



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-C-PI-290 (1)

CONSTRUCTION STANDARD
FOR
WELDING OF PLANT PIPING SYSTEMS

FIRST REVISION

OCTOBER 2009

استاندارد اجرایی
برای
جوشکاری سامانه لوله کشی کارخانه

ویرایش اول

مهر ۱۳۸۸

پیش گفتار

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

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

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

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

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

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۹

اداره تحقیقات و استانداردها

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲

Standards@nioc.org

پست الکترونیکی:

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.

شرکت:

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

خریدار:

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

فروشنده و تأمین کننده:

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

پیمانکار:

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

مجری:

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

بازرس:

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

باید:

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

توصیه:

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

ترجیح:

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

ممکن است:

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

COMPANY:

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

PURCHASER:

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

VENDOR AND SUPPLIER:

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

CONTRACTOR:

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

EXECUTOR:

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

INSPECTOR:

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

SHALL:

Is used where a provision is mandatory.

SHOULD:

Is used where a provision is advisory only.

WILL:

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

MAY:

Is used where a provision is completely discretionary.

CONSTRUCTION STANDARD
FOR
WELDING OF PLANT PIPING SYSTEMS

FIRST REVISION
OCTOBER 2009

استاندارد اجرایی
برای
جوشکاری سامانه لوله کشی کارخانه

ویرایش اول
مهر ۱۳۸۸

فهرست مطالب :

CONTENTS :	Page No	
1. SCOPE.....	3	۱- دامنه کاربرد ۳
2. REFERENCES	3	۲- مراجع ۳
3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY.....	4	۳- تعاریف و واژه ها ۴
3.1 Sour Water Service.....	4	۳-۱ سرویس آب ترش ۴
3.2 Engineer	5	۳-۲ نماینده کارفرما ۵
3.3 Inspector	5	۳-۳ بازرس ۵
3.4 Executor	5	۳-۴ مجری ۵
4. ABBREVIATIONS.....	5	۴- اختصارات ۵
5. UNITS.....	5	۵- واحدها ۵
6. QUALIFICATION OF WELDING PROCEDURE AND WELDER PERFORMANCE AND TEST RECORDS	5	۶- صلاحیت روش جوشکاری و عملکرد جوشکار و ثبت آزمایشها ۵
6.1 Welding Procedure.....	6	۶-۱ روش جوشکاری ۶
6.2 Procedure Qualification Record	6	۶-۲ گزارش صلاحیت روش ۶
6.3 Welder Performance and Test Records....	7	۶-۳ کارائی جوشکار و گزارشات آزمایش ۷
7. USE OF BACKING RINGS AND CONSUMABLE INSERTS	8	۷- استفاده از حلقه های پشت بند و تعبیه مواد مصرف شدنی ۸
8. PRODUCTION WELDING	8	۸- جوشکاری تولیدی ۸
8.1 End Preparation for Welding.....	8	۸-۱ آماده سازی لبه ها برای جوشکاری ۸
8.2 Alignment	9	۸-۲ هم محوری ۹
8.3 Production Welding Operation	10	۸-۳ عملیات جوشکاری تولیدی ۱۰

8.4 Seal Welds	10	۸-۴ جوشهای آب بند.....	۱۰
8.5 Control of Welding Consumables During Production Welding.....	11	۸-۵ کنترل مواد مصرفی جوش ضمن جوشکاری تولیدی.....	۱۱
9. INSPECTION OF PRODUCTION WELD	12	۹-۱۲ بازرسی جوشهای تولیدی	۱۲
9.1 Visual Inspection	12	۹-۱ بازرسی چشمی	۱۲
9.2 Inspection by Non-Destructive Testing.....	14	۹-۲ بازرسی با آزمایشات غیر مخرب	۱۴
9.3 Inspection by Destructive Testing	23	۹-۳ بازرسی توسط آزمایش های مخرب	۲۳
10. WELD DEFECTS AND ACCEPTANCE CRITERIA	23	۱۰-۱ عیوب جوش و معیارهای پذیرش	۲۳
11. WELD REPAIR.....	24	۱۱-۲۴ تعمیر جوش	۲۴
12. PRE-AND POST-WELD HEAT TREATMENT.....	27	۱۲-۲۸ عملیات حرارتی پیش گرمی و پس گرمی جوش	۲۸
12.1 General Requirements	27	۱۲-۱۱ الزامات عمومی	۲۷
12.2 Preheat Requirements.....	26	۱۲-۲ الزامات پیشگرمی	۲۶
12.3 Post-Weld Heating Treatments (PWHT) 27		۱۲-۳ عملیات حرارتی پس گرمی	۲۷

1. SCOPE

This Standard covers the minimum requirements for welding work to be carried out for installation of on-plot piping in oil, gas and petrochemical industries.

The Standard relates to the requirements pertaining to welding techniques to be used, the qualification of welder/welding operator and welding procedure together with testing and recording involved.

It also deals with inspection, testing, limit of acceptability and heat treatment of production weld, if required. Facilities to which this Standard applies are indicated in scope of ASME B31.3 and B31.8.

Note 1:

This standard specification is reviewed and updated by the relevant technical committee on Sep 2002, as amendment No. 1 by circular No. 171.

Note 2:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on October 2009, which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

Note 3:

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

2. REFERENCES

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

۱- دامنه کاربرد

حداقل الزامات جوشکاری جهت نصب لوله کشی در کارخانه‌های صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در این استاندارد ذکر گردیده است.

این استاندارد مربوط به الزامات تکنیک های جوشکاری مورد استفاده، صلاحیت جوشکار یا متصدی جوشکاری و تکنیک های جوشکاری همراه با آزمون و ثبت نتایج می باشد.

استاندارد در صورت نیاز بازرسی، آزمایش، محدوده پذیرش، و عملیات حرارتی جوش تولیدی را نیز در بر می گیرد. تأسیساتی که این استاندارد در مورد آنها کاربرد دارند در دامنه کاربرد استانداردهای ASME B 31.3 , B 31.8 آورده شده‌اند.

یادآوری ۱:

این استاندارد در مهر ماه سال ۱۳۸۱ توسط کمیته فنی مربوطه بررسی و موارد تأیید شده به عنوان اصلاحیه شماره ۱ طی بخشنامه شماره ۱۷۱ ابلاغ گردید.

یادآوری ۲:

این استاندارد دو زبانه نسخه بازنگری شده استاندارد می‌باشد که در مهر ماه سال ۱۳۸۸ توسط کمیته فنی مربوطه انجام و به عنوان ویرایش (۱) ارائه می‌گردد. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

یادآوری ۳:

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

۲- مراجع

در این استاندارد، به آئین نامه ها و استانداردهای تاریخ دار و بدون تاریخ زیر اشاره گردیده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته اند، بخشی از این استاندارد محسوب می شوند. 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 می باشند. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوست‌های آن ملاک عمل می‌باشد.

IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)**IPS (استانداردهای نفت ایران)**

[IPS-G-SF-110](#) "General Standard for Protection against Radioactive Sealed Sources"

IPS-G-SF-110 "استاندارد عمومی برای محافظت در مقابل چشمه های پرتوزای بسته"

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

IPS-E-GN-100 "استاندارد مهندسی برای واحدها"

ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS)**ASME (انجمن مهندسان مکانیک آمریکا)****BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE****آئین نامه دیگ بخار و ظروف تحت فشار**

Section IX "Welding and Brazing Qualification"

قسمت IX "صلاحیت جوشکاری و لحیم کاری"

Section V "Non-Destructive Testing"

قسمت V "آزمایشهای غیر مخرب"

ASME B-31.1 "Power Piping"

ASME B 31.1 "لوله کشی نیروگاهی"

ASME B-31.3 "Process Piping"

ASME B 31.3 "لوله کشی فرآیندی"

ASME B-31.8 "Gas Transmission and Distribution Piping Systems"

ASME B 31.8 "سامانه های لوله کشی انتقال و توزیع گاز"

AWS (AMERICAN WELDING SOCIETY)**AWS (انجمن جوشکاری آمریکا)**

AWS A 3.0 "Standard Welding Terms and Definitions"

ASW A 3.0 "اصطلاحات و تعاریف استاندارد جوشکاری"

ASNT (AMERICAN SOCIETY FOR NON-DESTRUCTIVE TESTING)**ASNT (انجمن آزمایشهای غیر مخرب آمریکا)**

SNT-TC-1A "Recommended Practice for Non-Destructive Personnel"

SNT-TC-1A "دستورالعمل توصیه شده برای کارکنان آزمایشهای غیر مخرب"

BSI (BRITISH STANDARDS INSTITUTION)**BSI (مؤسسه استانداردهای بریتانیا)**

BS 3923 "Methods for Ultrasonic Examination of Welds"

BS 3923 "روشهای آزمایش ماوراء صوت جوشها"

3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY**۳- تعاریف و واژگان**

Definitions and terms used in this Standard conforms to those adopted by AWS A3.0. In addition, following definitions shall hold.

تعاریف و واژگان مورد استفاده در این استاندارد مطابق با موارد اتخاذ شده در AWS A3.0 میباشد. بعلاوه تعاریف زیر باید در نظر گرفته شوند:

3.1 Sour Water Service**۳-۱ سرویس آب ترش**

All process streams containing either:

تمام جریانهای فرایندی که شامل:

a) Liquid water and at least 10 PPM of H_2S or;

الف) آب مایع با حداقل 10 PPM از H_2S یا ؛

b) Liquid water and at least 10 PPM of H_2S , cyanides and small amounts of water soluble organic acid.

ب) آب مایع با حداقل 10 PPM از H_2S ، سیانیدها و مقادیر کمی اسید آلی محلول در آب.

3.2 Engineer

The person or party representing the Company for supervision and sound execution of the project.

3.3 Inspector

A person or persons appointed in writing by the Company Engineer who is (are) entrusted with inspection of pipework during installation.

3.4 Executor

The executor is the party which carries out all or part of welding work for the piping project.

4. ABBREVIATIONS

UTS Ultimate Tensile Stress.

RT Radiographic Testing.

UT Ultrasonic Testing.

IQI Image Quality Indicators.

SFD Source Film Distance.

DWSI Double Wall Single Image.

DWDI Double Wall Double Image.

WPS Welding Procedure Specification.

PQR Procedure Qualification Record.

BHN Brinell Hardness Number.

HAZ Heat Affected Zone.

PWHT Post Weld Heat Treatment

DN Diameter Nominal

NPS Nominal Pipe Size

NDT Non Destructive Testing

PPM Part Per Million

5. UNITS

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

6. QUALIFICATION OF WELDING PROCEDURE AND WELDER PERFORMANCE AND TEST RECORDS

No production welding shall be carried out before Welding Procedure Specification (WPS), and welder performance are qualified in accordance

۳-۲ نماینده کارفرما

شخص یا گروهی که به نمایندگی کارفرما بر اجرای صحیح پروژه نظارت دارد.

۳-۳ بازرسی

شخص یا افرادی که کتباً توسط نماینده کارفرما معرفی و عهده دار بازرسی سامانه لوله کشی در طول پروژه می باشد (می باشند)

۳-۴ مجری

مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از عملیات جوشکاری در پروژه لوله کشی را اجرا می نماید.

۴- اختصارات

UTS تنش کششی نهائی

RT آزمایش پرتو نگاری

UT آزمایش ماوراء صوت

IQI شاخص های کیفیت تصویر

SFD فاصله فیلم تا منبع اشعه

DWSI دو دیواره یک تصویر

DWDI دو دیواره دو تصویر

WPS مشخصات روش جوشکاری

PQR ثبت صلاحیت روش

BHN عدد سختی برینل

HAZ منطقه متأثر از جوش

PWHT عملیات حرارتی بعد از جوشکاری

DN قطر اسمی

NPS اندازه اسمی لوله

NDT آزمون غیر مخرب

PPM یک قسمت در میلیون

۵- واحدها

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

۶- صلاحیت روش جوشکاری و عملکرد جوشکار و ثبت آزمایشها

قبل از آنکه مشخصات روش جوشکاری (WPS)، و عملکرد جوشکار بر طبق الزامات استاندارد ASME , Section IX و

with requirements of ASME, Section IX and this standard

6.1 Welding Procedure

The welding procedure specification proposed by the Executor shall be submitted to the Engineer for his review and approval at least two weeks before the date of qualification test. Each WPS shall be identified by a unique number.

6.2 Procedure Qualification Record

6.2.1 Tests required for qualification of WPS shall be organized by the Executor taking the followings into consideration:

6.2.1.1 All materials and equipment required for preparation of test piece and welding including measuring instruments, etc. shall be supplied by the Executor unless otherwise specified.

6.2.1.2 After completion of welding, the Executor shall prepare test specimens for delivery to an approved test center. Test pieces shall be left for at least 24 hours after welding is completed before NDT and destructive testing is performed.

6.2.1.3 After completion of mechanical test three copies of WPS(S) and related PQR(S) approved by the Inspector shall be submitted to the Engineer.

6.2.1.4 Weld performance, preparation of test specimens and conducting of the mechanical test shall be in the presence of the Inspector.

6.2.1.5 All expenses involved in preparation of test weld, test specimen and conducting mechanical test shall be incurred by the Executor unless otherwise specified.

6.2.1.6 Irrespective of the design code, under the following conditions the welding procedure Qualification shall be requalified:

- Joints
- A change from double sided to single sided welding, but not the converse;
- A decrease in welding groove angle of more than 10 degrees.
- Consumables
- Any change of consumable classification;

این استاندارد تعیین صلاحیت نشده باشند هیچ جوشکاری تولیدی نباید انجام پذیرد.

