

# استاندارد خطوط لوله بر اساس API 5L

## API SPECIFICATION FOR LINE PIPE 5L

### ۱- دامنه کاربرد

- ۱-۱) این استاندارد شامل انواع لوله های بدون درز<sup>۱</sup> و درز جوش<sup>۲</sup> به شرح ذیل می باشد :
- لوله های استاندارد و فشار قوی سر رزوه دار<sup>۳</sup> .
  - لوله های استاندارد<sup>۴</sup> سر ساده ، معمولی<sup>۵</sup> سر ساده ، مخصوص<sup>۶</sup> سر ساده ، فشار قوی<sup>۷</sup> سر ساده و بسیار ضخیم<sup>۸</sup> سر ساده .
  - لوله های اتصال نر و ماده<sup>۹</sup> .
  - لوله های TFL<sup>۱۰</sup> .
- هدف از این استاندارد تدوین استناداری جهت استفاده مناسب لوله ها در انتقال گاز، آب و نفت در صنایع نفت و گاز طبیعی می باشد .

- ۱-۲) استاندارد، ابعاد ، مشخصات ، ابزار اندازه گیری و نحوه بازرسی رزوه های لوله ها در استاندارد API 5B ذکر شده که با مشخصات لوله های مندرج در این مشخصات تطابق دارد .
- گریدهایی که این استاندارد در برگیرنده آنها می باشد عبارتند از :
- A25 ، A ، B ، X42 ، X46 ، X52 ، X56 ، X60 ، X65 ، X70 ، X80 و گریدهای بینابین X42 و بالاتر که مورد توافق خریدار و سازنده قرار می گیرد بایستی با مشخصات گریدهای مربوطه مطابقت داشته باشد .

توجه : رزوه های اختیصاص داده شده برای گریدهای A و B مرتبط با حداقل مقاومت نقطه تسلیم نمی باشد . گریدهای دیگر از قبیل A یا X که دارای دو رقم می باشد نمایانگر حداقل مقاومت نقطه تسلیم آن فولاد است .

WELDED STEEL LINE PIPE - ۲

SEAMLESS STEEL LINE PIPE - ۱

STANDARD WEIGHT AND EXTRA STRONG THREADED LINE PIPE - ۳

REGULAR- WEIGHT - ۵

STANDARD- WEIGHT - ۴

EXTRA STRONG - ۷

SPECIAL - ۶

BELL AND SPIGOT - ۹

DOUBLE EXTRA - ۸

THROUGH FLOW LINE PIPE - ۱۰



۱-۳) لوله هایی که با گرید X60 یا بالاتر ساخته می شوند نباید بدون موافقت خریدار جایگزین لوله های X52 یا پائین تر گردند .

۱-۴) اگر چه لوله های سر ساده که طبق این استاندارد ساخته می شوند توسط جوشهای محیطی در محل نصب به یکدیگر متصل می شوند، لیکن سازنده مسئولیت جوش کارگاهی را نخواهد پذیرفت .

۱-۵) برای لوله های معمولی ، لوله های سر ساده مخصوص (وزن مخصوص) که در جداول 6A ، 6B ، 6C نشان داده شده اند و نیز لوله های استاندارد سررزوه دار با سایز اسمی بیش از ۱۲ (اینچ) ، سایزی که در این استاندارد بکار می رود قطر خارجی لوله می باشد و برای مابقی لوله ها سایز ذکر شده قطر اسمی لوله خواهد بود . در متن استاندارد هرگاه حد سایز لوله قید گردد، منظور قطر خارجی لوله می باشد مگر قطر اسمی صراحتاً ذکر شود. حدود تغییرات مجاز قطر خارجی برای قطر اسمی لوله ها نیز بکار می رود .

۱-۶) فولاد کلاس II سفردار شده مجاد می باشد و خواص رزوه زنی بهتری نسبت به کلاس I دارد چون دارای خواص شیمیایی مرغوبتری نسبت به فولاد کلاس I می باشد و لذا بگونه ای هستند که خم نمودن آنها مشکل تر صورت می گیرد .

۱-۷) در این مشخصات واحدهای آمریکایی بکار برده شده اند ، واحدهای متریک ( SI ) در متن و در بسیاری از جداول داخل پرانتز مشخص شده اند. ضمیمه J اطلاعات خاص راجع به چگونگی گرد نمودن و ضرایب تبدیل را بدست می دهد .

## ۲) مراجع

۲-۱) این استاندارد هم بطور کلی و هم بطور جزئی شامل مراجعی از آخرین چاپ استانداردهای مرتبط با API یا استانداردهای صنعتی مندرج در ذیل می باشد .

: API

- RP 5L3 : توصیه های عملیاتی برای انجام آزمایشهای پارگی در اثر سقوط وزنه روی لوله .
- STD 5B : استاندارد مربوط به رزوه کردن لوله ها ، اندازه گیری و نحوه بازرسی آنها .
- STD 1104 : جوشکاری لوله ها و تجهیزات مرتبط .

گریس مخصوص<sup>۱</sup> برای غلاف گذاری<sup>۲</sup>، لوله گذاری<sup>۳</sup>، خطوط لوله<sup>۴</sup>: RP 5 A3

: ASME

بویلرها و مخازن تحت فشار بخش ۹ شرایط جوشکاری و لحیم کاری.

: ASTM

- A 370 : آزمایشات مکانیکی محصولات فولادی نسیمه II - لوله های فولادی .
  - A 751 : روشهای عملیات و تعاریف مربوط به آنالیز شیمیایی محصولات فولادی .
  - E 4 : عملیات صحه گذاری<sup>۵</sup> مشخصات بار تجهیزات تست .
  - E 8 : روش های آزمایش مربوط به آزمایش کشش مواد فلزی .
  - E 29 : عملیاتی جهت استفاده از ارقام مهم درج شده در داده آزمایش برای تعیین انطباق پذیری با استاندارد .
  - E 83 : عملیاتی جهت صحه گذاری و طبقه بندی اکستنسومترها .
- ۲-۲) نیازهای سایر استاندارد ها مندرج در مراجع این استاندارد حیاتا" جهت ایمنی و قابل مبادله بودن تجهیزات تولید شده می باشد.

۲-۳) سایر استانداردهای ملی و بین المللی شناخته شده برای پیوست گردیدن به این استاندارد، قبل از استفاده بعنوان استانداردهای معادل، می بایست به تائید API برسد.

### ۳- تعاریف

برای رسیدن به اهداف این استاندارد، تعاریف ذیل بکار می رود:

۳-۱) DEFECT: نقیصه ای با مقدار کافی جهت مردود نمودن محصول بر اساس شرایط این استاندارد.

۳-۲) IMPERFECTION: پیوستگی یا بی نظمی در محصول که توسط روش های طرح شده در این استاندارد نمایان می شود.

CASING - ۲

LINE PIPE - ۴

THREAD COMPOUND - ۱

TUBING - ۳

VERIFICATION - ۵

۳-۱۲) سازنده (MANUFACTURER) : شرکتی است که مسئولیت ساخت محصول را بعهده داشته باشد و تضمین نماید که محصولات ساخته شده با استاندارد حاضر مطابقت دارد . سازنده ممکن است تولید کننده تجهیزات ساخت لوله یا سازنده تجهیزات عملیات حرارتی لوله‌ها، سازنده کوپلینگ و اتصالات لوله باشد .

۳-۴) MAY: استفاده از این کلمه بعنوان فعل ، برای نشان دادن اختیاری بودن یک شرط می باشد .

۳-۵) PIPE MILL : شرکتی که تولید کننده تجهیزات ساخت لوله می باشد.

۳-۶) PROCESSOR: شرکتی که تولید کننده تجهیزات عملیات حرارتی لوله باشد .

۳-۷) SHALL: این کلمه به معنای لازم الاجرا بودن یک شرط می باشد.

۳-۸) SHOULD: استفاده از این کلمه به معنی لازم الاجرا بودن یک شرط نیست، بلکه به عنوان یک عملیات خوب توصیه می شود.

۳-۹) فرآیندهای ویژه (SPECIAL PROCESSES) : عملیات تکمیلی که در تولید لوله انجام می شود و تاثیر به سزایی در تطابق نیازهای استاندارد ایفا می کند.

فرآیندهای ویژه اجرایی عبارتند از :

فرآیندهای ویژه

شرایط تولید

الف) بدون درز :

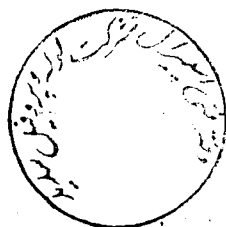
۱- لوله نورد شده (بدون عملیات حرارتی<sup>۱</sup>) حرارت دهی مجدد (نهایی) و سایننگ از طریق

حرارت یا کاهش از طریق کشش ، عملیات سرد (منبسط نشده)

جوشکاری تعمیراتی

۲- لوله نورد شده (بدون عملیات حرارتی<sup>۲</sup>) انبساط جوشکاری تعمیراتی

(منبسط شده)



- ۳- لوله عملیات حرارتی شده
- نمایات حرارتی ، جوشکاری تعمیراتی
- ب ( جوش شده بدون فلز پرکننده :
- ۱- لوله نورد شده ( بدون عملیات حرارتی )  
( منبسط نشده )
- ۲- لوله نورد شده ( بدون عملیات حرارتی )  
( منبسط شده )
- ۳- لوله نورد شده ( عملیات حرارتی شده )
- ج ( جوش شده با فلز پرکننده :
- ۱- لوله نورد شده ( بدون عملیات حرارتی )  
( منبسط نشده )
- ۲- لوله نورد شده ( بدون عملیات حرارتی )  
( منبسط شده )
- ۳- لوله عملیات حرارتی شده
- ۴- لوله نورد شده ( بدون عملیات حرارتی )
- فرینک ، جوشکاری درز و جوشکاری تعمیراتی
- انساط و جوشکاری درز و جوشکاری تعمیراتی
- جوشکاری درز ، جوشکاری تعمیراتی و عملیات حرارتی
- جوشکاری درز و عملیات حرارتی کامل بدنه لوله و جوشکاری تعمیراتی ( در صورت اجرایی بودن )
- جوشکاری درز و عملیات حرارتی
- جوشکاری درز و سایزینگ

۴) اطلاعاتی که باید از جانب خریدار در اختیار گذاشته شود ( به توجه ۱ مراجعه شود )

۴-۱) بمنظور سفارش ساخت لوله طبق استاندارد ، توصیه می شود تا خریدار موارد ذیل را در سفارش خرید مشخص نماید .

مرجع

API 5L

اطلاعات

- مشخصات

- مقدار

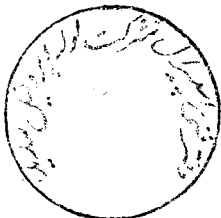
- گرید یا کلاس

- نوع لوله

- سایز

جداول ۲ و ۳

بند ۳-۱-۵



## قطر اسمی:

جدول ۵	لوله های استاندارد سر رزوه دار ( STD )
جدول ۶A ، ۶B ، ۶C	لوله های استاندارد سر ساده ( STD )
جدول ۶A ، ۶B ، ۶C	لوله های فشارقوی سر ساده ( XS )
جدول ۵	لوله های فشار قوی سر رزوه دار ( XS )
جدول ۶A ، ۶B ، ۶C	لوله های بسیار ضخیم سر ساده ( XXS )

## قطر خارجی:

جدول ۶A ، ۶B ، ۶C	لوله های استاندارد سر رزوه دار (REGULAR)
جدول ۶A ، ۶B ، ۶C	لوله های استاندارد سر ساده (SPECIAL)

- وزن واحد فوت یا ضخامت دیواره بند ۷-۱
- طول اسمی بند ۷-۵
- انتهای لوله ها بند ۷-۹
- تاریخ تحویل و دستورالعمل حمل

۲-۴) خریدار همچنین بهتر است موارد ذیل را که بنا به اختیار وی تعیین می گردند، در سفارش خرید قید نماید:

<u>اطلاعات</u>	<u>مرجع</u>
- گواهینامه تضمین کیفیت	بند ۱۲-۱
- گزارشات آزمایش آنالیز شیمیایی	بند ۹-۲-۳
- پذیرش وصله لوله <sup>۱</sup> و حداکثر درصد مجاز و دانه لوله ها	بند ۷-۷
- وصله لوله ها برای لوله های سر رزوه دار	بند ۷-۷
- لوله های فشار قوی انتهای سر رزوه دار	بند ۷-۹-۱
- پخ جایگزین در لوله های سر ساده با سایزهای $\frac{3}{8}$ تا $\frac{2}{8}$ اینچ و بالاتر	بند ۷-۹-۳
- کولینگ خاص انتهای لوله ها	بند ۷-۹-۵
- محکم بستن کولینگ ها	بند ۷-۹-۲
- لوله لخت - پوشش های خاص	بند ۱۱-۱
- بازرسی غیر مخرب خاص برای دوپوستگی <sup>۲</sup>	بند ۷-۸-۹
- روش های تعمیر عیوب	ضمیمه B

JOINTER - ۱

LAMINATION - ۲

- علامت گذاری ( مارکینگ ) در واحد متریک  
 -- روش وصله جوش لوله ها  
 -- بازرسی خریدار  
 -- مارکینگ منوگرام ( به توجه ۲ مراجعه شود )
- بند ۱۰-۱-۳  
 ضمیمه A  
 ضمیمه H  
 بند ۱-۱ از ضمیمه I

۳-۴) موارد ذیل با توافق فی مابین خریدار و سازنده در سفارش خرید قید می گردد .

<u>اطلاعات</u>	<u>مراجع</u>
- جوش های سرورق	بند ۵-۵
- ترکیب شیمیایی	بند ۱-۱-۶
- گریدهای بینابین	بندهای ۱-۱-۱، ۱-۱-۶، ۱-۲-۶ و جدول C-۱
- جهت قرار گیری نمونه در آزمایش تخت کردن	بند ۲-۲-۹
- افطار بینابین	بند ۲-۷
- ضخامت دیواره بینابین	بند ۳-۷
- نیازهای تکمیلی ( SR ) <sup>۱</sup>	ضمیمه F
- تست هیدرواستاتیک تکمیلی	بند ۴-۴-۹
- تست فشار هیدرواستاتیک	بندهای ۳-۴-۹
- تغییرات مجاز طول لوله در هر محموله	جدول ۱۱
- طول غیراستاندارد و تolerانس های طول	بند ۵-۷
- کوبلینگ های با درز جوش	بند ۱-۸
- پوشش های محافظ رزوه های دو سر لوله	بند ۲-۱۱
- تعمیر جوش لوله های با درز جوش الکتریکی	بند ۳-۳ B
- مقررات مارکینگ	بندهای ۱-۱، ۱-۴، ۱-۶، ۱-۱۰ و ضمیمه I

#### توجهات :

۱- هیچ یک از موارد مندرج در این مشخصات بگونه‌ای قابل تفسیر نیست که نشان دهد کمیته استاندارد، مواد یا فرآیندی را نسبت به دیگری در تساوی یا ارجحیت قرار داده است. در انتخاب مواد یا فرآیند، خریدار باید از تجارب خود و خدمات جایی که لوله قصد استفاده از آن را دارد، بهره گیرد.

۲- کاربران این استاندارد بهتر است به این نکته توجه داشته باشند که منبع الزامی برای علامت گذاری محصولات با منوگرام API وجود ندارد. API کماکان اعطای مجوز استفاده از منوگرام برای محصولات شامل این استاندارد را ادامه می دهد. این مجوز توسط اعضای این موسسه جدای از این استاندارد صادر می شود. تشریح روش استفاده از منوگرام در ضمیمه آمده است. هیچ استفاده دیگری از منوگرام مجاز نیست، دارندگان گواهی ممکن است محصولات را طبق ضمیمه I یا بخش ۱۰ و الباقی فاقد گواهی، مطابق بخش ۱۰ علامت گذاری نمایند.

## ۵) فرآیند تولید و مواد اولیه

### ۵-۱) فرآیند تولید

لوله هایی که طبق این استاندارد ساخته می شوند، باید بدون درز یا با درز جوش طبق تعاریف بندهای ۵-۱-۱ و ۵-۱-۲ و گریدها، انواع و اقطار حداقل محدود به مشخصات ذکر شده در جدول ۱ باشند.

#### ۵-۱-۱) فرآیند بدون درز

روشی است که در آن فولاد توسط عملیات گرم به شکل استوانه توخالی بدون درز در می آید که در صورت لزوم بمنظور رسیدن به شکل، ابعاد و خواص مورد نظر، عملیات سرد نیز بر روی آن انجام می گیرد.

