین واحدهای پالایشگاهی را فراهم می‌نماید. با این حال کاربردهای زیادی وجود دارند که به این نوع ساخت نیازی ندارند.

چگالنده‌های بخار باید بر طبق استاندارد چگالنده‌های بخار منتشر شده توسط انجمن تبادل حرارت طراحی و ساخته شوند مگر آنکه به صورت دیگری مشخص شده باشد. آنها با گرایش خوردگی و رسوب کم دسته بندی می‌گردند، که نیاز به ضرایب رسوب کمتر از 0.00034 مترمربع درجه سانتیگراد بر وات و خوردگی مجاز کمتر از $3/2$ میلیمتر برای تجهیز تحت بررسی دارند. چنین تجهیزاتی می‌توانند تجهیزات کم تعمیر در نظر گرفته شوند. کارکردهایی که در این دسته بندی قرار می‌گیرند عبارتند از مبدل‌های آب - آب، سردکننده‌های هوایی و کاربردهای غیرهیدروکربنی مشابه، مانند بعضی از کارکردهای هیدروکربنی برش سبک مانند مبدل‌های سبک انتها، گرمکن‌های روغن روانساز جانبی و بعضی گرمکن‌های مخزن ورودی. برای چنین کاربردهایی، کلاس ساخت C باید در نظر گرفته شود. اگرچه تجهیزات ساخته شده با هر کدام از استانداردهای کلاس R یا کلاس C با همه الزامات آئین نامه‌های مربوطه مطابقت دارند، (ASME یا دیگر آئین نامه‌های ملی)، تجهیزات کلاس C برای اقتصادی بودن حداکثر طراحی می‌شوند و ممکن است تا ۵٪ نسبت به کلاس R، صرفه جویی هزینه داشته باشند.

این استاندارد کالا و مهندسی مکمل بر استاندارد TEMA نسخه نهم سال ۲۰۰۷ "استانداردهای انجمن سازندگان مبدل‌های تیوبی (TEMA)" ارائه می‌دهد. جهت دسترسی آسان، شماره گذاری بندها و بخشهای استاندارد TEMA در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته است به استثناء قسمت ۱ "عمومی" در شروع این استاندارد که به استاندارد TEMA اضافه شده است.

Clauses in TEMA Standard not mentioned here remain unaltered.

For the purpose of this Standard, the following definitions shall hold:

Sub. (Substitution): The TEMA Standard clause is deleted and replaced by a new clause.

Del. (Deletion): The TEMA Standard clause is deleted without any replacement.

Add. (Addition): A new clause with a new number is added.

Mod. (Modification) Part of the TEMA Standard clause is modified, and/or a new description and/or condition is added to that clause.

بندی در استاندارد TEMA که در اینجا مورد اشاره قرار نگرفته است تغییر نیافته باقی می‌ماند.

تعاریف زیر به منظور استفاده از این استاندارد باید حفظ گردد.

جایگزین(جایگزین): بند استاندارد TEMA حذف گردیده و با بند جدیدی جایگزین شده است.

حذف(حذف): بند استاندارد TEMA بدون هیچ جایگزینی حذف گردیده است.

اضافه (اضافه): یک بند جدید با شماره جدیدی اضافه شده است.

اصلاح(اصلاح): بخشی از بند استاندارد TEMA اصلاح شده و با یک توضیح یا شرایط جدید به بند اضافه شده است.

1. GENERAL

۱- عمومی

1.1 Scope

This Standard covers the minimum requirements for design and fabrication of shell and tube heat-exchangers, based on "Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association (TEMA)" Nine Edition 2007. This Standard is supplemented to the TEMA Standard.

Deviations from this Standard or the TEMA Standard are not permitted without the prior written approval of the Company.

Such approval shall be valid only for a specific case, and shall not be construed as having general validity for wider application. **(Add)**

Note 1:

This is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on May. 2007, 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 Jan 2010, 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.

1.2 References

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

۱-۱ دامنه کاربرد

این استاندارد حداقل الزامات طراحی و ساخت مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب را بر اساس "استانداردهای انجمن سازندگان مبدل‌های تیوبی (TEMA)" نسخه نهم سال ۲۰۰۷ پوشش می‌دهد. این استاندارد مکمل استاندارد TEMA می‌باشد.

انحراف از این استاندارد یا استاندارد TEMA بدون تأییدیه کتبی قبلی شرکت مجاز نمی‌باشد.

چنین تأییدیه‌ای تنها باید در مورد خاص معتبر باشد و نباید به عنوان داشتن اعتبار کلی برای کاربرد وسیع تفسیر گردد. **(اضافه)**

یادآوری ۱:

این استاندارد توسط کمیته فنی مربوطه در اردیبهشت 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 بهمن ماه سال ۱۳۸۸ 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.

۲-۱ مراجع

این استاندارد به آیین نامه 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 پیوسته‌های آن ملاک عمل می‌باشند.

TEMA (STANDARDS OF THE TUBULAR EXCHANGER MANUFACTURERS ASSOCIATION)

TEMA (انجمن سازندگان مبدل‌های حرارتی)

TEMA Nine Edition 2007

TEMA Nine Edition 2007

"Standards of the Tubular Exchanger manufacturers Association"

"(استانداردهای انجمن سازندگان مبدل‌های تیوبی)"

ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS)

ASME (انجمن مهندسان مکانیک آمریکا)

Section VIII, Division 1(2007)

Section VIII, Division 1(2007)

"Pressure Vessel Code"

"آئین نامه ظروف تحت فشار (۲۰۰۷)"

Section II "Material Specification"

Section II "مشخصات مواد"

Section IX "Welding and Brazing Qualifications"

Section IX "ارزیابی کیفی جوشکاری و لحیم کاری"

API(AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE)

API (موسسه نفت آمریکا)

RP. 521 "Guide for Pressure and Depressuring System"

RP. 521 "راهنما برای سامانه‌های فشارگیری و فشار زدایی"

ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)

ASTM (انجمن آزمون و مواد آمریکا)

A-193 "Specification for Alloy Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High Temperature Service"

A-193 "مشخصات مواد پیچکاری فولاد آلیاژی و فولاد زنگ نزن برای کارکرد دما بالا"

A-194 "Specification for Carbon and Alloy-Steel Nuts for Bolts for High Pressure and High Temperature Service"

A-194 "مشخصات مهره‌های فولادی و فولاد آلیاژی پیچها برای کارکرد فشار بالا و دما بالا"

A-320 "Specification for Alloy-Steel Bolting Materials for Low Pressure Service"

A-320 "مشخصات مواد پیچکاری فولاد آلیاژی برای کارکرد فشار پایین"

ASTM – A 450 "Standard Specification for General Requirements for Carbon, Ferritic Alloy, and Austenitic Alloy Steel Tubes"

ASTM – A 450 "مشخصات استاندارد برای الزامات عمومی تیوب‌های فولاد کربنی؛ فولاد آلیاژی آستنیتی و فولاد آلیاژی فریتی"

IPS(IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)

IPS (استانداردهای نفت ایران)

IPS-E-PR-771 "Engineering Standard for Process Requirements of Heat Exchanging Equipment"

IPS-E-PR-771 "استاندارد مهندسی برای الزامات فرآیندی تجهیزات تبادل حرارت"

[IPS-G-ME-150](#) "Standard for Towers, Reactors Pressure Vessels and Internals"

"استاندارد برجها، رآکتورها، ظروف تحت فشار و اجزاء داخلی"

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

"استاندارد مهندسی برای واحدها"

HEI (HEAT EXCHANGE INSTITUTE)

"Standard for Steam Surface Condensers"

HEI (موسسه تبادل حرارت)

"استاندارد چگالنده‌های بخار"

NACE /ISO (NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS)

NACE MR0175/ISO 1515

"Petroleum and Natural Gas Industries Materials for Use in H₂S-Containing Environments in Oil and Gas Production (2003) "

NACE /ISO (انجمن ملی مهندسی خوردگی)

NACE MR0175/ISO 1515

"مواد صنایع نفت و گاز طبیعی برای کار در محیط های حاوی سولفید هیدروژن در تولید نفت و گاز (۲۰۰۳) "

ASCE (AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS)

ASCE-7-05 "Minimum Design Load for Building and Other Structures"

ASCE (انجمن مهندسان عمران آمریکا)

ASCE-7-05 "حداقل بار طراحی برای ساختمان و سایر سازه‌ها"

1.3 Units

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

۳-۱ واحدها

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

1.4 Conflicting Requirements

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

۴-۱ مغایرت در اسناد

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

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

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

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

- **اولویت دوم:** داده برگ‌ها و نقشه‌ها.

- **Third Priority:** This Standard.

- **اولویت سوم:** این استاندارد.

All conflicting requirements shall be referred to the Purchaser in writing. The Purchaser will issue confirmation document if needed for clarification.

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.

1.5 Selection of Type

The following order of preference shall be used in selecting a type of heat exchanger:

a) Fixed tube sheet heat exchangers shall be used only in services where all of the following conditions are satisfied:

- Stresses caused by differential expansion between the tubes and the shell shall not exceed the design stress limits. A floating head type or U-tube type heat exchanger should be selected if flexibility is required to avoid overstressing. The use of a flexible shell element is allowed only if required by specific process requirements and shall be agreed by the Purchaser.

- Shell side fluid is non-fouling, or shell side fouling can be removed by chemical cleaning.

- Start-up, turn down and other operating scenarios shall be considered.

- Winter conditions, steaming out conditions, etc. shall be considered.

- Inspection requirements shall be considered.

b) U-tube bundle heat exchangers shall be used only in services where at least one of the following conditions are satisfied:

- Tube side mechanical cleaning is not required or, if it is required, then mechanical cleaning shall be possible. In this respect tube side mechanical cleaning is considered possible if the centre to centre distance between the parallel legs of the U-tube is at least 150 mm. However, this latter option may be used only if required by specific process requirements

- Tube side fouling can be removed by chemical cleaning.

۵-۱ انتخاب نوع

ترتیب برتری زیر باید در انتخاب نوع مبدل حرارتی مورد استفاده قرار گیرد:

الف) مبدلهای تیوبشیت ثابت باید تنها در کارکردهایی که همه شرایط زیر را فراهم میکنند مورد استفاده قرار گیرد.

- تنشهای ناشی از اختلاف انبساط بین تیوبها و پوسته نباید از محدودههای تنش طراحی فراتر رود. چنانچه برای جلوگیری از تنش بیش از حد مجاز انعطاف پذیری نیاز باشد باید مبدلهای حرارتی با کلگی شناور یا از نوع U تیوب انتخاب شود. استفاده از یک جزء پوسته انعطاف پذیر تنها در صورتی مجاز است که برای الزامات فرآیندی ویژه مورد نیاز باشد و باید مورد قبول خریدار قرار گیرد.

- سیال سمت پوسته رسوب نکند یا در صورت وجود رسوب در سمت پوسته بتوان با تمیزکاری شیمیایی آن را از بین برد.

- راه اندازی، از کاراندازی و سایر طرحهای عملیاتی باید در نظر گرفته شود.

- شرایط زمستانی، بخارزنی و غیره باید در نظر گرفته شود.

- ملزومات بازرسی باید در نظر گرفته شود.

ب) مبدلهای حرارتی تیوب باندل نوع U باید فقط در کارکردهایی که حداقل یکی از شرایط زیر را فراهم میکنند به کار روند:

- تمیزکاری مکانیکی سمت تیوب نیاز نباشد یا اگر نیاز است تمیزکاری مکانیکی باید ممکن باشد. در این رابطه تمیزکاری مکانیکی سمت تیوب ممکن در نظر گرفته می شود اگر فاصله مرکز تا مرکز بین پایه های موازی تیوب U شکل حداقل ۱۵۰ میلیمتر باشد. با این حال این انتخاب نیز تنها زمانی می تواند به کار رود که توسط الزامات فرآیندی ویژه مورد نیاز باشد.

- رسوب سمت تیوب بتواند با تمیزکاری شیمیایی از بین برود.

c) Floating head heat exchangers should be used in all other services.

1.5.1 Shell selection

The single-pass shell, Type E, shall be selected for general duties, except as indicated below:

- Where the temperature profile of the process fluids (temperature cross) requires two or more heat exchangers with more than one tube side pass in series, the Type F may be considered in order to reduce the number of shells in series.
- Where the shell side pressure drop is a constraint, the divided flow shell Type J or crossflow shell Type X or double-split flow shell Type H should be considered.
- For horizontal shell side thermosyphon reboilers, the split flow shell, Type G or Type H, should be selected.
- The kettle type shell, Type K, should be selected for boiling where almost 100% vaporization (0-5% entrainment) is required or where phase separation is required.

1.5.2 Front end and rear end selection

In general, bonnet Type B should be used for the front end stationary head. For watercooled exchangers where frequent tube side cleaning is anticipated and the tube side design pressure is less than 10 bar (ga), the front end stationary head shall be Type A.

Rear end head Type M should be used for fixed tubesheet designs; however, for heat exchangers with a Type A front end stationary head and an odd number of tube passes, Type L shall be selected.

Rear end head Type S should be used for floating head type heat exchangers with a nominal shell diameter of more than DN 250. For heat exchangers with a shell diameter up to DN 250 an alternative construction is allowed if agreed by the Purchaser. Rear end head Type T shall be used for a kettle type heat exchanger with floating head.

ج) مبدلهای حرارتی کلگی شناور باید در همه سرویس‌های دیگر به کار رود.

۱-۵-۱ انتخاب پوسته

پوسته، تک گذر، نوع E، باید برای کارهای عمومی به جز آنچه در زیر مشخص شده، انتخاب شود:

- جایی که منحنی دمای سیالات فرآیندی (تقاطع دمایی) نیازمند ۲ مبدل حرارتی یا بیشتر با بیش از یک گذر سمت تیوب به صورت سری باشد، نوع F می‌تواند به منظور کاهش تعداد پوسته‌های سری در نظر گرفته شود.
- جایی که افت فشار سمت پوسته دارای محدودیت است، پوسته جریان تقسیم شده نوع J یا پوسته جریان متقاطع نوع X یا پوسته جریان دوباره تقسیم شده نوع H باید در نظر گرفته شود.
- برای سمت پوسته افقی بازجوش‌آورهای سیفون حرارتی، پوسته جریان مجزا، نوع G یا H باید انتخاب شود.
- پوسته نوع کتری، نوع K، باید برای جوش‌آوری در جایی که تقریباً ۱۰۰ درصد تبخیرسازی (۰ تا ۵ درصد همراه‌بری مایع) مورد نیاز باشد یا جاییکه جداسازی فاز مورد نیاز است انتخاب شود.

۱-۵-۲ انتخاب کلگی جلویی و عقبی

به طور کلی برای کلگی ثابت جلویی باید کلاهدک نوع B استفاده شود. برای مبدل‌های آب خنک شو که تمیزکاری مکرر سمت تیوب انتظار می‌رود و فشار طراحی سمت تیوب کمتر از ۱۰ بار (نسبی) است، کلگی ثابت جلویی باید نوع A باشد.