۶-۱ روش جوشکاری

مشخصات روش جوشکاری پیشنهادی مجری باید حداقل دو هفته قبل از تاریخ آزمایش صلاحیت برای بررسی و تأیید نماینده کارفرما به وی ارائه گردد. هر WPS باید با یک شماره مجزا مشخص شود.

۶-۲ گزارش صلاحیت روش

۶-۲-۱ آزمایشهای مورد نیاز برای تعیین صلاحیت WPS باید با در نظر گرفتن نکات زیر توسط مجری سازماندهی شود:

۶-۲-۱-۱ تمام مواد و تجهیزاتی که برای آماده سازی نمونه جوشکاری از جمله ابزارهای اندازه گیری و غیره لازم است باید توسط مجری تهیه شوند مگر آنکه چیز دیگری مشخص شده باشد.

۶-۲-۱-۲ پس از تکمیل جوشکاری، مجری باید نمونه هایی را جهت ارسال به یک مرکز آزمایش مورد تأیید آماده نماید. آزمونهای مخرب و غیر مخرب باید حداقل ۲۴ ساعت بعد از جوشکاری بروی نمونه ها انجام پذیرد.

۶-۲-۱-۳ پس از تکمیل آزمایش مکانیکی سه کپی از WPS (ها) و PQR (های) مربوطه که به تأیید بازرس رسیده اند باید به نماینده کارفرما ارائه شود.

۶-۲-۱-۴ انجام جوشکاری، آماده سازی نمونه ها و انجام آزمایش مکانیکی باید با حضور بازرس انجام پذیرد.

۶-۲-۱-۵ تمام هزینه های مربوط به آماده سازی جوش، نمونه و اجرای آزمایش مکانیکی باید به عهده مجری باشد، مگر آنکه چیز دیگری مشخص شده باشد.

۶-۲-۱-۶ صرف نظر از آئین نامه طراحی، در شرایط زیر روش جوشکاری باید دوباره تعیین صلاحیت شود:

- اتصالها
- تغییر جوشکاری از دو طرفه به یک طرفه اما نه بر عکس
- کاهش زاویه شیار جوشکاری بیشتر از ۱۰ درجه
- مواد مصرفی
- هر تغییری در دسته بندی مواد مصرفی

- Any change in consumable brand name when impact testing is required;

- Any change in size of consumable in the root run of single sided welds.

6.3 Welder Performance and Test Records

6.3.1 The Executor shall submit to the Engineer a list containing names of the welders to be qualified at least one week before date of the test.

6.3.2 All activities for the welder(s) test shall be organized by the Executor who is responsible for the costs involved.

6.3.3 A welder whose sample welds fail to meet the Acceptance Requirements of this Standard may be retested, at the Engineers discretion, after he has had further training. The retest shall consist of one sample weld in each position in which the welder failed in his previous test.

6.3.4 Re-qualification of a welder may be required whenever there is reason to question his ability to make welds that meet the requirements of this Standard or when he has not performed welding of similar qualification for a period of two months.

6.3.5 Test pieces to qualify the welder(s) shall be selected from pipe diameter, wall thickness ranges and position of welding that will be involved in production welding.

6.3.6 The required welder qualification tests are divided into a nondestructive and a destructive test series within the following restrictions:

6.3.6.1 For all materials with P-numbers indicated in ASME Code, Section IX, i.e. Ferrous, Aluminum, Copper, Nickel and Titanium base material, welder qualification test may be performed by either destructive or non-destructive method.

6.3.6.2 In respect of materials which are not covered in the above paragraph qualification of welders shall be established by destructive test only.

6.3.7 The welder qualification test may be terminated at any stage of the testing whenever it becomes apparent to the inspector supervising the

- هر تغییری در عنوان تجاری مواد مصرفی موقعی که آزمایش ضربه مورد نیاز باشد.

- هر تغییری در اندازه مواد مصرفی در جوش ریشه در جوشکاری یک طرفه

۳-۶ کارائی جوشکار و گزارشات آزمایش

۳-۶-۱ مجری باید اسامی جوشکارانی را که نیاز به تعیین صلاحیت دارند، حداقل یک هفته قبل از انجام آزمایش به نماینده کارفرما ارائه نماید.

۳-۶-۲ تمام فعالیتهای آزمایش جوشکار (ها) باید توسط مجری که مسئول هزینه های مرتبط می باشد سازماندهی شود.

۳-۶-۳ جوشکاری که نمونه جوش او بر حسب الزامات پذیرش این استاندارد مردود اعلام شود پس از آموزش بیشتر با نظر نماینده کارفرما می تواند دوباره آزمایش شود. این آزمایش مجدد باید شامل یک جوش نمونه در هر موقعیتی که جوشکار در آزمایش قبلی مردود شده بود انجام پذیرد.

۳-۶-۴ هرگاه صلاحیت جوشکار طبق الزامات این استاندارد زیر سؤال رود و یا اینکه وی به مدت دو ماه جوش با کیفیت مشابه انجام نداده باشد ممکن است دوباره از وی آزمایش بعمل آید.

۳-۶-۵ نمونه آزمایش جوشکار باید بر اساس قطر لوله، دامنه تغییرات ضخامت دیواره و موقعیت جوشی که بعداً مبادرت به جوشکاری نظیر آن خواهد نمود، انتخاب گردد.

۳-۶-۶ آزمایشهای تعیین صلاحیت جوشکار به دو سری آزمایشهای غیر مخرب و آزمایشهای مخرب با توجه به محدودیتهای زیر تقسیم می شود:

۳-۶-۱-۶ برای تمام کالاهائی که در آئین نامه ASME قسمت IX با عدد P مشخص شده اند مثل فلزاتی که پایه آنها آهن، آلومینیوم، مس، نیکل و تیتانیوم هستند، آزمایش تعیین صلاحیت جوشکار ممکن است با هر کدام از روشهای مخرب یا غیر مخرب انجام پذیرد.

۳-۶-۲-۶ در مورد کالاهائی که در بند بالا در مورد آنها اشاره ای نشده است آزمایش تعیین صلاحیت جوشکار باید فقط با روش مخرب انجام پذیرد.

۳-۶-۷ در هر مرحله از آزمایش که بازرس ناظر تشخیص دهد که جوشکار روشهای جوشکاری را دنبال نمی نماید یا

test that the welder is not following the welding procedures or does not have the skill required to produce satisfactory results.

7. USE OF BACKING RINGS AND CONSUMABLE INSERTS

High quality root pass welds should be made using a butt joint without backing and a root shielding gas. Backing rings, when used, shall conform to requirements of ASME B-31.1

8. PRODUCTION WELDING

a) Before any production welding is started, a detailed WPS and PQR shall be qualified and/or established "related to the intended specific project. All essential variables of the WPS shall be listed.

Under no circumstances may a welder perform any welding on piping systems in any position other than those for which he has been successfully qualified. Any such weld will be completed, removed and replaced at the Executor's expense by a qualified welder.

b) The Executor shall protect all electrodes from any deterioration or damage. Electrodes that show signs of deterioration or damage shall be rejected and replaced at Executor's expenses. Welding machines shall be operated within the amperage and voltage ranges recommended by the manufacturer for each size and type of electrode. Any welding equipment which does not meet these requirements shall be repaired or replaced upon the Engineer's instruction.

c) Joint preparation shall be made according to ASME B31.3 and ASME B31.8 as applicable.

8.1 End Preparation for Welding

Material to be welded shall be cut to the required size and shaped for welding pipe such as thermal, cold and plasma cutting. For high alloy steels only plasma cutting is acceptable. The cut edges shall be dressed back by machining or grinding to meet the following requirements:

8.1.1 Pipe ends shall be free of any foreign

مهارت کامل برای تولید جوش مورد نیاز را ندارد می توان آزمایش تعیین صلاحیت جوشکار را متوقف نمود.

۷- استفاده از حلقه های پشت بند و تعبیه مواد مصرف شدنی

توصیه می شود که به منظور جوشکاری با کیفیت بالا در ریشه جوش از جوش لب به لب بدون استفاده از پشت بند و گاز محافظ استفاده گردد. وقتی که از حلقه های پشت بند استفاده می شود باید الزامات ASME B 31.1 رعایت گردد.

۸- جوشکاری تولیدی

الف) قبل از شروع هر جوشکاری تولیدی باید جزئیات WPS و PQR مربوط به پروژه مورد نظر برقرار و تأیید کیفیت شده باشند. تمام متغیرهای اساسی WPS باید لیست شده باشند.

تحت هیچ شرایطی یک جوشکار مجاز به جوشکاری در سامانه های لوله کشی نیست، مگر آنکه برای جوشکاری در آن موقعیت ها قبلاً تعیین صلاحیت شده باشد. در صورت انجام چنین جوشی باید با هزینه مجری و توسط جوشکار تعیین صلاحیت شده برداشته و دوباره جوشکاری شود.

ب) مجری باید تمام الکترودها را از هرگونه فساد یا صدمه محافظت نماید. الکترودهاییکه دارای نشانه هایی از فساد یا صدمه داشته باشند باید مردود و با هزینه مجری جایگزین گردند. آمپر و ولتاژ ماشین های جوشکاری برای هر اندازه و نوع الکترود باید در محدوده توصیه شده سازنده باشد. هر دستگاه جوشکاری که با این الزامات هم خوانی نداشته باشد باید طبق دستورالعمل نماینده کارفرما تعمیر یا تعویض گردد.

ج) آماده سازی لبه های اتصال بر حسب کاربرد باید مطابق با ASME B 31.3 و ASME B 31.8 باشد.

۸-۱ آماده سازی لبه ها برای جوشکاری

لوله تحت جوشکاری باید با روشهای برش کاری با شعله، سرد و برش پلاسما تا اندازه و شکل مورد نیاز برای جوشکاری لوله بریده شوند. برای فولادهای با آلیاژ بالا فقط برش پلاسما قابل قبول می باشد. لبه های بریده شده باید توسط ماشین کاری یا تراشکاری با توجه به الزامات زیر آراسته شوند.

۸-۱-۱ لبه های جوش باید عاری از هر گونه مواد خارجی

materials. The surface to be welded shall be smooth, uniform, free of lamination, tear, scale, slag, grease, paint and other deleterious material which might adversely affect the welding.

8.1.2 End preparation is acceptable only if the surface is reasonably smooth and true, and slag from oxygen or arc cutting is cleaned from thermally cut surfaces. Discoloration remaining on a thermally cut surface is not considered detrimental oxidation.

Note:

Before welding, all foreign matters shall be removed from the beveled ends. If any of the ends of the pipe joints are damaged to the extent that satisfactory welding contact can not be obtained, the damaged pipe ends shall be cut and beveled to the satisfaction of the Engineer with a beveling machine.

If any lamination, split ends, or other defects in the pipe be discovered, the pipe joints containing such defects shall be repaired or rejected as directed by the Engineer.

8.1.3 Weld edges of stainless steels, low alloy steels and nickel base pipes prepared in the manner mentioned above shall be inspected before welding by either magnetic particle or die penetrant method.

8.1.4 For Aluminum and aluminum alloys, the final surfaces for welding on shall be finished by machine or filing (not grinding).

8.1.5 All cutting and welding operations on 300 series stainless steel and Copper-based or Nickel-based alloys shall be performed in a clean area, segregated from the fabrication of carbon and other ferritic materials.

All tools shall be dedicated to these materials only and shall not have been used previously on any other materials.

8.2 Alignment

8.2.1 In socket weld assembly, the pipe shall be inserted into the socket to the maximum depth and then withdrawn approximately 2 mm away from contact between the end of the pipe and the

باشند. سطح مورد جوشکاری باید صاف، یکنواخت و عاری از هرگونه تورق، زدگی، پوسته، سرباره، چربی، رنگ و سایر مواد زیان آور که ممکن است اثر نامطلوب روی جوش بگذارند باشد.

۸-۱-۲ آماده سازی لبه های جوش در صورتی مورد قبول است که به طور مناسب صاف و صحیح بوده و سرباره حاصل از برش با اکسیژن یا قوس از سطوح بریده شده تمیز شده باشد. تغییر رنگ ناشی از برش حرارتی به عنوان اکسیده شدن زیان آور در نظر گرفته نمی شود.

یادآوری:

تمام مواد خارجی باید قبل از جوشکاری از روی سطوح پخ زده شده زدوده شوند. اگر انتهای محل اتصال لوله به حدی صدمه دیده باشد که اتصال جوشکاری مورد قبول حاصل نشود، انتهای صدمه دیده لوله باید بریده و تا رضایت نماینده کارفرما با ماشین پخ زنی پخ زده شود.

اگر هرگونه تورق، لبه های چاک خورده، یا سایر عیوب در لوله مشاهده شوند اتصالات لوله که دارای چنین عیوبی باید طبق دستورالعمل نماینده کارفرما تعمیر یا مردود اعلام شوند.

۸-۱-۳ لبه های جوش لوله های از جنس فولادهای زنگ نزن، فولادهای کم آلیاژ و پایه نیکل که با روش های ذکر شده در بالا آماده شده اند باید قبل از جوشکاری با روش ذرات مغناطیس شونده یا مایعات نفوذ کننده تحت بازرسی قرار گیرند.

۸-۱-۴ برای آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم، سطوح نهائی برای جوشکاری باید بوسیله ماشین یا سوهان کاری (نه سنگ زنی) آماده شوند.