#### ۵-۱-۲) فرآیندهای جوشکاری

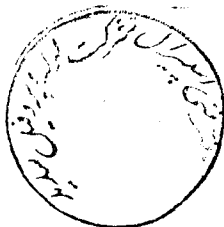
##### ۵-۱-۲-۱) جوشکاری بدون فلز پرکننده

##### ۵-۱-۲-۱-۱) جوشکاری پیوسته

فرآیند تشکیل درز با اعمال حرارت نوار ورق داخل کوره و با اعمال فشار مکانیکی لبه های ورق به یکدیگر بوجود می آید که به این منظور لازم است تا کویلها متوالیا" به یکدیگر متصل شوند تا عدم پیوستگی در غلتکهای جوش حاصل نگردد (این روش نوعی جوش لب به لب می باشد)

##### ۵-۱-۲-۱-۲) جوشکاری الکتریکی

فرآیند تشکیل درز به توسط جوشکاری مقاومت الکتریکی یا القای الکتریکی بوجود می آید که در آن لبه های جوشکاری می شوند، بطور مکانیکی به یکدیگر فشرده شده و حرارت مورد نیاز جوشکاری بواسطه مقاومت در برابر جریان الکتریکی تولید می شود.





## ۲-۲-۱-۵) جوشکاری با فلز پرکننده

## ۱-۲-۲-۱-۵) جوشکاری زیر پودری

جوشکاری زیر پودری فرآیند جوشکاری است که اتصال مواد توسط حرارت دادن به آنها با یک قوس یا قوسهایی که بین یک یا چند الکتروود مصرفی، فلز بدون روپوش یا الکتروودها و قطعه کار تولید می‌گردد، ایجاد می‌نماید. قوس و فلز مذاب بر روی قطعه کار توسط پودر دانه بندی شده و قابل گداز محافظت می‌شود. در این حالت فشار بکار نمی‌رود و بخش یا کل فلز پرکننده از الکتروودها حاصل می‌شود.

## ۲-۲-۲-۱-۵) جوشکاری با گاز محافظ

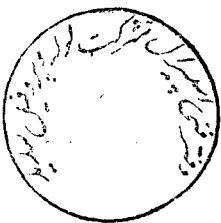
جوشکاری با گاز محافظ فرآیند جوشکاری است که اتصال مواد توسط حرارت دادن به آنها با یک یا چند قوس بین الکتروود مصرفی و قطعه کار ایجاد می‌گردد. محافظت کامل عملیات جوشکاری توسط گاز یا مخلوطی از گازها تامین می‌شود. فشار نیاز نبوده و فلز پرکننده از طریق الکتروودها تامین می‌گردد.

## جدول ۱- فرآیند تولید

(۳)	(۲)	(۱)
گريد		نوع لوله
A الی X80	A25	
×	×	لوله بدون درز
	×	لوله با جوش پیوسته
×	×	لوله با جوش الکتریکی
×		لوله با درز جوش طولی زیر پودری
×		لوله با جوش گاز محافظ
×		لوله با درز جوش ترکیبی گاز محافظ و زیرپودری
×		لوله با دو درز جوش زیرپودری <sup>(a)</sup>
×		لوله با دو درز جوش گاز محافظ <sup>(a)</sup>
×		لوله با دو درز جوش ترکیبی گاز محافظ و زیرپودری <sup>(a)</sup>
×		لوله با درز جوش ماریچج زیر پودری <sup>(b)</sup>

(a) لوله با دو درز جوش محدود به لوله‌های از سایز ۳۶ به بالا می‌شود.

(b) لوله با درز جوش ماریچج محدود به لوله‌های از سایز ۱/۴ تا ۴ به بالا می‌شود.



## ۵-۱-۳ انواع لوله ها

## ۵-۱-۳-۱ لوله بدون درز

لوله بدون درز توسط روش توضیح داده شده در بند ۵-۱-۱ تولید می گردد .

## ۵-۱-۳-۲ لوله با جوش پیوسته

لوله جوش پیوسته لوله ایست که در آن یک درز طولی توسط روش توضیح داده شده در بند ۵-۱-۲-۱-۱ ایجاد می گردد . ( این روش نوعی جوش لب به لب می باشد )

## ۵-۱-۳-۳ لوله با جوش الکتریکی

لوله های مزبور دارای یک درز جوش طولی بوده که توسط روش جوشکاری الکتریکی توضیح داده شده در بند ۵-۱-۲-۱-۲ ایجاد می گردد . برای گریدهای بالاتر از X42 درز جوش و منطقه حرارتی (HAZ) باید به کمک عملیات حرارتی نرمالیزه شوند ( به توجه مراجعه شود ) . به جز در مواردی که منطقه مورد توافق خریدار و سازنده فرار گرفته باشد ، عملیات حرارتی جایگزین با ترکیبی از عملیات حرارتی و ترکیب شیمیایی می تواند جایگزین شود . زمانیکه جایگزینی صورت گرفته است ، سازنده تأیید روش انتخاب شده ای را که مورد توافق طرفین بوده نشان خواهد داد . این روش ها می تواند شامل : تست سختی ، ارزیابی ساختار میکروسکوپی یا تست مکانیکی و ... باشد . برای گریدهای X 42 و بائین تر درز جوش باید مشابه عملیات حرارتی شوند و به نحوی فرآیند انجام پذیرد که ساختار بلوری مارتنزیت تمپر نشده باقی نماند .

**توجه :** در خلال ساخت لوله با جوش الکتریکی ، محصول از میان هوای محیط در حرکت است . نرمالیزه کردن معمولاً در هوای آرام تعریف می شود .

## ۵-۱-۳-۴ لوله درز جوش طولی با جوش زیرپودری

لوله هائیکه با روش جوشکاری فوق ساخته می شوند دارای یک درز جوش طولی بوده که فرآیند تولید آن در بند ۵-۱-۲-۲-۱ توضیح داده شد .

این لوله حداقل دارای یک پاس جوش از داخل و یک پاس جوش از خارج می باشد . ( این نوع لوله به لوله درز جوش زیر پودری نیز شناخته می شود )

**۵-۱-۳-۵) لوله با جوش گاز محافظ**

این لوله ها دارای یک درز جوش طولی مطابق روش توضیح داده شده در بند ۲-۲-۲-۱-۵ می باشند و حداقل دارای یک پاس جوش از داخل و یک پاس جوش از خارج می باشند.

**۵-۱-۳-۶) لوله های با جوش ترکیبی گاز محافظ و زیرپودری**

لوله های جوشکاری شده با این روش دارای یک درز جوش طولی تولید شده توسط روشهای توضیح داده شده در بندهای ۱-۲-۲-۱-۵ و ۲-۲-۲-۳-۱-۵ می باشند و پاس اول با روش جوشکاری با گاز محافظ به صورت پیوسته و پاس های بعدی با روش جوشکاری زیرپودری اتوماتیک جوش داده می شود که حداقل دارای یک پاس جوش از داخل و یک پاس جوش از خارج می باشند.

**۵-۱-۳-۷) لوله های با دو درز جوش زیرپودری**

این لوله ها دارای دو درز جوش طولی می باشند که توسط فرآیند جوشکاری زیرپودری اتوماتیک توضیح داده شده در بند ۱-۲-۲-۱-۵ تولید می شوند. درزها تقریباً " ۱۸۰ درجه از یکدیگر فاصله دارند و برای هر درز حداقل یک پاس جوش از داخل و یک جوش از خارج خواهد بود. تمام تست های جوش باید پس از انجام عملیات فرم دهی و جوشکاری انجام شود.

**۵-۱-۳-۸) لوله های با دو درز جوش گاز محافظ**

این لوله ها دارای دو درز جوش طولی می باشند که توسط فرآیند جوشکاری با گاز محافظ توضیح داده شده در بند ۲-۲-۲-۱-۵ تولید می شوند. درزها تقریباً ۱۸۰ درجه از یکدیگر فاصله دارند و برای هر درز حداقل یک پاس جوش از داخل و یک پاس جوش از خارج خواهد بود. تمام تست های جوش باید پس از انجام عملیات فرم دهی و جوشکاری انجام شود.

**۵-۱-۳-۹) لوله های با دو درز جوش ترکیبی گاز محافظ و زیرپودری**

این لوله ها دارای دو درز جوش طولی می باشند که مطابق روش توضیح داده شده در بندهای ۱-۲-۲-۱-۵ و ۲-۲-۲-۳-۱-۵ تولید می شوند. درزها تقریباً " ۱۸۰ درجه از یکدیگر فاصله دارند و برای هر درز جوش پاس اول باید به روش جوشکاری با گاز محافظ به صورت پیوسته و پاس های بعدی به روش جوشکاری زیرپودری اتوماتیک انجام شود که حداقل یک پاس جوش از داخل و یک پاس

جوش از خارج را شامل می‌شود. تمام تست های جوش باید پس از انجام عملیات فرم دهی و جوشکاری انجام شود.

#### ۱۰-۳-۱-۵) لوله های با درز جوش زیرپودری ماریچ

این لوله های دارای یک درز جوش ماریچ بوده که توسط فرآیند جوشکاری زیرپودری اتوماتیک توضیح داده شده در بند ۱-۲-۲-۱-۵ تولید می‌شوند و حداقل دارای یک پاس جوش از داخل و یک پاس جوش از خارج می‌باشند. (این نوع لوله به لوله با درز جوش اسپیرال نیز شناخته می‌شود).

#### ۴-۱-۵) انواع درز جوشها

##### ۱-۴-۱-۵) جوش الکتریکی

درز جوش طولی است که مطابق روش توضیح داده شده در بند ۲-۱-۲-۱-۵ تولید می‌شود.

##### ۲-۴-۱-۵) جوش زیرپودری

درز جوش طولی یا ماریچی است که مطابق روش توضیح داده شده در بند ۱-۲-۲-۱-۵ تولید می‌گردد.

##### ۳-۴-۱-۵) جوش گاز محافظ

درز جوش طولی است که ناماً "یا بخشی از آن توسط فرآیند جوشکاری کساز محافظ پیوسته توضیح داده شده در بند ۲-۱-۲-۱-۵ تولید می‌گردد.

##### ۴-۴-۱-۵) جوش سرورق

درز جوشی است که سرورق کوئل در ساخت لوله اسپیرال را به یکدیگر متصل می‌نماید.

##### ۵-۴-۱-۵) وصله جوش

درز جوش محیطی است که دو قطعه لوله را به یکدیگر متصل می‌نماید.



۶-۴-۱-۵) خال جوش ( جوش موقت )<sup>۱</sup>

جوش دوزی است که جهت حفظ راستایی لبه ها تا زمان جوش نهایی بکار گرفته می شود.  
 جوش های موقت باید به روش های ذیل ایجاد کردند :  
 الف) به روش جوشکاری زیرپودری دستی یا نیمه اتوماتیک  
 ب) جوشکاری الکتریکی  
 ج) جوشکاری با گاز محافظ  
 د) جوشکاری با سیم توپودری  
 ه) جوشکاری قوس الکتریکی با الکترودهای کم هیدروژن .  
 جوشهای موقت باید با ماشینکاری یا ذوب شدن در طی عملیات جوشکاری از محل خود برداشته شوند.

۲-۵) انبساط سرد<sup>۱</sup>

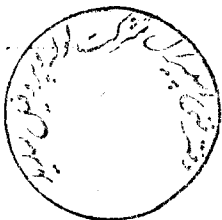
لوله هائیکه تحت این استاندارد ساخته می شوند ، به استثنای لوله های جوش پیوسته باید بنا به اختیار سازنده منبسط نشده یا بطریقه سرد منبسط کردند، مگر اینکه در سفارش خرید غیر از این ذکر شده باشد. پیش بینی لازم جهت حفاظت جوش داخلی لوله بمنظور عدم تماس با دستگاه منبسط کننده می بایست انجام گردد .

## ۳-۵) ورق لوله

ورق لوله مورد استفاده در ساخت لوله درز جوش ماریچ نباید کمتر از ۰٫۸ یا بیشتر از ۳ برابر قطر خارجی لوله باشد .

## ۴-۵) عملیات حرارتی

فرایند عملیات حرارتی می بایست مطابق دستورالعمل مشخص انجام پذیرد. لوله هایی که طبق این استاندارد ساخته می شوند ممکن است نورد شده، ( بدون عملیات حرارتی<sup>۱</sup> ) نرمالیزه شده، نرمالیزه و بازپخت شده<sup>۲</sup>، تنش زدایی شده، پیر سخت شده باشند. همچنین لوله های با گرید X ممکن است سریع خنک شده<sup>۳</sup> و بازپخت شده باشند. لوله های گرید B که باز پخت و سریع خنک کاری می شوند، می بایست از نوع بدون درز انتخاب شوند و نیازهای مقررات تکمیلی (ضمیمه F) را برآورده سازند و



TACK WELD - ۱

QUENCHED - ۳

۴ - مترجم

TEMPERED - ۲

بر اساس توافق فی مابین خریدار و سازنده باشد. روش علامت گذاری لوله‌های عملیات حرارتی شده در بخش ۱۰ ذکر شده است.

#### ۵-۵) جوش های سرورق لوله های اسپیرال

تقاطع جوش های سرورق و درز جوش اسپیرال در لوله ها تنها در فاصله ای بیش از ۱۲ اینچ (۳۰۴٫۸ mm) از انتهای لوله مجاز می باشد. با توافق میان سازنده و خریدار، جوش سرورق می تواند در سر لوله باشد مشروط بر اینکه در انتهای لوله یک فاصله محیطی حداقل ۶ اینچی (۱۵۲٫۴mm) بین جوش سرورق و درز جوش اسپیرال وجود داشته باشد. جوش سرورق باید توسط جوشکاری زیر پوشی اتوماتیک، جوشکاری اتوماتیک با گاز محافظ یا ترکیبی از هر دو روش بطور صحیحی ایجاد گردد.

#### ۵-۶) ردیابی

سازنده دستورالعملی را می بایست تدوین و پی گیری نماید که مشخصات مربوط به ذوب و بحر را تا استخراج نتایج کامل آزمایشهای ذوب و بحر حفظ نموده و با مشخصات تعیین شده مطابقت داشته باشد.

#### ۶- مشخصات مواد اولیه

##### ۶-۱) خواص شیمیایی

##### ۶-۱-۱) ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی ذوب لوله‌هاییکه طبق این مشخصات ساخته می شوند، بجز لوله های گرید X80، باید با مشخصات شیمیایی ذکر شده در جدول ۲ مطابقت داشته باشد، بجز مواردی که طبق توافق میان خریدار و سازنده درصدهای کربن بالاتر از مقادیر مشخص شده مورد نیاز داشته باشد. ترکیب شیمیایی گریدهای بینابین (بالاتر از گرید X42) باید طبق توافق میان خریدار و سازنده بوده و ضمناً با مندرجات جدول ۲ برای لوله هاییکه تحت عملیات مشابه ساخته می شوند، هماهنگ باشد. برای گریدهای X42 و بالاتر طبق توافق میان خریدار و سازنده، عناصر دیگری نیز از قبیل کلمیوم، وانادیم و تیتانیوم نیز می تواند افزوده گردد، ولی باید توجه داشت که وجود اینگونه عناصر خاصیت جوش پذیری لوله را تغییر می دهد و نباید در مورد مقدار آنها که بستگی به قطر و ضخامت لوله دارد دقت کافی مبذول داشت.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی ذوب بر حسب درصد وزنی

(۶) گورگور MAX	(۵) فسفر		(۴) منگنز		(۳) کربن		(۲) کربید و کلاس	(۱) نوع فولاد
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN		
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۲۱	۰.۰۲۱	I کلاس A25	فولادهای ذوب نورد منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳ <sup>(b)</sup>	۰.۰۰۸	۰.۰۴۵	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۲۱	۰.۰۲۱	II کلاس A25	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۰.۰۹	-	۰.۰۲۲	۰.۰۲۲	A	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۱۵	-	۰.۰۲۷	۰.۰۲۷	B <sup>(c)</sup>	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۲۵	-	۰.۰۲۹	۰.۰۲۹	X42 <sup>(d)</sup>	منسپ نشده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۳۵	-	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	X52 <sup>(d)</sup> , X46 <sup>(d)</sup>	منسپ نشده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۳۵	-	۰.۰۲۹	۰.۰۲۹	X52 <sup>(d)</sup> , X46 <sup>(d)</sup> , X42 <sup>(d)</sup>	سرد منسپ نشده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۲۵	-	۰.۰۲۹	۰.۰۲۹	X60 <sup>(d,f)</sup> , X56 <sup>(d,f)</sup>	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۳۵	-	۰.۰۲۶	۰.۰۲۶	X80, X70, X65	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۲۱	۰.۰۲۱	I کلاس A25	فولادهای ذوب نورد لوله با حوش بکتریب یا پیوسته
۰.۰۰۳	۰.۰۰۸	۰.۰۴۵	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۲۱	۰.۰۲۱	(b) II کلاس A25	لوله یا حوش بکتریب یا پیوسته
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۰.۰۹	-	۰.۰۲۱	۰.۰۲۱	A	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۱۵	-	۰.۰۲۶	۰.۰۲۶	B <sup>(c)</sup>	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۲۵	-	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	X42 <sup>(d)</sup>	منسپ نشده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۳۵	-	۰.۰۳	۰.۰۳	X52 <sup>(d)</sup> , X46 <sup>(d)</sup>	منسپ نشده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۲۵	-	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	X52 <sup>(d)</sup> , X46 <sup>(d)</sup>	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۳۵	-	۰.۰۲۶	۰.۰۲۶	X60 <sup>(d,f)</sup> , X56 <sup>(d,f)</sup>	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۴	-	۰.۰۲۶	۰.۰۲۶	X65 <sup>(d,g)</sup>	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	-	۱.۶	-	۰.۰۲۳	۰.۰۲۳	X70 <sup>(f)</sup>	منسپ نشده و سرد منسپ شده
۰.۰۰۱۸	۰.۰۰۳	-	۱.۸	-	۰.۰۱۸	۰.۰۱۸	X80 <sup>(f)</sup>	منسپ نشده و سرد منسپ شده

توضیحات

- (a) برای فولاد رده‌های X42 - X65 برای ۰.۱ درصد فسفات کربن کمتر از حداکثر مقدار اضافه نمودن ۰/۰۵ درصد منگنز بیش از حداکثر ذکر شده مجاز است. البته حداکثر منگنز ۱/۴۵ درصد برای رده X52 و پهن‌نورد ۰.۱ درصد برای فولادهای رده‌های از X52 می‌باشد.
- (b) فولاد کلاس II مجدد فسفردار شده می‌باشد. (به بند ۶-۱ خواص رزوه و خمش آن مراجعه شود.)
- (c) کلوئیدیوم - تیتانیوم - واندیوم و یا ترکیب آنها با توافق فیساین خریدار و سازنده می‌توان اضافه نمود.
- (d) کلوئیدیوم، تیتانیوم، واندیوم و یا ترکیب آنها بنا به تشخیص سازنده اضافه می‌شود.
- (e) برای فولادهای بدون نورد سرد منسپ شده و یا سایر ۲۰ (انج) و بالاتر، حداکثر کربن ۰.۲۸ درصد می‌باشد.
- (f) هرگونه ترکیب شیمیایی دیگری با توافق خریدار و سازنده می‌توان مشخص نمود.
- (g) برای رده X65، سایر ۱۶ (انج) و بالاتر با ضخامت ۵، ۱۰ (انج) و کمتر ترکیب شیمیایی طبق ارقام نشان داده شده و یا با توافق بین خریدار و سازنده می‌باشد. برای سایر سایزها و ضخامت‌ها ترکیب شیمیایی طبق ترفیق قبلی سازنده یا خریدار خواهد بود.
- (h) برای هر ۰.۰۱ درصد نشه کربن کمتر از حداکثر تعیین شده، اضافه نمودن ۰.۰۵ درصد منگنز بیش از حداکثر ذکر شده و حداکثر ۲ درصد مجاز است.
- (i) برای گورگور X80 اعداد مشخص شده منحصرأ برای تجزیه شیمیایی محصول است.