کلگی عقبی نوع M باید برای طراحی‌های تیوب شیت ثابت به کار رود، با این کار برای مبدلهای حرارتی با کلگی ثابت جلویی نوع A و تعداد گذر تیوب فرد نوع L باید انتخاب شود.

کلگی عقبی نوع S باید برای مبدل‌های حرارتی کلگی شناور با قطر اسمی پوسته بزرگتر از قطر اسمی ۲۵۰ میلیمتر به کار رود. برای مبدل‌های حرارتی با قطر پوسته تا قطر اسمی ۲۵۰ میلیمتر یک ساخت جایگزین با توافق خریدار اجازه داده می‌شود. کلگی عقبی نوع T باید برای مبدل‌های حرارتی نوع کتری با کلگی شناور استفاده شود.

SECTION 2 (F)

HEAT EXCHANGER FABRICATION
TOLERANCESF-1 External Dimension, Nozzles and
Support Locations

F-1.1 For stacked exchangers having interconnecting nozzles, in no case shall the gasket faces of mating flanges be out of parallel by more than 1 mm. (Add)

F-3 Tube Sheets, Partitions, Covers and
Flanges

Note 6:

However the plus tolerance on dimension R4 shall be 5 mm. see Fig F. (Add)

F-4 Interchangeable Parts

Tolerances on interchangeable parts between exchangers shall be identical. (Add)

قسمت ۲ (F)

رواداریهای ساخت مبدل حرارتی

F-۱ ابعاد خارجی، موقعیت نازلها و پایه‌ها

F-۱-۱ برای مبدل‌های پشت سرهم دارای نازل‌های متصل به هم، در هیچ حالتی سطح لایه فلنج‌های جفت نباید بیش از ۱ میلی‌متر خارج از حالت موازی باشد. (اضافه)

F-۳ تیوب شیت‌ها، جداسازها، درپوش‌ها و فلنج‌ها

یادآوری ۶:

با این حال خطای مجاز اضافه روی اندازه R4 باید ۵ میلی‌متر باشد. شکل (و) را ببینید. (اضافه)

F-۴ قطعات قابل تعویض

رواداریهای روی قطعات قابل تعویض بین مبدل‌ها باید مشخص شوند. (اضافه)

SECTION 3 (G)

GENERAL FABRICATION AND PERFORMANCE INFORMATION

قسمت ۳ (G)

اطلاعات عمومی ساخت و عملکرد

G-1 Shop Operation

G-1.1 All welding shall conform to ASME code requirements. Pressure holding seams, nozzle attachments and similar joints shall be full penetration butt joints. **(Add.)**

G-1.2 Welds attaching other nonpressure attachments (such as lugs or structural steel supports) shall be continuous to the full size requirements. **(Add.)**

G-1.3 Welds attaching insulation support rings need not be continuous. **(Add.)**

G-2 Inspection

6-2.1 Manufacturer's inspection

G-2.11 Welding procedure and welders performance qualifications shall be in accordance with the requirements of ASME code Section IX. **(Add.)**

G-2.12 before start of fabrication, the times of notifying the Purchaser for inspections shall be agreed upon between the purchaser and the manufacturer. The manufacturer shall also notify the Purchaser of the date for bundle insertion and final inspection and test. **(Add.)**

G-2.13 Final weld inspection shall be performed after post-weld heat treatment. **(Add.)**

G-2.14 On components subject to full radiography, nozzle attachment welds that cannot be radiographed shall be examined for the presence of cracks by magnetic-particle, liquid-penetrant or ultrasonic methods. Examination shall apply to the root pass after back chipping, or after flame gouging where applicable, and to the complete weld. Any defects revealed shall be removed before the weld is finished. **(Add.)**

G-2.15 If full radiography is not specified, at least one spot radiograph shall be made of each Category A and B joint (as defined by Section VIII, Division 1, of the ASME Code). Nozzle

G-1 عملکرد کارگاه

G-1-1 همه جوشکاری‌ها باید مطابق با الزامات آیین نامه ASME باشد. جوش‌های نگهدارنده فشار، اتصالات نازلها و اتصالات مشابه باید اتصالات لب به لب نفوذی کامل باشند. **(اضافه)**

G-1-2 جوشهایی که سایر ملحقات غیرتحت فشار (مانند گوشک‌ها یا پایه‌های فولادی سازه‌ای) باید به اندازه کامل مورد نیاز پیوسته باشند. **(اضافه)**

G-1-3 جوشهایی که حلقه‌های نگهدارنده عایق را وصل می‌کنند لازم نیست پیوسته باشند. **(اضافه)**

G-2 بازرسی

6-2-1 بازرسی سازنده

G-2-11 ارزیابی‌های کیفی دستورالعمل جوشکاری و عملکرد جوشکاران باید مطابق الزامات قسمت IX از آیین نامه ASME باشد. **(اضافه)**

G-2-12 قبل از شروع ساخت، زمانهای یادآوری به خریدار جهت بازرسی باید بین خریدار و سازنده توافق گردد. سازنده همچنین باید خریدار را از تاریخ قرار دادن تیوب باندل و بازرسی نهایی و آزمون مطلع نماید. **(اضافه)**

G-2-13 بازرسی نهایی جوش باید بعد از عملیات حرارتی پس از جوش انجام شود. **(اضافه)**

G-2-14 در قطعاتی که باید پرتونگاری کامل شوند، جوشهای اتصال نازل که نمی‌توانند پرتونگاری شوند باید برای تعیین وجود ترک‌ها با روشهای ذرات مغناطیسی، مایع نافذ یا فراصوت آزمایش شوند. آزمایش باید روی پاس ریشه پس از باربرداری از پشت جوش یا پس از فلزبرداری سطح با شعله در موارد قابل کاربرد و روی کل جوش انجام شود. هر عیبی آشکار گردید باید قبل از پایان جوش برطرف گردد. **(اضافه)**

G-2-15 اگر پرتونگاری کامل مشخص نشده باشد، حداقل یک پرتونگاری نقطه‌ای باید برای هر اتصال دسته A و B (به صورتی که در بخش ۱، قسمت VIII، آیین

welds are excluded from this requirement.
(Add.)

G-2.16 The magnetic-particle examination and the criteria for acceptance shall comply with Appendix 6. Section VIII, Division 1, of the ASME Code.
(Add.)

G-2.17 For non magnetic materials, a liquid-penetrant examination shall be used in place of any required magnetic-particle examination.
(Add.)

G-2.18 The liquid-penetrant examination and the criteria for acceptance shall comply with Appendix 8. Section VIII, Division 1, of the ASME Code.
(Add.)

G-2.19 Hardness shall not exceed 225 Brinell for materials with P numbers of 1, 3, or 4, or 240 Brinell for materials with P numbers of 5, 6 or 7.
(Add.)

G-2.110 Manufacturer shall prepare records of nondestructive examinations performed. Examples of such records are given in Appendix D.
(Add.)

G-2.111 Shells shall be checked for tolerances on diameters. Removable tube bundles shall be checked for ease of insertion by locating in the shell at two positions 180° apart unless otherwise agreed with the Purchaser.
(Add.)

G-2.112 Tube holes shall be checked for finish and grooving prior to the fitting of tubes in the tube sheet.
(Add.)

G-2.113 After expansion, the length of expansion and the amount of tube wall thinning due to expansion shall be checked. If seal or strength welding is specified, the qualification of such welds shall be approved by the authorized inspector.
(Add.)

G-2.114 Scope and extent of inspection for shell and tube heat exchangers are given in Appendix C as a guide.
(Add.)

نامه ASME آمده است) انجام شود. جوشهای نازل از این الزام مستثنی هستند.
(اضافه)

G-2-16 آزمایش ذرات مغناطیسی و معیار پذیرش باید مطابق با پیوست ۶، بخش ۱، قسمت VIII، آیین نامه ASME باشد.
(اضافه)

G-2-17 برای مواد غیرمغناطیسی، یک آزمایش مایع نافذ باید به جای هر آزمایش ذرات مغناطیسی مورد نیاز به کار رود.
(اضافه)

G-2-18 آزمایش مایع نافذ و معیار پذیرش باید مطابق پیوست ۸، بخش ۱، قسمت VIII آیین نامه ASME باشد.
(اضافه)

G-2-19 سختی نباید بیش از ۲۲۵ برینل برای مواد با شماره‌های P؛ ۱، ۳ یا ۴ یا بیش از ۲۴۰ برینل برای مواد با شماره‌های P؛ ۵، ۶ یا ۷ باشد.
(اضافه)

G-2-110 سازنده باید مستندات آزمایشات غیرمخرب صورت پذیرفته را تهیه نماید. نمونه‌هایی از این گونه مستندات در پیوست (د) ارائه شده است.
(اضافه)

G-2-111 رواداریهای قطر پوسته‌ها باید بررسی شوند. آسان قرارگیری تیوب باندل جابجایی پذیر باید با گذاشتن در پوسته در دو موقعیت با فاصله ۱۸۰ درجه بررسی گردد مگر آنکه به صورت دیگری با خریدار توافق گردد.
(اضافه)

G-2-112 پرداخت و شیارزنی سوراخهای تیوب باید قبل از سوار کردن تیوب‌ها داخل تیوب شیت بررسی گردد.
(اضافه)

G-2-113 پس از انبساط، طول انبساط و میزان نازک شدن دیواره تیوب در اثر انبساط باید بررسی شود. اگر جوشکاری آب بندی یا مقاومتی تعیین شده باشد، ارزیابی کیفی چنین جوشهایی باید به تأیید بازرس مجاز برسد.
(اضافه)

G-2-114 دامنه کاربرد و میزان بازرسی مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب در پیوست (ج) به عنوان راهنما ارائه شده است.
(اضافه)

G-3 Name Plates

G-3.1 Each exchanger shall be provided with a stainless steel nameplate securely attached to the nameplate bracket which is welded to exchanger shell in an accessible and visible position near the channel end. Where the exchanger is to be lagged the nameplate shall be mounted so that it will not be obscured by the lagging. (Sub.)

G-3.11 The name plate shall indicate:

- | | |
|---|---|
| a) Manufacturer's name. | الف) نام سازنده. |
| b) Manufacturer's serial number. | ب) شماره سریال سازنده. |
| c) Design code. | ج) آئین نامه طراحی. |
| d) Design pressure, Shell | د) فشار طراحی، پوسته |
| Tube | تیوب |
| e) Design temperature, Shell | ه) دمای طراحی، پوسته |
| Tube | تیوب |
| f) Test pressure, Shell | و) فشار آزمون، پوسته |
| Tube | تیوب |
| g) Max. allowable working pressure | ز) حداکثر فشار کاری مجاز |
| Shell | پوسته |
| Tube | تیوب |
| h) Min. Design Metal Temperature | ح) حداقل دمای فلز طراحی |
| Shell | پوسته |
| Tube | تیوب |
| i) Weight of heat exchanger and tube bundle, | ط) وزن مبدل و تیوب باندل. |
| j) The letter SR, if stress relieved. | ی) کلمه SR اگر تنش زدایی شده باشد. |
| k) The letter "Full" if completely radio graphed and "Spot" if Partially Radio graphed. | ک) کلمه "Full" اگر پرتونگاری کامل شده و "Spot" اگر پرتونگاری نقطه‌ای شده است. |
| l) User's Tag No. and exchanger name and Order No. | ل) شماره تجهیز استفاده کننده و نام مبدل و شماره سفارش. |
| m) Year built. | م) سال ساخت. |
| n) Shell and tube bundle material. | ن) جنس پوسته و تیوب باندل. |

G-۳-۱ هر مبدلی باید دارای یک پلاک مشخصات فولاد زنگ نزن وصل شده به صورت مطمئن به پایه پلاک مشخصات که به پوسته مبدل جوش شده، در یک موقعیت قابل دسترسی و رویت نزدیک انتهای چنل باشد. اگر مبدلی دارای آرایش با پوسته های جداگانه باشد، پلاک مشخصات باید به نحوی قرار داده شود که پس از نصب کامل پوسته ها پنهان نماند. (جایگزین)

G-۳-۱۱ پلاک مشخصات باید موارد زیر را نشان دهد:

o) Any additional information required by the Purchaser. (Sub.)

س) هر اطلاعات اضافه مورد نیاز خریدار. (جایگزین)

G-4 Drawings and ASME Code Data Reports

G-4 نقشه‌ها و گزارش‌های داده آیین نامه ASME

G-4.11 Welding procedure specifications and procedure qualifications records shall be submitted by the fabricator for Purchaser's review and approval prior to the start of fabrication.

G-4-11 مشخصات دستورالعمل جوشکاری و اسناد ارزیابی کیفی دستورالعمل باید توسط سازنده برای بررسی و تأیید خریدار قبل از شروع ساخت ارائه گردد.

Welder's performance qualification records shall be made available for Purchaser's review, upon request. (Add.)

در صورت درخواست اسناد ارزیابی کیفی عملکرد جوشکار باید برای بازرسی خریدار در دسترس باشد. (اضافه)

G-4.12 Within the time specified after receipt of the purchase order, the vendor shall submit general arrangement and/or detailed workshop drawings and design calculations for Purchaser's approval.

G-4-12 در طی زمان مشخص شده پس از اعلام رسید سفارش خرید، فروشنده باید طرح عمومی و یا نقشه‌های تفصیلی کارگاهی و محاسبات طراحی را جهت تأیید خریدار ارائه نماید.

These drawings shall show the complete unit to be supplied and shall give the following technical information:

این نقشه‌ها باید تجهیز را به صورت کامل نشان دهد و باید اطلاعات فنی زیر را ارائه دهد:

- The service, the Purchaser's items number, project name and location, purchase order number and vendor's shop order number.

- سرویس، شماره اقلام خریدار، نام پروژه و محل، شماره سفارش خرید و شماره سفارش کارگاه سازنده.

- Design code(s).

- آیین نامه(های) طراحی.

- The design pressure, design temperature, test pressure, and any restrictions on testing or operation of the exchanger.

- فشار طراحی؛ دمای طراحی، فشار آزمون و هر محدودیت برای آزمایش یا عملکرد مبدل.

- The nozzles and connection size, location, orientation, projection, direction of flow, and if flanged, the rating and facing.

- اندازه، موقعیت، جهت زاویه‌ای، بیرون زدگی، جهت جریان سیال و اگر فلنجی بود، رده و نوع سطح نازلها و اتصالات.

- The dimensions and location of supports, including bolt holes and slots, and the stacking arrangement.

- ابعاد و موقعیت پایه‌ها، شامل سوراخهای پیچ و شکافها (سوراخهای لوبیایی) و آرایش فشردگی (سری بودن).

- The overall dimensions of the exchanger.

- ابعاد کلی مبدل.

- The tube bundle removal clearance.

- لقی خارج ساختن تیوب باندل.

- The weight of the exchanger, empty and full of water, and of the tube bundle.