۸-۱-۵ تمام عملیات برشکاری و جوشکاری روی فولادهای زنگ نزن سری ۳۰۰ و آلیاژهای پایه مس یا پایه نیکل باید در یک محل تمیز، جدا از کارگاه مربوط به مواد کربنی و سایر مواد آهنی انجام پذیرد.

تمام ابزارها باید فقط برای این مواد تخصیص یافته و نباید قبلاً روی سایر مواد بکار برده شده باشند.

۸-۲ هم محوری

۸-۲-۱ در جوش ساکتی برای مونتاژ لوله باید تا حداکثر عمق ساکت داخل آن رفته سپس از محل تماس انتهای لوله و نشیمنگاه ساکت تقریباً دو میلیمتر بیرون کشیده شود. در

shoulder of the socket. In sleeve pipe joints without internal shoulder, there shall be a distance of approximately 2 mm between the butting ends of the pipe.

8.2.2 The fit between the socket and the pipe shall conform to applicable standards for socket weld fittings and in no case shall the inside diameter of the socket or sleeve exceed the outside diameter of the pipe by more than 2 mm.

8.2.3 The space between abutting pipe ends, when aligned for welding, shall be such as to insure complete penetration without burn-through. For pipe having the same dimensions the spacing should be approximately 1.5 mm.

The alignment of the abutting pipe ends shall be such as to minimize the offset between pipe surfaces. For pipe of the same nominal wall thickness the offset shall not exceed 1.5 mm.

8.2.4 Flanges shall be attached to piping so that the bolt holes straddle the established centerlines (horizontal, vertical, or layout centerlines) but shall meet the orientation of equipment.

8.3 Production Welding Operation

8.3.1 Documents relating to qualified welding procedures and result of tests on performance of welders/operators shall be available before production welding gets started.

8.3.2 No welding shall be performed if there is undesired weather condition including rain, snow, high wind, blowing sand etc., windshield may be used when practical.

8.3.3 Preheating shall be performed if specified in the relevant WPS.

8.3.4 All attachment welds to the piping shall be continuous (skip welding not permitted). Fillet welds shall have a minimum leg length of 4 mm.

8.4 Seal Welds

Where seal welding of threaded joints is performed, threads shall be entirely covered by the seal weld. Seal welding shall be done by qualified welders.

اتصال لوله ها با کمک بوش های بدون نشیمنگاه داخلی، باید تقریباً دو میلیمتر فاصله بین لبه های لوله ها باشد.

۸-۲-۲ جایگزین لوله داخل ساکت باید منطبق بر استانداردهای کاربردی برای اتصالات جوش ساکتی بوده و بهیچ وجه نباید قطر داخلی ساکت یا بوش بیشتر از دو میلیمتر از قطر خارجی لوله تجاوز نماید.

۸-۲-۳ فضای بین دو لبه لوله وقتی که برای جوشکاری هم محور می شوند باید به مقداری باشد که بدون سوزاندن داخل لوله جوش نفوذ کامل نماید. توصیه می شود که برای لوله های هم اندازه این فضا تقریباً ۱/۵ میلیمتر باشد.

هم محوری لبه های دو لوله باید بنحوی باشد که انحراف بین سطوح لوله ها حداقل باشد. برای لوله های با ضخامت دیواره برابر، انحراف نباید از ۱/۵ میلیمتر تجاوز نماید.

۸-۲-۴ فلنجهای باید بنحوی به لوله وصل شوند که سوراخ پیچها خط محور لوله را احاطه نماید. (افقی، عمودی، یا جانمایی خط محور) اما باید با جهت دستگاهها همخوانی داشته باشند.

۸-۳ عملیات جوشکاری تولیدی

۸-۳-۱ قبل از شروع جوشکاری تولیدی باید مدارک مربوط به تائیدیه روشهای جوشکاری و نتایج آزمایشات تعیین صلاحیت جوشکاران یا متصدیان جوشکاری موجود باشند.

۸-۳-۲ در شرایط نامطلوب هوا شامل باران، برف، باد شدید، وزش ماسه و غیره هیچ جوشی نباید اجرا شود، در صورت عملی بودن می توان از محافظ باد استفاده نمود.

۸-۳-۳ در صورت مشخص شدن در WPS باید پیشگرمی انجام پذیرد.

۸-۳-۴ تمام جوشهای اتصالات به لوله کشی باید پیوسته باشند (جوشکاری منقطع مجاز نمی باشد). جوشهای گوشه باید حداقل ۴ میلیمتر پایه داشته باشند.

۸-۴ جوشهای آب بند

وقتی که برای جلوگیری از نشتی اتصالات رزوه ای جوشکاری انجام میشود، تمام رزوه ها باید با جوش پوشانده شوند. این نوع جوشکاری باید توسط جوشکاران تأیید شده انجام پذیرد.

8.5 Control of Welding Consumables During Production Welding

Ovens or storage cabinets with automatic heat controls and temperature read out equipment shall be provided to maintain low hydrogen welding electrodes and welding flux at the required temperature.

After removal from an oven, all low-hydrogen electrodes shall be kept in a storage cabinet or quiver. No electrodes shall be left exposed to the atmosphere. Issue of low-hydrogen electrodes from the storage cabinet shall be controlled so that all electrodes are used within four hours of issue.

To maintain the low hydrogen content as specified in note below, electrodes shall be baked immediately before use at 300°C ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) for one hour or in accordance with Manufacturers recommendations. This requirement may be waived when the electrodes are removed from an hermetically sealed package immediately before use. Plastic wrapped cartons are not considered to be hermetically sealed.

After drying as described above, electrodes may be transferred to an intermediate storage cabinet maintained at approximately 150°C . Upon removal from such drying or storage the electrodes shall be transferred in small numbers to heated ~ quivers with a minimum temperature of 70°C and used within 4 hours.

Electrodes not used within 4 hours, or for some reason exposed to adverse atmospheric conditions, shall be baked again in accordance with the above conditions.

Electrodes may be baked twice only. If these electrodes are not used within four hours after the second baking treatment, they shall be discarded.

Note:

If low- hydrogen electrodes are selected the diffusible hydrogen content shall not exceed 10 ml /100g in the resulting deposited weld met

۵-۸ کنترل مواد مصرفی جوش ضمن جوشکاری تولیدی

گرم کن ها یا جعبه های انبارش برای نگهداری الکترودهای جوشکاری با هیدروژن پائین و روان ساز جوشکاری در درجه حرارت مورد نیاز باید مجهز به دستگاههای خودکار کنترل حرارت و خواندن دما باشند.

پس از برداشتن الکترودها از یک گرم کن تمام الکترودهای با هیدروژن پائین باید در یک جعبه انبارش و یا قوطی الکترودها نگهداری شود. هیچ الکترودهی نباید در معرض هوا باشد. تحویل الکترودها با هیدروژن پائین از یک جعبه انبارش باید بنحوی کنترل شود که در فاصله زمانی چهار ساعت پس از تحویل مورد استفاده قرار گیرند.

به منظور حفظ مقدار کم هیدروژن که در یادآوری زیر مشخص شده الکترودها باید بلافاصله قبل از استفاده بمدت یک ساعت در دمای 300°C (درجه سانتیگراد ± 30) درجه سانتیگراد) طبق توصیه های سازنده الکترودها پخته شوند، در صورتی که این نوع الکترودها بلافاصله قبل از استفاده از بسته های محکم و سر بسته برداشته شوند می توان از الزام فوق صرف نظر نمود. کارتن هایی که در پلاستیک پیچیده شده اند، بسته های محکم و سر بسته به حساب نمی آیند.

بعد از خشک کردن طبق شرح بالا، می توان الکترودها را به یک جعبه انبارش واسطه با درجه حرارت تقریبی 150°C درجه سانتیگراد انتقال داد. به محض برداشتن الکترودها از انبار باید بلافاصله در مقادیر کم در یک قوطی الکترودها گرم شده یا حداقل دمای 70°C درجه سانتیگراد انتقال داده و در مدت ۴ ساعت استفاده نمود.

الکترودهای استفاده نشده در این مدت ۴ ساعت یا آنهایی که به دلایلی در معرض شرایط ناسازگار محیطی قرار گرفته اند، باید تحت شرایط بالا دوباره پخته شوند.

الکترودها فقط می توانند دوبار پخته شوند. اگر الکترودها در مدت ۴ ساعت بعد از پخت دوم مورد استفاده قرار نگیرند باید دور ریخته شوند.

یادآوری:

اگر الکترودهای با هیدروژن کم انتخاب شده باشند مقدار هیدروژن قابل نفوذ در جوش نباید از ۱۰ میلی لیتر در ۱۰۰ گرم فلز جوش تجاوز نماید.

9. INSPECTION OF PRODUCTION WELD

۹- بازرسی جوشهای تولیدی

9.1 Visual Inspection

۹-۱ بازرسی چشمی

9.1.1 Visual inspection before performing production weld

۹-۱-۱ بازرسی چشمی قبل از انجام جوش تولیدی

a) Pipe end

Inspect that the form and dimensions of the pipe end are in accordance with the WPS using appropriate measuring devices.

الف) انتهای لوله

با استفاده از ابزار اندازه گیری مناسب تطابق شکل و ابعاد لوله با WPS بازرسی شود.

b) Cleanness

Inspect immediately prior to welding to ensure that fusion faces and adjacent material have the cleanness required. Wire brushing, dry grinding or other mechanical means or solvent as appropriate, may be used for cleaning.

ب) تمیز کاری

جهت حصول اطمینان از تمیزی مورد نیاز سطوح مورد جوشکاری و قسمتهای مجاور آن بلافاصله قبل از جوشکاری آنها را بازرسی نمائید. برس سیمی، سنگ زنی خشک یا سایر روشهای مکانیکی یا از حلال مناسب می توان برای تمیزکاری استفاده نمود.

c) Fit-Up

Check that fit-up (gap and alignment) of the parts to be welded including any backing material is in accordance with WPS, using appropriate measuring devices.

ج) جفت کردن

با استفاده از ابزار مناسب، جفت کردن (فاصله بین دو لوله و هم محور بودن) دو قسمتی که بهم جوش خواهند شد از جمله جنس پشت بند بررسی شوند که مطابق WPS باشند.

d) Welding consumables

Check the classification of the welding consumables against what is cited in welding procedure.

د) مواد مصرفی جوش کاری

دسته بندی مواد مصرفی جوشکاری طبق روش جوشکاری بررسی شود.

e) Preheating

when preheating is required, check that the conditions specified in the welding procedure are observed so as to give a satisfactory temperature distribution around and through the joint to be welded without interfering with access for welding.

ه) پیش گرمی

در صورت نیاز به پیش گرمی، بررسی شود شرایط تعیین شده در روش جوشکاری بمنظور توزیع رضایت بخش دما در محل جوشکاری و اطراف آن بدون آنکه دسترسی برای جوشکاری را مختل نماید در نظر گرفته شده باشند.

9.1.2 Visual inspection during progress of production weld

۹-۱-۲ بازرسی چشمی در ضمن پیشرفت جوشکاری

تولیدی

a) Back gouging

When back gouging is required by qualified welding procedure check that the back of the first pass is gouged out by suitable means to clean sound metal before welding is started on the gouged outside. The shape and surface of the resulting groove should be such as to permit complete fusion of the run to be deposited.

الف) برداشتن پاس اول از داخل

هرگاه برداشتن پاس اول از داخل طبق روش جوشکاری تأیید شده الزامی باشد باید این عمل تا رسیدن به جوش بی عیب و یکنواخت ادامه و سپس جوشکاری قسمت برداشته شده آغاز گردد. توصیه میشود که شکل و سطح شیار تولید شده به نحوی باشد که جوش کاملاً نفوذ نماید.

b) Inter pass

Check that each pass of weld material is cleaned before it is covered by a further pass, particular attention shall be paid to the junctions between the weld metal and the fusion faces. Visual examination shall be made for any visible defects such as cracks, cavities or other deposition faults so that remedial action can be taken before further weld metal is deposited.

In the case of multi-pass welds, check that the conditions specified in the welding procedure for interpass temperature are observed.

9.1.3 Visual inspection following completion of production/repair weld**a) Cleaning and dressing**

All slag shall be removed by manual or mechanical means otherwise flaws may be obscured. When dressing of the weld face is required, it shall be ensured that overheating of the joint due to the grinding action, grinding marks and uneven finish are avoided.

In the case of fillet welds and butt welds that are to be dressed flush, ensure that the joint merges smoothly with the parent metal without under-flushing.

b) Penetration and root examination

In the case of butt welds made from one side only, entire joint shall be inspected to ensure that inadequate penetration, any root concavity, burn-through or shrinkage grooves are within the acceptable limits using appropriate measuring devices and optical or other aids if necessary from the access point of view.

In the case of butt welds made from two sides, partial penetration butt welds and fillet welds, penetration cannot be checked visually after welding. When necessary, alternative inspection methods shall be used.

c) Contour

The contour of the weld face and the height of the excess weld metal, shall be checked, using appropriate measuring devices. Surface of the

(ب) پاس میانی

تمیزی هر پاس جوش را قبل از اینکه با پاس بعدی پوشیده شود بررسی شود، به محل اتصال فلز جوش و سطوحی که جوش به آنها نفوذ مینماید، باید توجه ویژه نمود. بازرسی چشمی جهت کشف عیوب ظاهری مثل ترک ها، گودی ها یا سایر عیوب جوش باید صورت گیرد به نحوی که قبل از ادامه جوشکاری عملیات جبرانی در جهت اصلاح این عیوب اعمال گردد.

برای جوشهای چند پاسه دقت شود که شرایط تعیین شده در روش جوشکاری در مورد دمای بین پاس ها مراعات شوند.