## ۶-۱-۲) عناصر ترکیب

در هر آنالیز مورد نیاز باید حداقل موارد ذیل مشخص شود :

- الف - کربن ، منگنز ، فسفر ، گوگرد و سیلیسیم .  
 ب - کالسیوم ، وانادیم ، تیتانیوم یا ترکیبی از آنها ، چنانچه در خلال ساخت فولاد اضافه شود .  
 ج - هر عنصر آلیازی به جز با هدف اکسیژن زدایی که در روند ساخت فولاد به آن اضافه می گردد .

## ۶-۱-۳) تجزیه شیمیایی محصول

تجزیه شیمیایی محصول با مندرجات جدول ۲ مطابقت داده می شود و انحرافات مجاز برای تجزیه شیمیایی محصول به غیر از لوله با گرید X80 که در جدول ۲ ثبت گردیده است ، به شرح ذیل می باشد :

درصد انحراف

عنصر

الف ( کربن ) :

- + ۰,۰۳ - لوله بدون درز - منبسط نشده یا سرد منبسط شده  
 کوچکتر از سایز ۲۰ ( اینچ )  
 + ۰,۰۴ - لوله بدون درز - سرد منبسط شده سایز ( ۲۰ اینچ )  
 و بزرگتر با گرید X42 و بالاتر  
 + ۰,۰۴ - لوله های درز جوش

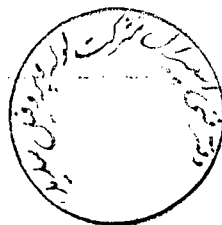
ب ( منگنز ) :

- + ۰,۰۵ - تمام گریدها تا رده B  
 - ۰,۰۵ - هرگاه حداقل مشخص شده باشد  
 + ۰,۱۰ - گرید X42 و بالاتر

ج ( فسفر ) :

- + ۰,۰۱  
 - ۰,۰۱ هرگاه حداقل مشخص شده باشد

+ ۰,۰۱ د ( گوگرد ) :





## ۶-۲) خواص مکانیکی

## ۶-۲-۱) خواص کششی

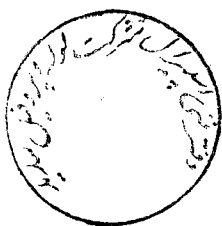
نتایج آزمایش کششی فولاد گریدهای A25، A، B، X42، X46، X52، X56، X60، X65، X70، X80 باید با مندرجات جدول ۳ مطابقت داشته باشد. مشخصات گریدهای میانی دیگر که بین X42 و X80 قرار می گیرند طبق توافق فی مابین خریدار و سازنده تعیین گردیده و باید با جدول ۳ مطابقت داشته باشد.

برای لوله هایی که بطریق سرد منبسط شده اند، نسبت استحکام تسلیم بدنه لوله به استحکام کششی بدنه لوله نباید از ۰٫۹۳ تجاوز نماید. استحکام تسلیم باید معادل تنش کششی باشد که تحت آن نمونه ۰٫۵ درصد (در طول مینا<sup>۱</sup>) ازدیاد طول می یابد. ازدیاد طول مذکور توسط اکستنسومتر اندازه گیری می گردد.

جهت ثبت و گزارش میزان ازدیاد طول، هرگاه نمونه تسمه<sup>۱</sup> مورد آزمایش قرار گیرد، باید عرض تسمه نیز در گزارش قید گردد و هرگاه نمونه گرد<sup>۲</sup> مورد آزمایش واقع شود، طول مینا و قطر و هرگاه نمونه مقطع کامل<sup>۴</sup> لوله آزمایش گردد، مراتب باید در گزارش قید گردد. در مورد لوله A25 گواهی سازنده مبنی بر اینکه آزمایشات مربوطه انجام و نتایج آزمایش طبق مشخصات A25 می باشد مورد قبول است.

## جدول ۳- خواص کششی

گراید	حداقل استحکام تسلیم		حداقل استحکام کششی		حداکثر استحکام کششی		در طول ۲ اینچ (۵۰٫۸ میلیمتر)
	MPA	PSI	MPA	PSI	MPA	PSI	
A25	(۱۷۲)	۲۵۰۰۰	۴۵۰۰۰	(۳۱۰)			
A	(۲۰۷)	۳۰۰۰۰	۴۸۰۰۰	(۳۳۱)			
B	(۲۴۱)	۳۵۰۰۰	۶۰۰۰۰	(۴۱۳)			
X42	(۲۸۹)	۴۲۰۰۰	۶۰۰۰۰	(۴۱۳)			
X46	(۳۱۷)	۴۶۰۰۰	۶۳۰۰۰	(۴۳۴)			
X52	(۳۵۸)	۵۲۰۰۰	۶۶۰۰۰	(۴۵۵)			
X56	(۳۸۶)	۵۶۰۰۰	۷۱۰۰۰	(۴۸۹)			
X60	(۴۱۳)	۶۰۰۰۰	۷۵۰۰۰	(۵۱۷)			
X65	(۴۴۸)	۶۵۰۰۰	۷۷۰۰۰	(۵۳۰)			
X70	(۴۸۲)	۷۰۰۰۰	۸۲۰۰۰	(۵۶۵)			
X80	(۵۵۱)	۸۰۰۰۰	۹۰۰۰۰	(۶۲۰)	(۸۲۷)	۱۲۰۰۰۰	



STRIP SPECIMEN - ۲  
FULL SECTION SPECIMEN - ۴

GAUGE LENGTH - ۱  
ROUND BAR SPECIMEN - ۳

حداقل ازدیاد طول در طول ۲ اینچ ( ۵۰,۸ میلیمتر) باید از رابطه ذیل محاسبه گردد :

$$e = 1942.57 \frac{A^{0.2}}{U^{0.9}} \quad \text{واحد متریک}$$

$$e = 625000 \frac{A^{0.2}}{U^{0.9}} \quad \text{واحد امریکایی}$$

که در آن :

$e$  - حداقل ازدیاد طول بر حسب درصد در ۲ اینچ طول نمونه با نیم درصد تقریب .  
 $A$  - سطح مقطع نمونه تست کششی بر حسب اینچ مربع بر اساس قطر خارجی با عرض اسمی نمونه و ضخامت مشخص که تا نزدیک به ۰,۰۱ اینچ مربع ( ۶,۵ میلیمتر مربع ) یا ۰,۷۵ اینچ مربع ( ۴۸۴ میلیمتر مربع ) هر کدام که کمتر باشد ، گرد می شود .  
 $U$  - حداقل استحکام کششی بر حسب (PSI) (MPa)

برای مقادیر حداقل از دیادهای طول مربوط به نمونه ها ، گریدهای کششی سایزهای مختلف به ضمیمه D مراجعه شود.

حداقل از دیادهای طول برای هر دو نمونه های کششی گرد [ قطر in ۰,۳۵ ( ۸,۹ mm ) با طول مینا in ۱,۴ ( ۳۵mm ) و قطر in ۰,۵ ( ۱۲,۵ mm ) با آرل مینا in ۲ ( ۵۰,۸ mm ) ] باید بگونه ای باشد که در جدول ضمیمه D- 1 در ستون A، محدود in ۰,۲ نشان داده شده است.

## ۶-۲-۲) معیار پذیرش آزمایش تخت کردن

معیار پذیرش برای آزمایش تخت کردن به شرح ذیل می باشد :

الف) لوله با جوش الکتریکی در گریدهای بالاتر از ۸ :

برای کلیه لوله ها با هر نسبت قطر به ضخامت ( $D/t$ ) تخت کردن تا  $2/3$  قطر خارجی

اولیه لوله انجام می شود و هیچگونه پارگی ، رز جوش مجاز نمی باشد .

برای لوله با  $D/t$  بزرگتر از ۱۰ عملیات تخت کردن لوله تا  $1/3$  قطر اولیه ادامه می یابد و در

اینحالت نیز نباید ترک یا گسیختگی بر روی لوله به استثنای جوش طولی لوله ( مشاهده گردد .

برای کلیه لوله ها  $D/t$ ، مجدداً "آزمایش ادامه خواهد یافت تا زمانیکه دو جداره لوله بر روی

یکدیگر قرار گیرند در این حالت مشاهده هر گونه دو پوستگی<sup>۱</sup> یا سوختگی فلز لوله منجر به

مردود شدن نتیجه آزمایش می گردد .

ب) لوله با جوش الکتریکی و پیوسته گرید A 25

نمونه تا  $\frac{3}{4}$  قطر خارجی اولیه تخت گردیده و در اینحالت پارگی جوش لوله مجاز نمی باشد. سپس تخت کردن نمونه تا ۶۰ درصد قطر خارجی اولیه ادامه یافته و به استثنای محل جوش هیچگونه ترک یا گسیختگی بر روی نمونه مجاز نمی باشد.

توجه: به منظور تست مکانیکی جوش لوله با جوش الکتریکی در سایزهای اسمی ۲ (اینچ) و بزرگتر، جوش به فاصله  $\frac{1}{2}$  اینچ (۱۲,۷ mm) در هر طرف خط ذوب امتداد داده می شود و برای لوله های کوچکتر از سایز اسمی ۲ (اینچ) جوش به فاصله  $\frac{1}{4}$  اینچ (۶,۳۵ mm) در طرف خط ذوب امتداد داده می شود.

### ۶-۲-۳) آزمایشات خمش

لوله های درز جوش گرید A25 قطر اسمی ۲ اینچ و کمتر طبق روش توضیح داده شده در بند ۹-۳-۲ آزمایش می شوند.

### ۶-۲-۴) آزمایشات جوش زیرپودری و جوش با گاز محافظ

جوشهای زیرپودری و جوشهای گاز محافظ باید تحت آزمایش خمش هدایت شده توضیح داده شده در بند ۹-۳-۴ قرار گیرند.

### ۶-۲-۵) آزمایش نرمی جوش

در مورد لوله های جوش الکتریکی قطعه ای از لوله به طول حداقل ۲ اینچ (۵۰,۸ mm) انتخاب و حلقه مذکور بصورت سرد بوسیله پرس تخت می گردد به نحویکه درز جوش در زاویه ۹۰ درجه با فکهای پرس (جایی که حداکثر تنش خمشی بر درز جوش وارد می شود) قرار گیرد. هنگامیکه فاصله دو جداره حلقه بمیزان S (که از فرمول ذیل محاسبه می گردد) میرسد، نباید هیچگونه ترک یا گسیختگی از  $\frac{1}{8}$  اینچ (۳,۱۸ میلی متر) در هیچ جهتی از جوش یا فلز اصلی مشاهده شود.

الف) کریدهای کمتر از X52

$$S = \frac{3.07t}{0.07 + 3t/D}$$

ب ) کریدهای X52 یا بالاتر

$$S = \frac{3.05t}{0.05 + 3t / D}$$

که :

S = فاصله بین دیواره های حلقه بر حسب میلیتر

t = ضخامت لوله نمونه بر حسب میلیتر

D = قطر خارجی لوله نمونه بر حسب میلیتر

ترکیبایی که در لبه نمونه با طول کمتر از ۰,۲۵ اینچ ( ۶,۳۵ میلیتر ) مشاهده گردد، موجب مردود شدن نتیجه آزمایش نخواهد بود.

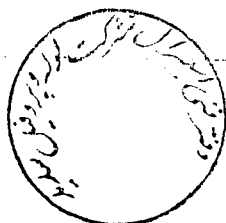
یک شاخه لوله از هر مجموعه به شرح جدول ذیل باید مطابق روش فوق تحت تست فرار گیرد.

مجموعه لوله (تعداد شاخه ها)	سایز	گرید
۴۰۰ یا کمتر	۲۳/۸ تا ۹/۱۶ اینچ	B, A, A25
۲۰۰ یا کمتر	۶۵/۸ تا ۱۲۳/۴ اینچ	B, A, A25
۲۰۰ یا کمتر	۲۳/۸ تا ۱۲۳/۴ اینچ	X42 و بالاتر
۱۰۰ یا کمتر	۱۴ اینچ و بالاتر	تمام کریدها

### ۶-۲-۶) آزمایش چقرمگی شکست

هرگاه آزمایش مزبور در سفارش خرید قید شده باشد، سازنده باید طبق مندرجات قسمتهای SR5 یا SR6 (ضمیمه F) با هر ترکیبی از آنها همانگونه که توسط خریدار مشخص شده است، آزمایش مذکور را انجام دهد و موظف است گزارش نتایج را که حاکی از انطباق با مقررات تکمیل می باشد را ارائه نماید. درجه حرارت تست برای SR5 و SR6 باید توسط خریدار در سفارش خرید ذکر شود.

هم درجه حرارت تست و هم مقدار انرژی شکست شارپی شیار V برای SR5B باید توسط خریدار انتخاب و در سفارش خرید قید گردیده باشد. برای گرید X80 سازنده باید تست چقرمگی شکست را مطابق SR5 انجام دهد.



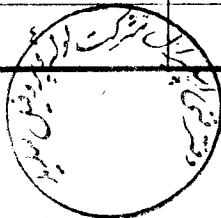
کاربرد مشخصات مندرج در جدول ذیل جهت تمامی اقطار الزامی است .

حد اقل انرژی در ۳۲ °F (۰ °C) (به توجهات ۱ و ۲ مراجعه شود)		حد اقل سطح برش در ۳۲ °F (۰ °C) (به توجه ۳ مراجعه شود)	
میانگین سه نمونه		میانگین سه نمونه	
از یک ذوب	میانگین تمام ذوبها	از یک ذوب	میانگین تمام ذوبها
درصد	درصد	(J) Ft-lbs	(J) Ft-lbs
۴۰	۷۰	(۲۷) ۲۰	(۶۸) ۵۰

تست چقرمگی براساس انجام آزمایش های شارپی (SR5B - اختیاری) و پارگی در اثر سقوط

وزنه (SR6 - اجباری) به شرح ذیل می باشد :

حد اقل انرژی در ۳۲ °F (۰ °C) (به توجه ۳ مراجعه شود)		حد اقل سطح برش در ۳۲ °F (۰ °C) (به توجه ۳ مراجعه شود)	
میانگین دو نمونه		میانگین سه نمونه	
از یک ذوب	میانگین تمام ذوبها	از یک ذوب	میانگین تمام ذوبها
درصد	درصد	(J) Ft-lbs	(J) Ft-lbs
	۶۰	(۲۷) ۲۰	(۶۸) ۵۰



توجهات :

- ۱) در صورت قابل دستیابی بودن نمونه ها با توجه به قطر و ضخامت لوله سه نمونه شارپی مقطع  $10 \times 10 \text{ mm}$  باید مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت نمونه با ضخامت های مناسب دیگر و با سطح انرژی کمتر متناسب با ضخامت می بایست مورد استفاده قرار گیرد ، برای لوله سایز  $6 \frac{5}{8}$  و پایین تر نمونه های طولی استفاده خواهد شد .
- ۲) اگر میانگین تمام ذوب های سفارش شده به ۵۰ فوت - پوند نرسد ، سازنده مسئول جایگزین نمودن ذوب ها در صورت لزوم می باشد تا میانگین ۵۰ فوت - پوند را بدست دهد .
- ۳) اگر میانگین تمام ذوبهای سفارش شده به درصد مورد نیاز سطح برش<sup>۱</sup> نرسد ، سازنده مسئول جایگزین نمودن ذوبها در صورت لزوم می باشد تا میانگین مقدار مورد نیاز را بدست دهد .