- وزن مبدل و تیوب باندل، خالی و پر از آب.

- Tube pitch.

- گام تیوب.

- Tube to tubesheet attachment.

- اتصال تیوب به تیوب شیت.

- Number of tubes. - تعداد تیوب‌ها.
 - The specified corrosion allowance for shell and tube side of the exchanger. - خوردگی مجاز مشخص شده برای سمت پوسته و تیوب مبدل.
 - Total heat transfer surface area. - مساحت کلی سطح انتقال حرارت.
 - ASTM number or specification number of the material, - شماره ASTM یا شماره مشخصات مواد.
 - Heat treatment required. - عملیات حرارتی مورد نیاز.
 - Tolerances. - رواداریها.
 - Non-destructive test requirements. - الزامات آزمون غیرمخرب.
 - The requirements for material impact testing, if any. - الزامات آزمایش ضربه مواد، در صورت وجود.
 - Surface preparation and painting. **(Add.)** - آماده سازی سطح و رنگ آمیزی. **(اضافه)**
- G-4.13** Shop fabrication of the parts shall not be started before the relevant vendor's and/or sub-contractor's drawings have been approved by the Purchaser. **(Add.)**
- G-4.13** Shop fabrication of the parts shall not be started before the relevant vendor's and/or sub-contractor's drawings have been approved by the Purchaser. **(Add.)**
- G-4.21** After fabrication and inspection have been completed, the vendor shall furnish the Purchaser with four Printed copies including with electronic files of the following documents:
- AS-built specification sheet that includes material specifications and grades for all pressure parts. - برگه مشخصات چون ساخت شامل مشخصات مواد و رده همه قطعات تحت فشار.
 - AS- built drawings. - نقشه های چون ساخت.
 - Manufacturer's data report (see Form U-1, Section VIII, Division 1 of the ASME code). - گزارش داده سازنده (فرم U-1, بخش ۱, قسمت VIII, آیین نامه ASME را ببینید).
 - Copy (Photo) of nameplate.. - روگرفت (تصویر) از پلاک مشخصات
 - Certified material test reports or certificates of compliance, as required by the ASME code. - گزارشهای آزمون مواد تأیید شده یا تأییدهای انطباق، بر اساس الزامات آیین نامه ASME.
 - The temperature-recorder charts made during post-weld heat treatment. - نمودارهای ثبت‌کننده دمای ایجاد شده طی عملیات حرارتی پس از جوش.
 - Inspection records and reports (see Appendix C and D). **(Add.)** - گزارشها و اسناد بازرسی (پیوست‌های (ج) و (د) را ببینید). **(اضافه)**

G-4.3 Unless otherwise agreed, the drawings, specification and the design are to be considered the property of the Purchaser and the Purchaser shall have the right to use these drawings, etc., for any purpose without obligation to the vendor. **(Sub.)**

G-5 Guarantees

G-5.2 Performance

The Purchaser shall furnish the manufacturer with all information needed for clear understanding of performance requirements, including any special requirements. The manufacturer shall guarantee thermal performance and mechanical design of a heat exchanger, when operated at the design conditions specified by the Purchaser in his order, or shown on the exchanger specification sheet furnished by the manufacturer (Figure G-5.2, G-5.2M).

Suppliers shall guarantee that the furnished materials and accessories will be free from any inherent defects in workmanship and material and that they will give proper and continuous service under the operating and design conditions specified, for one year after being placed in service or 18 months after date of shipment see Appendix E.

The manufacturer shall assume no responsibility for excessive fouling of the apparatus by material such as coke, silt, scale, or any foreign substance that may be deposited. The thermal guarantee shall not be applicable to exchangers where the thermal performance rating was made by the Purchaser. **(Mod.)**

G-5.23 In the event of failure covered by suppliers guarantee, after the exchanger has been commissioned, Purchaser shall notify the supplier thereof as soon as possible. Supplier will have the following choices with his responsibility and account on repair and shipment:

- a) Having the material returned to their works for repair.
- b) Effecting the repair at the site where the equipment is located.

G-۴-۳ چنانچه به نحو دیگری مشخص نشده باشد، نقشه‌ها، مشخصات و طراحی به عنوان دارایی خریدار در نظر گرفته می‌شود و خریدار اجازه دارد که این نقشه‌ها و غیره را برای هر هدفی بدون تعهد به فروشنده استفاده نماید. **(جایگزین.)**

G-۵ ضمانت نامه

G-۵-۲ عملکرد

خریدار باید تمامی اطلاعات مورد نیاز برای درک روشن از الزامات عملکردی شامل هر الزام خاص را به سازنده ارائه کند. سازنده باید عملکرد دمایی و طراحی مکانیکی مبدل حرارتی را زمانی که در شرایط طراحی تعیین شده، در سفارش خرید یا نشان داده در برگه مشخصات مبدل تهیه شده توسط سازنده کار می‌کند، ضمانت نماید. (شکل G-۵-۲ و M-۲-۵-G).

تأمین کننده باید ضمانت نماید که مواد و لوازم جانبی تهیه شده عاری از هر نوع عیب در نحوه ساخت و جنس می باشد و کارکرد دائمی و مناسبی در شرایط طراحی و عملیاتی تعیین شده برای یکسال پس از قرارگیری در سرویس یا ۱۸ ماه پس از تاریخ حمل خواهد داشت. پیوست (ه) را ببینید.

سازنده باید فرض کند که هیچ مسئولیتی در قبال رسوب بیش از حد در تجهیز با موادی مانند کک، لجن، گرد و غبار یا هر جسم خارجی که ممکن است رسوب کند، ندارد. ضمانت دمایی برای مبدل هایی که سنجش (طراحی) عملکرد دمایی توسط خریدار صورت گرفته است، نباید اعمال شود. **(اصلاح)**

G-۵-۲۳ در صورتی که پس از راه اندازی مبدل، هر گونه اشکالی در محدوده ضمانت بوجود آید، خریدار باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن تأمین کننده را مطلع سازد. تأمین کننده با مسئولیت و هزینه خود برای تعمیر و حمل می تواند یکی از انتخاب های زیر را داشته باشد.

الف) باز گرداندن جنس به کارگاهش برای تعمیر.

ب) انجام تعمیر در محلی که تجهیز قرار دارد.

c) Authorizing the Purchaser to repair on Vendor's responsibility and account.
(Add.)

G-5.4 Manufacturer's Guarantee shall provide coverage for any deterioration due to corrosion, erosion, flow-induced tube vibration or any other causes, where as the equipment is operated at the design conditions specified by the Purchaser in his order or shown on the exchanger specification sheet. see Appendix E.
(Sub.)

G-6 Preparation of Heat Exchangers for Shipment

G-6.2 Draining

Water, oil, or other liquids used for cleaning or hydrostatic testing are to be completely drained from all units before shipment. The unit shall be dried when water is used for testing.
(Mod.)

G-6.31 Connections that are beveled for welding shall be suitably covered to protect the bevel from damage.
(Add.)

G-6.5 Apart from any special stipulations on packing and shipping as laid down in the requisition or order, all parts shall be packed in such a way as to prevent damage during transport to its destination.
(Sub.)

G-6.7 The following parts shall be stamped with the serial number of the exchanger:

Shell flange	Floating tube sheet	
Shell cover flange	Floating head cover flange	
Channel flange	Floating head backing ring	
Channel Cover	Test ring flange and gland	
Stationary tube sheet		(Add.)

G-6.8 All exchangers shall be shipped in the "as test" condition so that no further hydrostatic testing need be required after installation.
(Add.)

ج) اجازه به خریدار جهت تعمیر با مسئولیت و هزینه فروشنده.
(اضافه)

G-۵-۴ وقتیکه تجهیز در شرایط طراحی تعیین شده در سفارش خریدار یا نشان داده شده در برگه مشخصات قرار می‌گیرد، ضمانت سازنده باید شامل هر ایراد ناشی از خوردگی، سایش، لرزش تیوب حاصل از جریان یا هر علت دیگر باشد. (پیوست ه) را ببینید. (جایگزین)

G-۶ آماده سازی مبدل حرارتی جهت حمل

G-۶-۲ تخلیه

آب، روغن یا مایعات دیگر بکار رفته برای تمیزکاری و آزمایش ایستایی باید قبل از حمل به صورت کامل از همه قسمت‌های مبدل‌ها تخلیه گردد. وقتی از آب برای آزمایش استفاده شود، تجهیز باید خشک گردد. (اصلاح)

G-۶-۳۱ اتصالاتی که برای جوشکاری پخ خورده‌اند باید به صورت مناسب پوشانده شوند تا پخ در مقابل آسیب حفاظت شود.
(اضافه)

G-۶-۵ صرفنظر از شرایط خاص در بسته بندی و حمل که در درخواست یا سفارش مشخص گردیده است، همه قطعات باید به صورتی که از خرابی حین حمل به مقصد جلوگیری شود بسته بندی شوند. (جایگزین)

G-۶-۷ قطعات زیر باید با شماره سریال مبدل مهر شوند:

فلنج پوسته	تیوب شیت شناور	
فلنج درپوش پوسته	فلنج درپوش کلگی شناور	
فلنج چنل	حلقه پشتی کلگی شناور	
درپوش چنل	آب بند و فلنج حلقه آزمون	
تیوب شیت ثابت		(اضافه)

G-۶-۸ همه مبدل‌ها باید در همان وضعیت آزمایش شده حمل شوند به صورتی که پس از نصب به هیچ آزمایش ایستایی جدیدی نیاز نباشد. (اضافه)

G-6.9 Painting requirements shall be as specified by the Purchaser. **(Add.)**

G-6.10 Test holes in reinforcing pads shall be left open for use as telltale holes. They shall be filled with grease after hydrostatic test and prior to shipment. **(Add.)**

G-6.11 The item number, shipping weight, and Purchaser's order number shall be painted on the exchanger. Information shall be painted clearly in white paint in capitals of at least 50 mm high. All boxes, crates, or packages shall be marked as specified. **(Add.)**

G-7 General Construction Features of TEMA Standard Heat Exchangers

G-7.3 Wind & seismic design

Wind and Seismic loads shall be in accordance with ASCE-7-05, "Building Code Requirements for Minimum Design Loads in Building and other Structures". **(Sub.)**

G-7.4 Where applicable, the type of expansion joint shall be specified in the preliminary stage of quotation. In this case the design details shall be determined by the manufacturer and approved by the Purchaser **(Add.)**

G-۶-۹ الزامات رنگ آمیزی باید توسط خریدار تعیین شود. **(اضافه.)**

G-۶-۱۰ سوراخ‌های آزمون روی صفحات تقویتی باید برای استفاده به عنوان سوراخ‌های هوا بازگذاشته شوند. آنها باید با گریس پس از آزمون ایستایی و قبل از حمل پر شوند. **(اضافه.)**

G-۶-۱۱ شماره قلم، وزن حمل و شماره سفارش خریدار باید روی مبدل با رنگ درج شود. اطلاعات باید به صورت شفاف و با رنگ سفید با حروف بزرگ به ارتفاع حداقل ۵۰ میلیمتر درج گردد. همه جعبه‌ها، صندوق‌ها یا بسته‌ها باید به صورت تعیین شده علامت‌دار شوند. **(اضافه.)**

G-۷ طرح‌های عمومی ساخت مبدل‌های حرارتی استاندارد TEMA

G-۷-۳ طراحی باد و زلزله

بارهای باد و زلزله باید مطابق با ASCE-7-05 "الزامات آیین نامه ساختمان برای حداقل بارهای طراحی در ساختمان و سایر سازه‌ها" باشد. **(جایگزین.)**

G-۷-۴ در موارد امکان پذیر، نوع اتصال انبساطی باید در مرحله اولیه پیشنهاد تعیین شود. در این موارد جزییات طراحی باید توسط سازنده انجام و توسط خریدار تأیید گردد. **(اضافه.)**

SECTION 4 (E)

INSTALLATION, OPERATION AND
MAINTENANCE

قسمت ۴ (E)

نصب، راه اندازی و تعمیر و نگهداری

E-4 Maintenance of Heat Exchangers

E-۴ تعمیر و نگهداری مبدل حرارتی

E-4.14 Shell-and-tube heat exchangers shall be provided with test rings or test flanges as follows:

E-۴-۱۴ مبدلهای پوسته و تیوب باید دارای حلقه‌های آزمون یا فلنج‌های آزمون به صورت زیر باشند:

1) Each exchanger with a bonnet-type head, a removable bundle, and a tube sheet of diameter smaller than the outside diameter of the connecting shell flange, shall be provided with test rings or test flanges.

۱) هر مبدل با کلاهی نوع کلاهکی، یک باندل قابل جابجایی و یک تیوب شیت با قطر کمتر از قطر خارجی فلنج اتصال پوسته، باید دارای حلقه‌های آزمون یا فلنج‌های آزمون باشند.

2) Each exchanger with a type S or type T floating head shall be provided with a test ring.

۲) هر مبدل با کلاهی متحرک نوع S یا T باید دارای یک حلقه آزمون باشند.

3) Unless otherwise specified in the data/requisition sheet, each unit of identical heat exchangers performing a common duty shall be equipped as follows:

۳) چنانچه به نحو دیگری در برگه درخواست/داده برگ مشخص نشده باشد. هر تجهیز از مبدل‌های حرارتی یکسان دارای وظیفه (عملکرد) مشترک باید به موارد زیر مجهز باشد:

a) One test flange or ring, per two bundles per unit.

الف) یک فلنج یا حلقه آزمون به ازای دو باندل در هر تجهیز.

b) Two test flanges or rings, per three or more bundles per unit.

ب) دو فلنج یا حلقه آزمون به ازای ۳ باندل در هر تجهیز یا بیشتر.

c) For stacked exchangers, a sufficient number of test rings shall be provided to enable their testing in a stacked condition. **(Add.)**

ج) برای مبدل‌های سری- روی هم تعداد کافی از حلقه آزمون باید تأمین گردد تا امکان آزمایش آنها در شرایط سری- روی هم قرار گرفته باشد. **(اضافه.)**

E-4.51 If a heat exchanger is dismantled for any reason, it shall be reassembled with new gaskets. **(Add)**

E-۴-۵۱ اگر یک مبدل حرارتی به هر علتی پیاده شد، باید با لایه‌های نو سوار شود. **(اضافه.)**

E-4.6 The manufacturer shall include with his quotation a list of recommended spare parts. For high pressure and special design exchangers a list of required special tools and parts such as bolt tensioner, diaphragm weld cutter, etc. should be also included. **(Sub.)**

E-۴-۶ سازنده باید در پیشنهاد خود یک فهرست از قطعات یدکی توصیه شده را لحاظ نماید. برای مبدل‌های فشار بالا و طراحی خاص یک فهرست از ابزار و قطعات خاص مانند پیچ سفت کن کششی، جوش بر صفحه‌ای و غیره نیز باید لحاظ شود. **(جایگزین.)**

E-4.61 Spare part list shall, as a minimum, include the followings:

E-۴-۶۱ فهرست قطعات یدکی به عنوان حداقل، باید شامل موارد زیر باشد:

- Two sets of gaskets for each exchanger.
- One piece floating head expansion joint, if any, for each type installed.
(Add.)