۹-۱-۳ بازرسی چشمی بعد از اتمام جوش تولیدی یا تعمیری**(الف) تمیزکاری و آراستن**

تمام سرباره ها باید با ابزار دستی یا مکانیکی برداشته شوند در غیر این صورت ممکن است عیوب از دیده پنهان بمانند. زمانی که نیاز به آراستن سطح جوش باشد، باید اطمینان پیدا نمود که دمای محل اتصال به علت عملیات سنگ زنی، اثرات ناشی از سنگ زنی، سطوح غیر هموار بیش از اندازه بالا نرود.

در جوشهای گوشه و جوشهای لب به لب که باید هم سطح شوند، اطمینان حاصل گردد جوش بصورت یکنواخت و بدون ایجاد گودی بین جوش و فلز پایه نفوذ کرده باشد.

(ب) بازرسی ریشه و نفوذ جوش

در جوشهای لب به لب یک طرفه، سراسر محل اتصال باید با استفاده از ابزار اندازه گیری مناسب، ادوات نوری یا سایر لوازم کمکی مورد لزوم به منظور دسترسی، تحت بازرسی قرار گیرند به نحوی که این اطمینان حاصل آید که نفوذ ناقص جوش، فرو رفتگی ریشه جوش، سوختگی یا شیارهای انقباضی در محدوده قابل قبول باشند.

در جوشهای لب به لب دو طرفه، جوشهای لب به لب و گوشه با نفوذ جزئی، بعد از پایان جوشکاری نمی توان نفوذ جوش را بطور چشمی بررسی نمود. در صورت لزوم، باید از سایر روشهای بازرسی استفاده نمود.

(ج) شکل جوش

شکل سطح و ارتفاع گرده جوش باید با استفاده از ابزار مناسب اندازه گیری، مورد بررسی قرار گیرد. سطح جوش

weld shall be regular and the pattern and pitch of weave marks shall present an even and satisfactory visual appearance.

d) Weld width

The weld width shall be consistent over the whole of the joint and shall be according to dimensional requirements given on the working drawing. In the case of butt welds, the weld preparation shall be at least completely filled.

e) Undercut

Any undercut shall be measured with appropriate measuring devices and shall be checked against the acceptance criteria.

f) Overlap

Toes of the weld where the weld width is excessive shall be carefully inspected for weld fusion.

g) Weld flaws

Weldment and heat-affected zone shall be inspected using optical aids (if necessary).

9.2 Inspection by Non-Destructive Testing

9.2.1 General

9.2.1.1 All non-destructive testing shall be performed in accordance with the requirements and methods specified in ASME, Section V.

9.2.1.2 Non-destructive testing and examination of welds shall be carried out according to detailed written procedures prepared by the Executor and approved by the Inspector.

9.2.1.3 personnel responsible for various aspects of non-destructive testing including testing operation, interpretation, evaluation and reporting shall have qualifications and experience acceptable to the Engineer.

9.2.1.4 Selected welds for N.D.T. shall include representative sample of each welder's work. Selection of welds for N.D.T shall be made by the Inspector.

9.2.1.5 The welds shall be accepted in the undressed condition unless dressing is necessary, in the opinion of the inspector, to effect satisfactory non-destructive testing.

باید منظم بوده و فرم و گام موجهای جوش ظاهر رضایت بخش و یکنواختی داشته باشد.

د) پهناى جوش

پهناى جوش باید در سراسر محل اتصال همسان بوده و مطابق ابعاد داده شده در نقشه های اجرایی باشد. در جوشهای لب به لب، محل آماده شده برای جوشکاری حداقل باید بصورت کامل پر شود.

ه) شیار کنار جوش

هرگونه شیار کنار جوش باید با استفاده از ابزار اندازه گیری مناسب اندازه گیری شده و باید با معیارهای پذیرش بررسی شود.

و) هم پوشانی

جائیکه پهناى جوش زیاد است لبه های جوش باید از نظر ذوب بطور دقیق بازرسی گردند.

ز) عیوب جوش

جوش و منطقه متأثر از آن باید با استفاده از ابزارهای بصری (در صورت لزوم) بررسی شوند.

۹-۲ بازرسی با آزمایشات غیر مخرب

۹-۲-۱ عمومی

۹-۲-۱-۱ تمام آزمایشهای غیر مخرب باید طبق الزامات و روشهای تعیین شده در ASME, Section V اجرا شوند.

۹-۲-۱-۲ آزمایشهای غیر مخرب و بررسی جوشها باید طبق روشهای نوشته شده با ذکر جزئیات توسط مجری و پس از تأیید بازرس اجرا شوند.

۹-۲-۱-۳ افراد مسئول برای جنبه های مختلف آزمایشهای غیر مخرب از جمله اجرا، تفسیر، ارزیابی و گزارش نویسی باید دارای صلاحیت و تجربه مورد قبول نماینده کارفرما باشند.

۹-۲-۱-۴ جوشهای انتخابی برای آزمایشهای غیر مخرب باید شامل نمونه ارزیابی هر جوشکار باشد. انتخاب جوشها جهت آزمایشهای غیر مخرب باید توسط بازرس انجام گیرد.

۹-۲-۱-۵ جوشها باید بدون آرایش مورد قبول واقع شود مگر آنکه به عقیده بازرس به منظور انجام رضایت بخش آزمایش غیر مخرب آراستن لازم باشد.

9.2.1.6 The Executor shall submit to the Inspector certificate of calibration for all NDT equipment to be used for weld inspection.

9.2.1.7 The extent of inspection shall be in accordance with the contractual requirements and shall not be less than the following:

- All welds shall be 100% visually inspected after completion and before any NDT technique is applied.
 - Welds of a size or type preventing conclusive radiograph images (this does not apply to welds in pressure retaining service including nozzle welds), such as some types of branch connections and fillet welds, shall be given a magnetic particle examination. For non-magnetic materials and nickel alloys, a liquid penetrant examination shall be used. Internal surfaces shall be examined where accessible.
 - The attachment welds between structural components and pressure parts shall be either dye penetrant or magnetic particle examined.
- For heat-treated components, this shall be done after post weld heat treatment.

9.2.2 Liquid penetrant examination

9.2.2.1 Initial procedure

Liquid penetrant examination shall be performed in accordance with Article 6 of ASME, Section V,

9.2.2.2 Procedure revision

A revised procedure shall be prepared by the Executor and approved by the Inspector for the following cases:

- Whenever a change or substitution is made in the type or family group of penetrant materials (including developers, emulsifiers, etc.) or in the processing techniques;
- Whenever a change or substitution is made in the type of precleaning materials or processes;
- For any change in part processing that can close surface openings of discontinuities or leave interfering deposits, such as grinding, grit

۹-۲-۱-۶ مجری باید گواهینامه کالیبراسیون کلیه تجهیزات آزمایشهای غیر مخرب مورد استفاده در بازرسی جوش را به بازرس ارائه نماید.

۹-۲-۱-۷ میزان بازرسی باید طبق الزامات قراردادی بوده و نباید کمتر از مقادیر زیر باشد:

- بعد از تکمیل جوشکاری و قبل از اعمال آزمایشهای غیر مخرب تمام جوشها باید ۱۰۰ درصد بازرسی چشمی شوند.
- جوشهایی که به دلیل نوع و اندازه نمی توان از آنها تصاویر پرتونگاری گرفت (جوشهای مربوط به سرویسهای تحت فشار از جمله جوش نازلها شامل این موضوع نمی شوند) مثل بعضی از انواع اتصالات انشعابی و جوشهای گوشه، باید تحت آزمایش با پودرهای مغناطیسی قرار گیرند. مواد غیر مغناطیسی و آلیاژهای نیکل باید با مایعات نافذ آزمایش شوند. سطوح داخلی در صورت دسترسی باید آزمایش شوند.
- جوشهای اتصالی بین سازه ها و قسمتهای تحت فشار باید با مایعات نافذ یا پودرهای مغناطیسی آزمایش شوند. برای قطعاتی که تحت عملیات حرارتی قرار می گیرند، این بازرسیها باید بعد از انجام عملیات حرارتی اعمال شوند.

۹-۲-۲ آزمایش مایعات نافذ

۹-۲-۲-۱ روش اولیه

آزمایش مایعات نافذ باید طبق بند 6 از ASME Section V انجام پذیرد.

۹-۲-۲-۲ بازنگری روش

در حالات زیر باید یک روش بازنگری شده توسط مجری تهیه و به تأیید بازرس برسد:

- هرگاه تغییر یا جایگزینی در نوع یا گروه هم خانواده مواد نافذ (شامل مواد ظاهر کننده، مواد آمیزنده و غیره) یا روش اجرا داده شود.
- هرگاه تغییر یا جایگزینی در نوع مواد پیش پاک کننده یا روشها داده شود.
- ج) برای هر نوع تغییر در مراحل اجرایی که میتواند شکافهای سطحی ناپیوستگی ها یا رسوبات مزاحم باقی

blasting and power brush cleaning or acid treatments.

9.2.2.3 Techniques

Either a color contrast penetrant technique or a fluorescent penetrant technique shall be used. For each technique, one of the following three types of penetrant systems shall be used:

- a) Water washable.
- b) Post-emulsifying.
- c) Solvent removable.

9.2.3 Magnetic particle examination

9.2.3.1 Procedure

Examination procedures shall be prepared in accordance with ASME, Section V. Article 7.

9.2.3.2 Method of examination

Examination shall be done by the continuous method; that is, the magnetizing current remains on while the examination medium is being applied and while excess of the examination medium is being removed.

9.2.3.3 Material of particle

The ferromagnetic particles used as an examination medium may be either wet or dry, and may be either fluorescent or non-fluorescent. If dry particles are used prior approval of the inspector shall be obtained.

9.2.3.4 Techniques

One or more of the following five magnetization techniques may be used provided that prior approval of the inspector is obtained.

- a) Prod technique;
- b) Longitudinal magnetization technique;
- c) Circular magnetization technique;
- d) Yoke technique;
- e) Multidirectional magnetization technique.

9.2.3.5 Calibration of equipment

Calibration shall be made according to ASME Section V.

گذاشته را مسدود نماید. مثل سنگ زنی، شن پاشی و تمیزکاری با برسهای قدرتی یا عملیات اسیدی.

۹-۲-۲-۳ تکنیک ها

یکی از دو تکنیک مایع نافذ رنگی متباین یا تکنیک مایع نافذ فلورسنتی باید مورد استفاده قرار گیرد. برای هر تکنیک، یکی از سه نوع سامانه های نافذ زیر باید استفاده شود.

الف) قابل شستشو با آب.

ب) امولسیون کننده ثانوی.

ج) قابل برداشتن با حلال.

۹-۲-۳-۳ آزمایش ذرات مغناطیسی

۹-۲-۳-۱ دستورالعمل

دستورالعمل های آزمایش باید طبق استاندارد ASME, Section V, Article 7 تهیه شود.

۹-۲-۳-۲ روش آزمایش

آزمایش باید با یک روش مستمر انجام شود، به عبارت دیگر جریان مغناطیس کننده باید تا مادامی که مواد مغناطیس شوند پاشیده شده و اضافات آن پاک شوند باقی بماند.

۹-۲-۳-۳ جنس ذرات

ذرات آهنی مغناطیس شونده مورد استفاده برای آزمایش می توانند خیس یا خشک باشند، و یا می توانند فلورسنت یا غیر فلورسنت باشند. قبل از استفاده از ذرات خشک باید تأیید بازرس اخذ شود.

۹-۲-۳-۴ تکنیک ها

یک یا بیشتر از پنج تکنیک مغناطیس کننده زیر بعد از اخذ تأییدیه بازرس می تواند مورد استفاده قرار گیرند.

الف) تکنیک برانگیختگی

ب) تکنیک مغناطیس کنندگی طولی

ج) تکنیک مغناطیس کنندگی دایره ای

د) تکنیک یوک

ه) تکنیک مغناطیس کنندگی چند جهتی

۹-۲-۳-۵ تنظیم دستگاه

تنظیم باید طبق ASME Section V انجام پذیرد.

9.2.3.6 System and sensitivity evaluation

The overall performance and sensitivity of examination system (i.e. combination of the magnetic particle material/magnetic particle equipment. The sequence of operation and the level of magnetizing field) shall be monitored with the test block at regular intervals to assure the system performance is properly maintained: A reference block or fabricated test piece with known discontinuities shall be prepared for above demonstration.

9.2.3.7 Demagnetization

When residual magnetism in the part could harmfully interfere with the subsequent processing or usage, the part shall be demagnetized after completion of the examination.

9.2.3.8 The final pass of attachment welds to P-4, P-5 and P-6 materials shall be magnetic particle examined after final post weld heat treatment.

9.2.4 Ultrasonic examination

9.2.4.1 General

The ultrasonic testing of the weld shall be carried out by manual scanning using an A-scan and shall be performed with written procedure. The procedure shall include but not limited to the following information:

- a) Type of ultrasonic flaw detector.
- b) Weld type and welding procedure.
- c) Joint design.
- d) Surface condition.
- e) Type of standard block.
- f) Reference block and its relative reflection.
- g) Type of probes.
- h) Method of sensitivity setting for parent metal testing.
- i) Method of sensitivity setting for weld metal.
- j) Scanning techniques.
- k) Reporting requirements.
- l) Acceptance standard.