### ۷-۲-۶) آزمایشات متالوگرافی

برای گریدهای بالاتر از X42 به غیر از لوله‌هایی که تماماً نرمالیزه شده‌اند، جهت نشان انجام بند ۳-۳-۱-۵ مبنی بر عملیات حرارتی نمودن منطقه HAZ باید مقطعی از جوش آزمایش متالوگرافی شود.

این آزمایشات می‌بایست حداقل یک‌بار در هر شیفت کاری و یا بیشتر مواقعی که گریدها، قطر یا ضخامت تغییر می‌کند یا زمانی که انحرافات قابل توجهی از شرایط حرارتی بوجود می‌آید، انجام گردد.

### ۷ - ابعاد، اوزان، طول‌ها، معایب و انتهای لوله‌ها

#### ۷-۱) کلیه ابعاد و اوزان

لوله می‌بایست با افتطار خارجی، ضخامت و اوزان مشخص شده در جداول ۴، ۵، ۶A، ۶B، ۶C و ۷ مطابق سفارش خریدار ساخته شود ( جداول E-1, E-2, E-3 از ضمیمه E معادل متریک مقادیر جداول ۶A، ۶B، ۶C می‌باشد).

#### ۷-۲) قطر

قطر خارجی لوله باید در محدوده تغییرات مجاز مندرج در جداول ۷ و ۸ باشد. لوله با قطر خارجی بین مقادیر لیست شده در جداول ۶A، ۶B، ۶C در سایزهای ۲۰ ( اینچ) و بالاتر با توافق بین خریدار و فروشنده قابل دستیابی است.

قطر خارجی لوله‌هایی که انتهای آن رزوه می‌شود باید به نحوی باشد که طول رزوه (L4) و تعداد دندان‌های رزوه در همان طول، با استاندارد و تolerانسهای مذکور در API 5B مطابقت داشته باشد.

برای اندازه‌گیری قطر خارجی لوله‌های ۲۰ ( اینچ) و کوچکتر، حلقه‌ای با قطر داخلی مشخص ( قطر خارجی لوله + حد مجاز مربوط که در جدول ۸ مشخص شده است ) تهیه می‌شود و ۴ اینچ (۱۰۱,۶ میلیمتر) از دو انتهای لوله باید از داخل حلقه مزبور عبور نماید.

برای لوله‌های جوش زیرپودری، در حلقه‌های اندازه‌گیری شیار برای عبور کرده جوش ایجاد می‌گردد. اندازه‌گیری توسط حلقه حداقل ۳ مرتبه در هر شیفت کاری ( حداکثر ۱۲ ساعت ) انجام می‌گیرد.

برای اندازه‌گیری لوله‌های با قطر بزرگتر از ۲۰ اینچ از قطر سنج نواری استفاده می‌شود.

اندازه گیری قطر لوله های با سایز ۲۰ اینچ و کوچکتر با حلقه اندازه گیری، کولیس یا هر وسیله دیگری که بتوان قطر را در یک صحنه اندازه گیری نمود، انجام میشود مگر اینکه سازنده مجاز به استفاده از قطر سنج نواری نیز باشد.

اندازه گیری قطر باید حداقل ۳ بار در هر شیفت کاری (حداکثر ۱۲ ساعت) انجام شود، هر گاه در یک لوله تکرانهای غیر قابل قبول مشاهده شد باید لوله قبلی و لوله های بعدی را نیز اندازه گیری نمود تا محدوده تکرانهای مجاز آنها تأیید شود، طبق توافق بین خریدار و سازنده می توان از تکرانهای قطر خارجی در دو انتهای لوله برای قطر داخلی در دو انتهای لوله بکار برد.

#### ۷-۲) ضخامت لوله

ضخامت کلیه لوله ها باید اندازه گیری شود و این مقادیر در هر موضع باید در محدوده تغییرات محاز مشخص شده در جدول ۹ قرار گیرد، به غیر از منطقه جوش که به تکرانهای مشخص شده محدود نمی شود. طبق توافق بین خریدار و سازنده می توان لوله هایی با ضخامت های دیواره بینابین آنچه در جداول ۶A، ۶B، ۶C ذکر شده آماده نمود.

اندازه گیری ضخامت با کولیس یا با دستگاه بازرسی غیر مخرب که دارای دقت مناسب می باشد باید انجام پذیرد. در صورت بروز اختلاف، اندازه ای که با کولیس حاصل می گردد، معیار سنجش خواهد بود.

کولیس اندازه گیری باید مجهز به سوزن یا مقطع مدور به قطر  $1/4$  اینچ (۶,۳۵ میلیمتر) باشد. انتهای سوزن که با سطح داخلی لوله در تماس است باید مدور و شعاع آن به میزان  $1/2$  اینچ (۱,۲۸ میلیمتر) برای اندازه گیری لوله های ۶ اینچ یا بزرگتر و حداکثر شعاع  $1/4$  قطر لوله برای اندازه گیری لوله های کمتر از ۶ اینچ و می نیم شعاع  $1/8$  اینچ (۳,۲ میلیمتر) باشد، انتهای سوزنی که با سطح خارجی در تماس است می تواند مسطح یا مدور با شعاع کمتر از  $1/2$  اینچ (۱,۲۸ میلیمتر) باشد.

ش

#### ۷-۴) وزن

هر شاخه لوله با سایز ۵ اینچ و بزرگتر باید بطور جداگانه توزین گردد تا وزن یک محموله آن مشخص شود. لوله های با سایز ۴ اینچ و کمتر را می توان جداگانه یا بصورت مجموعه توزین تا وزن محموله تعیین گردد. یک محموله حداقل ۴۰۰۰۰ پوند (۱۸۱۴۴ کیلوگرم) در نظر گرفته می شود. لوله های رزوه دار بایستی همراه کولینگ مربوطه و بدون منظور نمودن حفاظ رزوه ها توزین گردند.

هنگام توزین محموله درصدی بعنوان وزن حفاظ رزوه‌ها منظور می‌گردد. لوله‌های رزوه‌دار را می‌توان بدون نصب کوبلینگ وزن نمود مشروط بر آنکه میزانی برای وزن کوبلینگ منظور گردد. اوزانی که طبق شرح فوق تعیین می‌گردد باید ضمیمه نمودن تغییرات مجاز ۱۰ وزنه‌های تعیین شده یا محاسبه شده برای لوله‌های سر ساده یا اوزان محاسبه شده (یا اوزان تعدیل شده) برای لوله‌های رزوه‌دار مطابق داشته‌باشد. تکرانها در جدول ۱۰ مشخص شده است.

اوزان محاسبه شده از فرمول ذیل تعیین می‌گردد:

$$W_L = (W_{pe} \times L) + ew$$

که در آن

$W_L$  = وزن یک شاخه لوله به طول  $L$  بر حسب پوند یا کیلوگرم

$W_{pe}$  = وزن لوله سر ساده در واحد طول با تقریب ۰,۰۱ پوند بر فوت یا ۰,۰۱ کیلوگرم بر متر

$L$  = طول لوله طبق بند ۷-۵ بر حسب فوت یا متر

$ew$  = ازدیاد یا کاهش وزن با توجه به انتهای لوله بر حسب پوند یا کیلوگرم که برای لوله‌های

سر ساده  $ew$  برابر صفر خواهد بود.

وزن لوله سر ساده در واحد طول و  $W_{pe}$  از رابطه زیر محاسبه می‌شود و تا ۰,۰۱ پوند بر فوت یا

کیلوگرم بر متر گرد می‌شود.

واحد آمریکایی

$$(lb / ft) = W_{pe} = 10.68 (D - t)t$$

واحد متریک

$$(kg / m) = W_{pe} = 0.02466 (D - t)t$$

که در آن:

$D$  = قطر خارجی لوله بر حسب اینچ یا میلیمتر

$t$  = ضخامت دیواره لوله بر حسب اینچ یا میلیمتر

## ۷-۵ طول

بجز در مواردی که بین خریدار و سازنده توافق شده است، لوله باید مطابق طول‌های اسمی و در محدوده تکرانهای مجاز جدول (۱۱) که در سفارش خرید قید شده است، ساخته شود. طول لوله‌های رزوه‌دار را باید از سطوح خارجی کوبلینگها اندازه‌گیری نمایند. طول لوله‌ها را می‌توان قبل از نصب کوبلینگ اندازه‌گیری نمود، مشروط بر آنکه حد طول کوبلینگها به آن اضافه گردد.

لوله هر لوله باید اندازه‌گیری شود بجز در مواردی که لوله در طولهای ۰,۱ فوت (۳,۰۳ م) (۰,۰۳ م)

تهیه شده باشند، در آن صورت باید دقت ابزار مستعمل طول حداقل ۳ مرتبه در یک شیفت ۱۲ ساعته مورد تأیید قرار گیرد.





دقت ابزار سنجش طول برای طولهای کمتر از ۱۰۰ فوت (۳۰ متر) معادل  $\pm ۰,۱$  فوت (۰,۰۳ m) می باشد.

#### ۶-۷) راستایی لوله

لوله‌های گرید A, A25 یا B با قطر کمتر از  $4 \frac{1}{2}$  اینچ باید به میزان معقولی راست باشند. مابقی لوله‌ها بصورت رندوم باید از نظر راستایی کنترل شوند. حداکثر انحراف مجاز لوله بمیزان ۰,۲ درصد طول لوله می باشد.

اندازه‌گیری به توسط کشیدن یک نخ با سیم در امتداد طول لوله انجام می شود که بدین ترتیب حداکثر انحراف لوله اندازه گیری می شود.

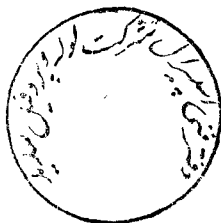
#### ۷-۷) وصله لوله<sup>۱</sup>

چنانچه در سفارش خرید تصریح شده باشد، وصله لوله‌ها (۲ طولی از لوله که توسط سازنده، مطابق الزامات ضمیمه A به یکدیگر کوپل یا جوش شود) قابل انجام است.

طول مورد استفاده در وصله لوله‌ها نباید از ۵ فوت (۱,۵۲ متر) کمتر باشد. برای لوله‌های اسپیرال با جوش زیرپودری، فاصله مابین تقاطع جوش‌های سر ورق و درزهای ماریجی با درز جوش وصله لوله‌ها باید بیشتر از ۱۲ اینچ (۳۰۴,۸ mm) باشد.

طبق توافق میان خریدار و سازنده، جوش سرورق در جوشهای وصله لوله‌ها مجاز است مشروط بر اینکه یک جدایش محیطی حداقل ۶ اینچی (۱۵۲,۴ mm) بین محل تقاطع جوش سرورق و جوش وصله لوله و محل تقاطع درز جوش ماریجی و جوش وصله لوله وجود داشته باشد.

استاندارد API 5L، وصله لوله با بیش از دو تکه را شامل نمی‌شود. این نوع وصله لوله بیش از دو تکه، بعنوان طول‌هایی از لوله جوش شده بهم، توسط اشخاص غیر از سازنده یا توسط سازنده، محسوب می‌گردد که مطابق با نیازهای غیر از ضمیمه A می باشد.



## ۸-۷) مهارت در ساخت و عیوب

نواقص شرح داده شده در بندهای ۱-۸-۷ الی ۱۲-۸-۷ چنانچه از حد معین تجاوز نمایند باید بعنوان عیوب تلقی شوند. سازنده باید تمام پیش‌بینی‌های منطقی را جهت به حداقل رسانیدن این نواقص، آسیبا و عیوب بنماید.

۱-۸-۷) اعوجاج - فرورفتگی و دندانها<sup>۱</sup>

لوله نباید دارای هیچگونه اعوجاجی بیش از  $\frac{1}{4}$  اینچ (۶,۳۵ میلیمتر) باشد. این فاصله بین باین ترین نقطه اعوجاج با سطح میناء لوله در طول اندازه گیری می‌شود. طول عیب در هر جهتی نباید از نصف قطر لوله تجاوز نماید. هر فرو رفتگی یا دندانهای که در اثر کار سرد (مانند چکش - ضربه - فشار غلتک<sup>۱</sup>) با عمق بیش از  $\frac{1}{8}$  اینچ (۳,۱۸ میلیمتر) و انتهای تیز بوجود آمده باشد، می‌بایست بعنوان عیب تلقی شود و می‌تواند با عملیات سنگ زنی اصلاح گردد.

۲-۸-۷) عدم انطباق لبه های ورق (دوپلگی<sup>۲</sup>)

برای لوله با جوش های فلز پرکننده<sup>۲</sup> که دارای ضخامت نیم اینچ (۱۲,۷ میلیمتر) و یا کمتر می‌باشد، دوپلگی در درز اتصال نباید از  $\frac{1}{16}$  اینچ (۱,۵۹ میلیمتر) بزرگتر باشد. برای لوله با جوشهای فلز پرکننده که دارای ضخامت بالای نیم اینچ (۱۲,۷ میلیمتر) می‌باشند، دوپلگی نباید از ۰,۱۲۵۴ یا  $\frac{1}{8}$  اینچ (۳,۱۸ میلیمتر) هر کدام که کوچکتر است، بزرگتر باشد. برای لوله با جوش الکتریکی، دوپلگی بعلاوه ارتفاع جوش تریم شده (پس از براده برداری گرده جوش<sup>۲</sup>) نباید از ۰,۰۶ اینچ (۱,۵۲ میلیمتر) بزرگتر باشد.

۳-۸-۷) در یک راستا نبودن جوش برای لوله با جوش های فلز پرکننده (انحراف از درز<sup>۳</sup>)

لوله نباید بدلیل انحراف از درز رد شود بشرط آنکه آزمایشات غیر مخرب موید نفوذ و ذوب کامل باشد.

DENTS - ۱

FILLER METAL WELDS - ۲

۴ - مترجم

۴ - ۸ - ۷) ارتفاع گرده جوش خارجی و داخلی در جوشهای زیر پودری ارتفاع گرده جوش داخلی و خارجی نسبت به سطح مبنا لوله نباید از مقادیر جدول ذیل بیشتر باشد.

ضخامت جداره لوله	حداکثر ارتفاع گرده جوش
۱/۲ اینچ (۱۲,۷ میلیمتر) و کمتر	۱/۸ اینچ (۳,۱۸ میلیمتر)
بالای ۱/۲ اینچ (۱۲,۷ میلیمتر)	۳/۱۶ اینچ (۴,۷۶ میلیمتر)

بنا به اختیار سازنده، ارتفاع گرده جوش بیش از میزان مجاز فوق می‌تواند با عملیات سنگ‌زنی مرتفع گردد.

ارتفاع گرده جوش در هیچ حالتی نباید پائینتر از سطح مبنا لوله باشد (در گرده جوش خارجی و داخلی) جز حالتیکه در اثر عملیات سنگ زنی ایجاد گردد. در تمام موارد دیگر باید مقادیر ارائه شده در این بند مجاز در نظر گرفته شود. تذکر مترجم: مشخصات فوق حداکثر ارتفاع گرده جوش را مشخص می‌نماید. دامنه کوچکتري در محابود فوق می‌تواند به تشخیص سازنده براساس نیاز کاری بعنوان مقادیر مجاز در نظر گرفته شود.

۵ - ۸ - ۷) ارتفاع جوش برای لوله با جوش الکتریکی جوش خارجی در این حالت باید کاملاً با بدنه لوله همسطح شود. جوش داخلی نیز نباید نسبت به سطح مبنا لوله دارای ارتفاعی بیش از ۰,۰۶۰ اینچ (۱,۵۲ میلیمتر) باشد.

۶ - ۸ - ۷) تریم جوش داخلی برای لوله با جوش الکتریکی عمق شیاری که بواسطه عملیات اصلاحی جوش (تریم) داخلی صورت میگیرد، نباید از مقادیر ارائه شده در جدول ذیل برای ضخامتهای متفاوت بیشتر باشد. عمق شیار عبارت است از اختلاف ضخامت لوله، حدوداً یک اینچ از محل جوش و ضخامت باقیمانده لوله در منطقه جوش.