E-4.9 If necessary, vendor shall supply special tools for the proper maintenance and repair of the Heat Exchanger.
(Add)

- دو سری لایه برای هر مبدل.
- یک عدد اتصال انبساطی کلگی شناور، در صورت وجود، برای هر نوع نصب شده.
(اضافه.)

E-4-9 در صورت نیاز، فروشنده باید ابزار خاص برای تعمیر و نگهداری مبدل را تأمین نماید.
(اضافه.)

SECTION 5 (RCB)

MECHANICAL STANDARDS TEMA
CLASS RCB

RCB-1 Scope and General Requirements

RCB-1.15 Where materials of construction for heat exchanger components are not indicated by the Purchaser on the exchanger drawings and/or the exchanger specification sheets, the vendor shall select them to his engineering experience for the specified design service conditions. The materials selected shall conform to the specifications given in Section II of the ASME boiler and pressure vessel code or other governing code. Materials of construction are subject to approval by the Purchaser. **(Add.)**

RCB-1.16 All materials must be new. **(Add.)**

RCB-1.17 Material equivalent to the material specified in the applicable code or standard may be acceptable at the Purchaser's option. Vendor must furnish complete description of mechanical and physical properties of all such material for the Purchaser's approval. **(Add.)**

RCB-1.18 Carbon- $\frac{1}{2}$ molybdenum materials shall not generally be used, any exception shall receive written approval by the Purchaser. **(Add.)**

RCB-1.19 All materials used in the manufacture of pressure parts of heat exchangers constructed to this Standard shall have available test certificates of chemical analysis and physical properties. Materials for which test certificates are not available may be used for supporting lugs, baffles, spacers and other similar non-pressure parts. **(Add.)**

RCB-1.2 Design pressure

RCB-1.21 The design pressure shall be in accordance with the ASME Pressure Vessel Code requirements and as shown on the individual process data sheet. **(Sub.)**

RCB-1.22 The most unfavorable combination of design pressures on the shell and tube side shall be used in the calculations for floating

قسمت ۵ (RCB)

استانداردهای مکانیکی TEMA کلاس RCB

RCB-۱ دامنه کاربرد و الزامات عمومی

RCB-۱-۱۵ اگر مواد ساخت اجزای مبدل حرارتی توسط خریدار روی نقشه‌های مبدل و یا برگه‌های مشخصات مبدل تعیین نشده باشد، سازنده باید آنها را براساس تجربیات مهندسی خود برای شرایط کارکرد تعیین شده انتخاب نماید. مواد انتخاب شده باید با مشخصات داده شده در قسمت II آیین نامه بویلر و ظرف تحت فشار ASME یا دیگر آیین نامه‌های نافذ مطابقت نماید. مواد ساخت باید به تأیید خریدار برسد. **(اضافه.)**

RCB-۱-۱۶ همه مواد باید نو باشند. **(اضافه.)**

RCB-۱-۱۷ مواد معادل با مواد مشخص شده در آیین نامه یا استاندارد قابل اعمال می‌تواند به انتخاب خریدار قابل قبول باشد. فروشنده برای تأیید خریدار باید توضیحات کامل خواص فیزیکی و مکانیکی همه چنین مواردی را تهیه نماید. **(اضافه.)**

RCB-۱-۱۸ مواد کربن - $\frac{1}{4}$ مولیبدن نباید به صورت معمول استفاده شود. هر استثنایی باید دارای تأییدیه کتبی خریدار باشد. **(اضافه.)**

RCB-۱-۱۹ همه مواد مورد استفاده در ساخت قطعات تحت فشار مبدل‌های حرارتی که براساس این استاندارد ساخته شده‌اند باید دارای تأییدیه آزمون آنالیز شیمیایی و خواص فیزیکی در دسترس باشند. موادی که تأیید آزمون آنها در دسترس نیست می‌توانند برای گوشک‌های نگهدارنده، جهت دهنده‌های جریان، جداکننده‌ها (فاصله اندازه‌ها) و دیگر قطعات غیرتحت فشار مشابه استفاده شوند. **(اضافه.)**

RCB-۱-۲ فشار طراحی

RCB-۱-۲۱ فشار طراحی باید طبق الزامات آیین‌نامه ظرف تحت فشار ASME و مطابق آنچه در داده برگ فرآیندی اختصاصی نشان داده شده، باشد. **(جایگزین.)**

RCB-۱-۲۲ بدترین ترکیب فشار طراحی روی سمت پوسته و تیوب باید در محاسبات کلگی‌ها و تیوب‌های

heads and tubes. (Add.)	(Add.)	متحرک در نظر گرفته شود. (اضافه.)
RCB-1.24 The possibility of exposure to system pressure waves, e.g., water hammer, shall be taken into account. (Add.)	(Add.)	RCB-1-۲۴ امکان مواجهه با امواج فشار سامانه به عنوان مثال ضربه قوچ، باید به حساب آورده شود. (اضافه.)
RCB-1.31 Standard test The minimum fluid temperature for hydrostatic testing shall be 16°C. If however, the exchanger is designed for a temperature below 16°C, the minimum fluid temperature may be equal to the design temperature. This temperature restriction does not apply to units fabricated from austenitic stainless steel. (Sub.)	(Sub.)	RCB-1-۳۱ آزمون استاندارد حداقل دمای سیال آزمایش ایستایی باید ۱۶ درجه سانتیگراد باشد. با این حال اگر، مبدل برای دمایی کمتر از ۱۶ درجه سانتیگراد طراحی شده باشد حداقل دمای سیال می تواند معادل دمای طراحی باشد. این محدودیت دما به تجهیزاتی که از فولادهای زنگ نزن آستنیتی ساخته شده اند اعمال نمی گردد. (جایگزین.)
RCB-1.312 Water used for hydrostatic testing of units in which austenitic stainless steel materials will be exposed to the test fluid shall be potable water with a chloride ion content of less than 50 parts per million. After hydrostatic testing, these units shall be completely drained and dried immediately. (Add.)	(Add.)	RCB-1-۳۱۲ آب مورد استفاده برای آزمایش ایستایی تجهیزاتی که مواد فولاد زنگ نزن آستنیتی در تماس با سیال آزمون قرار می گیرد باید آب خوردنی با میزان یون کلر کمتر ۵۰ ذره در میلیون باشد. پس از آزمایش ایستایی، این تجهیزات باید به طور کامل تخلیه و بلافاصله خشک گردند. (اضافه.)
RCB-1.32 Pneumatic test When liquid cannot be tolerated as a test medium the exchanger by agreement between the Purchaser and manufacture may be given a pneumatic test in accordance with the Code. It must be recognized that air or gas is hazardous when used as a pressure testing medium. The pneumatic test pressure at room temperature shall be in accordance with the Code. (Mod)	(Mod)	RCB-1-۳۲ آزمون پنوماتیک (هوا) هنگامی که مایع به عنوان سیال آزمون مبدل نتواند به کار رود با توافق بین خریدار و سازنده یک آزمون هوا طبق آیین نامه می تواند داده شود. باید اذعان کرد که هوا یا گاز هنگامی که به عنوان سیال آزمایش فشار به کار می رود خطرناک است. فشار آزمون هوا در دمای اتاق باید مطابق آیین نامه باشد. (اصلاح.)
RCB-1.34 All hydrostatic tests shall be made in the presence of an inspector authorized by the purchaser and with his approval. (Add.)	(Add.)	RCB-1-۳۴ همه آزمون های ایستایی باید در حضور بازرس مجاز خریدار و با تأیید او انجام شود. (اضافه.)
RCB-1.35 When the heat exchanger is constructed with an expansion joint assembly, the maximum allowable differential pressure of the expansion joint shall be taken into account and a detailed test procedure shall be presented for the Purchaser's approval. (Add.)	(Add.)	RCB-1-۳۵ هنگامی که مبدل حرارتی با نصب یک اتصال انبساطی ساخته شود، حداکثر اختلاف فشار مجاز اتصال انبساطی باید به حساب آورده شود و یک دستورالعمل آزمون تفصیلی باید جهت تأیید خریدار ارائه گردد. (اضافه.)
RCB-1.36 Before hydrostatic testing the exchanger, the welds of each reinforcing pads shall be pneumatically tested at a minimum pressure of 70 kPa (10 Psig). (Add.)	(Add.)	RCB-1-۳۶ قبل از آزمایش ایستایی مبدل، جوشهای هر صفحه تقویتی باید با هوا با حداقل فشار ۷۰ کیلو پاسکال (۱۰ پوند بر اینچ مربع نسبی) آزمایش شود. (اضافه.)

RCB-1.42 Design temperature of heat exchanger parts

The design temperature for the shell side and the tube side shall be as specified separately on the individual process data sheet and as the following: (Mod.)

RCB-1.421 FOR parts not in contact with both fluids

The shell side design temperature shall be used for the design metal temperature of the shell and the shell cover (including flanges). The tube side design temperature shall be used for the design metal temperature of the channel (including flanges) and the channel cover. The design temperature of bolts and gaskets shall be the same as that for the respective flange; however, the design temperature of the bolts and gaskets for shell to channel joints shall be the same as the shell-side or tube-side design temperature, whichever is more severe. The Code provides the allowable stress limits for parts to be designed at the specified design temperature. (Mod.)

RCB-1.422 For parts in contact with both fluids

RCB-1.4221 When, due to the possible loss of flow of the cooling medium, the tubes, tube sheets and floating heads may be subject to the full inlet temperature, it shall be indicated on the individual process data sheet and these components shall be designed for the maximum anticipated operating temperature of the hotter medium. (Add.)

RCB-1.423 In selection design temperatures for multiple exchangers in series, consideration shall be given to the maximum or minimum temperature, on each side of each exchanger, that results from clean or fouled operation using the specified fouling. (Add.)

RCB-1.424 For fixed tube sheet exchangers without expansion joints, the difference between the average shell metal temperature and the average metal temperature of any one tube pass shall not exceed 28°C. When temperature differential exceed 28°C, an expansion joint shall be furnished. (Add.)

RCB-۱-۴۲ دمای طراحی قطعات مبدل حرارتی

دمای طراحی برای سمت پوسته و سمت تیوب باید به صورت مجزا در داده برگ فرایندی اختصاصی و به صورت زیر مشخص گردد. (اصلاح.)

RCB-۱-۴۲۱ برای قطعاتی که در تماس با هر دو سیال نیستند

دمای طراحی سمت پوسته باید برای دمای فلز طراحی پوسته و درپوش پوسته (شامل فلنجه) استفاده شود. دمای طراحی سمت تیوب باید برای دمای فلز طراحی کانال (شامل فلنجه) و درپوش چنل استفاده شود. دمای طراحی پیچها و لایهها باید همانند فلنج مربوطه باشد، با این حال دمای طراحی پیچها و لایهها برای اتصال پوسته به کانال باید همانند دمای طراحی سمت پوسته یا سمت تیوب هرکدام شدیدتر است باشد. آیین نامه، محدودههای تنش مجاز قطعاتی که در دمای طراحی مشخص طراحی می‌شوند تعیین کرده است.

(اصلاح.)

RCB-۱-۴۲۲ برای قطعات در تماس با هر دو سیال

RCB-۱-۴۲۲۱ وقتی به دلیل قطع محتمل جریان سیال خنک ساز، تیوبها، تیوب شیتها و کلگیهای متحرک ممکن است با دمای کامل ورودی روبرو شوند. این مطلب باید در داده برگ فرایندی اختصاصی مشخص گردیده و چنین اجزایی باید برای حداکثر دمای کارکردی قابل انتظار سیال گرمتر طراحی گردند. (اضافه.)

RCB-۱-۴۲۳ در انتخاب دمای طراحی مبدلهای چندگانه سری، دمای حداکثر و حداقل در هر سمت از هر مبدل باید مدنظر قرار گیرد، آن نتایج با به کار بردن رسوب مشخص در کارکرد تمیز یا رسوبی بدست می‌آید. (اضافه.)

RCB-۱-۴۲۴ برای مبدلهای تیوب شیت ثابت بدون اتصالات انبساطی، تفاوت بین میانگین دمای فلز پوسته و میانگین دمای فلز هر یک گذر تیوب نباید از ۲۸ درجه سانتیگراد بیشتر شود. اگر تفاوت دمایی از ۲۸ درجه سانتیگراد فزونی یابد یک اتصال انبساطی تعبیه گردد. (اضافه.)

RCB-1.5 Standard corrosion allowances

RCB-1.54 Where bonded cladding (including weld overlay) is used, the thickness of the cladding to be used as corrosion allowance shall be 3 mm minimum. **(Add.)**

RCB-1.55 Lining and cladding

Where corrosion-resistant lining or cladding is specified it shall apply to all exposed (wetted) surfaces including the surface of pass partition plates and the side and bottom of gasket grooves. **(Add.)**

RCB-1.6 Service limitations

RCB-1.63 Material in contact with hydrogen sulphide, including trace quantities, shall conform to the requirements of NACE Standard MR0175/ISO 15156, "Petroleum and Natural Gas Industries Materials for Use in H₂S-Containing Environments in Oil and Gas Production " **(Add.)**

RCB-1.64 The material for the tubes of water-cooled exchangers shall be selected as follows: **(Add.)**

RCB-1.641 If carbon steel is suitable for the process fluid (shell side) and the water is stated as being suitably treated so that it is not corrosive to carbon steel, carbon steel tubes and tube sheets are acceptable. The use of carbon steel tubes for other conditions shall be proposed for agreement by the Purchaser. **(Add.)**

RCB-1.642 Where the water is not specified to be treated as in para. RCB-1.641 above the following materials shall be used for tubes subject to process (shell) side acceptability.

- a) Admiralty brass for fresh and recirculated waters.
- b) Aluminum brass for salt water and other corrosive water.
- c) Copper-Nickle tubes for sea water.