۹-۲-۳-۶ ارزیابی سامانه و حساسیت

کارایی کلی و حساسیت سامانه آزمایش (به عبارت دیگر ترکیبی از مواد مغناطیس شونده یا دستگاه مغناطیس کننده ذرات. مراحل عملیات و تراز میدان مغناطیس کننده) باید توسط یک نمونه مورد آزمایش بصورت مرتب نشان داده شوند تا اطمینان لازم از کارایی مناسب سامانه حاصل شود. قطعه مرجع یا نمونه آزمایشی ساخته شده با عدم پیوستگی های مشخص باید برای انجام آزمایش فوق تهیه شده باشد.

۹-۲-۳-۷ تخلیه مغناطیسی

وقتی که نیروی مغناطیسی باقی مانده در قطعه بتواند به عملیات بعدی آن یا استفاده از آن بطور مضر تأثیر بگذارد، پس از تکمیل آزمایش قطعه باید تخلیه مغناطیسی شود.

۹-۲-۳-۸ آخرین لایه جوشهای اتصالی به مواد P-4 ، P-5 و P-6 بعد از انجام عملیات حرارتی نهائی باید با ذرات مغناطیس شونده آزمایش گردند.

۹-۲-۴ آزمایش ماوراء صوت

۹-۲-۴-۱ عمومی

آزمایش ماوراء صوت جوش باید با پیمایش دستی و با استفاده از پیمایشگر نوع A انجام شود و باید طبق یک روش کتبی اجرا گردد، روش باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- الف) نوع عیب یاب ماوراء صوت.
- ب) نوع جوش و روش جوشکاری.
- ج) طراحی اتصال.
- د) شرایط سطح.
- ه) نوع نمونه استاندارد.
- و) نمونه مرجع و برگشت نسبی آن.
- ز) نوع پراب.
- ح) روش تنظیم حساسیت برای آزمایش فلز پایه.
- ط) روش تنظیم حساسیت برای فلز جوش.
- ی) تکنیک های پیمایش.
- ک) الزامات گزارش دهی.
- ل) استاندارد پذیرش.

m) Operators qualification.

م) ارزیابی متصدی آن.

9.2.4.2 Equipment

۹-۲-۴-۲ دستگاه

9.2.4.2.1 Frequency

۹-۲-۴-۲-۱ فرکانس

The equipment shall be capable of working at a test frequency within the range 1 MHz to 5 MHz.

دستگاه باید توانائی کاربرد در فرکانس آزمایش بین محدوده ۱ تا ۵ مگا هرتز را داشته باشد.

9.2.4.2.2 Time base linearity

۹-۲-۴-۲-۲ خطی بودن پایه زمانی

The linearity of time base shall be within 2% over the whole range.

خطی بودن پایه زمانی باید در محدوده ۲ درصد بالاتر از کل بازه تنظیم باشد.

9.2.4.2.3 Amplifier linearity

۹-۲-۴-۲-۳ خطی بودن تقویت کننده

The amplifier shall be linear to an accuracy of ± 1 dB at any point within the range 20% to 80% of full screen height.

تقویت کننده باید خطی با دقت ± 1 دسی بل در هر نقطه بین ۲۰ تا ۸۰ درصد ارتفاع کل صفحه نمایشگر باشد.

The amplitude control of flaw detector shall be made according to Appendix I, Article 5, ASME, Section V.

کنترل ارتفاع پالس عیب یاب باید بر اساس ماده ۵ پیوست I از استاندارد ASME Section V انجام شود.

9.2.4.3 Operators

۹-۲-۴-۳ متصدیان

Operators shall be certified by the requirements of ASNT recommended practice SNT-TC-1A Level II or III.

کاربران باید طبق الزامات استاندارد ASNT توصیه های عملی سطح II یا III از SNT-TC-1 A مورد تأیید قرار گیرند.

If required, the operator shall demonstrate his ability to perform the test, using the actual equipment and the technique to be employed.

در صورت نیاز متصدی باید توانائی خود را در انجام آزمایش با استفاده از همان دستگاه و روشی که بکار گرفته خواهد شد به اثبات برساند.

9.2.4.4 Scanning

۹-۲-۴-۴ پیمایش

9.2.4.4.1 Parent metal

۹-۲-۴-۴-۱ فلز اصلی

Parent metal at both sides of welded joints, to the extend necessary for weld examination, shall be scanned using straight beam technique for:

فلز اصلی در دو طرف اتصالات جوشی تا حد لازم برای آزمایش جوش، باید با استفاده از روش پرتو مستقیم برای موارد زیر مورد پیمایش قرار گیرد:

a) Locating any flaws, such as laminations and tears.

الف) محل یابی هر عیب، مثل تورق و زدگی.

b) Determining actual material thickness.

ب) تعیین ضخامت واقعی فلز.

9.2.4.4.2 Weld metal

۹-۲-۴-۴-۲ فلز جوش

The weld examination shall consist of scan from both sides:

آزمایش جوش باید شامل پیمایش از هر دو طرف:

a) Of the weld root;

الف) از ریشه جوش؛

b) Of the side fusion faces;

ب) از سطوح نفوذی کناری؛

c) Of the weld body;

ج) از بدنه جوش؛

d) In addition to scanning for defects lying transverse of the weld.

د) به علاوه پیمایش عیوبی که در عرض جوش قرار گرفته‌اند.

9.2.4.5 Sensitivity setting

Sensitivity setting for straight and angle beam probe shall be made according to Part 1, BS 3923

9.2.5 Radiographic examination

9.2.5.1 General

Production welds shall be inspected by radiographic examination according to approved procedure, and carried out after post weld heat treatment when required.

9.2.5.2 Procedure

Radiographic procedure shall include but not limited to the following:

- a) Material and thickness range;
- b) Type of X-ray tube or isotope;
- c) Strength of isotope used or X-ray voltage;
- d) Radiography technique;
- e) Film type;
- f) Intensifying screens used;
- g) Type of image quality indicator, place and numbers;
- h) Sensitivity;
- i) Density;
- j) Processing time and temperature;
- k) Reporting requirements

9.2.5.3 Techniques

A single wall exposure technique shall be used for radiography whenever practical. When it is not practical to use single wall technique, a double wall single image technique (DWSI) and for pipes with DN less than 90 (NPS 3½) double wall double image (DWDI) technique shall be used.

9.2.5.4 Film type

Radiography shall be made using industrial radiography film type Class II ASTM, equivalent to D7 normally and D4, if required in the opinion of the Inspector, in special cases. Fluorescent and fluorometallic screens are not acceptable.

۵-۴-۲-۹ تنظیم حساسیت

تنظیم حساسیت برای پراب های با پرتو مستقیم و تحت زاویه باید طبق بخش اول استاندارد BS 3923 انجام پذیرد.

۵-۲-۹ آزمایش پرتو نگاری

۱-۵-۲-۹ عمومی

جوشهای تولیدی باید طبق روش تأیید شده و در صورت نیاز بعد از انجام عملیات حرارتی پس از جوشکاری تحت آزمایش پرتونگاری قرار گیرند.

۲-۵-۲-۹ دستورالعمل

دستورالعمل پرتونگاری باید شامل ولی نه محدود به موارد زیر باشد:

- الف) محدوده ضخامت و جنس مواد؛
- ب) نوع دستگاه تولید پرتو X یا ایزوتوپ؛
- ج) قدرت ایزوتوپ مورد استفاده یا ولتاژ پرتو X؛
- د) تکنیک های پرتونگاری؛
- ه) نوع فیلم؛
- و) صفحات تشدید کننده مورد استفاده؛
- ز) نوع شاخص تعیین کیفیت تصویر، محل و تعداد آنها؛
- ح) حساسیت؛
- ط) درجه سیاهی؛
- ی) زمان و دمای عملیات ظهور؛
- ک) الزامات گزارش دهی؛

۳-۵-۲-۹ تکنیک ها

هر جایی که امکان داشته باشد باید برای پرتونگاری از روش پرتوگیری از یک دیواره استفاده شود. جایی که استفاده از روش پرتوگیری از یک دیواره عملی نباشد باید از روش پرتوگیری از دو دیواره برای حصول یک تصویر و برای لوله های با قطر اسمی کمتر از ۹۰ (۳/۵ اینچ) از تکنیک پرتونگاری دو دیواره دو تصویر استفاده شود.

۴-۵-۲-۹ نوع فیلم

پرتونگاری باید با استفاده از فیلم پرتونگاری صنعتی از نوع Class II از استاندارد ASTM معمولاً معادل D7 و یا اگر با نظر بازرس در حالات مخصوص D4 مورد نیاز باشد، انجام پذیرد. صفحات فلورسنت و فلورومتالیک مورد قبول نیستند.

9.2.5.5 Image quality indicators (IQI)

Wire type penetrometer shall be used to measure radiographic sensitivity. In special cases other type of penetrameters may be used. Max. sensitivity shall not exceed 2 where:

$$\text{Sensitivity} = \frac{\text{size of thinnest wire}}{\text{thickness of specimen}} \times 100$$

Number of penetrameters and placement shall be made according to SE-142 ASME, Section V.

9.2.5.6 Film density

Film shall be exposed so that the H & D density through the weld metal shall not be less than 1.8 not greater than 3.0 for transparent based film.

9.2.5.7 Selection of radiation sources.

9.2.5.7.1 X-ray

Minimum voltage of X-ray tubes shall not be less than 200 KV.

9.2.5.7.2 Gamma ray

Minimum source strength shall be 10 curies for IR 192 and 5 curies for cobalt 60.

9.2.5.8 Darkroom

Processing shall be carried out in a darkroom with the following facilities as minimum requirement:

- a) Automatic or manual processing devices with temperature indicating controller (T.I.C).
- b) Loading bench.
- c) Red light (subdued light).
- d) Adequate ventilation.
- c) Drying bench.
- f) Clean and washable floor.

9.2.5.9 Processing

Processing shall follow a standard technique with five separate stages; Development, stop bath, fixing, washing and drying. Development time and temperature shall be controlled according to standard (4 min. at 20°C) or film manufacturer's recommendations.

Excess density due to additional developing time

۹-۵-۲-۵ شاخص های کیفیت تصویر

برای اندازه گیری حساسیت پرتونگاری باید از شاخص تصویر نوع سیمی استفاده کرد. در حالات مخصوص می توان از سایر انواع اندازه گیرهای مقدار نفوذ پرتو استفاده نمود. حداکثر مقدار حساسیت نباید از ۲ تجاوز نماید جایی که:

$$\text{حساسیت} = \frac{\text{اندازه نازکترین سیم}}{\text{ضخامت نمونه}} \times 100$$

تعداد و محل استقرار اندازه گیرهای مقدار نفوذ پرتو باید مطابق SE-142 از ASME Section V باشد.

۹-۵-۲-۶ درجه سیاهی فیلم

فیلم باید مدتی در معرض پرتو قرار گیرد که درجه سیاهی H & D آن برای فیلم با پایه شفاف در تمام فلز جوش کمتر از ۱/۸ و بیشتر از ۳ نشود.

۹-۵-۲-۷ انتخاب چشمه های پرتو

۹-۵-۲-۷-۱ پرتو X

حداقل ولتاژ دستگاه پرتو X نباید کمتر از ۲۰۰ کیلو ولت باشد.

۹-۵-۲-۷-۲ پرتو گاما

حداقل قدرت چشمه باید برای ایریدیوم ۱۹۲ به مقدار ۱۰ کوری و برای کبالت ۶۰ به مقدار ۵ کوری باشد.

۹-۵-۲-۸ تاریک خانه

به عنوان حداقل نیاز، عملیات ظهور فیلم باید در یک تاریک خانه با امکانات زیر انجام شود:

- الف) وسایل دستی یا اتوماتیک ظهور مجهز به کنترل کننده نشانگر دما (TIC).
- ب) میز کار
- ج) نور قرمز (نور کنترل شده)
- د) تهویه کافی
- ه) محل خشک نمودن
- و) کف تمیز و قابل شستشو

۹-۵-۲-۹ عملیات ظهور

عملیات ظهور با یک تکنیک استاندارد شامل پنج مرحله جداگانه انجام می پذیرد؛ ظهور، حمام متوقف کننده، ثبوت، شستشو و خشک کردن مدت زمان و دمای ظهور باید طبق استاندارد (چهار دقیقه در ۲۰ درجه سانتیگراد) یا توصیه های سازنده فیلم کنترل شود.

درجه سیاهی اضافی بعلاوه از دیاد زمان ظهور یا دمای بالاتر

or higher temperature shall not be allowed. The Inspector or the Engineer is allowed to visit processing condition to evaluate the quality and density of radiographs.

9.2.5.10 Personnel

The personnel employed in carrying out radiography conforming to this Standard shall be certified in accordance with the recommendations of ASNT recommended practice SNT-TC-1A. Radiographic personnel shall obtain a certificate of competence for working with radiation sources from Atomic Energy Organization of Iran.

9.2.5.11 Quality of radiographs

All radiographs shall be free from mechanical, chemical and other blemishes, and shall overlap sufficiently to ensure no portion of the joint remains unexamined.

9.2.5.12 Identification

Consideration shall be given to following for image identification :

a) A system shall be used to produce permanent identification on the radiograph of weld. Consecutive letter / number series and the date of the radiograph shall be plainly and permanently included on the radiograph.

b) Markers, usually in the form of lead arrows or other symbols, shall be placed alongside but clear of the outer edges of the weld to identify its position.

c) In general, permanent marking of the workpiece shall be used to provide reference points for the accurate relocation of the position of each radiograph.

9.2.5.13 Interpretation

Only level II or III NDT personnel in accordance with SNT-TC-1A for radiography shall interpret images. The radiographer shall examine each radiograph and shall determine the acceptability of each weld based on Chapter VI, ASME B 31.3. The radiographer shall describe to the Inspector those weld defects that he considers cause for rejection of the weld. The Inspector will make final interpretation on all welds.