ضخامت تعریف شده جداره (۱)	حداکثر عمق تریم
۰,۱۵۰ اینچ (۳,۸ میلیمتر) و کمتر	۰,۱۰۱
۱,۱۵۱ اینچ (۳,۸ میلیمتر) تا ۰,۳۰۱ اینچ (۷,۶ میلیمتر)	۰,۰۱۵ اینچ (۰,۳۸ میلیمتر)
۰,۳۰۱ اینچ (۷,۶ میلیمتر) و بالاتر	۰,۰۵۱

۷-۸-۷) مواضع سخت<sup>۱</sup> ( ناخالصیهای داخل فلز)

هر موضع سخت که دارای حداقل ابعاد بیش از ۲ اینچ (۵۰٫۸ میلیمتر) در هر جهتی و سختی مساوی یا بیش از HRC ۳۵ (۳۲۷ برینل) باشد، باید مردود اعلام شود.

مقطعی از لوله که دارای موضع سخت باشد باید بصورت یک حلقه از لوله جدا شود. سطح لوله حاصل از کار سرد، باید بصورت چشمی بازدید شود تا هر اثر نه انحناء غیر عادی در سطح لوله مشخص گردد. اگر این بازرسی منجر به نمایان شدن خسارت و عیب مکانیکی روی سطح نکرده و لی نشان دهد که عیب سطح مذکور است بواسطه وجود موضع سخت باشد، باید سختی و ابعاد این ناحیه مشخص شود. اگر سختی و ابعاد آن متجاوز از مقادیر ارائه شده بود، سطح حاوی موضع سخت باید بصورت حلقوی بریده شود.

## ۷-۸-۸) ترکها و نشتیها

تمام ترکها، تعرقها و نشتیها بعنوان عیب باید تلقی شوند.

## ۷-۸-۹) ناخالصی لایه ای ( دو پوستگی) [ به توجه مراجعه شود ]

هر گونه دو پوستگی که تا پیشانی یا پخ ابتدا و انتهای لوله ادامه داشته باشد و اندازه آن بیش از ۱/۴ اینچ (۶٫۳۵ میلیمتر) باشد بعنوان عیب در نظر گرفته می شود. لوله دارای این عیوب باید تا هنگامیکه اندازه عیب کمتر و یا مساوی ۱/۴ اینچ (۶٫۳۵ میلیمتر) باشد بریده شود. هرگونه دو پوستگی در بدنه لوله متجاوز از مقادیر زیر بعنوان عیب در نظر گرفته می شود.

الف - مساوی یا بیش از ۳/۴ اینچ (۱۹٫۰ میلیمتر) در کوچکترین بعد<sup>۲</sup>.

ب - مساوی یا بیش از ۱۲ اینچ مربع (۷۷۴۲ میلیمتر مربع) در مساحت.

حذف این عیوب باید مطابق بند ۴-۵-۷-۹ ردیف a و یا b صورت بگیرد.

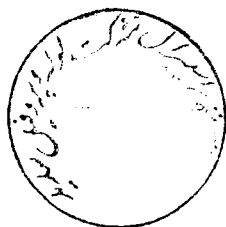
هیچگونه بازرسی خاصی توسط سازنده مورد نیاز نمی باشد مگر آنکه خریدار بازرسی غیر مخرب خاصی را در قرارداد ذکر نموده باشد.

توجه: دو پوستگی عبارت است از جدایش لایه های داخلی فلز که عموماً "موازی با سطح می باشند".

م- مترجم

HARD SPOTS - ۱

DIMENSION - ۲



۱۰-۸-۷) سوختگی‌ها<sup>۱</sup> ( سوختگی الکتروود-لکه قوس )

سوختگی‌ها نقاط موضعی هستند که بر اثر ذوب شدن سطحی ناشی از برقراری قوس بین الکتروود یا اتصال زمین و سطح لوله ایجاد می‌گردند بعنوان عیب باید تلقی شوند.  
جداسازی قسمتهایی از لوله که حاوی سوختگی می‌باشند، باید مطابق با بند ۴-۵-۷-۹ صورت پذیرد به جز جداسازی عیوب توسط عملیات سنگزنی که شرایط ذیل نیز باید در نظر گرفته شود.

a - سوختگی‌ها می‌توانند با عملیات سنگزنی، قلم زنی، یا ماشینکاری جدا گردند. حفره حاصل باید کاملاً تمیز شده و از نظر جداسازی کامل مواد معیوب، توسط عملیات اچ اطمینان حاصل نمود ( با محلول ۱۰ درصد آمونیوم پرسولفات و محلول ۵ درصد نیترال ).

b - اگر جداسازی مواد معیوب بصورت کامل انجام یافته باشد عملیات سنگزنی با توجه به آماده سازی بقیه ضخامت ( با توجه به مقادیر مجاز مشخص شده برای ضخامت ) صورت خواهد پذیرفت  
توجه: اثرات تماس بر روی خط جوش که در اثر تماس الکتریکی بین الکتروودهای حامل جریان جوشکاری و سطح لوله ایجاد می‌گردد، بعنوان عیب تلقی نمی‌شود.

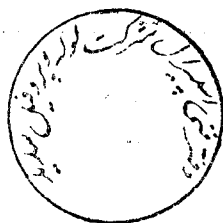
۱۱-۸-۷) آندرکات<sup>۲</sup> ( سوختگی کنار جوش )

آندرکات جوش زیر پودری یا جوش با گاز محافظ، کاهش ضخامت لوله در اطراف درز جوش می‌باشد و می‌تواند توسط بازرسی چشمی مشخص و اندازه‌گیری شود.  
آندرکات جزئی در جوش داخلی و خارجی لوله بشرح ذیل بدون عملیات تعمیر و سنگزنی قابل قبول می‌باشد.

a - حداکثر عمق  $1/32$  اینچ ( ۰,۷۹ میلی‌متر ) که متجاوز از ۱۲,۵ درصد ضخامت لوله نباشد با طول حداکثر نصف ضخامت لوله در صورتیکه بیش از دو آندرکات با شرایط فوق در طول یک فوت ( ۰,۳۰ متر ) از طول جوش وجود نداشته باشد.

b - حداکثر عمق  $1/16$  اینچ ( ۰,۴ میلی‌متر ) در هر طولی

c - آندرکات خارج از موارد اشاره شده در بالا بعنوان عیب در نظر گرفته می‌شود و باید بشرح ذیل رفع شود:



ARC BURNS - ۱

UNDER CUT - ۲

م - مترجم

- ۱ - آندرکات کمتر یا مساوی  $1/32$  اینچ (۷۹ میلیمتر) در عمق و کمترین مساوی ۱۲,۵ درصد ضخامت اسمی باید توسط عملیات سنگزنی طبق بند ۴-۷-۵-۹ اصلاح شود.
- ۲ - اصلاح آندرکات با عمق بیش از  $1/32$  اینچ (۰/۷۹ میلیمتر) یا ۱۲,۵ درصد ضخامت اسمی، باید مطابق بند ۴-۷-۵-۹ ردیفهای c,b یا d صورت پذیرد.

#### ۱۲-۸-۷) سایر عیوب

هر ایراد با عمق بیش از ۱۲,۵ درصد ضخامت اسمی که از سطح لوله اندازه گیری می شود، بعنوان عیب باید در نظر گرفته شود.

## ۷-۹) دو سر لوله

## ۷-۹-۱) کلیات

دو سر لوله بطوریکه در جداول ۴، ۵، ۶C، ۶B، ۶A، مشخص گردیده‌اند باید رزوه‌دار یا ساده باشند و یا طبق بند ۴-۹-۷ باید بصورت نر و ماده<sup>۱</sup> باشد. لوله فشار قوی<sup>۲</sup> باید سر ساده باشد، مگر در سفارش خرید ذکر شده باشد که دو سر آن باید رزوه و کوپل شده باشد. جوش اسپیرال را نمی‌توان رزوه نمود. لبه‌های داخل و خارج دو سر لوله باید بدون پلیسه باشد.

## ۷-۹-۲) لوله‌های دو سر رزوه‌دار

سر رزوه شده باید با نیازمندیهای رزوه‌زنی، بازرسی و اندازه‌گیری رزوه که در استاندارد API 5B مشخص شده است، منطبق باشد. یک سر هر شاخه لوله رزوه‌دار باید دارای کوپلینگی مطابق نیازمندیهای بخش ۸، در زمان ساخت هر کوپلینگ باشد (به توجه ۱- مراجعه شود) و رزوه سر دیگر باید مطابق نیازمندیهای بند ۲-۱۱ دارای حفاظ باشد. کوپلینگها باید بصورتی به لوله پیچ شوند با (آچار<sup>۳</sup>) که در برابر جابجایی مقاوم<sup>۴</sup> باشند (به توجه ۲- مراجعه شود) مگر اینکه در سفارش خرید ذکر شده باشد که کوپلینگ باید بصورت خیلی محکم (با دستگاه<sup>۵</sup>) به لوله پیچ شود. تمام سطح رزوه کوپلینگ و لوله باید قبل از اتصال به یکدیگر توسط یک گریس مخصوص<sup>۶</sup> پوشانده شود. تمام رزوه‌های رو باز باید با گریس مخصوص پوشش داده شوند. سازنده می‌تواند هر گریس مخصوصی را که اهداف عملکردی ذکر شده را در API RP 5A3 برآورده نماید، بکار برد مگر اینکه در سفارش خرید چیز دیگری مشخص شده باشد. گریس مخصوص بکار رفته برای رزوه‌های رو باز را میتوان با یک نوع گریس دیگری (storage compound) با رنگ مشخص جایگزین نمود. هر گریسی که استفاده شود، باید بر روی سطحی که تمیز و عاری از رطوبت و سیالات برشی است، بکار برده شود.

## توجه:

- ۱- در صورت عدم تصریح در قرارداد، اجباری وجود ندارد که هم لوله و هم کوپلینگ هر محصول رزوه و کوپل شده، با چاپ یکسانی از این استاندارد ساخته شوند.
- ۲- منظور از مقاوم در برابر جابجایی آن است که کوپلینگ باید به اندازه‌های مقاوم باشد که نتوان آن را جز با استفاده از آچار جدا نمود و هدف از این کار تسهیل در جدا کردن کوپلینگها

م- مترجم

EXTRA STRONG - ۲

BELL AND SPIGOT - ۱

POWER - TIGHT - ۴

HANDLING - TIGHT - ۲

THREAD COMPOUND - ۵

جهت تمیز کاری، بازرسی رزوه‌ها و بکاربردن کریس مخصوص تازه قبل از نصب لوله می‌باشد. این روش جهت جلوگیری از نشت از رزوه، بویژه در خطوط گاز لازم تشخیص داده شده است، چون کوبینگ‌هایی که توسط سازنده خیلی محکم (با دستگاه<sup>۲</sup>) بسته شده‌اند، علیرغم آب‌بندی بودن در زمان اتصال، ممکن است پس از حمل و نقل، جابجایی و نصب، همیشه به همان صورت باقی نمانند.

### ۳-۹-۷) لوله‌های سر ساده

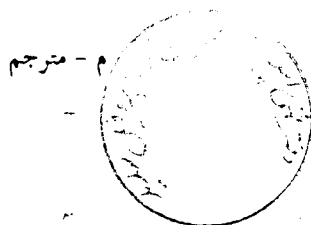
دو انتهای لوله سر ساده (به استثناء لوله خیلی فشار قوی<sup>۱</sup>) در سایزهای  $2\frac{3}{8}$  و بزرگتر، باید دارای پخ با زاویه ۳۰ درجه ( $\pm 5$  درجه) نسبت به خط عمود بر محور لوله و پیشانی  $1/32$  اینچ  $\pm 1/16$  اینچ ( $1,59 \text{ mm} \pm 0,79 \text{ mm}$ ) باشد، مگر اینکه در قرارداد طور دیگری مشخص شده باشد. (به توجه مراجعه شود) لوله سر ساده خیلی فشار قوی در سایزهای  $2\frac{3}{8}$  و بزرگتر باید بدون پخ و تخت بریده شده باشد، مگر اینکه در قرارداد دو سر پخ دار (مثل بالا) خواسته شده باشد. در لوله بدون درز که برای حفظ تolerانس پیشانی پخ ماشینکاری داخلی مورد نیاز است، زاویه شیب داخلی نسبت به محور طولی نباید بیش از مقادیر زیر باشد:

ضخامت (اینچ)	حداکثر زاویه شیب (درجه)
کمتر از ۰,۴۱۸ (۱۰,۶ mm)	۷
۰,۴۱۸ تا ۰,۵۵۵ (۱۴,۱۰ mm)	$9\frac{1}{2}$
۰,۵۵۶ تا ۰,۶۶۶ (۱۴,۱ تا ۱۶,۹ mm)	۱۱
بیشتر از ۰,۶۶۶ (۱۶,۹ mm)	۱۴

در برداشتن پلیسه داخلی لوله درز جوش بزرگتر از سایز  $4\frac{1}{2}$ ، شیب داخلی نسبت به محور طولی نباید بیش از ۷ درجه باشد.

وضعیت دو سر لوله در سایزهای کوچکتر از  $2\frac{3}{8}$  باید در قرارداد مشخص شده باشد. در لوله‌های سایز  $2\frac{3}{8}$  و بزرگتر، دو سر لوله باید بصورت تخت با تolerانس  $1/16$  اینچ ( $1,59 \text{ mm}$ ) بریده شود. دو سر لوله پس از ماشین آماده کننده سر لوله، جهت بررسی تطابق، باید حداقل سه بار در هر شیفت ۸ ساعته چک شود.

در لوله‌های درز جوش شده با فلز پر کننده باید کرده جوش داخل<sup>۲</sup> در یک ناصله تقریباً ۴ اینچی



DOUBLE EXTRA STRONG - ۱

INSIDE REINFORCEMENT - ۲



( ۱۰۱,۶ mm ) از سر لوله برداشته شود.

توجه: خریدار در مورد زاویه توصیه شده برای پخ لوله باید به استانداردهای مربوطه مراجعه کند.

#### ۴-۹-۷) لوله با سر مادگی

در صورتیکه در قرارداد مشخص شده باشد، یک سر لوله‌های با ضخامت ۰,۱۴۱ اینچ ( ۳,۵۸mm ) و کمتر باید بصورت مادگی برای اتصالات نری و مادگی طبق شکل ۱ ساخته شوند. لوله با سر مادگی باید از نظر مهارت به‌کاربرده شده و عیوب صدمه وارد نموده، مورد بازرسی چشمی قرار گیرد.

#### ۵-۹-۷) لوله سر ساده برای کوپلینگ‌های مخصوص

در صورت تصریح در قرارداد، دو سر لوله باید برای استفاده از کوپلینگ‌های مخصوص مثل VICTAULIC DRESSER یا دیگر کوپلینگ‌های مخصوص، مناسب باشد. چنین لوله‌ای باید به اندازه کافی عاری از فرو رفتگی، برآمدگی یا علائم غلتک در فاصله ۸ اینچ ( ۲۰۳ mm ) از سر لوله باشد تا اتصال کوپلینگ بخوبی انجام شود.