RCB-۱-۵ خوردگی مجاز استاندارد

RCB-۱-۵۴ جایی که روکش کاری چسبیده (شامل اندود جوشی) استفاده می‌شود، ضخامت روکش کاری مورد استفاده به عنوان خوردگی مجاز باید حداقل ۳ میلیمتر باشد. **(اضافه.)**

RCB-۱-۵۵ پوشش دهی و روکش کاری

جایی که پوشش دهی یا روکش کاری مقاوم به خوردگی تعیین می‌شود بایستی روی همه سطوح در تماس (تر) شامل سطوح ورق‌های جداکننده‌های گذر و کنار و کف شیارهای لایه اعمال گردد. **(اضافه.)**

RCB-۱-۶ محدودیت‌های کارکرد

RCB-۱-۶۳ مواد در تماس با سولفید هیدروژن شامل مقادیر ناچیز، باید مطابق استاندارد NACE MRO175/ ISO15156 "مواد صنایع نفت و گاز طبیعی برای کار در محیط‌های حاوی سولفید هیدروژن در تولید نفت و گاز (۲۰۰۳)" باشد. **(اضافه.)**

RCB-۱-۶۴ جنس تیوب‌های مبدل‌های آب خنک به صورت زیر انتخاب شود: **(اضافه.)**

RCB-۱-۶۴۱ اگر فولاد کربنی برای سیال فرآیندی (سمت پوسته) مناسب باشد و آب به صورت مناسبی فرآوری شده باشد که روی فولاد کربنی خورنده نباشد، تیوب‌ها و تیوب شیت‌های فولاد کربنی می‌تواند پذیرفته شود. استفاده از تیوب‌های فولاد کربنی برای دیگر شرایط می‌تواند با توافق خریدار پیشنهاد گردد. **(اضافه.)**

RCB-۱-۶۴۲ در جایی که آب به صورتی که در بند RCB-۱-۶۴۱ تعیین شده فرآوری نگردد موارد زیر باید برای تیوب‌های مواجهه با سمت فرآیند (پوسته) قابل پذیرش باشد.

الف) برنج آدمیرالتی برای آب‌های تازه و باز چرخیده.

ب) آلومینیوم-برنج برای آب شور و دیگر آب‌های خورنده.

ج) تیوب‌های مس - نیکل برای آب دریا.

Other materials may be used subject to prior written approval of the Purchaser. **(Add.)**

RCB-1.643 Where the process (shell) side requires materials other than brass, the use of bi-metallic tubes shall be considered. **(Add.)**

RCB-1.644 In acetylene service, material containing more than 60 percent of copper shall not be used in the construction of any parts. Materials containing lower percentage of copper may be proposed for agreement with the Purchaser. **(Add.)**

RCB-1.8 Interchangeability

All exchangers of the same size, type and material shall maximize interchangeability of parts where practical. The highest practical number of exchangers shall have interchangeable tube bundles. Whenever possible tube bundles shall be designed to permit rotation through 180° in compliance with the clearance and interchangeability of the bundles. **(Add.)**

RCB-2 Tubes

RCB-2.21 Bare tubes

Table RCB-2.21 lists common tube diameters and gages for bare tubes of copper, steel and alloy. The carbon steel, Aluminum and Aluminum Alloys tube ½ inch (diameter), 16 and 18 (B.W.G.) are acceptable. **(Mod.)**

TABLE RCB-2.21(Note 1): No minus tolerance for tube wall thickness is allowed. **(Mod.)**

TABLE RCB-2.21 (Note 3) Tube outside diameter and wall thickness tolerances for carbon, ferritic alloy, and austenitic alloy steel tubes shall be per ASTM A-450. For non-ferrous tubes, the said tolerances shall be in accordance with the appropriate heat exchanger tube specification. **(Add.)**

RCB-2.23 Longitudinal-Finned (high finned) tubes are not allowed for shell and tube heat exchangers. **(Add.)**

مواد دیگر می‌تواند براساس تأییدیه کتبی قبلی خریدار استفاده شود. **(اضافه.)**

RCB-1-643 جایی که سمت فرآیند (پوسته) نیازمند موادی به جز برنج است، استفاده از تیوب‌های دوفلزی باید مدنظر قرار گیرد. **(اضافه.)**

RCB-1-644 در سرویس استیلن، مواد حاوی بیش از ۶۰ درصد مس نباید در ساخت هیچ قسمتی به کار رود. مواد حاوی درصد‌های کمتر مس می‌تواند با توافق خریدار پیشنهاد گردد. **(اضافه.)**

RCB-1-8 قابلیت جایگزینی

همه مبدل‌های هم اندازه، هم نوع و هم جنس باید حداکثر قابلیت جایگزینی ممکن را داشته باشند. بیشترین تعداد ممکن از مبدل‌ها باید قابلیت جایگزینی تیوب باندل‌ها را داشته باشند. وقتی که ممکن است تیوب باندل‌ها باید به صورتی طراحی شوند که اجازه چرخش ۱۸۰ درجه‌ای به منظور لقی و قابلیت جایگزینی تیوب باندل‌ها را بدهند. **(اضافه.)**

RCB-2 تیوب‌ها

RCB-2-21 تیوب‌های ساده

جدول RCB-2-21 قطر‌ها و درجات تیوب‌های عمومی برای تیوب‌های ساده مسی، فولادی و آلیاژی را فهرست کرده است. تیوب‌های فولاد کربنی، آلومینیومی و آلیاژ آلومینیومی با قطر ¼ اینچ، B.W.G ۱۶ و ۱۸ قابل قبول هستند. **(اصلاح.)**

جدول RCB-2-21 (یادآوری ۱): رواداری منفی برای ضخامت دیواره تیوب مجاز نمی‌باشد. **(اصلاح.)**

جدول RCB-2-21 (یادآوری ۳): رواداری قطر خارجی و ضخامت دیواره تیوب‌های فولاد کربنی، فولاد آلیاژی فریتی و فولاد آلیاژی آستنیتی باید مطابق ASTM A-450 باشد. برای تیوب‌های غیرآهنی، رواداری‌های ذکر شده باید مطابق مشخصات تیوب مناسب مبدل حرارتی باشد. **(اضافه.)**

RCB-2-23 تیوب‌های با پره‌های طولی (با پره‌های متراکم) برای مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب مجاز نمی‌باشد. **(اضافه.)**

RCB-2.3 U-Tubes

RCB-2.311 For U-Tubes Heat exchangers, welded tube bends are not permitted. (Add.)

RCB-2.312 The minimum radius of U-Bends shall not be less than $1\frac{1}{2}$ times the nominal outside diameter of the tube. (Add.)

RCB-2.3211 The tolerance of the center to center dimension between the parallel legs of U tubes, shall be within the following:

- a) When the dimension is less than or equal to 5 times the tube O.D.: ± 1.0 mm
- b) When the dimension is more than 5 times the tube O.D.: ± 1.5 mm (Add.)

RCB-2.324 When U-Tubes are specified, cold work forming shall be employed for the bending of tubes with heat treatment as per RCB-2.33 (Add.)

RCB-2.33 Heat treatment

RCB-2.331 The Bent portion of the following U-tubes shall be stress relieved after bending. (Add.)

- a) Carbon steel tubes for Amine or caustic service.
- b) Carbon molybdenum, Chromium-molybdenum and ferritic stainless steel U-tubes having bend radius smaller than five times their outside diameter or which have been annealed in the straight condition.
- c) All nonferrous U-tubes.
- d) Austenitic stainless steel tubes which have been annealed in straight condition or are at the danger of stress corrosion cracking. (Add.)

RCB-2.332 The heat treated portion of the U-bend shall extend at least 150 mm beyond the point of tangency. (Add.)

RCB-۲-۳ تیوب‌های U شکل

RCB-۲-۳۱۱ برای مبدل‌های تیوب U شکل، خم‌های تیوب جوشی مجاز نمی‌باشد. (اضافه.)

RCB-۲-۳۱۲ حداقل شعاع خم‌های U نباید کمتر از $1\frac{1}{2}$ برابر قطر اسمی خارجی تیوب باشد. (اضافه.)

RCB-۲-۳۲۱۱ رواداری اندازه مرکز به مرکز بین دو پایه موازی تیوب‌های U باید با اندازه مقادیر زیر باشد:

الف) وقتی اندازه کمتر یا مساوی ۵ برابر قطر خارجی تیوب است: ± 1 میلی‌متر.

ب) وقتی اندازه بیش از ۵ برابر قطر خارجی تیوب است: $\pm 1/5$ میلی‌متر. (اضافه)

RCB-۲-۳۲۴ وقتی تیوب‌های U شکل مشخص شده باشد، شکل‌دهی کارسرد باید برای خم کاری تیوب‌ها با عملیات حرارتی طبق RCB-۲.۳۳ به کار گرفته شود. (اضافه.)

RCB-۲-۳۳ عملیات حرارتی

RCB-۲-۳۳۱ بخش خم شده تیوب‌های U شکل زیر باید پس از خم کاری تنش زدایی شوند. (اضافه)

الف) تیوب‌های فولاد کربنی برای کارکردهای آمین یا سود.

ب) تیوب‌های U شکل فولاد کربن مولیبدن، کروم-مولیبدن و زنگ نزن فریتی دارای شعاع خم کمتر از ۵ برابر قطر خارجی یا آنهایی که در شرایط مستقیم بازپخت (آنیل) شده‌اند.

ج) همه تیوب‌های U شکل غیر آهنی.

د) تیوب‌های فولاد زنگ نزن آستنیتی که در شرایط مستقیم بازپخت شده‌اند یا در خطر ترک خوردگی حاصل از خوردگی تنشی هستند. (اضافه.)

RCB-۲-۳۳۲ بخش عملیات حرارتی شده خم U شکل باید حداقل تا ۱۵۰ میلی‌متر از نقطه تماس ادامه یابد. (اضافه.)

RCB-2.333 U-tubes shall be totally heat-treated when the application of local heat treatment to the bent portion only would possibly induce embrittlement or susceptibility to stress corrosion in the transition zones between the straight legs of the U-tube and the bend. **(Add.)**

RCB-2.6 Stainless steel and non-ferrous tubes shall be seamless. Carbon steel tubes shall be either seamless or electric resistance welded type. **(Add.)**

RCB-2.7 Welded tubes shall be tested by means of ultrasonic or eddy current examinations. **(Add.)**

RCB-2.8 Carbon steel, ferritic alloy and austenitic alloy steel tubes shall meet the requirements of ASTM A-450 "General requirements for carbon, ferritic, and austenitic alloy steel tubes". **(Add.)**

RCB-2.9 All tubes shall be formed from a single length having no circumferential weld. **(Add.)**

RCB-3 Shells and Shell Covers

RCB-9.11 Shell diameters

It shall be left to the discretion of each manufacturer to establish a system of standard shell diameters within the TEMA Mechanical Standards in order to achieve the economies peculiar to his individual design and manufacturing facilities Up to nominal diameter of DN 600 (24 inch) the use of seamless pipe is preferred. **(Mod.)**

RCB-3.12 Tolerances

RCB-3.122 Plate shells

RCB-3.1221 The diametral tolerance on shells with removable bundles shall be such that at any section the minimum internal diameter is not less than the nominal internal diameter. **(Add.)**

RCB-۲-۲۳۳ تیوب‌های U شکل باید کاملاً عملیات حرارتی شده باشند اگر کاربرد عملیات حرارتی محلی تنها روی بخش خم شده امکان ایجاد شکنندگی یا استعداد خوردگی تنشی در محدوده انتقالی بین پایه‌های مستقیم (صاف) تیوب U شکل و خم را بوجود آورد. **(اضافه.)**

RCB-۲-۶ تیوب‌های فولاد زنگ نزن و غیرآهنی باید بدون درز باشند. تیوب‌های فولاد کربنی باید بدون درز یا نوع جوش مقاومت الکتریکی شده باشند. **(اضافه.)**

RCB-۲-۷ تیوب‌های جوش شده باید با روشهای آزمایشات فراصوت یا جریان گردابی آزمایش شوند. **(اضافه.)**

RCB-۲-۸ تیوب‌های فولاد کربنی، فولاد آلیاژی فریتی و آستنیتی باید الزامات ASTM A-450 "الزامات عمومی تیوب‌های فولاد کربنی، آلیاژی فریتی و آستنیتی" را برآورده نمایند. **(اضافه.)**

RCB-۲-۹ همه تیوب‌ها باید یک تکه بدون داشتن جوش محیطی شکل داده شوند. **(اضافه.)**

RCB-۳ پوسته‌ها و درپوش پوسته‌ها

RCB-۹-۱۱ قطرهای پوسته

برقراری یک سامانه برای قطرهای پوسته استاندارد مطابق استانداردهای مکانیکی TEMA به منظور دستیابی به صرفه اقتصادی بسته به طراحی اختصاصی و امکانات ساخت خودش، باید به صلاحدید هر سازنده واگذار شود. تا قطر اسمی ۶۰۰ میلیمتر (۲۴ اینچ) استفاده از لوله بدون درز ارجح است. **(اصلاح.)**

RCB-۳-۱۲ رواداریها

RCB-۳-۱۲۲ پوسته‌های ورقی

RCB-۳-۱۲۲۱ رواداری قطری روی پوسته‌ها با باندل قابل جابجایی باید به صورتی باشد که در هر بخش حداقل قطر داخلی کمتر از قطر داخلی اسمی نباشد. **(اضافه.)**

RCB-3.13 Minimum shell thickness

RCB-3.131 The nominal shell diameter is the shell inside diameter. **(Add.)**

RCB-3.14 Lining for exchanger shells and other parts shall be of integrally clad plate or build up and machined weld deposit. **(Add)**

Applied alloy protective lining shall be considered as corrosion allowance only, not as part of the base metal, when calculating the thickness of pressure parts. **(Add.)**

RCB-3.15 Kettle type exchanger shells shall be in accordance with TEMA K and (except for steam generators) shall have a weir plate. The weir plate shall be full welded to the shell, be watertight and sufficiently high to flood the top tubes by a minimum of 50 mm (2") during normal operation. **(Add.)**

RCB-3.16 Riding rails shall be provided inside shell of kettle type exchangers to support and guide tube bundle. These shall be fully seal welded to shell sides. **(Add.)**

RCB-3.3 All machining and assembly work shall be carried out to ensure easy assembly of all exchanger parts. **(Add.)**

RCB-3.4 All longitudinal and circumferential welds of shells for other than kettle-type units shall be finished flush with the inner contour for ease of tube-bundle insertion and withdrawal. For kettle-type units, this requirement is waived for welds in the enlarged section that are not in the bottom quadrant of the shell. **(Add.)**

RCB-4 Baffles and Support Plates

RCB-4.611 Plate impingement baffle, if used, shall extend at least 25 mm beyond the projection of the nozzle bore. **(Add.)**

RCB-۳-۱۳ حداقل ضخامت پوسته

RCB-۳-۱۳۱ قطر اسمی پوسته، قطر داخلی پوسته می‌باشد. **(اضافه.)**

RCB-۳-۱۴ پوشش‌دهی پوسته‌های مبدل و دیگر قطعات باید ورق روکش یکپارچه یا رسوب جوش ساخته شده و ماشینکاری شده باشد. **(اضافه.)**

در هنگام محاسبه ضخامت اجزاء تحت فشار پوشش دهی محافظ آلیاژی به کاررفته تنها باید به عنوان خوردگی مجاز در نظر گرفته شود نه به عنوان بخشی از فلز پایه. **(اضافه.)**

RCB-۳-۱۵ پوسته‌های مبدل نوع کتری باید مطابق TEMA K باشد و (به جز برای مولدهای بخار) باید دارای ورق سرریز باشد. ورق سرریز باید به طور کامل به پوسته جوش شده، آب بند و به میزان کافی بلند باشد تا بالاترین تیوب‌ها را حداقل ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) طی عملکرد عادی غوطه‌ور سازد. **(اضافه.)**

RCB-۳-۱۶ ریل راهنما باید درون پوسته مبدلهای نوع کتری تعبیه شود تا تیوب باندل را نگهداری و هدایت نماید. اینها باید به پوسته کاملاً آب بند جوش شوند. **(اضافه.)**

RCB-۳-۳ همه ماشینکاری‌ها و کارهای سرهم‌کنی باید به صورتی انجام شود که سرهم کردن آسان همه اجزاء مبدل را تضمین نماید. **(اضافه.)**

RCB-۳-۴ همه جوشهای طولی و محیطی پوسته‌ها به جز برای تجهیزات نوع کتری باید همتراز با انحنای داخلی جهت آسانی قرارگیری و خارج سازی تیوب باندل شود. برای تجهیزات نوع کتری، از این الزام برای جوشهای بخش بزرگ شده که در $\frac{1}{4}$ پایینی پوسته نیست، صرف‌نظر می‌شود. **(اضافه.)**

RCB-۴ جهت دهنده‌ها و ورق‌های نگهدارنده

RCB-۴-۶۱۱ ورق جهت دهنده برخورد، در صورت استفاده، باید حداقل تا ۲۵ میلی‌متر دورتر از بیرون زدگی داخل نازل ادامه یابد. **(اضافه.)**

RCB-4.7 Tie rods and spacers

Tie rods and spacers, or other equivalent means of tying the baffle system together, shall be provided to retain all transverse baffles and tube support plates securely in position. Tie rods and spacers shall be equally divided around the circumference of the baffles. **(Mod.)**

RCB-4.9 Kettle type reboilers

RCB-4.91 For kettle type exchangers Tube bundle retention shall be provided by the fitting of a retaining angle. **(Add.)**

RCB-5 Floating End Construction

RCB-5.131 Floating head flange bolting of ferritic material shall be ASTM A 193 Gr. B7 M if the shell side service has been specified to contain: Wet H₂S. wet H₂S plus cyanides. Caustic solutions in concentrations which would require postweld heat treatment or amines.