مجاز نمی باشد. بازرس یا نماینده کارفرما مجاز است که از شرایط عملیات ظهور به منظور ارزیابی کیفیت و درجه سیاهی تصاویر پرتونگاری بازدید نماید.

۹-۲-۵-۱۰ کارکنان

بر اساس این استاندارد کارکنان استخدامی برای انجام پرتونگاری باید طبق توصیه های ASNT توصیه های اجرایی SNT-TC-1A مورد تأیید قرار گیرند. کارکنان پرتونگاری باید مدرک صلاحیت کارکردن با منابع پرتوزا را از سازمان انرژی اتمی ایران دریافت نمایند.

۹-۲-۵-۱۱ کیفیت تصاویر پرتونگاری

تمام تصاویر پرتونگاری باید عاری از آسیب های مکانیکی، شیمیایی و غیره بوده و بمنظور حصول اطمینان از اینکه هیچ قسمتی از جوش بدون آزمایش باقی نمانده است باید تصاویر با هم همپوشانی کافی داشته باشند.

۹-۲-۵-۱۲ شناسائی

برای شناسائی تصویر به موارد زیر باید توجه شود:

الف) یک سامانه برای شناسائی همیشگی تصویر پرتونگاری از جوش باید مورد استفاده قرار گیرد. حروف و اعداد پیاپی بصورت سری و تاریخ پرتونگاری باید بصورت واضح و همیشگی روی تصویر پرتونگاری نشان داده شده باشد.

ب) نشانه هایی که معمولاً به شکل پیکان های سربی یا علائم دیگر باید به منظور شناسائی موقعیت جوش در کناره طولی آن ولی دور از لبه های کناری جوش قرار داده شود.

ج) بطور کلی به منظور ایجاد نقاط مرجع برای جایگیری دقیق موقعیت هر تصویر پرتونگاری باید از قطعه کار علامت گذاری شده همیشگی استفاده نمود.

۹-۲-۵-۱۳ تفسیر

فقط کارکنان NDT سطح II یا III برای پرتونگاری طبق SNT-TC-1A باید تصاویر پرتونگاری را تفسیر نمایند. پرتونگار باید هر تصویر را بررسی و پذیرش هر جوش را بر اساس فصل VI از استاندارد ASME B 31.3 تعیین نمایند. پرتونگار باید درباره عیوب جوشی که باعث عدم پذیرش آن شده است به بازرس توضیح دهد. بازرس تفسیر نهائی تمام جوشها را انجام خواهد داد.

9.2.5.14 Radiation safety

Whenever X-ray equipment or radioactive sources are in use, adequate precautions shall be taken to protect the radiographer and others in the vicinity. Radiation hazards shall be minimized by adherence to requirements cited in [IPS-G-SF-110](#).

9.2.5.15 Random radiography

Where 10 percent radiography is specified the following rules shall be applied:

- a) At least 10 percent of the number of welds within the specified line class shall be radiographed around their total circumference.
- b) At least 10 percent of the number of welds made by each welder shall be radiographed around their total circumference. If a welder makes less than 10 welds, one of these shall be fully radiographed.
- c) Radiographs shall sample the entire range of pipe sizes that have been welded, where practicable.
- d) Where the intent of 10 percent examination is to evaluate the quality of welder performance, radiographs shall be made as soon after weld completion as practicable.

9.2.5.16 Radiography of pipe material with P-No=1

Radiographic examination for field weld of these pipes shall be performed at the rate of 10%. However, if process condition (i.e. operating pressure and temperature and also service fluid) warrants, in the opinion of the Engineer, radiographic examination may be performed at least at higher rate

9.2.5.17 Radiography of pipe material with P-No>1

Field welds of these pipes shall be examined by radiography of the rate of 100%.

9.2.6 Brinell hardness test

9.2.6.1 Submerged arc welding procedure qualifications for P-1, -P-3 and P-4 group materials shall have a hardness not exceeding 225 Brinell in the weld deposit.

۹-۲-۵-۱۴ ایمنی پرتو افکنی

هر وقت تجهیزات پرتو X یا چشمه های پرتوزا استفاده می شوند، باید برای محافظت پرتونگار و سایر افراد مجاور اقدامات پیشگیرانه انجام شود. با رعایت الزامات ارائه شده در استاندارد IPS-G-SF-110 صدمات پرتونگاری باید به حداقل برسد.

۹-۲-۵-۱۵ پرتونگاری تصادفی

وقتی ۱۰ درصد پرتونگاری معین شده باشد مقررات زیر باید اجرا شوند:

- الف) حداقل ۱۰ درصد تعداد جوشها در کلاس تعیین شده خط، دور تا دور تمام محیط آنها باید پرتونگاری شوند.
- ب) حداقل ۱۰ درصد تعداد جوشهای داده شده هر جوشکار باید دور تا دور تمام محیط آنها پرتونگاری شوند. اگر جوشکار کمتر از ۱۰ جوش داده باشد یکی از آنها باید به طور کامل پرتونگاری شود.
- ج) در صورت امکان تصاویر پرتونگاری باید نمونه ای از هر اندازه لوله که جوش داده شده است را شامل شود.
- د) زمانی که منظور از آزمایش ۱۰ درصد ارزیابی کارایی کیفی جوشکار می باشد، تا حد امکان پرتونگاری باید بلافاصله بعد از تکمیل جوش انجام پذیرد.

۹-۲-۵-۱۶ پرتونگاری لوله از جنس P-NO=1

آزمایش پرتونگاری برای جوش انجام شده در محل برای این جنس لوله ها باید به میزان ۱۰ درصد انجام پذیرد. به هر حال، اگر شرایط فرآیندی ایجاب نماید (یعنی فشار و دمای عملیاتی و نیز سیال فرآیندی) با نظر نماینده کارفرما آزمایش پرتونگاری می تواند به میزان بالاتری انجام پذیرد.

۹-۲-۵-۱۷ پرتونگاری لوله از جنس P-NO>1

صد در صد جوشهای انجام شده در محل برای این لوله ها باید پرتونگاری شوند.

۹-۲-۶ آزمایش سختی سنجی برینل

۹-۲-۶-۱ روش جوشکاری قوسی زیر پودری برای گروه جنسهای P-1، P-3 و P-4 در صورتی مورد تأیید است که سختی فلز جوش از ۲۲۵ برینل تجاوز ننماید.

9.2.6.2 On production welds for P-5 and P-6 group material a Brinell hardness test shall be taken on ten percent of the butt-welds in each P-groups material for all air hardening filler metal. If less than ten welds are made per P-group one weld shall be tested. Brinell hardness shall not exceed 225 BHN.

9.2.6.3 The Brinell hardness testing shall be limited to piping and tubing greater than DN 100 (NPS 4) and a wall thickness over 6.35 mm.

9.2.6.4 Carbon steel welds subject to Paragraph 3.1a of this Standard (sour water service) shall have a maximum Brinell hardness of 200.

9.2.6.5 Carbon steel welds subject to Paragraph 3.1b of this Standard (sour water service) shall have a maximum Brinell hardness of 185.

9.2.6.6 Hardness test results and locations shall be recorded. The Engineer shall be permitted to witness hardness testing and shall have access to test results.

9.3 Inspection by Destructive Testing

9.3.1 When the qualified welders perform welding, the Engineer shall have the right to cut out one weld made by each welder on the works to prove the quality of his workmanship. This weld will be selected at random by the Engineer.

The Executor shall bear all expense in connection with cutting out and replacing this initial test weld for each welder even if the weld is found on test to be entirely satisfactory.

9.3.2 Twelve coupons may be cut for testing and of these coupons four may be used for tensile test, four for nick break test and two each for root bend and face bend tests. The Standard of the tests will be in accordance with ASME, Section IX, Part A.

10. WELD DEFECTS AND ACCEPTANCE CRITERIA

10.1 Welds which are deposited by procedures differing from those properly qualified and

۲-۶-۲-۹ در جوشهای تولیدی برای گروه جنسهای P-5 و P-6 آزمایش سختی سنجی باید به میزان ۱۰ درصد جوشهای لب به لب در هر گروه جنسی P برای تمام سیم جوشهایی که در تماس با هوا سخت می شوند، انجام پذیرد. اگر در هر گروه جنسی P کمتر از ۱۰ جوش داده شده باشند یک جوش باید مورد آزمایش قرار گیرد. مقدار سختی نباید از ۲۲۵ برینل تجاوز نماید.

۳-۶-۲-۹ آزمایش سختی برینل باید محدود به اندازه های لوله و تیوب با قطر اسمی بالاتر از ۱۰۰ (۴ اینچ) و ضخامت دیواره بیشتر از ۶/۳۵ میلیمتر باشد.

۴-۶-۲-۹ جوشهای فولاد کربنی موضوع بند ۳-۱ الف این استاندارد (سرویس آب ترش) باید دارای حداکثر سختی ۲۰۰ برینل باشند.

۵-۶-۲-۹ جوشهای فولاد کربنی موضوع بند ۳-۱ ب این استاندارد (سرویس آب ترش) باید دارای حداکثر سختی ۱۸۵ برینل باشند.

۶-۶-۲-۹ نتایج سختی سنجی و محل آنها باید ثبت شود. نماینده کارفرما مجاز است که در انجام سختی سنجی حضور داشته و باید به نتایج آزمایش دسترسی داشته باشد.

۳-۹ بازرسی توسط آزمایش مخرب

۱-۳-۹ وقتی که جوشکاری توسط جوشکاران دارای صلاحیت انجام می شود، نماینده کارفرما حق دارد که یک جوش انجام شده توسط هر جوشکار را در محل اجرا به منظور اثبات مهارت جوشکار ببرد. این جوش بصورت تصادفی توسط نماینده کارفرما انتخاب خواهد شد.

مجری باید تمام هزینه های مرتبط با بریدن و جایگزینی این جوش اولیه مورد آزمایش را برای هر جوشکار حتی اگر کیفیت جوش در آزمایش رضایت بخش بوده بعهده بگیرد.

۲-۳-۹ می توان دوازده نمونه را برای آزمایش برید و از میان آنها چهار نمونه برای آزمایش کششی، چهار نمونه برای آزمایش شکست شکافی و دو نمونه هر کدام برای آزمایش خم کاری ریشه جوش و خم کاری رویه جوش مورد استفاده قرار گیرند. استاندارد انجام این آزمایش ها طبق بخش A از استاندارد ASME Section IX خواهد بود.

۱-۱۰ عیوب جوش و معیارهای پذیرش

۱-۱۰ جوشهای انجام شده با روشهای مغایر با آنهائیکه تعیین کیفیت و تأیید شده اند باید مردود اعلام شده و بطور کامل از

approved shall be rejected and completely removed from the piping.

10.2 Weld metal shall be properly fused with the parent metal without significant undercutting or overlapping at the toes of the weld; slight intermittent undercut shall be permitted provided that it does not form a sharp notch and that it meets the following requirements.

The stop and start of each run of weld shall merge smoothly and shall show no pronounced hump or crater in the weld surface.

10.3 Acceptance criteria shall be as stated in the engineering design and shall at least meet the limits stated in Table 341-3.2A of ASME B.31.3.

10.4 For ultrasonic examination of welds supplementary acceptance criteria cited in Clause 344.6.2 of ASME B.31.3 shall be considered.

Note: Peening of welds is not permitted.

11. WELD REPAIR

11.1 When a defective weld is detected either visually or by any other method in accordance with Section 10 of this Standard, it shall be removed to sound metal and repaired. Repair weld shall be made using qualified welding procedure as well as qualified welders/welding operators. Preheating and heat treatment shall be as required for the original welding.

11.2 External undercut shall be repaired by grinding off the weld cap in the undercut location and recapping the location.

11.3 No weld containing cracks, regardless of size or location, is acceptable. Cracked welds shall be cut, removed and rewelded.

11.4 On completion of repair the weld shall be radiographed whether the defect in the original weld was detected by radiographic examination or not.

11.5 When a defective weld has been detected the next two welds produced by the same welder shall be radiographed.

لوله کشی برداشته شوند.

۱۰-۲ فلز جوش باید بدون ایجاد شیار در کناره جوش یا هم پوشانی جوش روی فلز پایه با آن آمیخته شود؛ شیار اندک متناوب لبه جوش مشروط به آنکه فاقد لبه های تیز بوده و با الزامات زیر مطابقت داشته باشد باید مجاز محسوب شود.

توقف و شروع هر عملیات جوشکاری باید بصورت یکنواخت ممزوج شده و هیچگونه برآمدگی یا حفره مشخص در سطح جوش نشان ندهد.

۱۰-۳ معیارهای پذیرش باید طبق آنچه در طراحی مهندسی بیان شده باشد و با حداقل حدود ارائه شده در جدول A 341-3.2 از استاندارد ASME B31.3 مطابقت داشته باشد.

۱۰-۴ برای آزمایش جوشها با دستگاه ماوراء صوت معیارهای پذیرش تکمیلی ارائه شده در بند 344.6.2 از استاندارد ASME B 31.3 باید در نظر گرفته شود.

یادآوری: چکش کاری روی جوش مجاز نمی باشد.

۱۱- تعمیر جوش

۱۱-۱ وقتی یک جوش معیوب به روش بازرسی چشمی و یا استفاده از سایر روشهای ارائه شده در بخش ۱۰ این استاندارد مشاهده گردید باید تا رسیدن به فلز سالم برداشته شده و تعمیر گردد. جوش تعمیری باید با استفاده از روش تأیید شده و نیز جوشکاران یا متصدیان واجد صلاحیت انجام پذیرد. پیش گرمی و عملیات حرارتی باید طبق آنچه برای جوش اصلی مورد نیاز است انجام شود.