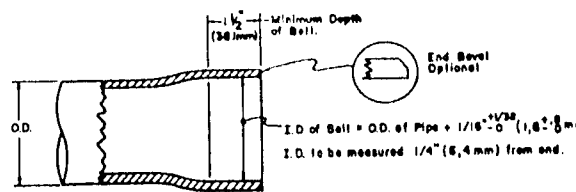


Figure 1—Belled End for Bell and Spigot Joint



SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 4—Standard-Weight Threaded Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures

(1) Nominal Size Designation	(2) Nominal Weight Designation Threads and Coupling <sup>a</sup>	(3) Outside Diameter, <i>D</i>		(4) Wall Thickness, <i>t</i>		(5) Inside Diameter, <i>d</i>		(6) Calculated Weight				(7) Test Pressure					
		in.	mm	in.	mm	in.	mm	Plain End, <i>w<sub>pe</sub></i>		Threads and Coupling, <sup>b</sup> <i>e<sub>w</sub></i>		Grade A25		Grade A		Grade B	
								lb/ft	kg/m	lb	kg	psi	100 kPa	psi	100 kPa	psi	100 kPa
1/8	0.25	0.405	(10.3)	0.068	(1.7)	0.269	(6.9)	0.24	(0.36)	0.20	(0.09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)
1/4	0.43	0.540	(13.7)	0.088	(2.2)	0.364	(9.3)	0.42	(0.62)	0.20	(0.09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)
3/8	0.57	0.675	(17.1)	0.091	(2.3)	0.493	(12.5)	0.57	(0.84)	0.00	(0.00)	700	(48)	700	(48)	700	(48)
1/2	0.86	0.840	(21.3)	0.109	(2.8)	0.622	(15.7)	0.85	(1.28)	0.20	(0.09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)
3/4	1.14	1.050	(26.7)	0.113	(2.9)	0.824	(20.9)	1.13	(1.70)	0.20	(0.09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)
1	1.70	1.315	(33.4)	0.133	(3.4)	1.049	(26.6)	1.68	(2.52)	0.20	(0.09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)
1 1/4	2.30	1.660	(42.2)	0.140	(3.6)	1.380	(35.0)	2.27	(3.43)	0.60	(0.27)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)
1 1/2	2.75	1.900	(48.3)	0.145	(3.7)	1.610	(40.9)	2.72	(4.07)	0.40	(0.18)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)
2	3.75	2.375	(60.3)	0.154	(3.9)	2.067	(52.5)	3.65	(5.42)	1.20	(0.54)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)
2 1/2	5.90	2.875	(73.0)	0.203	(5.2)	2.469	(62.6)	5.79	(8.69)	1.80	(0.82)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)
3	7.70	3.500	(88.9)	0.216	(5.5)	3.068	(77.9)	7.56	(11.31)	1.80	(0.82)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)
3 1/2	9.25	4.000	(101.6)	0.226	(5.7)	3.548	(90.2)	9.11	(13.48)	3.20	(1.45)	1200	(83)	1200	(83)	1300	(90)
4	11.00	4.500	(114.3)	0.237	(6.0)	4.026	(102.3)	10.79	(16.02)	4.40	(2.00)	1200	(83)	1200	(83)	1300	(90)
5	15.00	5.563	(141.3)	0.258	(6.6)	5.047	(128.1)	14.62	(21.92)	5.60	(2.54)	1200	(83)	1200	(83)	1300	(90)
6	19.45	6.625	(168.3)	0.280	(7.1)	6.065	(154.1)	18.97	(28.22)	7.20	(3.27)	—	—	1200	(83)	1300	(90)
8	25.55	8.625	(219.1)	0.277	(7.0)	8.071	(205.1)	24.70	(36.61)	14.80	(6.72)	—	—	1160	(80)	1350	(93)
8	29.35	8.625	(219.1)	0.322	(8.2)	7.981	(202.7)	28.55	(42.65)	14.00	(6.36)	—	—	1340	(92)	1570	(108)
10	32.75	10.750	(273.0)	0.279	(7.1)	10.192	(258.9)	31.20	(46.57)	20.00	(9.08)	—	—	930	(64)	1090	(75)
10	35.75	10.750	(273.0)	0.307	(7.8)	10.136	(257.5)	34.24	(51.03)	19.20	(8.72)	—	—	1030	(71)	1200	(83)
10	41.85	10.750	(273.0)	0.365	(9.3)	10.020	(254.5)	40.48	(60.50)	17.40	(7.90)	—	—	1220	(84)	1430	(99)
12	45.45	12.750	(323.8)	0.330	(8.4)	12.090	(307.1)	43.77	(65.35)	32.60	(14.80)	—	—	960	(64)	1090	(75)
12	51.15	12.750	(323.8)	0.375	(9.5)	12.000	(304.9)	49.56	(73.65)	30.80	(13.98)	—	—	1060	(73)	1240	(85)
14D	57.00	14.000	(355.6)	0.375	(9.5)	13.250	(336.6)	54.57	(81.08)	24.60	(11.17)	—	—	960	(66)	1120	(77)
16D	65.30	16.000	(406.4)	0.375	(9.5)	15.250	(387.4)	62.58	(92.98)	30.00	(13.62)	—	—	840	(58)	980	(68)
18D	73.00	18.000	(457.0)	0.375	(9.5)	17.250	(438.0)	70.59	(104.84)	35.60	(16.16)	—	—	750	(52)	880	(61)
20D	81.00	20.000	(508.0)	0.375	(9.5)	19.250	(489.0)	78.60	(116.78)	42.00	(19.07)	—	—	680	(47)	790	(54)

Note: See Figure 2.

<sup>a</sup>Nominal weight, threads and coupling (column 2) are shown for the purpose of identification in ordering.

<sup>b</sup>Weight gain due to end finishing. See 7.4.

Table 5—Extra-Strong Threaded Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures

(1) Nominal Size Designation	(2) Nominal Weight Designation Threads and Coupling <sup>a</sup>	(3) Outside Diameter, <i>D</i>		(4) Wall Thickness, <i>t</i>		(5)–(7) Test Pressure					
		in.	mm	in.	mm	Grade A25		Grade A		Grade B	
						psi	100 kPa	psi	100 kPa	psi	100 kPa
1/8	0.31	0.405	(10.3)	0.095	(2.4)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
1/4	0.54	0.540	(13.7)	0.119	(3.0)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
3/8	0.74	0.675	(17.1)	0.126	(3.2)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
1/2	1.09	0.840	(21.3)	0.147	(3.7)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
3/4	1.48	1.050	(26.7)	0.154	(3.9)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
1	2.18	1.315	(33.4)	0.179	(4.5)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
1 1/4	3.02	1.660	(42.2)	0.191	(4.9)	1300	(90)	1500	(103)	1600	(110)
1 1/2	3.66	1.900	(48.3)	0.200	(5.1)	1300	(90)	1500	(103)	1600	(110)
2	5.07	2.375	(60.3)	0.218	(5.5)	1300	(90)	2500	(172)	2500	(172)
2 1/2	7.73	2.875	(73.0)	0.276	(7.0)	1300	(90)	2500	(172)	2500	(172)
3	10.33	3.500	(88.9)	0.300	(7.6)	1300	(90)	2500	(172)	2500	(172)
3 1/2	12.63	4.000	(101.6)	0.318	(8.1)	1700	(117)	2800	(193)	2800	(193)
4	15.17	4.500	(114.3)	0.337	(8.6)	1700	(117)	2700	(186)	2800	(193)
5	21.09	5.563	(141.3)	0.375	(9.5)	1700	(117)	2400	(165)	2800	(193)
6	28.89	6.625	(168.3)	0.432	(11.0)	—	—	2300	(159)	2700	(186)
8	43.90	8.625	(219.1)	0.500	(12.7)	—	—	2100	(145)	2400	(165)
10	55.82	10.750	(273.0)	0.500	(12.7)	—	—	1700	(117)	2000	(138)
12	66.71	12.750	(323.8)	0.500	(12.7)	—	—	1400	(97)	1600	(110)

<sup>a</sup>Nominal weights, threads, and coupling (column 2) are shown for the purpose of identification in ordering.

SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 6A—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Nominal Sizes 1/8 Through 1 1/2

Nominal Size	Designation		Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>p</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>							
	Wall	Weight					Grade A		Grade B		Grade A25 Alt.	Grade A Alt.	Grade B Std.	Grade B Alt.
							Std.	XS	Std.	Alt.				
1/8	Std.	0.24	0.405	0.068	0.24	0.269	700	700	700	700	700	700		
	XS	0.31	0.405	0.095	0.31	0.215	850	850	850	850	850	850		
1/4	Std.	0.42	0.540	0.088	0.42	0.364	700	700	700	700	700	700		
	XS	0.54	0.540	0.119	0.54	0.302	850	850	850	850	850	850		
3/8	Std.	0.57	0.675	0.091	0.57	0.493	700	700	700	700	700	700		
	XS	0.74	0.675	0.126	0.74	0.423	850	850	850	850	850	850		
1/2	Std.	0.85	0.840	0.109	0.85	0.622	700	700	700	700	700	700		
	XS	1.09	0.840	0.147	1.09	0.546	850	850	850	850	850	850		
	XXS	1.71	0.840	0.294	1.71	0.252	1000	1000	1000	1000	1000	1000		
3/4	Std.	1.13	1.050	0.113	1.13	0.824	700	700	700	700	700	700		
	XS	1.47	1.050	0.154	1.47	0.742	850	850	850	850	850	850		
	XXS	2.44	1.050	0.308	2.44	0.434	1000	1000	1000	1000	1000	1000		
1	Std.	1.68	1.315	0.133	1.68	1.049	700	700	700	700	700	700		
	XS	2.17	1.315	0.179	2.17	0.957	850	850	850	850	850	850		
	XXS	3.66	1.315	0.358	3.66	0.599	1000	1000	1000	1000	1000	1000		
1 1/4	Std.	2.27	1.660	0.140	2.27	1.380	1000	1200	1200	1300	1300	1300		
	XS	3.00	1.660	0.191	3.00	1.278	1300	1800	1800	1900	1900	1900		
	XXS	5.21	1.660	0.382	5.21	0.896	1400	2200	2200	2300	2300	2300		
1 1/2	Std.	2.72	1.900	0.145	2.72	1.610	1000	1200	1200	1300	1300	1300		
	XS	3.63	1.900	0.200	3.63	1.500	1300	1800	1800	1900	1900	1900		
	XXS	6.41	1.900	0.400	6.41	1.100	1400	2200	2200	2300	2300	2300		

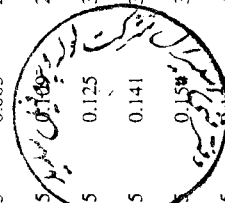
Note: See Appendix E, Tables E-1A, E-1B, and E-1C, for metric unit equivalents of the U.S. customary values shown in this table.

<sup>a</sup>Outside diameter and wall thickness dimensions shown are subject to tolerances described in Table 7. Inside diameters are nominal and are given here for information (see 7.2).  
<sup>b</sup>The test pressures given in Tables 6A, 6B, and 6C apply to Grades A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70, and X80 only. See 9.4.3 for pressures applicable to other grades.



Table 6B—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 2 3/8 Through 5 9/16

Nominal Size	Designation	Wall Weight	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>																				
							Grade A,25	Grade A	Grade B	Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80										
2 3/8 <sup>c</sup>		2.03	2.375	0.083	2.03	2.209	600	1260	1470	1760	1970	2180	2350	2520	2730	2940	3000	2940	2730	2520	2350	2180	1970	1760	1470	1260	600
2 3/8 <sup>c</sup>		2.64	2.375	0.125	2.64	2.157	800	1650	1930	2310	2530	2860	3000	3000	3000	2940	3000	3000	3000	3000	3000	2730	2860	2310	2200	1570	800
2 3/8 <sup>c</sup>		3.00	2.375	0.125	3.00	2.125	1000	1890	2410	2890	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2890	2410	2070	1000
2 3/8 <sup>c</sup>		3.36	2.375	0.141	3.36	2.093	1000	2140	2500	2990	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2990	2500	2140	1000
2 3/8	Std.	3.65	2.375	0.156	3.65	2.067	1000	2330	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2330	1000
2 3/8		4.05	2.375	0.188	4.05	2.031	1100	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1100
2 3/8		4.39	2.375	0.188	4.39	1.999	1200	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1200
2 3/8	XS	5.02	2.375	0.218	5.02	1.939	1300	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1300
2 3/8		5.67	2.375	0.250	5.67	1.875	1400	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1400
2 3/8		6.28	2.375	0.281	6.28	1.813	1400	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1400
2 3/8	XXS	9.03	2.375	0.436	9.03	1.503	1400	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1400
2 7/8 <sup>c</sup>		2.47	2.875	0.083	2.47	2.709	600	1040	1210	1460	1590	1800	1940	2030	2250	2430	2770	2430	2250	2030	1940	1800	1590	1460	1210	1040	600
2 7/8 <sup>c</sup>		3.22	2.875	0.109	3.22	2.657	800	1300	1520	1820	1990	2270	2550	2600	2960	3000	3000	3000	3000	2600	2550	2270	1990	1820	1520	1300	800
2 7/8 <sup>c</sup>		3.67	2.875	0.125	3.67	2.625	1000	1570	1830	2190	2400	2710	2920	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2920	2710	2400	2190	2190	1830	1570	1000
2 7/8 <sup>c</sup>		4.12	2.875	0.141	4.12	2.593	1000	1770	2060	2470	2710	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2470	2060	1770	1000
2 7/8		4.53	2.875	0.156	4.53	2.563	1000	1950	2280	2730	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2730	2280	1950	1000
2 7/8		4.97	2.875	0.172	4.97	2.531	1000	2150	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2150	1000
2 7/8		5.40	2.875	0.188	5.40	2.499	1000	2350	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2350	1000
2 7/8	Std.	5.79	2.875	0.203	5.79	2.469	1000	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1000
2 7/8		6.13	2.875	0.216	6.13	2.443	1100	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1100
2 7/8		7.01	2.875	0.250	7.01	2.375	1200	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1200
2 7/8	XS	7.66	2.875	0.276	7.66	2.323	1300	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2500	2500	1300





API SPECIFICATION 5L

Table 6B—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 2 3/8 Through 5 1/8—Continued

Nominal Size	Designation		(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>											
	Wall	Weight					Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Grade A	Grade B	Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65
4		11.16	4.000	0.281	11.16	3.438	Alt.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2530	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4	XS	12.50	4.000	0.318	12.50	3.364	Alt.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	1700	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2 <sup>c</sup>		3.92	4.500	0.083	3.92	4.334	Alt.	—	660	770	930	1020	1150	1240	1330	1440	1550	1770
							Std.	—	830	970	1160	1270	1440	1550	1660	1800	1940	2210
4 1/2 <sup>c</sup>		5.84	4.500	0.125	5.84	4.250	Alt.	800	1000	1170	1400	1530	1730	1870	2000	2170	2330	2670
							Std.	—	1250	1460	1750	1920	2170	2330	2500	2710	2920	3000
4 1/2 <sup>c</sup>		6.56	4.500	0.141	6.56	4.218	Alt.	—	1130	1320	1580	1730	1960	2110	2260	2440	2630	3000
							Std.	—	1410	1650	1970	2160	2440	2630	2820	3000	3000	3000
4 1/2 <sup>c</sup>		7.24	4.500	0.156	7.24	4.188	Alt.	1000	1250	1460	1750	1910	2160	2330	2500	2700	2910	3000
							Std.	—	1560	1820	2180	2390	2700	2910	3000	3000	3000	3000
4 1/2		7.95	4.500	0.172	7.95	4.156	Alt.	—	1380	1610	1930	2110	2390	2570	2750	2980	3000	3000
							Std.	—	1720	2010	2410	2640	2980	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2		8.66	4.500	0.188	8.66	4.124	Alt.	1200	1500	1750	2110	2310	2610	2810	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	1880	2190	2630	2880	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2		9.32	4.500	0.203	9.32	4.094	Alt.	—	1620	1890	2270	2490	2810	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2030	2370	2840	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2		10.01	4.500	0.219	10.01	4.062	Alt.	1200	1750	2040	2450	2690	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2190	2560	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2	Std.	10.79	4.500	0.237	10.79	4.026	Alt.	1200	1900	2210	2650	2910	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2370	2770	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2		11.35	4.500	0.250	11.35	4.000	Alt.	—	2000	2330	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2500	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2		12.66	4.500	0.281	12.66	3.938	Alt.	—	2250	2620	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2		13.96	4.500	0.312	13.96	3.876	Alt.	—	2500	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2	XS	14.98	4.500	0.337	14.98	3.826	Alt.	1700	2700	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2		19.00	4.500	0.438	19.00	3.624	Alt.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2		22.51	4.500	0.531	22.51	3.438	Alt.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4 1/2	XXS	27.54	4.500	0.674	27.54	3.152	Alt.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16 <sup>c</sup>		4.86	5.563	0.083	4.86	5.397	Alt.	—	540	630	750	820	930	1000	1040	1160	1250	1430
							Std.	—	670	810	940	1130	1240	1400	1500	1630	1750	1890
5 9/16 <sup>c</sup>		7.26	5.563	0.125	7.26	5.313	Alt.	840	1010	1180	1410	1550	1750	1910	2020	2120	2360	2690
							Std.	—	1010	1220	1420	1570	1770	1920	2070	2220	2370	2640
5 9/16		10.79	5.563	0.188	10.79	5.125	Alt.	1010	1220	1420	1590	1770	1950	2170	2330	2500	2680	3000
							Std.	—	1180	1420	1650	1990	2170	2460	2650	2830	3000	3000
5 9/16		12.50	5.563	0.219	12.50	5.125	Alt.	1180	1420	1650	1990	2170	2460	2650	2830	3000	3000	3000
							Std.	—	1200	1670	1950	2340	2560	2890	3000	3000	3000	3000
5 9/16	Std.	14.62	5.563	0.258	14.62	5.047	Alt.	1200	1670	1950	2340	2560	2890	3000	3000	3000	3000	3000
							Std.	—	1200	1670	1950	2340	2560	2890	3000	3000	3000	3000

SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 6B—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 2 3/8 Through 5 9/16—Continued

(1) Nominal Size	(2) Designation	(3) Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	(4) Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	(5) Plain-End Weight, w <sub>m</sub> (lb/ft)	(6) Inside Diameter, d (in.)	(7) Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>											
						(8) Grade A25	(9) Grade A	(10) Grade B	(11) Grade X42	(12) Grade X46	(13) Grade X52	(14) Grade X56	(15) Grade X60	(16) Grade X65	(17) Grade X70	(18) Grade X80	
5 9/16		5.563	0.281	15.85	Std.	1520	1820	2120	2550	2790	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		5.563	0.312	17.50	Std.	1680	2020	2360	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16	XS	5.563	0.344	19.17	Std.	1860	2230	2600	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		5.563	0.375	20.78	Std.	2020	2430	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		5.563	0.500	27.04	Std.	2700	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		5.563	0.625	32.96	Std.	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16	XXS	5.563	0.750	38.55	Std.	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

Note: See Appendix E, Tables E-1A, E-1B, and E-1C for metric unit equivalents of the U.S. customary values shown in this table.  
<sup>a</sup>Outside diameter and wall thickness dimensions shown are subject to tolerances described in Table 7. Inside diameters are nominal, and are given here for information (see Par. 7.2).  
<sup>b</sup>The test pressures given in Tables 6A, 6B, and 6C apply to Grades A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70, and X80 only. See 9.4.3 for pressures applicable to other grades.  
<sup>c</sup>These sizes are special plain-end weights. All other sizes are regular weight. See Table 7 for applicable weight tolerances. For Grades X42 and higher, weights intermediate to regular weights shall be considered regular weight; weights intermediate to special plain-end weights shall be considered special plain-end weights; and weights intermediate to the heaviest tabulated special plain-end weight and the lightest regular weight shall be considered special plain-end weights.