If the shell side corrosion allowance is greater than 3 mm, floating head flange bolting shall be either 12 Cr conforming to ASTM A 193 Grade B6 or 18 Cr 8 Ni conforming to ASTM A 320 Grade B8, strain hardened. Material selection for this case shall be approved by the Purchaser. **(Add.)**

RCB-5.132 Floating head cover bolting shall be readily accessible when the shell cover is removed. **(Add.)**

RCB-5.2 (Del.)

RCB-5.3 (Del.)

RCB-6.1 Type of gaskets

R-6.1.1 Gaskets should, wherever possible, be of one piece construction, i.e. with no welding. If however due to size limitations, welding is unavoidable, welding details, including any necessary heat treatment shall be included in quotation. **(Add.)**

۷-۴-RCB میل مهارها و فاصله اندازها

میل مهارها و فاصله اندازها یا دیگر روشهای بستن سامانه جهت دهنده به هم باید برای نگهداشتن همه جهت دهنده‌های عرضی و ورق‌های نگهدارنده تیوب به صورت مطمئن در موقعیت تعبیه شوند. میل مهارها و فاصله اندازها باید به صورت مساوی در محیط جهت دهنده‌ها تقسیم (توزیع) شوند. **(اصلاح.)**

۹-۴-RCB بازجوش آورها نوع کتری

۹۱-۴-RCB برای مبدل‌های نوع کتری نگهداری تیوب باندل باید با قرارگیری یک نبشی نگهدار صورت پذیرد. **(اضافه.)**

۵-RCB ساخت کلگی شناور

۱۳۱-۵-RCB پیچکاری فلنج کلگی شناور از جنس فریتی باید ASTM A193 رده B7M باشد اگر کارکرد سمت پوسته به صورتی تعیین شده باشد که حاوی: هیدروژن سولفید مرطوب، هیدروژن سولفید مرطوب به اضافه سیانیدها، حلالهای سود در غلظتی که نیازمند عملیات حرارتی پس از جوش هستند یا آمین باشد.

اگر خوردگی مجاز سمت پوسته بیش از ۳ میلیمتر باشد، پیچکاری فلنج کلگی متحرک باید ۱۲ کروم مطابق با ASTM A193 رده B6 یا ۱۸ کروم، ۸ نیکل مطابق با ASTM A320 رده B8 و کرنش سخت شده باشد. انتخاب جنس برای این مورد باید توسط خریدار تأیید گردد. **(اضافه.)**

۱۳۲-۵-RCB پیچکاری درپوش کلگی متحرک باید هنگام جابجایی درپوش پوسته به آسانی قابل دسترس باشد. **(اضافه.)**

۲-۵-RCB (حذف.)

۳-۵-RCB (حذف.)

۱-۶-RCB نوع لایه‌ها

۱-۱-۶-R در صورت امکان لایه‌ها باید یکپارچه ساخته شوند (بدون جوشکاری). با این حال اگر به علت محدودیت‌های اندازه، جوشکاری اجتناب ناپذیر باشد، جزییات جوشکاری شامل هر عملیات حرارتی ضروری باید در پیشنهاد لحاظ گردد. **(اضافه.)**

RCB-6.2 Due to the health hazards concerned with the asbestos materials, all gaskets shall be asbestos free. **(Add.)**

RCB-6.22 Material for metal jacketed or solid metal gaskets shall have a corrosion resistance at least equal to that of the gasket contact surface material. **(Add.)**

RCB-6.6 In preparing gasket drawings (and ordering spare gaskets) the dimensions specified shall take into account the tolerances permitted by TEMA for tubsheet grooving. **(Add.)**

RCB-7 Tubesheets

RCB-7.24 All tube holes for expanded joints shall be machined with at least two grooves, each approximately 3.2 mm wide by 0.4 mm deep. The distance from one groove center line to the cover side of the tube sheet shall be 9.5 mm. The distance between groove center lines shall be 9.0 mm. For tube sheets constructed of integrally clad plate or with applied corrosion-resistant facings, if possible, one additional groove shall be in the center of the cladding/facing material thickness. **(Add.)**

RCB-7.313 Tube projection

Tubes shall extend between 3 mm and 5 mm beyond the face of the tubesheet, except in the case of the top tubesheet of vertical exchangers when tubes shall be flush with the face of the tubesheet to facilitate drainage. **(Sub.)**

RCB-7.4 Tubesheet pass partition grooves

RCB-7.41 The distance between the edge of the tube holes and the edge of all gasket grooves shall not be less than 1.5 mm for tubesheets with expanded tube to tubesheet joints and not less than 3.2 mm for tubesheets with seal-or strengthwelded tube-to-tubesheet joints. **(Add.)**

RCB-8 Flexible Shell Elements (FSE)

R-8.111 FEA software or code shall be approved by Purchaser. **(Add)**

RCB-۶-۲ به علت نگرانی درباره خطرات سلامتی ناشی از مواد آذوبستی، همه لایه‌ها باید عاری از آذوبست باشند. **(اضافه.)**

RCB-۶-۲۲ جنس لایه‌های فلز جامد یا پوشش دار فلزی باید دارای مقاومت خوردگی حداقل برابر با جنس سطح تماس باشد. **(اضافه.)**

RCB-۶-۶ در تهیه نقشه‌های لایه (و سفارش دهی لایه‌های یدکی)، رواداریهای مجاز توسط TEMA برای شیارهای تیوب شیت را در ابعاد مشخص شده باید به حساب آورد. **(اضافه.)**

RCB-۷ تیوب شیت‌ها

RCB-۷-۲۴ همه سوراخهای تیوب برای اتصالات منبسط شده باید حداقل با دوشیار به عرض تقریبی ۳/۲ میلی‌متر و عمق ۰/۴ میلی‌متر، ماشینکاری شود. فاصله بین خط مرکز یک شیار تا سمت درپوش تیوب شیت باید ۹/۵ میلی‌متر باشد. فاصله بین خط مرکز شیارها باید ۹/۰ میلی‌متر باشد. برای تیوب شیت‌های ساخته شده از ورق روکش یکپارچه یا سطح سازی اعمالی مقاوم به خوردگی، در صورت امکان، یک شیار اضافه باید در مرکز ضخامت جنس روکش کاری یا سطح سازی ایجاد شود. **(اضافه.)**

RCB-۷-۳۱۳ بیرون زدگی تیوب

تیوب‌ها باید بین ۳ تا ۵ میلی‌متر از سطح تیوب شیت ادامه یابند، به جز در مورد تیوب شیت بالایی مبدل‌های عمودی که تیوب‌ها باید با سطح تیوب شیت جهت سهولت تخلیه هم‌تراز باشند. **(جایگزین.)**

RCB-۷-۴ شیارهای جداساز گذر تیوب شیت

RCB-۷-۴۱ فاصله بین لبه سوراخ‌های تیوب و لبه همه شیارهای لایه نباید کمتر از ۱/۵ میلی‌متر برای تیوب شیت‌های با اتصالات تیوب به تیوب شیت منبسط شده و کمتر از ۳/۲ میلی‌متر برای تیوب شیت‌های با اتصالات تیوب به تیوب شیت جوش آب بندی یا مقاومتی باشد. **(اضافه.)**

RCB-۸ اجزاء انعطاف پذیر پوسته (FSE)

RCB-۸-۱۱۱ نرم افزار یا برنامه تحلیل المان محدود (FEA) باید توسط خریدار تأیید گردد. **(اضافه.)**

RCB-9 Channels, covers and bonnets

RCE-9.133 Pass partition weld size

The pass partition plate shall be attached with fillet welds on each side with a minimum leg of 314 t from Paragraph RCB-9.132. Other types of attachments are allowed but shall be of equivalent strength. Pass partition plates for forged or welded channels and floating heads shall be welded full length, either from both sides or with full-penetration welds, except for special designs approved by the purchaser.

(Mod.)

RCB-10 Nozzles

RCB-10.1 Nozzle construction

RCB-10.11 Couplings installed in the shell cylinder shall not protrude beyond the inside surface of the cylinder. **(Add.)**

RCB-10.34 Kettle type exchangers shall also have:

- Two connections DN 25 (1") for liquid level gage glass.
- Two connections DN 50 (2") for level controller.
- Connections DN 40 (1½") for drain and vent.
- One connection DN 20 (¾") for chemical cleaning. **(Add.)**

RCB-10.41 On multi-shell units where shells are stacked, the superimposed loads must be considered in design so that distortion of shells and binding of removable tube bundles is avoided. **(Add.)**

RCB-10.42 Where exchangers are stacked, the center line of the uppermost exchanger shall be not more than 3700 mm (12 ft.) above grade unless this is specified as permissible. **(Add.)**

RCB-۹ چنل‌ها ، درپوش‌ها و کلاهک‌ها

RCB-۹-۱۳۳ اندازه جوش جداساز گذر

ورق جداساز گذر باید با جوش گوشه روی هر طرف با حداقل پایه ۳۱۴t از بستر RCB-۹-۱۳۲ متصل شود. انواع دیگر اتصال مجاز است اما باید مقاومت معادل داشته باشند. ورق‌های جداساز گذر برای چنل‌های جوشی یا آهنگری شده و کلنگی‌های متحرک باید تمام طول با جوشهای از دو طرف یا تمام نفوذی جوش شود به جز برای طراحی‌های خاص که به تأیید خریدار برسد. **(اصلاح.)**

RCB-۱۰ نازل‌ها

RCB-۱-۱۰ ساخت نازل

RCB-۱۰-۱۱ کوپلینگ‌های نصب شده روی استوانه پوسته نباید از سطح داخلی استوانه جلوتر آمده باشند. **(اضافه.)**

RCB-۱۰-۳۴ مبدل‌های نوع کتری باید همچنین دارای:

- دو اتصال قطر اسمی ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) برای اندازه‌گیر شیشه‌ای سطح مایع.
- دو اتصال قطر اسمی ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ) برای کنترل کننده سطح.
- اتصالات قطر اسمی ۴۰ میلیمتر (۱ ¼ اینچ) برای تخلیه و هواگیری (تخلیه هوا).
- یک اتصال قطر اسمی ۲۰ میلیمتر (¾ اینچ) برای تمیزکاری شیمیایی **(اضافه.)**

RCB-۱۰-۴۱ در تجهیزات چند پوسته که پوسته‌ها روی هم هستند، بارهای اضافی باید در طراحی در نظر گرفته شوند به صورتی که از پیچیدگی پوسته‌ها و گیرکردن تیوب باندلهای متحرک جلوگیری شود. **(اضافه.)**

RCB-۱۰-۴۲ در جایی که مبدل‌ها روی هم هستند، خط مرکز بالاترین مبدل باید بیش از ۳۷۰۰ میلیمتر (۱۲ فوت) بالاتر از سطح تراز نباشد مگر اینکه این کار مجاز تعیین شده باشد. **(اضافه.)**

RCB-10.43 When arranging stacked shells, differential expansion between shells shall be considered. On high temperature duties, nozzles connecting two shells shall be at the channel ends to minimize expansion stresses.
(Add.)

RCB-10.7 Suitable arrangements for expansion shall also be provided for exchangers in a horizontal train which are coupled directly to one another by flanges or welding without the use of intermediate piping.
(Add.)

RCB-10.8 Large size solid stainless steel nozzles DN 50 (2 inch) and larger shall not be used for stainless steel clad or lined exchanger. Such nozzles shall be either:

- Fabricated from clad plate, or;
- Provided with a weld deposit overlay, or;
- Provided with a liner bonded by explosion welding.
(Add.)

RCB-۱۰-۴۳ در هنگام آرایش پوسته‌های سری - روی هم، اختلاف انبساط بین پوسته‌ها باید در نظر گرفته شود. در شرایط دما بالا نازل‌هایی که دو پوسته را به هم وصل می‌کنند باید در انتهای چنل جهت حداقل کردن تنش‌های انبساطی باشند.
(اضافه.)

RCB-۱۰-۷ همچنین باید برای مبدل‌های در یک دسته افقی که مستقیماً به یکدیگر با فلنج یا جوشکاری بدون لوله‌کشی میانی وصل شده‌اند آرایش‌های مناسب برای انبساط فراهم گردد.
(اضافه.)

RCB-۱۰-۸ نازل‌های اندازه بزرگ فولاد زنگ نزن صلب قطر اسمی ۵۰ (۲ اینچ) و بزرگتر نباید برای مبدل‌های روکش یا پوشش شده فولاد زنگ نزن استفاده شود. چنین نازل‌هایی باید یکی از:

- ساخته شده از ورق روکش شده، یا؛
- ساخته شده با اندود رسوب جوشی، یا؛
- ساخته شده با یک غلاف متصل شده با جوشکاری انفجاری باشد.
(اضافه.)