۱۱-۲ شیار کنار جوش خارجی باید پس از سنگ زدن برآمدگی جوش در محل شیار مورد تعمیر قرار گرفته و دوباره جوشکاری شود.

۱۱-۳ ترک به هر اندازه و در هر جای جوش قابل قبول نیست. جوشهای ترک دار باید بریده، حذف و دوباره جوشکاری گردد.

۱۱-۴ پس از انجام تعمیرات روی جوش چه عیب در جوش اصلی بوسیله پرتونگاری آشکار شده باشد یا نه باید پرتونگاری شود.

۱۱-۵ وقتی که یک جوش معیوب پیدا شده باشد دو جوش بعدی انجام داده شده توسط همان جوشکار باید پرتونگاری گردد.

11.6 Should two or more welder participate in making a defective weld, the Executor and Engineer shall together decide which welder is responsible for the defective work. The Engineer shall have the right to cut out welds for further test.

The test welds (except the initial free test referred to in Clause 9.3) that meet the specified requirements and specifications when properly tested, shall be replaced by a satisfactory tie-in at Company's expense. In the event any test weld cut from the line does not prove satisfactory to the Engineer when properly tested, it shall be replaced at the Executor's expense.

Test welds shall be cut out as soon as practicable after completion to avoid unnecessary delay and expense. When welding the line together at places where the test weld has been cut, one weld will be used if it is practicable to pull the line back into position, otherwise, two welds will be made by setting in a pipe with a minimum length of $2\frac{1}{2}$ times the pipe diameter, or 1.25 meters whichever is the longer.

12. PRE - AND POST - WELD HEAT TREATMENT

12.1 General Requirements

12.1.1 Heat treatments may be carried out either full body or locally, depending on:

- Type of heat treatment.
- Material composition of work piece.
- Number and sizes of work piece.
- Availability and cost of energy.
- Required accuracy of heat treatment.
- Welding process and welding consumable.
- Code requirement.

12.1.2 Heat treatment shall be carried out in accordance with a qualified heat treatment procedure specification. Which is submitted by the Executor for approval of the Inspector.

12.1.3 During heating up and cooling down, no

۱۱-۶ اگر دو جوشکار یا بیشتر در جوشکاری جوش معیوب شرکت داشته باشند، مجری و نماینده کارفرما باید بطور مشترک جوشکاری را که مسئول جوش معیوب میباشد را مشخص نمایند. نماینده کارفرما حق دارد تا جوش را برای آزمایش بیشتر ببرد.

جوشهای بریده شده برای آزمایش (بغیر از آزمایش اولیه اشاره شده در بند ۹-۳) وقتی که بطور صحیح مورد آزمایش قرار گرفته و با الزامات و مشخصات فنی تعیین شده مطابقت داشته باشند، باید با هزینه کارفرما با یک اتصال نهائی قابل قبول جایگزین گردند. در صورتی که هر جوش بریده شده برای آزمایش بطور صحیح مورد آزمایش قرار گرفته ولی مورد رضایت نماینده کارفرما قرار نگیرد، باید با هزینه مجری جایگزین گردد.

پس از تکمیل جوشکاری به منظور جلوگیری از تأخیر و هزینه غیر ضروری نمونه آزمایش باید هر چه زودتر بریده شود. وقتی لوله ها در محلی که برای آزمایش جوش بریده شده اند بهم جوش داده می شوند، اگر امکان کشیدن و بهم رساندن لوله ها عملی باشد یک سر جوش داده خواهد شد، وگرنه با جایگزین کردن یک تکه لوله با حداقل طول $2\frac{1}{2}$ برابر قطر لوله یا ۱٫۲۵ متر لوله هر کدام که طویل تر باشد با دو سر جوش بهم اتصال خواهند یافت.

۱۲ - عملیات حرارتی پیش گرمی و پس گرمی جوش

۱۲-۱ الزامات عمومی

۱۲-۱-۱ با توجه به موارد زیر عملیات حرارتی می تواند بر روی تمام بدنه یا بصورت موضعی انجام پذیرد:

- نوع عملیات حرارتی.
- ترکیب شیمیایی جنس قطعه کار .
- تعداد و ابعاد قطعه کار .
- در دسترس بودن انرژی و هزینه آن.
- دقت مورد نیاز عملیات حرارتی .
- فرآیند جوشکاری و مواد مصرفی جوشکاری.
- الزامات آئین نامه.

۱۲-۱-۲ عملیات حرارتی باید طبق یک روش مشخص و تأیید شده که توسط مجری جهت تأیید بازرس ارائه شده، انجام پذیرد.

۱۲-۱-۳ در ضمن بالا بردن حرارت یا خنک کردن، شیب

temperature gradient shall exceed:

100°C/m in axial direction, nor

40°C/m in tangential direction,

to be checked by temperature recorder.

12.1.4 For wall thicknesses of pipe upto and including 20 mm the rate of heating shall not exceed 200-250°C/h.

12.1.5 For wall thicknesses of pipe over 20 mm the rate of heating shall not exceed:

5500/t°C/h (t = maximum pipe wall thickness) or 55°C/h. whichever is greater

12.1.6 The workpiece shall be cooled to 400°C whereby the cooling rate is limited as follows:

- For wall thickness of pipe <20 mm

275°C/h

- For wall thicknesses ≥ 20 mm

6875/t°C/h (t = maximum pipe wall thickness)

or 55°C/h, whichever is the greater.

12.2 Preheat Requirements

12.2.1 Preheating of the parent metal prior to any welding, tack welding and thermal cutting, may be necessary to avoid cold cracking of certain ferritic steels in the weld and HAZ. Preheating could also be required for welding of non-ferrous materials to remove moisture or to prevent hot cracking.

12.2.2 For preheating temperatures below 200°C fuel gas/air burner systems, high-velocity gas/oil burners or infrared elements may be employed either locally or in a furnace.

12.2.3 For preheating temperatures above 200°C electric resistance or induction heating is preferred although infrared radiators are acceptable.

12.2.4 An even temperature distribution is required.

12.2.5 Temperature control may be carried out with tempil stick, digital pyrometers or contact thermometer.

12.2.6 For piping shop welds electrical heating is preferred, but ring torches are allowed when

حرارتی نباید از موارد زیر تجاوز نماید:

در جهت محوری ۱۰۰ درجه سانتیگراد در هر متر؛

در جهت مماس ۴۰ درجه سانتیگراد در هر متر؛

که با استفاده از ثبات دما مشخص می گردد.

۱۲-۱-۴ برای ضخامت های لوله تا و شامل ۲۰ میلیمتر میزان حرارت دادن نباید از ۲۰۰ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد در ساعت تجاوز نماید.

۱۲-۱-۵ برای ضخامت های لوله بالاتر از ۲۰ میلیمتر میزان حرارت دادن نباید از بیشترین ۵۵۰۰/t درجه سانتیگراد در ساعت (حداکثر ضخامت بدنه لوله t=) یا ۵۵ درجه سانتیگراد در ساعت تجاوز نماید.

۱۲-۱-۶ قطعه کار باید تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد خنک شود به نحوی که میزان خنک شدن محدود به مقادیر زیر باشد:

- برای ضخامت بدنه لوله کمتر از ۲۰ میلیمتر ۲۷۵ درجه سانتیگراد در ساعت

- برای ضخامت دیواره بالاتر یا مساوی ۲۰ میلیمتر بیشترین ۶۸۷۵/t درجه سانتیگراد در ساعت (t = حداکثر ضخامت دیواره لوله) یا ۵۵ درجه سانتیگراد در ساعت

۱۲-۲ الزامات پیشگرمی

۱۲-۲-۱ در فولادهای فریتی مشخص به منظور پرهیز از ترک خوردگی سرد در جوش و منطقه تحت تأثیر جوش ممکن است قبل از هرگونه جوشکاری، تک بندی و برش حرارتی پیشگرمی فلز پایه ضروری باشد. همچنین به منظور برطرف کردن رطوبت یا جلوگیری از ترک خوردگی گرم در جوشکاری مواد غیر آهنی پیشگرمی می تواند مورد نیاز قرار گیرد.

۱۲-۲-۲ برای دماهای پیشگرمی پایین تر از ۲۰۰ درجه سانتیگراد می توان سامانه های مشعل با سوخت گاز یا هوا، مشعل گازی یا نفتی با سرعت بالا، یا عنصر مادون قرمز را بصورت موضعی یا در داخل کوره مورد استفاده قرار داد.

۱۲-۲-۳ برای دماهای پیشگرمی بالای ۲۰۰ درجه سانتیگراد گرمایش مقاومت الکتریکی یا القائی ارجح است گرچه رادیاتورهای مادون قرمز نیز قابل قبول هستند.

۱۲-۲-۴ توزیع یکنواخت دما مورد نیاز است.

۱۲-۲-۵ برای کنترل دما می توان از شمعهای حرارتی، آدرسنج دیجیتالی یا دماسنج های تماسی استفاده نمود.

۱۲-۲-۶ برای جوشکاری لوله کشی در کارگاه گرمایش الکتریکی ارجح است ، اما استفاده از مشعلهای حلقوی با

burning sulphur-free fuel.

12.2.7 When required for field welds of piping, the following methods of preheating shall be applied:

a) For DN <250 (NPS <10) heating by appropriate torches is allowed

b) For DN ≥ 250 (NPS ≥ 10) electrical heating or heating by means of infrared or ring burners is required.

12.2.8 The following requirements shall be adhered to for the preheating zone:

a) Width of the heated zone is 2 t (t = wall thickness) with a minimum of 100 mm on each side of the weld. Width of the insulated zone = width of zone heated + 150 mm.

b) For pipe butt welds, the width of the heated band on each side of the weld is 2.5 t, with a minimum of 75 mm.

c) Special attention shall be paid to the extent of heated bands in order not to aggravate the problems related to residual stress distribution, such as cracking, buckling and distortion.

12.2.9 Where weld preheating is specified, welding should continue without interruption.

12.2.10 For Cr-Mo steel with a wall thickness of 25 mm and above, preheat shall always be applied.

12.2.11 For other ferritic steels, intermediate lowering of preheat temperature is permitted only when at least 50% of the weld is completed. The joint shall be cooled under insulation. Preheating shall be restored to the specified temperature and maintained for 30 minutes, before the welding is recommenced.

12.2.12 Minimum preheat temperature required and recommended for materials of various P-numbers are given in Table 330.1.1 of ASME B.31.3.

12.2.13 Preheat requirements for an unlisted material shall be specified in the WPS.

12.3 Post-Weld Heat Treatment (PWHT)

This section covers basic practices which are

سوخت عاری از گوگرد نیز مجاز است.

۱۲-۲-۷ در صورت نیاز به پیشگرمی برای جوشکاری لوله کشی در محل نصب باید روشهای زیر اعمال گردد:

الف) برای قطر اسمی کمتر از ۲۵۰ (NPS < 10) گرم کردن با مشعلهای مناسب مجاز است.

ب) برای قطر اسمی برابر یا بیشتر از ۲۵۰ (NPS > 10) گرمایش الکتریکی یا گرم کردن با وسایل مادون قرمز یا مشعلهای حلقوی مورد نیاز است.

۱۲-۲-۸ در رابطه با منطقه پیشگرمی باید الزامات زیر رعایت شوند:

الف) پهنای منطقه حرارت داده شده برابر ۲t است (ضخامت دیواره t) یا حداقل ۱۰۰ میلیمتر در هر دو طرف جوش. پهنای منطقه عایق شده برابر است با پهنای منطقه گرم شده باضافه ۱۵۰ میلیمتر.

ب) برای جوشهای لب به لب، پهنای نوار گرم شده در هر دو طرف جوش برابر ۲/۵ t با حداقل ۷۵ میلیمتر میباشد.

ج) به منظور عدم بروز مشکلاتی وخیم تر از توزیع تنشهای باقی مانده مثل ترک، کمانش و پیچیدگی لوله باید به پهنای نواری که حرارت داده می شود توجه مخصوصی اعمال گردد.

۱۲-۲-۹ وقتی که پیشگرمی جوش لازم باشد، توصیه می شود که جوشکاری بدون توقف ادامه یابد.

۱۲-۲-۱۰ برای فولاد کرم مولیبدن با ضخامت بدنه ۲۵ میلیمتر به بالا همیشه باید پیشگرمی انجام پذیرد.

۱۲-۲-۱۱ برای سایر فولادهای فritی پائین آوردن دمای پیشگرمی میانی فقط در صورتی مجاز است که ۵۰ درصد جوش تکمیل شده باشد. جوش باید زیر عایق خنک شود. قبل از ادامه جوشکاری، پیشگرمی باید به مقدار مشخص شده اعمال و به مدت ۳۰ دقیقه در این دما نگه داشته شود.

۱۲-۲-۱۲ حداقل دمای مورد نیاز و توصیه شده برای پیشگرمی موادی با P.NO های مختلف در جدول 330.1.1 از استاندارد ASME B 31.3 داده شده است.

۱۲-۲-۱۳ الزامات پیشگرمی برای موادی که لیست نشده اند باید در WPS مشخص شوند.

۱۲-۳ عملیات حرارتی پس گرمی

این بخش دستورالعمل های اولیه مناسب برای اغلب عملیات

suitable for most welding operations, but not necessarily appropriate for all service conditions.