SECTION 7 (T)
THERMAL RELATIONS

T-1 Scope and Basic Relations

T-1.0 Thermal design of shell and tube heat exchangers shall be in accordance with Iranian Petroleum Standard [IPS-E-PR-771](#) "Engineering standard for process requirements of heat exchanging equipment". **(Add.)**

قسمت ۷ (T)

روابط دمایی

T-1 دامنه کاربرد و روابط اساسی

T-1-0 طراحی دمایی مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب باید مطابق استاندارد نفت ایران [IPS-E-PR-771](#) "استاندارد مهندسی برای الزامات فرآیندی تجهیزات تبادل حرارت" باشد. **(اضافه.)**

APPENDICES

APPENDIX A

ENQUIRIES AND QUOTATIONS

پیوست‌ها

پیوست الف

استعلام و پیشنهادهای

A.1 Enquiries

A.1.1 An enquiry to a supplier by or on behalf of the Purchaser will include the heat exchanger specification sheet partially completed as appropriate.

A.1.2 All necessary data including any special requirements or exceptions to this Standard will be provided.

A.2 Quotations

A.2.1 The vendor's proposal shall include, for each unit, a completed specification sheet or, when a specification sheet is included in the enquiry, a statement indicating complete compliance with that specification sheet.

A.2.2 The proposal shall include a detailed description of all exceptions to the specified requirements, together with the reasons for deviations.

A.2.3 Where expansion joints or shell bellows are proposed the vendor shall define the type of construction.

A.2.4 The quotation shall be in accordance with technical specification of this Standard, and the specific requirements for each unit as specified in the data sheet or purchase order.

A.2.5 The following information shall be submitted in the quotation:

A.2.5.1 Price

Separate prices shall be quoted for test rings, if required.

A.2.5.2 Delivery time

A.2.5.3 Estimated total shipping weight for each heat exchanger.

A.2.5.4 The name(s) of subcontractor(s) if any for the fabrication of any part thereof. Such subcontractors shall be subject to approval by

الف-۱ استعلام

الف-۱-۱ هر استعلام به تأمین کننده یا به نیابت از خریدار شامل برگه مشخصات پر شده به مقدار مقتضی مبدل حرارتی خواهد بود.

الف-۱-۲ همه داده‌های لازم شامل همه الزامات خاص یا استثنایا نسبت به این استاندارد تعیین خواهد شد.

الف-۲ پیشنهادهای

الف-۲-۱ پیشنهاد فروشنده باید برای هر تجهیز شامل برگه مشخصات کامل شده یا وقتی یک برگه مشخصات در درخواست قرار دارد، اظهاریه‌ای که نشان دهنده انطباق کامل با آن برگه مشخصات است، باشد.

الف-۲-۲ پیشنهاد باید شامل یک توضیح تفصیلی از همه استثنایا نسبت به الزامات مشخص شده به ضمیمه دلایل انحرافات باشد.

الف-۲-۳ جایی که اتصال انبساطی یا پوسته آکاردئونی پیشنهاد شوند، فروشنده باید نوع ساخت را مشخص نماید.

الف-۲-۴ پیشنهاد باید مطابق با مشخصات فنی این استاندارد و الزامات ویژه هر تجهیز که در داده برگ یا سفارش خرید مشخص شده، باشد.

الف-۲-۵ اطلاعات زیر باید در پیشنهاد ارائه گردد:

الف-۲-۵-۱ قیمت

قیمت‌های مجزا برای حلقه‌های آزمون در صورت نیاز باید پیشنهاد شود.

الف-۲-۵-۲ زمان حمل

الف-۲-۵-۳ وزن حمل کل تقریبی برای هر مبدل حرارتی.

الف-۲-۵-۴ نام(های) پیمانکار(ان) فرعی در صورت وجود برای ساخت هر قطعه متعلق به آن. چنین پیمانکار

the Purchaser. It shall be noted that the quality of subcontractor's work shall, in all respects, at least be equal to the supplier's own.

A.2.6 Any purchase order will be subject to all terms, conditions, etc. forming part of the enquiry and any agreed documents to it.

A.2.7 The engineering documents shall be in English. Descriptions on drawings and similar documents may be in other languages, provided English Translations are also given.

فرعی باید به تأیید خریدار برسند. باید توجه شود که کیفیت کار پیمانکاران فرعی باید از هر جهت حداقل معادل خود تأمین کننده باشد.

الف-۲-۶ هر سفارش خرید شامل همه موارد، شرایط و غیره، بخش تغییر یافته استعلام و همه مدارک توافق آن می باشد.

الف-۲-۷ مدارک مهندسی باید به انگلیسی باشد. توضیحات روی نقشه‌ها و مدارک مشابه می تواند به زبانهای دیگر باشد به شرط آنکه ترجمه‌های انگلیسی نیز داده شود.

APPENDIX B

HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET

پیوست ب

برگه مشخصات مبدل حرارتی

1				Job No.	شمار کار
2	Customer	مشتری		Reference No.	شمار مرجع
3	Address	آدرس		Proposal No.	شمار پیشنهاد
4	Plant location	محل واحد		Date	تاریخ
5	Service of unit	سرویس تجهیز		Rev.	بازنگری
6	Size	Type	نوع	Connected in	وصل شده در
7	Surf/Unit (Gross/ Eff.)	Sq m;	(Hor/Vert)	Surf/ Shell (Gross/ Eff.)	Sq m;
	(ناخالص/موثر)سطح/ تجهیز	مترمربع	تعداد پوسته بر تجهیز	(ناخالص/موثر)سطح/پوسته	مترمربع
8	PERFORMANCE OF ONE UNIT عملکرد یک تجهیز				
9	Fluid allocation	موقعیت سیال		Shell Side	سمت پوسته
10	Fluid name	نام سیال		Tube Side	سمت تیوب
11	Fluid quantity total	kg/Hr	میزان کل سیال کیلوگرم بر ساعت		
12	Vapor (In/Out)	بخار(ورودی/خروجی)			
13	Liquid	مایع			
14	Steam	بخار			
15	Water	آب			
16	Noncondencable	غیر قابل چگالش			
17	Temperature (In/Out)	°C دما(ورودی/خروجی)			
18	Specific gravity	وزن مخصوص			
19	Viscosity, liquid	Cp	گرانروی مایع سانتی پواز		
20	Molecular weight, vapor	وزن مولکولی، بخار			
21	Molecular weight, noncondencable	وزن مولکولی، غیر قابل چگالش			
22	Specific heat	J/kg °C	حرارت ویژه ژول بر کیلوگرم درجه سانتیگراد		
23	Thermal conductivity	W/m°C	رسانایی گرمایی وات بر متر درجه سانتیگراد		
24	Latent heat	J/kg @ °C	گرمای نهان ژول بر کیلوگرم درجه سانتیگراد		
25	Inlet pressure	kPa (abs.)	فشار ورودی کیلو پاسکال(مطلق)		
26	Velocity	m/sec	سرعت متر بر ثانیه		
27	Pressure drop, allow. /Calc.	kPa	افت فشار مجاز/ محاسباتی کیلو پاسکال	/	/
28	Fouling resistance (Min.)	Sq m °C/ W	مقاومت رسوب(حداقل) متر مربع درجه سانتیگراد بر وات		
29	Heat exchanged	حرارت تبادل شده		W:MTD (Corrected)	°C میانگین تفاوت دما (تصحیح شده) درجه سانتیگراد
30	Transfer rate, service	میزان تبادل و کارکرد		Clean W/sq m °C	تمیز وات بر متر مربع درجه سانتیگراد
31	CONSTRUCTION OF ONE SHELL			ساخت یک پوسته	
32		Shell side		سمت پوسته	
33	Design / test pressure	kPag فشار طراحی/آزمون کیلو پاسکال نسبی		Tube side	سمت تیوب
34	Design temp. Max/Min	°C دمای طراحی. حداقل/ حداکثر درجه سانتیگراد			
35	No. Passes per shell	تعداد گذر بر هر پوسته			
36	Corrosion allowance	mm خوردگی مجاز میلیمتر			
37	Connection size & rating	In ورودی			
38		Out خروجی			
39		Intermediate میانی			
40	Tube no.	OD	mm,	Thk (Min/Avg)	mm,
	تعداد تیوب	قطر خارجی به میلیمتر		ضخامت(حداقل/میانگین) به میلیمتر	
				Length	mm,
				Pitch	mm
				فاصله به میلیمتر	
				طول به میلیمتر	
				↔ 30 ↗ 60 ↘ 90 ↙ 45	

41	Tube type	نوع تیوب	Material	جنس
42	Shell ID OD	قطر داخلی قطر خارجی	Shell cover (Integ.) (Remov)	در پوش پوسته (یکپارچه) (جابجایی پذیر)
43	Channel or bonnet	چنل یا کلاهک	Channel cover	درپوش چنل
44	Tubesheet-stationary	تیوب شیت ثابت	Tubesheet-floating	تیوب شیت شناور
45	Floating head cover	درپوش کلگی شناور	Impigment protection	حفاظت برخورد
46	Baffles-cross Type	برش جهت دهنده نوع	%Cut (Diam/Area) Spacing c/c Inlet mm	درصد برش (قطر/سطح) فاصله مرکز/مرکز ورودی میلیمتر
47	Baffles-long	طول - جهت دهنده ها	Seal type	نوع نشت بند
48	Support-tube	تیوب - نگهدارنده	U-Bend	خم U شکل نوع
49	Bypass seal arrangement	آرایش نشت بند کنار گذر	Tube-to-tubesheet Joint	اتصال تیوب به تیوب شیت
50	Expansion joint	اتصال انبساطی	Type	نوع
51	ρv^2 -Inlet nozzle	ρv^2 نازل ورودی	Bundle entrance	ورودی باندا
52	Gaskets-shell side	سمت پوسته - لایه ها	Tube side	سمت تیوب
53	Floating head			کلگی شناور
54	Code requirements	الزامات آیین نامه	TEMA Class	کلاس TEMA
55	Weight / shell	پوسته/ وزن	Filled with water	پر شده با آب
56	Remarks		Bundle	باندل کیلوگرم kg
57				ملاحظات
58				
59				
60				
61				

APPENDIX C

SCOPE OF INSPECTION AND TESTING

Unless otherwise specified scope of inspection for shell and tube heat exchanger shall be as follows:

C.1 Material Inspection

- a) Review of material certificates;
- b) Identification of material.

C.2 Welding procedure, related PQR and welder's/welding operator's performance qualification test.

- a) Review of welding procedure specification (WPS);
- b) Review of welding procedure qualification Records (PQR);
- c) Review of welders'/welding operators' performance qualification records.

C.3 Random witness in fabrication process, such as edge preparation, fit-up, back-chipping and finish-weld tube-hole preparation and finish, tube expansion, seal welding etc.

C.4 Review of records of post weld heat treatment (if any).

C.5 Non-destructive Examination (where applicable).

- a) Monitoring of radiographic examination and review of radiographs
- b) Witness of ultrasonic examination
- c) Witness of magnetic particle examination.

C.6 Check of hardness test on welds if specified.

بیوست ج

دامنه کاربرد بازرسی و آزمایش

چنانچه به نحو دیگری مشخص نشده باشد دامنه کاربرد بازرسی مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب باید به صورت زیر باشد:

ج-۱ بازرسی مواد

الف) بررسی گواهی‌نامه مواد.

ب) شناسایی مواد.

ج-۲ دستورالعمل جوشکاری، PQR مربوطه و آزمون ارزیابی کیفی عملکرد جوشکار یا اپراتور جوشکاری.

الف) بررسی مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS).

ب) بررسی مدارک ارزیابی کیفی دستورالعمل جوشکاری (PQR).

ج) بررسی مدارک ارزیابی کیفی عملکرد جوشکار یا اپراتور جوشکاری

ج-۳ حضور تصادفی در فرآیند ساخت مانند لبه‌سازی، سوار کردن، برداشتن پاس ریشه و جوش نهایی، آماده سازی و پرداخت سوراخ تیوب، انبساط تیوب و جوشکاری آب بندی و غیره.

ج-۴ بررسی مدارک عملیات حرارتی پس از جوش (در صورت وجود).

ج-۵ آزمایشات غیرمخرب (در صورت کاربرد)

الف) نظارت بر آزمایش پرتونگاری و بررسی فیلم‌های پرتونگاری.

ب) حضور در آزمایش فراصوت.

ج) حضور در آزمایش ذرات مغناطیسی.

ج-۶ بررسی آزمون سختی روی جوشها اگر تعیین شده باشد.

C.7 Pressure Tests**ج-۷ آزمون‌های فشار**

a) Witness of hydrostatic test

الف) حضور در آزمون ایستایی.

b) Witness of pneumatic test.

ب) حضور در آزمون با هوا

C.8 Final Inspection**ج-۸ بازرسی نهایی**

a) Visual inspection;

الف) بازرسی چشمی.

b) Check of dimensions.

ب) بررسی ابعاد.

C.9 Painting inspection if applicable.

ج-۹ بازرسی رنگ آمیزی اگر کاربرد پذیر باشد.

C.10 Review and endorsement of inspection reports issued by manufacturers.

ج-۱۰ بررسی و تأیید گزارشات بازرسی صادره توسط سازنده.

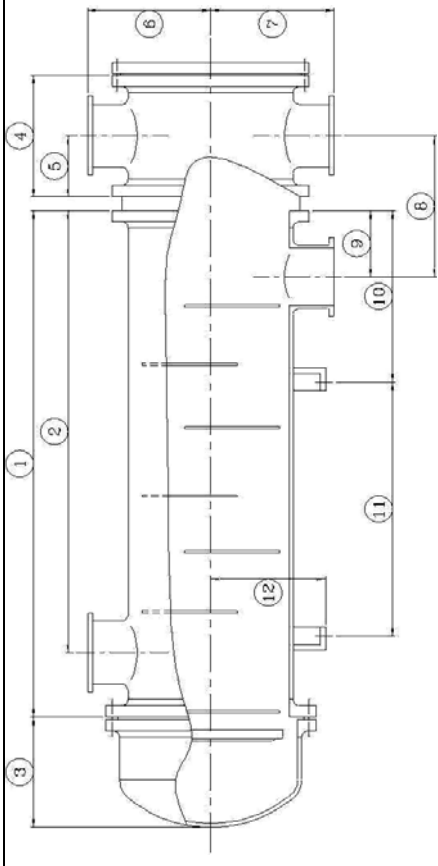
APPENDIX D

MANUFACTURE'S NONDESTRUCTIVE EXAMINATION RECORDS

پیوست د

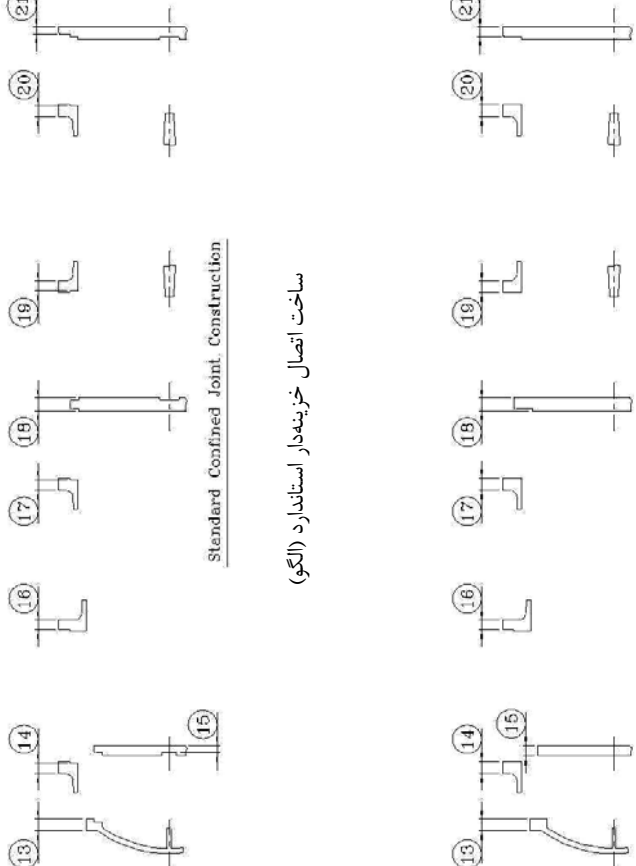
مدارک آزمایش غیر مخرب سازنده

No شماره	Descriptions شرح	Locations to be measured موقعیت اندازه گیری	DIMENSION measured ابعاد اندازه گیری شده	Judgment قضاوت
.	DIMENSIONAL ASSEMBLY ابعاد مونتاژ	1 POINT EACH هر کدام ۱ نقطه		
.				
.				
.				
.				
.				
11	DISTANCE BETWEEN BOLT HOLE CENTER TO CENTER فاصله بین مرکز به مرکز سوراخ پیچها	2 POINT EACH هر کدام ۲ نقطه		
12	DISTANCE BETWEEN CENTER LINE OF EXCHANGER AND SADDLE فاصله بین خط مرکز مبدل و پایه زینتی	2 POINT FOR EACH SADDLE ۲ نقطه برای هر پایه زینتی		
13.	THICKNESS ضخامت	2 POINT IN EQUAL DISTANCE دو نقطه در فاصله مساوی		
.				
.				
.				
.				
21				
<p>Date: _____ تاریخ _____ Sign and stamp : _____ مهر و امضا _____</p>				



Standard Confined Joint Construction

ساخت اتصال خزینهدار استاندارد (الگو)



Standard Unconfined Plain Face Joint Construction

ساخت اتصال بدون خزینهدار استاندارد (الگو)

APPENDIX D (continued)
MANUFACTURER'S INSPECTION
RECORD FOR
RADIOGRAPHIC EXAMINATION

پیوست د (ادامه)
 سند بازرسی سازنده برای
 آزمایش پرتونگاری

PURCHASER:	خریدار:	ITEM No:	شماره قلم:
JOB CODE No:			شماره شناسایی کار:
USER:	استفاده کننده:	EQUIPMENT:	تجهیز:
PROJECT:	پروژه:	APPLICABLE CODE OR SPEC:	آئین نامه یا مشخصات قابل اعمال:
P.O. No:	شماره سفارش خرید:	MANUFACTURER:	سازنده:
Radiation source منبع تابش	X-RAY : <input type="checkbox"/> X-RAY (up to 400 kVP) <input type="checkbox"/> اشعه ایکس (تا ۴۰۰ kVP) : اشعه ایکس	<input type="checkbox"/> Linear accelerator <input type="checkbox"/> شتاب دهنده خطی	<input type="checkbox"/> other <input type="checkbox"/> سایر موارد
	Gama-RAY : <input type="checkbox"/> Iridium <input type="checkbox"/> Cobalt اشعه گاما: <input type="checkbox"/> ایریدیوم <input type="checkbox"/> کبالت	<input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> سایر موارد	
Source size اندازه چشمه			
Voltage and amperage ولتاژ و آمپر			
Source Activity (Ci) قدرت چشمه (کیوری)			
Unsharpness (Ug) عدم وضوح			
Source – Film Distance فاصله چشمه تا فیلم			
Film type نوع فیلم			
Screen type نوع اسکرین			
IQI (Image Quality Index) شاخص کیفیت تصویر			
Radiographic technique روش پرتونگاری	<input type="checkbox"/> Panoramic <input type="checkbox"/> Single wall Single image <input type="checkbox"/> Double wall Single image <input type="checkbox"/> Double wall Double image <input type="checkbox"/> محیطی (چشمه در مرکز) <input type="checkbox"/> یک دیواره یک تصویر <input type="checkbox"/> دو دیواره یک تصویر <input type="checkbox"/> دو دیواره دو تصویر		
Location examined, weld no., thickness, film no. or film mark محل آزمایش شده، شماره جوش، ضخامت، شماره فیلم یا علامت تجاری فیلم	<input type="checkbox"/> See attached detail record <input type="checkbox"/> سند جزییات پیوستی را مشاهده کنید		
Judgement قضاوت	<input type="checkbox"/> See attached detail record <input type="checkbox"/> سند جزییات پیوستی را مشاهده کنید		
Date : تاریخ Sign and stamp: مهر و امضا			

APPENDIX D (continued)
MANUFACTURER'S INSPECTION
RECORD
FOR ULTRASONIC EXAMINATION

پیوست د (ادامه)
 سند بازرسی سازنده برای
 آزمایش فراصوت

PURCHASER: خریدار:		ITEM No: شماره قلم:	
JOB CODE No:		شماره شناسایی کار:	
USER: استفاده کننده:		EQUIPMENT: تجهیز:	
PROJECT: پروژه:		APPLICABLE CODE OR SPEC: آئین نامه یا مشخصات قابل اعمال:	
P.O. No: شماره سفارش خرید:		MANUFACTURER: سازنده:	
Type of equipment نوع تجهیز	Brand name : نام تجاری :		Type : نوع :
Method روش	Transducer type نوع مبدل	Transducer frequency (MHz) فرکانس مبدل (مگا هرتز)	Transducer size اندازه مبدل
Angle beam موج زاویه‌ای			
Straight beam موج مستقیم			
Reference sensitivity حساسیت مرجع	Basic calibration block Identification شناسایی اولیه بلوک کالیبره	Calibration block for pipe Identification شناسایی بلوک کالیبره برای لوله	Reference hole and sensitivity سوراخ مرجع و حساسیت
Angle beam method روش موج زاویه‌دار			
Straight beam method روش موج مستقیم			
Scanning sensitivity حساسیت تصویر برداری	Angle beam method روش موج زاویه‌دار		
	Straight beam Method روش موج مستقیم		
Coupling medium سیال واسط (کوپلینگ)	<input type="checkbox"/> Oil روغن	<input type="checkbox"/> Glycerin گلیسرین	<input type="checkbox"/> Water آب
Surface condition وضعیت سطح	<input type="checkbox"/> As ground صاف شده		<input type="checkbox"/> Other سایر موارد
	Scanning direction جهت اسکن کردن	Angle beam method روش موج زاویه‌دار	<input type="checkbox"/> From outside از خارج
Straight beam method روش موج مستقیم		<input type="checkbox"/> Perpendicular to weld عمود بر جوش	<input type="checkbox"/> Parallel to weld به موازات جوش
Location examined محل مورد آزمایش	<input type="checkbox"/> See attached detail record سند جزئیات پیوستی را مشاهده کنید		
Judgment قضاوت	<input type="checkbox"/> See attached detail record سند جزئیات پیوستی را مشاهده کنید		
Date : تاریخ			
Sign and stamp: مهر و امضا			

APPENDIX D (continued)
MANUFACTURER'S INSPECTION
RECORD FOR
MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION

پیوست د (ادامه)
 سند بازرسی سازنده برای
 آزمایش ذرات مغناطیسی

PURCHASER:		خریدار:	ITEM No:	شماره قلم:
JOB CODE No:		شماره شناسایی کار:		
USER:		استفاده کننده:	EQUIPMENT:	تجهیز:
PROJECT:		پروژه:	APPLICABLE CODE OR SPEC:	آئین نامه یا مشخصات قابل اعمال:
P.O. No:		شماره سفارش خرید:	MANUFACTURER:	سازنده:
Stage of examination مرحله آزمایش	<input type="checkbox"/> Prepared edge <input type="checkbox"/> لبه آماده شده <input type="checkbox"/> As Welded <input type="checkbox"/> همانطور که جوش داده شده	<input type="checkbox"/> After P.W.H.T <input type="checkbox"/> بعد از P.W.H.T	<input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> سایر موارد <input type="checkbox"/> After hydro test <input type="checkbox"/> بعد از آزمون ایستابی	
Surface preparation آماده سازی سطح	<input type="checkbox"/> Grinding <input type="checkbox"/> سمباده زنی	<input type="checkbox"/> Machining <input type="checkbox"/> ماشینکاری	<input type="checkbox"/> As welded <input type="checkbox"/> همانطور که جوش داده شده	<input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> سایر موارد
Instrument ابزار	Type	نوع		
Mag. Method روش مغناطیسی	<input type="checkbox"/> Yoke <input type="checkbox"/> یوک	<input type="checkbox"/> Prod <input type="checkbox"/> پرود	<input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> سایر موارد	
Calibration کالیبره کردن				
Prod. Space فاصله پرود	mm میلیمتر			
Current جریان	<input type="checkbox"/> AC	<input type="checkbox"/> DC (Amp)	at(V)
Test temperature دمای آزمون				
Particle ذره	<input type="checkbox"/> Dry <input type="checkbox"/> خشک	<input type="checkbox"/> Wet <input type="checkbox"/> مرطوب	<input type="checkbox"/> Black <input type="checkbox"/> سیاه	<input type="checkbox"/> Brown <input type="checkbox"/> قهوه‌ای
Location examined محل مورد آزمایش	<input type="checkbox"/> See attached detail record		<input type="checkbox"/> سند جزئیات پیوستی را مشاهده کنید	
Result نتیجه	<input type="checkbox"/> See attached detail record		<input type="checkbox"/> سند جزئیات پیوستی را مشاهده کنید	
Date : تاریخ Sign and stamp: مهر و امضا				

APPENDIX D (continued)
MANUFACTURER'S INSPECTION
RECORD FOR
LIQUID PENETRANT EXAMINATION

پیوست د (ادامه)
 ثبت بازرسی سازنده برای آزمایش مایع نافذ

PURCHASER:	خریدار:	ITEM No:	شماره قلم:
JOB CODE No:			شماره شناسایی کار:
USER:	استفاده کننده:	EQUIPMENT:	تجهیز:
PROJECT:	پروژه:	APPLICABLE CODE OR SPEC:	آئین نامه یا مشخصات قابل اعمال:
P.O. No:	شماره سفارش خرید:	MANUFACTURER:	سازنده:
Stage of examination مرحله آزمایش	<input type="checkbox"/> Prepared edge <input type="checkbox"/> لبه آماده شده <input type="checkbox"/> As Welded <input type="checkbox"/> همانطور که جوش داده شده	<input type="checkbox"/> After P.W.H.T <input type="checkbox"/> بعد از P.W.H.T	<input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> سایر موارد <input type="checkbox"/> After hydro test <input type="checkbox"/> بعد از آزمون ایستایی
Surface preparation آماده سازی سطح	<input type="checkbox"/> Grinding <input type="checkbox"/> سنباده زنی	<input type="checkbox"/> Machining <input type="checkbox"/> ماشینکاری	<input type="checkbox"/> As welded <input type="checkbox"/> همانطور که جوش داده شده <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> سایر موارد
Penetrant نافذ	Type نوع	<input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> قابل دیدن	<input type="checkbox"/> Fluorescent <input type="checkbox"/> فلورسنت
	Application کاربرد	<input type="checkbox"/> Brushing <input type="checkbox"/> برس زدن	<input type="checkbox"/> Spraying <input type="checkbox"/> افشاندن
	Temperature دما	°C درجه سانتیگراد	Penetration (dwell) Time زمان نفوذ (ماند) min. دقیقه
Removal پاک کردن	<input type="checkbox"/> Water washable penetrants <input type="checkbox"/> نافذهای قابل شستشو با آب <input type="checkbox"/> Post emulsifying penetrants <input type="checkbox"/> نافذهای معلق کننده ثانوی <input type="checkbox"/> Solvent removal penetrants <input type="checkbox"/> نافذهای پاک کننده حلال	Developing ظاهر کننده	<input type="checkbox"/> Dry developer <input type="checkbox"/> ظهور خشک <input type="checkbox"/> Wet developer <input type="checkbox"/> ظهور مرطوب
Location examined محل مورد آزمایش	<input type="checkbox"/> See attached detail record <input type="checkbox"/> سند جزئیات پیوستی را مشاهده کنید		
Result نتیجه	<input type="checkbox"/> See attached detail record <input type="checkbox"/> سند جزئیات پیوستی را مشاهده کنید		
Date : تاریخ Sign and stamp: مهر و امضا			

APPENDIX E
GUARANTEE CERTIFICATE

پیوست ه
ضمانت نامه

GUARANTEE CERTIFICATE			
ضمانت نامه			
PURCHASER :	خریدار:	MANUFACTURER :	سازنده:
CERTIFICATE NO. :	شماره گواهی:	PROJECT :	پروژه:
EQUIPMENT :	تجهیز:	TAG No :	شماره تجهیز:
ORDER NUMBER :	شماره سفارش:	QUANTITY :	تعداد:
DESCRIPTION :			
DRAWING NO (S).			
<p>We hereby guarantee the above product(s) against any manufacturing defects or poor workmanship for one year after being placed in service or 18 months after date of shipment.</p> <p>ما بدینوسیله محصول(های) بالا را در برابر هرگونه عیب ساخت یا سهل انگاری به مدت یک سال بعد از قرار گرفتن در سرویس یا ۱۸ ماه بعد از تاریخ حمل ضمانت میکنیم.</p> <p>In the event the product(s) supplied by us fail or develop defects during the above period due to the above reasons, the same shall be rectified by us free of charge.</p> <p>در صورتی که محصول(های) تهیه شده توسط ما در طول دوره مذکور با دلایل فوق عمل نکرد، و یا دچار عیب گردند، عین آن باید به صورت رایگان توسط ما فراهم آورده شود.</p> <p>Our guarantee coverage for any deterioration due to corrosion, erosion, flow-induced tube vibration or any other causes, where as the equipment is operated at the design conditions specified by the Purchaser in his order or shown on the exchanger specification sheet.</p> <p>محدوده ضمانت ها برای هر نوع تخریب ناشی از خوردگی، سایش، لرزش تیوبها تحت تأثیر جریان سیال و یا هر علت دیگری مشروط به آن است که تجهیز در شرایط طراحی مشخص می شود بوسیله خریدار در سفارش خرید یا مندرج در داده برگ های مبدل حرارتی عمل نماید.</p>			
Date	تاریخ		
Authorized Representative	نماینده مجاز		