12.3.1 Methods of heating

Heat treatment shall be carried out by one of the following methods, ensuring that the minimum stipulated temperature is achieved through the thickness of the pipes.

a) Heating in a stationary industrial furnace.

b) Local heating:

1) Portable muffle furnace.

2) Induction coils.

3) Resistance heaters. The method of securing resistance heating elements around the joint shall be capable of holding the elements securely in contact with the pipe work throughout the heat treatment cycle. Any fixing, e.g., galvanized wire, likely to be injurious to the joint shall not be used.

Selection of the method for heat treatment is subject to prior approval of the Engineer. Manually-operated gas torches shall not be used.

12.3.2 P.W.H.T. requirements

Any PWHT shall conform to the requirements stipulated in one of the following documents provided that approval of the Engineer is obtained.

a) table 331.1.1 in ASME B 31.3;

b) approved welding procedure.

12.3.2.1 The upper limit of the PWHT temperature range given in Table 331.1.1 in ASME B 31.3 is a recommended value which may be exceeded provided the actual temperature does not exceed the lower critical temperature of material which is given in table below.

جوشکاری، اما نه لزوماً مناسب برای تمام شرایط عملیاتی را شامل می‌شود.

۱۲-۳-۱ روشهای حرارت دادن

عملیات حرارتی باید طبق یکی از روشهای زیر که در آنها اطمینان از رسیدن دمای تمام ضخامت لوله به حداقل دمای تعیین شده حاصل می‌شود انجام گردد.

الف) گرم کردن در داخل کوره صنعتی ثابت.

ب) حرارت دهی موضعی توسط:

۱- کوره قابل حمل با حرارت غیر مستقیم .

۲- حلقه های القایی.

۳- گرمکن های مقاومت الکتریکی. روش محکم کردن المان های گرم کن مقاومتی در اطراف اتصال باید به نحوی باشد که در سراسر دوره عملیات حرارتی المان ها در تماس با لوله باشند. هر نوع ثابت نمودن برای مثال با سیم گالوانیزه که امکان صدمه زدن به اتصال را دارد نباید مورد استفاده قرار گیرد.

انتخاب و روش عملیات حرارتی باید قبلاً به تأیید نماینده کارفرما برسد. مشعلهای گازسوز دستی نباید مورد استفاده قرار گیرند.

۱۲-۳-۲ الزامات P.W.H.T

هر PWHT باید پس از اخذ تأییدیه از نماینده کارفرما با الزامات آمده در یکی از اسناد زیر مطابقت نماید.

الف) جدول 331.1.1 در ASME B 31.3

ب) روش جوشکاری تأیید شده

۱۲-۳-۱ حد بالای دمای PWHT داده شده در جدول 331.1.1 در ASME B 31.3 یک مقدار توصیه شده است که ممکن است در صورتی که دماهای واقعی از دمای پایینی بحرانی لوله که در جدول زیر ذکر شده تجاوز ننمایند، افزایش داده شود.

APPROXIMATE LOWER CRITICAL TEMPERATURE

دمای تقریبی پائینی بحرانی

MATERIAL مواد	APPROXIMATE LOWER CRITICAL TEMPERATURE °C دمای تقریبی پائینی بحرانی
Carbon steel فولاد کربنی	725
Carbon molybdenum steel فولاد کربن مولیبدن	730
1%Cr- ½%Mo, 1¼%Cr -½%Mo	775
2¼%Cr-1%Mo, 3%Cr-1%Mo	805
5 %Cr-½%Mo	820
7 %Cr-½%Mo	825
9%Cr-½%Mo	810

12.3.2.2 When parts of two different P-Numbers are joined by welding, the post weld heat treatment shall be that specified for the material requiring the higher PWHT temperature.

12.3.2.3 When a non pressure part is welded to a pressure part and PWHT is required for either part, the maximum PWHT temperature shall not exceed the maximum temperature acceptable for the pressure retaining part.

12.3.2.4 Caution is necessary to preclude metallurgical damage to some materials or welds not intended or qualified to withstand the PWHT temperatures required

12.3.2.5 It is preferred that PWHT be carried out in a stationary industrial furnace, but when it is necessary to apply a local heat treatment, the temperature gradient shall be such that:

- a) For the butt joint welds the length of material on each side of weld is at least $2.5 \sqrt{r.t}$ where r is the bore radius and t is the pipe thickness at the weld, and minimum insulation width shall be 10

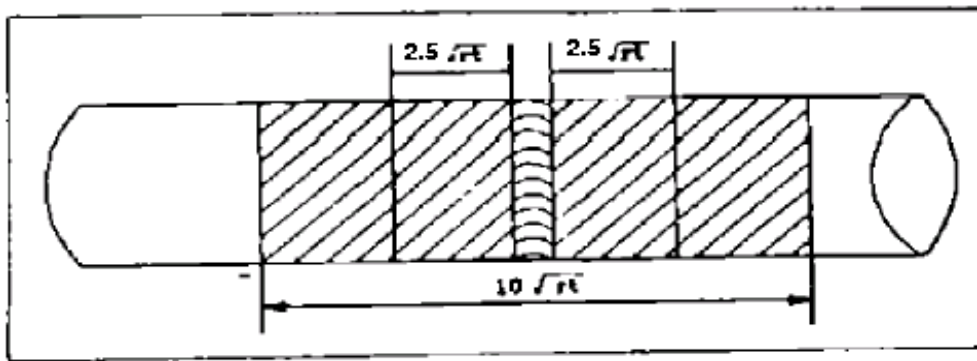
۱۲-۲-۳-۲ وقتی که دو قسمت با P-NO های مختلف بهم جوش داده شده باشند، عملیات حرارتی بعد از جوشکاری باید مطابق الزامات مشخص شده آن جنس لوله‌ای که نیازمند به دمای PWHT بالاتری است باشد.

۱۲-۲-۳-۳ وقتی که یک قسمتی که تحت فشار نیست به یک قسمت تحت فشار جوش داده شده باشد و PWHT برای هر قسمت مورد نیاز باشد، حداکثر دمای PWHT نباید از حداکثر دمای PWHT مورد قبول قسمت تحت فشار تجاوز نماید.

۱۲-۲-۳-۴ به منظور جلوگیری از صدمات متالورژی به بعضی مواد جوشهایی که قابلیت تحمل دمای مورد نیاز PWHT را ندارند ضروری است که احتیاط لازم بعمل آید.

۱۲-۲-۳-۵ ترجیح داده می شود که PWHT در داخل کوره های صنعتی ثابت انجام پذیرد، اما وقتی که عملیات حرارتی به صورت موضعی لازم باشد شیب دما باید به گونه ای باشد که :

الف) برای جوشهای لب به لب طول لوله در هر طرف جوش حداقل $2.5 \sqrt{r.t}$ می باشد که در آن r برابر شعاع داخلی لوله و t برابر ضخامت بدنه لوله در محل جوش می باشد، و حداقل پهنای عایق باید ۱۰ باشد.



MINIMUM INSULATION WIDTH

حداقل پهنای عایق

b) For branch connection welds the length of material from each crotch is at least:

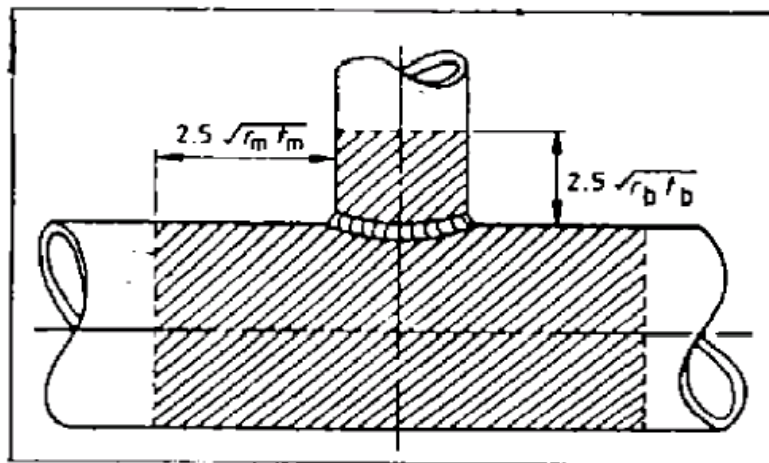
1) $2.5 \sqrt{r_m t_m}$ along the main pipe where r_m is the bore radius and t_m is the thickness of the main pipe;

2) $2.5 \sqrt{r_b t_b}$ along the branch pipe where r_b is the bore radius and t_b is the thickness of the branch pipe.

ب) برای جوشهای اتصال انشعابی طول لوله از هر طرف نقطه انشعاب حداقل برابر:

۱) $2.5 \sqrt{r_m t_m}$ در امتداد لوله اصلی باشد که در آن r_m شعاع داخلی و t_m ضخامت لوله اصلی است؛

۲) $2.5 \sqrt{r_b t_b}$ در امتداد لوله انشعابی باشد که در آن r_b شعاع داخلی و t_b ضخامت لوله انشعابی است.



Notes: r_m is the bore radius of main pipe;

t_m is the thickness of main pipe;

r_b is the bore radius of branch pipe;

t_b is the thickness of branch pipe.

Area (Shaded) To Be Heated For The Local Treatment Of Branch Connections.

یادآوری ها: r_m شعاع داخلی لوله اصلی؛

t_m ضخامت لوله اصلی؛

r_b شعاع داخلی لوله انشعابی؛

t_b ضخامت لوله انشعابی؛

سطحی که در عملیات حرارتی موضعی اتصالات انشعابی حرارت داده می شود (قسمت هاشورخورده).

12.3.2.6 PWHT is not required for non ferrous material.

Note:

Definition of thickness referred to in sub Section 12.3 of this Standard shall be that cited in ASME B31.1 Clause 132.4.

12.3.2.7 All lines in caustic service with operating temperature more than 60°C or with caustic concentration exceeding 25% by weight shall be post weld heat treated according to Table 331.1.1 of ASME B31.3 P-No. 1.

12.3.2.8 All lines in sour water service shall be post weld heat treated according to Table 331.1.1 of ASME B31.3 P-No. 1.

12.3.2.9 All lines operating in amin service above 65°C shall be post weld heat treated according to Table 331.1.1 of ASME B31.3 P-No. 1.

12.3.2.10 After post weld heat treatment, hardness of weld deposit of lines described in clause no. 12.3.2.7 & 12.3.2.9 shall not exceed 200 BHN.

12.3.2.11 After post weld heat treatment, hardness of weld deposit of sour water service shall not exceed those specified in clause no. 9.2.6.4 & 9.2.6.5.

12.3.3 Alternative heat treatment

Alternative heat treatment shall be in accordance with ASME B31.3 Clause 331.2.1.

12.3.4 Hardness test

Hardness tests of production welds are intended to verify satisfactory heat treatment. Where a hardness limit is specified in Table 331.1.1 in ASME B31.3, at least 10% of welds in each furnace heat treated batch and 100% of those locally heat treated shall be tested. The hardness limit applied to the weld and to the heat affected zone (tested as close as practicable to the edge of the weld).

۱۲-۳-۲-۶ عملیات حرارتی پس گرمی برای مواد غیر آهنی مورد نیاز نمی باشد.

یادآوری:

تعریف ضخامت در زیر بند ۱۲-۳ این استاندارد باید مطابق بند 132.4 از ASME B 31.1 باشد.

۱۲-۳-۲-۷ تمام خطوط در سرویس سود سوز آور با دمای بیشتر از ۶۰ درجه سانتیگراد یا غلظت وزنی متجاوز از ۲۵ درصد باید طبق جدول 331.1.1 از استاندارد ASME B 31.3 P-NO.1 تحت عملیات حرارتی پس از جوشکاری قرار گیرند.

۱۲-۳-۲-۸ تمام خطوط در سرویس آب ترش باید طبق جدول 331.1.1 استاندارد ASME B 31.3 P-NO.1 تحت عملیات حرارتی پس از جوشکاری قرار گیرند.

۱۲-۳-۲-۹ تمام خطوط در سرویس آمین با دمای بالای ۶۵ درجه سانتیگراد باید طبق جدول 331.1.1 استاندارد ASME B 31.3 P-NO.1 تحت عملیات حرارتی پس گرمی قرار گیرند.

۱۲-۳-۲-۱۰ پس از انجام عملیات حرارتی پس از جوشکاری، سختی جوش خطوط ذکر شده در بندهای ۱۲-۳-۲-۷ و ۱۲-۳-۲-۹ نباید از ۲۰۰ برینل تجاوز نمایند.

۱۲-۳-۲-۱۱ پس از انجام عملیات حرارتی پس از جوشکاری، سختی جوش خطوط سرویس آب ترش نباید از مقداری که در بندهای ۹-۲-۶ و ۹-۲-۵ ذکر شده تجاوز نماید.

۱۲-۳-۳ عملیات حرارتی جایگزین

عملیات حرارتی جایگزین باید طبق بند 331.2.1 از استاندارد ASME B 31.3 انجام پذیرد.

۱۲-۳-۴ آزمایشات سختی سنجی

آزمایشات سختی سنجی جوشهای تولیدی به منظور حصول اطمینان از عملیات حرارتی رضایت بخش انجام می شود. جایی که حد سختی در جدول 331.1.1 در ASME B 31.3 مشخص شده است، حداقل ۱۰ درصد جوشهای هر مجموعه لوله ای که در داخل کوره و ۱۰۰ درصد لوله هایی که بصورت موضعی عملیات حرارتی شده اند باید آزمایش شوند. حد سختی روی جوش و منطقه تحت تأثیر جوش اعمال می شود (تا حد امکان نزدیک لبه جوش آزمایش شود).