API SPECIFICATION 5L

Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 1/4 Through 80

Nominal Size	Designation	Wall Weight	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi)											
							Grade A		Grade B		X42	X46	X52	X56	X60	X65	X70	X80
							Std.	Alt.	Std.	Alt.								
6 1/8 <sup>c</sup>		5.80	6.625	0.083	5.80	6.459	450	560	530	660	790	860	980	1050	1130	1220	1320	1500
6 1/8 <sup>c</sup>		7.59	6.625	0.109	7.59	6.407	590	740	690	860	1040	1140	1280	1380	1480	1600	1730	1970
6 1/8 <sup>c</sup>		8.68	6.625	0.125	8.68	6.375	680	850	790	990	1190	1300	1470	1580	1700	1840	1980	2260
6 1/8 <sup>c</sup>		9.76	6.625	0.141	9.76	6.343	770	960	890	1120	1340	1470	1660	1790	1920	2080	2230	2550
6 1/8 <sup>c</sup>		10.78	6.625	0.156	10.78	6.313	850	1060	990	1240	1480	1620	1840	1980	2120	2300	2470	2830
6 1/8		11.85	6.625	0.172	11.85	6.281	930	1170	1090	1360	1640	1790	2030	2180	2340	2530	2730	3000
6 1/8		12.92	6.625	0.188	12.92	6.249	1020	1280	1190	1490	1790	1960	2210	2380	2550	2770	2980	3000
6 1/8		13.92	6.625	0.203	13.92	6.219	1100	1380	1290	1610	1930	2110	2390	2570	2760	2990	3000	3000
6 1/8		14.98	6.625	0.219	14.98	6.187	1190	1490	1390	1740	2080	2280	2580	2780	2980	3000	3000	3000
6 1/8		17.02	6.625	0.250	17.02	6.125	1360	1700	1580	1980	2380	2600	2940	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8	Std.	18.97	6.625	0.280	18.97	6.065	1520	1900	1780	2220	2660	2920	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		21.04	6.625	0.312	21.04	6.001	1700	2120	1980	2470	2970	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		23.08	6.625	0.344	23.08	5.937	1870	2340	2180	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		25.03	6.625	0.375	25.03	5.875	2040	2550	2380	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		28.57	6.625	0.432	28.57	5.761	2350	2800	2740	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		32.71	6.625	0.500	32.71	5.625	2720	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		36.39	6.625	0.562	36.39	5.501	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		40.05	6.625	0.625	40.05	5.375	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		45.35	6.625	0.719	45.35	5.187	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8		47.06	6.625	0.750	47.06	5.125	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8 <sup>d</sup>		53.16	6.625	0.864	53.16	4.897	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6 1/8	XXS	53.73	6.625	0.875	53.73	4.875	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8 <sup>c</sup>		11.35	8.625	0.125	11.35	8.375	520	650	610	760	910	1000	1130	1220	1300	1410	1520	1740
8 1/8 <sup>c</sup>		14.11	8.625	0.156	14.11	8.313	650	810	760	950	1140	1250	1410	1520	1630	1760	1900	2170
8 1/8		16.94	8.625	0.188	16.94	8.249	780	920	860	1100	1300	1400	1500	1630	1760	1900	2170	2450
8 1/8		18.26	8.625	0.203	18.26	8.219	850	1060	990	1240	1480	1620	1840	2000	2120	2290	2470	2820
8 1/8		19.66	8.625	0.219	19.66	8.187	910	1140	1070	1330	1600	1750	1980	2130	2290	2480	2670	3000
8 1/8		22.36	8.625	0.250	22.36	8.125	1040	1300	1220	1520	1830	2000	2260	2430	2610	2830	3000	3000
8 1/8		24.70	8.625	0.277	24.70	8.071	1160	1450	1350	1690	2020	2220	2510	2700	2890	3000	3000	3000
8 1/8		27.70	8.625	0.312	27.70	8.001	1300	1520	1520	1900	2280	2500	2820	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8	Std.	28.55	8.625	0.322	28.55	7.981	1340	1680	1570	1960	2350	2580	2910	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		30.42	8.625	0.344	30.42	7.937	1440	1790	1680	2090	2510	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		33.04	8.625	0.375	33.04	7.875	1570	1960	1830	2280	2740	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		38.30	8.625	0.438	38.30	7.749	1830	2290	2130	2670	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		43.39	8.625	0.500	43.39	7.625	2090	2610	2430	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8	XS	48.40	8.625	0.562	48.40	7.501	2350	2800	2740	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		53.40	8.625	0.625	53.40	7.375	2610	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		60.71	8.625	0.719	60.71	7.187	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		63.08	8.625	0.750	63.08	7.125	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		67.76	8.625	0.812	67.76	7.001	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8	XXS	72.42	8.625	0.875	72.42	6.875	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 1/8		81.44	8.625	1.000	81.44	6.625	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000





Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

Nominal Size	Designation		Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>													
	Wall	Weight					Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80		
							Std.	Alt.	Std.	Alt.										
14 <sup>c</sup>		27.73	14.000	0.188	27.73	13.624		480	600	960	1050	1190	1280	1370	1480	1600	1830			
14 <sup>c</sup>		29.91	14.000	0.203	29.91	13.594		520	650	1070	1170	1330	1430	1530	1660	1790	1970			
14 <sup>c</sup>		30.93	14.000	0.210	30.93	13.580		540	680	1120	1220	1380	1490	1600	1730	1860	2040			
14 <sup>c</sup>		32.23	14.000	0.219	32.23	13.562		560	700	1180	1280	1450	1560	1670	1800	1930	2110			
14 <sup>c</sup>		36.71	14.000	0.250	36.71	13.500		640	800	1280	1400	1580	1700	1820	1970	2130	2330			
14 <sup>c</sup>		41.17	14.000	0.281	41.17	13.438		720	900	1430	1570	1770	1910	2050	2220	2390	2600			
14		45.61	14.000	0.312	45.61	13.376		800	1000	1590	1740	1970	2120	2270	2460	2650	2870			
14		50.17	14.000	0.344	50.17	13.312		880	1110	1750	1920	2170	2340	2510	2720	2920	3160			
14	Std.	54.57	14.000	0.375	54.57	13.250		960	1210	1910	2090	2370	2550	2730	2960	3160	3420			
14		58.94	14.000	0.406	58.94	13.188		1040	1310	2070	2270	2560	2760	2960	3200	3380	3660			
14		63.44	14.000	0.438	63.44	13.124		1130	1410	2230	2450	2770	2980	3200	3450	3630	3930			
14		67.78	14.000	0.469	67.78	13.062		1210	1510	2390	2620	2960	3000	3200	3460	3640	3960			
14		72.09	14.000	0.500	72.09	13.000		1290	1610	2550	2790	3000	3000	3200	3480	3660	4000			
14	XS	80.66	14.000	0.562	80.66	12.876		1450	1810	2870	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4050			
14		89.28	14.000	0.625	89.28	12.750		1610	2010	3090	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4080			
14		97.81	14.000	0.688	97.81	12.624		1770	2210	3260	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4110			
14		106.13	14.000	0.750	106.13	12.500		1930	2410	3440	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4140			
14		114.37	14.000	0.812	114.37	12.376		2090	2610	3620	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4170			
14		122.65	14.000	0.875	122.65	12.250		2250	2800	3800	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4200			
14		130.85	14.000	0.938	130.85	12.124		2412	2800	4000	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4230			
14		138.84	14.000	1.000	138.84	12.000		2570	2800	4200	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4260			
14		146.74	14.000	1.062	146.74	11.876		2730	2800	4400	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4290			
14		154.69	14.000	1.125	154.69	11.750		2800	2800	4600	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4320			
14		170.21	14.000	1.250	170.21	11.500		2800	2800	4800	3000	3000	3000	3200	3500	3680	4350			
16 <sup>c</sup>		31.75	16.000	0.188	31.75	15.624		420	530	840	920	1040	1120	1200	1300	1400	1600			
16 <sup>c</sup>		34.25	16.000	0.203	34.25	15.594		460	570	910	990	1120	1210	1290	1400	1510	1730			
16 <sup>c</sup>		36.91	16.000	0.219	36.91	15.562		490	620	980	1070	1210	1300	1400	1510	1630	1860			
16 <sup>c</sup>		42.05	16.000	0.250	42.05	15.500		560	700	1120	1220	1380	1490	1590	1730	1860	2130			
16 <sup>c</sup>		47.17	16.000	0.281	47.17	15.438		630	790	1250	1370	1550	1670	1790	1940	2090	2390			
16		52.27	16.000	0.312	52.27	15.376		700	880	1390	1520	1720	1860	1990	2150	2320	2650			
16		57.52	16.000	0.344	57.52	15.312		770	970	1540	1680	1900	2050	2190	2380	2560	2920			
16	Std.	62.58	16.000	0.375	62.58	15.250		840	1050	1670	1830	2070	2230	2390	2590	2790	3180			
16		67.62	16.000	0.406	67.62	15.188		910	1110	1810	1980	2240	2420	2590	2800	3000	3400			
16		72.80	16.000	0.438	72.80	15.124		990	1230	1950	2140	2420	2610	2790	3000	3200	3600			
16		77.79	16.000	0.469	77.79	15.062		1060	1320	2090	2290	2590	2790	2990	3200	3400	3800			
16		82.77	16.000	0.500	82.77	15.000		1120	1410	2230	2440	2760	2980	3000	3200	3400	3800			
16	XS	92.66	16.000	0.562	92.66	14.876		1260	1580	2420	2650	3000	3000	3200	3400	3600	4000			
16		102.63	16.000	0.625	102.63	14.750		1410	1760	2610	2850	3200	3200	3400	3600	3800	4200			
16		112.51	16.000	0.688	112.51	14.624		1550	1940	2800	3000	3400	3400	3600	3800	4000	4400			
16		122.15	16.000	0.750	122.15	14.500		1690	2110	3000	3200	3600	3600	3800	4000	4200	4600			
16		131.73	16.000	0.812	131.73	14.376		1830	2280	3200	3400	3800	3800	4000	4200	4400	4800			

SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

Nominal Size	Designation	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>m</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>													
						Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80		
						Std.	Alt.	Std.	Alt.										
16		16.000	1.000	160.20	14.000	2250	2800	2620	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
16		16.000	1.062	169.43	13.876	2390	2800	2790	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
16		16.000	1.125	178.72	13.750	2530	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
16		16.000	1.188	187.93	13.624	2670	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
16		16.000	1.250	196.91	13.500	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
18 <sup>c</sup>		18.000	0.188	35.76	17.624	380	470	440	550	750	820	920	990	1070	1150	1240	1420		
18 <sup>c</sup>		18.000	0.219	41.59	17.562	440	550	510	640	870	950	1080	1160	1240	1340	1450	1650		
18 <sup>c</sup>		18.000	0.250	47.39	17.500	500	620	580	730	970	1090	1230	1320	1420	1530	1650	1890		
18 <sup>c</sup>		18.000	0.281	53.18	17.438	560	700	660	820	1110	1220	1380	1490	1590	1730	1860	2120		
18		18.000	0.312	58.94	17.376	620	780	730	910	1240	1360	1530	1650	1770	1920	2060	2360		
18		18.000	0.344	64.87	17.312	690	860	800	1000	1360	1490	1680	1820	1950	2110	2270	2600		
18		18.000	0.375	70.59	17.250	750	940	880	1090	1490	1630	1840	1980	2120	2300	2480	2830		
18		18.000	0.406	76.29	17.188	810	1020	950	1180	1610	1760	1990	2150	2300	2490	2680	3000		
18		18.000	0.438	82.15	17.124	880	1100	1020	1280	1740	1900	2150	2320	2480	2690	2900	3000		
18		18.000	0.469	87.81	17.062	940	1170	1090	1370	1860	2040	2300	2480	2660	2880	3000	3000		
18		18.000	0.500	93.45	17.000	1000	1250	1170	1460	1980	2170	2460	2640	2830	3000	3000	3000		
18		18.000	0.562	104.67	16.876	1120	1400	1310	1640	2230	2440	2760	2970	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	0.625	115.98	16.750	1250	1560	1460	1820	2480	2720	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	0.688	127.21	16.624	1380	1720	1610	2010	2730	2990	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	0.750	138.17	16.500	1500	1880	1750	2190	2980	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	0.812	149.06	16.376	1620	2030	1890	2370	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	0.875	160.03	16.250	1750	2190	2040	2550	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	0.938	170.92	16.124	1880	2340	2190	2740	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	1.000	181.56	16.000	2000	2500	2330	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	1.062	192.11	15.876	2120	2660	2480	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	1.125	202.75	15.750	2250	2800	2620	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	1.188	213.31	15.626	2370	2800	2770	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
18		18.000	1.250	223.61	15.500	2500	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
20 <sup>c</sup>		20.000	0.219	46.27	19.562	390	490	460	570	830	910	1020	1100	1180	1280	1380	1580		
20 <sup>c</sup>		20.000	0.250	52.73	19.500	450	560	520	660	950	1040	1170	1260	1350	1460	1580	1800		
20 <sup>c</sup>		20.000	0.281	59.18	19.438	510	630	590	740	1060	1160	1320	1420	1520	1640	1770	2020		
20		20.000	0.312	65.60	19.376	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1680	1830	1970	2250		
20		20.000	0.344	72.21	19.312	620	770	720	900	1300	1420	1610	1730	1860	2010	2170	2480		
20		20.000	0.375	78.60	19.250	680	840	790	980	1420	1550	1760	1890	2030	2190	2360	2700		
20		20.000	0.406	84.96	19.188	730	910	850	1070	1530	1680	1900	2050	2190	2380	2560	2920		
20		20.000	0.438	91.51	19.124	790	990	920	1150	1660	1810	2050	2210	2370	2560	2760	3000		
20		20.000	0.469	97.83	19.062	840	1060	980	1230	1770	1940	2190	2360	2530	2740	2950	3000		
20		20.000	0.500	104.13	19.000	900	1120	1050	1310	1890	2070	2340	2520	2700	2930	3000	3000		
20		20.000	0.562	116.67	18.876	1010	1260	1180	1480	2120	2330	2630	2830	3000	3000	3000	3000		
20		20.000	0.625	129.33	18.750	1120	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000		
20		20.000	0.688	141.90	18.624	1240	1550	1440	1810	2600	2850	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
20		20.000	0.750	154.19	18.500	1350	1690	1580	1970	2840	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
20		20.000	0.812	166.40	18.376	1460	1830	1710	2130	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		

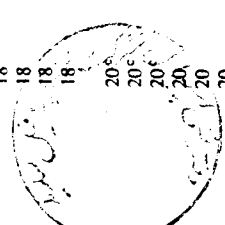
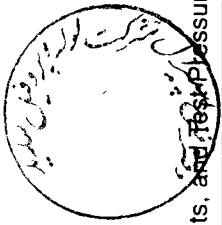


Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

Nominal Size	Designation	Weight	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>											
							Grade A		Grade B		Grade X-42	Grade X-46	Grade X-52	Grade X-56	Grade X-60	Grade X-65	Grade X-70	Grade X-80
							Std.	Alt.	Std.	Alt.								
20		178.72	20.000	0.875	178.72	18.250	1580	1970	1840	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		190.96	20.000	0.938	190.96	18.124	1690	2110	1970	2460	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		202.92	20.000	1.000	202.92	18.000	1800	2250	2100	2620	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		214.80	20.000	1.062	214.80	17.876	1910	2390	2230	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		226.78	20.000	1.125	226.78	17.750	2020	2530	2360	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		238.68	20.000	1.188	238.68	17.626	2140	2670	2490	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		250.31	20.000	1.250	250.31	17.500	2250	2750	2620	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		261.86	20.000	1.312	261.86	17.376	2360	2750	2750	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		273.51	20.000	1.375	273.51	17.250	2480	2750	2750	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22 <sup>c</sup>		50.94	22.000	0.219	50.94	21.562	360	450	420	520	750	820	930	1000	1080	1160	1250	1430
22 <sup>c</sup>		58.07	22.000	0.250	58.07	21.500	410	510	480	600	860	940	1060	1150	1230	1330	1430	1640
22 <sup>c</sup>		65.18	22.000	0.281	65.18	21.438	460	570	540	670	970	1060	1200	1290	1380	1490	1610	1840
22		72.27	22.000	0.312	72.27	21.376	510	640	600	740	1070	1170	1330	1430	1530	1660	1790	2040
22		79.56	22.000	0.344	79.56	21.312	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
22	Std.	86.61	22.000	0.375	86.61	21.250	610	770	720	890	1290	1410	1600	1720	1840	1990	2150	2450
22		93.63	22.000	0.406	93.63	21.188	660	830	780	970	1400	1530	1730	1860	1990	2160	2330	2660
22		100.86	22.000	0.438	100.86	21.124	720	900	840	1050	1510	1650	1860	2010	2150	2330	2510	2870
22		107.85	22.000	0.469	107.85	21.062	770	960	900	1120	1610	1770	2000	2150	2330	2510	2690	3070
22	Xs	114.81	22.000	0.500	114.81	21.000	820	1020	950	1190	1720	1880	2130	2290	2450	2660	2860	3300
22		128.67	22.000	0.562	128.67	20.876	920	1150	1070	1340	1930	2120	2390	2570	2760	2990	3000	3000
22		142.68	22.000	0.625	142.68	20.750	1020	1280	1190	1490	2150	2350	2660	2860	3000	3000	3000	3000
22		156.60	22.000	0.688	156.60	20.624	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000
22		170.21	22.000	0.750	170.21	20.500	1230	1530	1430	1790	2580	2820	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		183.75	22.000	0.812	183.75	20.376	1330	1660	1550	1940	2790	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		197.41	22.000	0.875	197.41	20.250	1430	1790	1670	2090	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		211.00	22.000	0.938	211.00	20.124	1530	1920	1790	2240	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		224.28	22.000	1.000	224.28	20.000	1630	2050	1910	2390	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		237.48	22.000	1.062	237.48	19.876	1740	2170	2030	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		250.81	22.000	1.125	250.81	19.750	1840	2300	2150	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		264.06	22.000	1.188	264.06	19.626	1940	2430	2270	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		277.01	22.000	1.250	277.01	19.500	2050	2500	2390	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		289.88	22.000	1.312	289.88	19.376	2150	2500	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		302.88	22.000	1.375	302.88	19.250	2250	2500	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		315.79	22.000	1.438	315.79	19.126	2350	2500	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		328.41	22.000	1.500	328.41	19.000	2450	2500	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24 <sup>c</sup>		63.41	24.000	0.250	63.41	23.500	380	470	440	550	790	860	980	1050	1130	1220	1310	1500
24 <sup>c</sup>		71.18	24.000	0.281	71.18	23.438	420	530	490	610	890	970	1100	1180	1260	1370	1480	1690
24		78.93	24.000	0.312	78.93	23.376	470	580	550	680	980	1080	1220	1310	1400	1520	1640	1870
24		86.91	24.000	0.344	86.91	23.312	520	640	600	750	1080	1190	1340	1440	1550	1680	1810	2060
24	Std.	94.62	24.000	0.375	94.62	23.250	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
24		102.31	24.000	0.406	102.31	23.188	610	760	710	890	1280	1400	1580	1710	1830	1980	2130	2440
24		110.22	24.000	0.438	110.22	23.124	660	820	770	960	1380	1500	1690	1840	1970	2130	2300	2630
24		117.86	24.000	0.469	117.86	23.062	700	880	820	1030	1480	1620	1830	1970	2110	2290	2460	2810



SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

Nominal Size	Designation	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>													
						Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80		
						Std.	Alt.	Std.	Alt.										
24	XS	24.000	0.500	125.49	23.000	750	940	880	1090	1580	1730	1950	2100	2250	2440	2630	3000		
24		24.000	0.562	140.68	22.876	840	1050	980	1230	1770	1940	2190	2360	2530	2740	2950	3000		
24		24.000	0.625	156.03	22.750	940	1170	1090	1370	1970	2160	2440	2630	2810	3000	3000	3000		
24		24.000	0.688	171.29	22.624	1030	1290	1200	1500	2170	2370	2680	2890	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	0.750	186.23	22.500	1120	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	0.812	201.09	22.376	1220	1520	1420	1780	2560	2800	2930	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	0.875	216.10	22.250	1310	1640	1530	1910	2760	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	0.938	231.03	22.124	1410	1760	1640	2050	2950	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.000	245.64	22.000	1500	1880	1750	2190	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.062	260.17	21.876	1590	1990	1860	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.125	274.84	21.750	1690	2110	1970	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.188	289.44	21.626	1780	2230	2080	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.250	303.71	21.500	1880	2300	2190	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.312	317.91	21.376	1970	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.375	332.25	21.250	2060	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.438	346.50	21.126	2160	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.500	360.45	21.000	2250	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
24		24.000	1.562	374.31	20.876	2300	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
26 <sup>c</sup>		26.000	0.250	68.75	25.500	350	430	400	500	730	800	900	970	1040	1130	1210	1380		
26 <sup>c</sup>		26.000	0.281	77.18	25.438	390	490	450	570	820	890	1010	1090	1170	1260	1360	1560		
26		26.000	0.312	85.60	25.376	430	540	500	630	910	990	1120	1210	1300	1400	1510	1710		
26		26.000	0.344	94.26	25.312	480	600	560	690	1000	1100	1240	1330	1430	1550	1670	1910		
26	Std.	26.000	0.375	102.63	25.250	520	650	610	760	1090	1190	1350	1450	1560	1690	1820	2080		
26		26.000	0.406	110.98	25.188	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250		
26		26.000	0.438	119.57	25.124	610	760	710	880	1270	1390	1580	1700	1820	1970	2120	2430		
26		26.000	0.469	127.88	25.062	650	810	760	950	1360	1490	1690	1820	1950	2110	2270	2600		
26		26.000	0.500	136.17	25.000	690	870	810	1010	1450	1590	1800	1940	2080	2250	2420	2770		
26		26.000	0.562	152.68	24.876	780	970	910	1130	1630	1790	2020	2180	2330	2530	2720	3000		
26		26.000	0.625	169.38	24.750	870	1080	1010	1260	1820	1990	2250	2420	2600	2810	3000	3000		
26		26.000	0.688	185.99	24.624	950	1190	1110	1390	2000	2190	2480	2670	2860	3000	3000	3000		
26		26.000	0.750	202.25	24.500	1040	1300	1210	1510	2180	2390	2700	2910	3000	3000	3000	3000		
26		26.000	0.812	218.43	24.376	1120	1410	1310	1640	2360	2590	2920	3000	3000	3000	3000	3000		
26		26.000	0.875	234.79	24.250	1210	1510	1410	1770	2540	2790	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
26		26.000	0.938	251.07	24.124	1300	1620	1520	1890	2730	2990	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
26		26.000	1.000	267.00	24.000	1380	1730	1620	2000	2910	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
28 <sup>c</sup>		28.000	0.250	74.09	27.500	320	400	370	470	680	740	840	900	960	1040	1130	1290		
28 <sup>c</sup>		28.000	0.281	83.19	27.438	360	450	420	530	760	830	940	1010	1080	1170	1260	1450		
28		28.000	0.312	92.26	27.376	400	500	470	580	840	920	1040	1120	1200	1300	1400	1600		
28		28.000	0.344	101.61	27.312	440	550	520	650	930	1020	1150	1240	1330	1440	1550	1770		
28	Std.	28.000	0.375	110.64	27.250	480	600	560	700	1010	1110	1250	1350	1450	1570	1690	1930		
28		28.000	0.406	119.65	27.188	520	650	610	760	1100	1200	1360	1460	1570	1700	1830	2090		
28		28.000	0.438	128.93	27.124	560	700	660	820	1180	1300	1460	1580	1690	1830	1970	2250		
28		28.000	0.469	137.90	27.062	600	750	700	880	1270	1390	1570	1690	1810	1960	2110	2410		

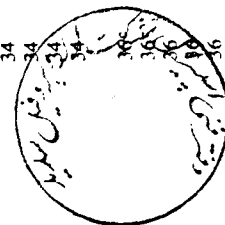
Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

(1) Nominal Size	(2) Designation	(3) Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	(4) Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	(5) Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (lb/ft)	(6) Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>																
						Grade A				Grade B				(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
						Std.	Alt.	Std.	Alt.	X42	X46	X52	X56									X60
28	XS	28.000	0.500	146.85	27.000	640	800	750	940	1350	1480	1670	1800	1930	2090	2250	2570					
28		28.000	0.562	164.69	26.876	720	900	840	1050	1520	1660	1880	2020	2170	2350	2530	2890					
28		28.000	0.625	182.73	26.750	800	1000	940	1170	1690	1850	2090	2250	2410	2610	2810	3000					
28		28.000	0.688	200.68	26.624	880	1110	1030	1290	1860	2030	2300	2480	2650	2870	3000	3000					
28		28.000	0.750	218.27	26.500	960	1210	1120	1410	2020	2220	2510	2700	2890	3000	3000	3000					
28		28.000	0.812	235.78	26.376	1040	1300	1220	1520	2190	2400	2710	2920	3000	3000	3000	3000					
28		28.000	0.875	253.48	26.250	1120	1410	1310	1640	2360	2590	2920	3000	3000	3000	3000	3000					
28		28.000	0.938	271.10	26.124	1210	1510	1410	1760	2530	2770	3000	3000	3000	3000	3000	3000					
28		28.000	1.000	288.36	26.000	1290	1610	1500	1880	2700	2960	3000	3000	3000	3000	3000	3000					
30 <sup>c</sup>		30.000	0.250	79.43	29.500	300	370	350	440	630	690	780	840	900	980	1050	1200					
30 <sup>c</sup>		30.000	0.281	89.19	29.438	340	420	390	490	710	780	880	940	1010	1100	1180	1350					
30		30.000	0.312	98.93	29.376	370	470	440	550	790	860	970	1050	1120	1220	1310	1500					
30		30.000	0.344	108.95	29.312	410	520	480	600	870	950	1070	1160	1240	1340	1440	1650					
30	Std.	30.000	0.375	118.65	29.250	450	560	520	660	940	1040	1170	1260	1350	1460	1580	1800					
30		30.000	0.406	128.32	29.188	490	610	590	710	1020	1120	1270	1360	1460	1580	1710	1950					
30		30.000	0.438	138.29	29.124	530	660	610	770	1100	1210	1370	1470	1580	1710	1840	2100					
30	XS	30.000	0.469	147.92	29.062	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250					
30		30.000	0.500	157.53	29.000	600	750	700	880	1260	1380	1560	1680	1800	1950	2100	2400					
30		30.000	0.562	176.69	28.876	670	840	790	980	1420	1550	1750	1890	2020	2190	2360	2700					
30		30.000	0.625	196.08	28.750	750	940	880	1090	1580	1720	1950	2100	2250	2440	2630	3000					
30		30.000	0.688	215.38	28.624	830	1030	960	1200	1730	1900	2150	2310	2480	2680	2890	3000					
30		30.000	0.750	234.29	28.500	900	1120	1050	1310	1890	2070	2340	2520	2700	2920	3000	3000					
30		30.000	0.812	253.12	28.376	970	1220	1140	1420	2040	2240	2530	2730	2920	3000	3000	3000					
30		30.000	0.875	272.17	28.250	1050	1310	1220	1530	2200	2420	2730	2940	3000	3000	3000	3000					
30		30.000	0.938	291.14	28.124	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000					
30		30.000	1.000	309.72	28.000	1200	1500	1400	1750	2520	2760	3000	3000	3000	3000	3000	3000					
30		30.000	1.062	328.22	27.876	1270	1590	1490	1860	2680	2930	3000	3000	3000	3000	3000	3000					
30		30.000	1.125	346.93	27.750	1350	1690	1580	1970	2840	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000					
30		30.000	1.188	365.56	27.624	1430	1780	1660	2080	2990	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000					
30		30.000	1.250	383.81	27.500	1500	1880	1750	2190	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000					
32 <sup>c</sup>		32.000	0.250	84.77	31.500	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1130					
32 <sup>c</sup>		32.000	0.281	95.19	31.438	320	400	370	460	660	730	820	890	950	1030	1110	1260					
32		32.000	0.312	105.59	31.376	350	440	410	510	740	810	910	980	1050	1140	1230	1400					
32		32.000	0.344	116.30	31.312	390	480	450	560	810	890	1010	1080	1160	1260	1350	1550					
32		32.000	0.375	126.66	31.250	420	530	490	620	890	970	1100	1180	1270	1370	1480	1690					
32	Std.	32.000	0.406	136.99	31.188	460	570	530	670	960	1050	1190	1280	1370	1480	1600	1830					
32		32.000	0.438	147.64	31.124	490	620	570	720	1030	1130	1280	1380	1480	1600	1720	1970					
32		32.000	0.469	157.94	31.062	530	660	620	770	1110	1210	1370	1480	1580	1710	1850	2110					
32	XS	32.000	0.500	168.21	31.000	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250					
32		32.000	0.562	188.70	30.876	630	790	740	920	1330	1450	1640	1770	1900	2050	2210	2530					
32		32.000	0.625	209.43	30.750	700	880	820	1030	1480	1620	1830	1970	2110	2290	2460	2810					
32		32.000	0.688	230.98	30.624	770	960	900	1130	1630	1780	2000	2170	2320	2520	2710	3090					
32		32.000	0.750	250.31	30.500	840	1050	980	1230	1770	1940	2190	2360	2520	2740	2950	3400					

SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

(1) Nominal Size	(2) Designation	(3) Wall Thickness, $t$ (in.) <sup>a</sup>	(4) Plain-End Weight, $w_p$ (lb/ft)	(5) Inside Diameter, $d$ (in.)	(6) Grade A		(7) Grade B		(9) Alt.	(10) Grade X42	(11) Grade X46	(12) Grade X52	(13) Grade X56	(14) Grade X60	(15) Grade X65	(16) Grade X70	(17) Grade X80
					Std.	Alt.	Std.	Alt.									
32		0.812	270.47	30.376	910	1140	1070	1330		1920	2100	2380	2560	2740	2970	3000	3000
32		0.875	290.86	30.250	980	1230	1150	1440		2070	2260	2560	2760	2950	3000	3000	3000
32		0.938	311.17	30.124	1060	1320	1230	1540		2220	2430	2740	2950	3000	3000	3000	3000
32		1.000	331.08	30.000	1120	1410	1310	1640		2360	2590	2920	3000	3000	3000	3000	3000
32		1.062	350.90	29.876	1190	1490	1390	1740		2510	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000
32		1.125	370.96	29.750	1270	1580	1480	1850		2660	2910	3000	3000	3000	3000	3000	3000
32		1.188	390.94	29.624	1340	1670	1560	1950		2810	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
32		1.250	410.51	29.500	1410	1760	1640	2050		2950	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
34 <sup>c</sup>		0.250	90.11	33.500	260	330	310	390		560	610	690	740	790	860	930	1060
34 <sup>c</sup>		0.281	101.19	33.438	300	370	350	430		620	680	770	830	890	970	1040	1190
34 <sup>c</sup>		0.312	112.25	33.376	330	410	390	480		690	760	860	920	990	1070	1160	1320
34		0.344	123.65	33.312	360	460	420	530		760	840	950	1020	1090	1180	1270	1460
34	Std.	0.375	134.67	33.250	400	500	460	580		830	910	1030	1110	1190	1290	1390	1590
34		0.406	145.67	33.188	430	540	500	630		900	990	1120	1200	1290	1400	1500	1720
34		0.438	157.00	33.124	460	580	540	680		970	1070	1210	1300	1390	1510	1620	1860
34		0.469	167.95	33.062	500	620	580	720		1040	1140	1290	1390	1490	1610	1740	1990
34		0.500	178.89	33.000	530	660	620	770		1110	1220	1380	1480	1590	1720	1850	2120
34	XS	0.562	200.70	32.876	600	740	690	870		1250	1370	1550	1670	1790	1930	2080	2380
34		0.625	222.78	32.750	660	810	770	970		1390	1520	1720	1850	1990	2150	2320	2650
34		0.688	244.77	32.624	730	910	850	1060		1530	1680	1890	2040	2190	2370	2550	2910
34		0.750	266.33	32.500	790	990	930	1160		1670	1830	2060	2220	2380	2580	2780	3000
34		0.812	287.81	32.376	860	1070	1000	1250		1810	1980	2240	2410	2580	2790	3000	3000
34		0.875	309.55	32.250	930	1160	1080	1350		1950	2130	2410	2590	2780	3000	3000	3000
34		0.938	331.21	32.124	990	1240	1160	1450		2090	2280	2580	2780	2980	3000	3000	3000
34		1.000	352.44	32.000	1060	1320	1240	1540		2220	2440	2750	2960	3000	3000	3000	3000
34		1.062	373.59	31.876	1120	1410	1310	1640		2360	2590	2920	3000	3000	3000	3000	3000
34		1.125	394.99	31.750	1190	1490	1390	1740		2500	2740	3000	3000	3000	3000	3000	3000
34		1.188	416.31	31.624	1260	1570	1470	1830		2640	2890	3000	3000	3000	3000	3000	3000
34		1.250	437.21	31.500	1320	1650	1540	1930		2780	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
36		0.250	95.45	35.500	250	310	290	360		520	580	650	700	750	810	880	1000
36		0.281	107.20	35.438	280	350	330	410		590	650	730	790	840	910	980	1120
36		0.312	118.92	35.376	310	390	360	450		660	720	810	870	940	1010	1090	1250
36		0.344	131.00	35.312	340	430	400	500		720	790	890	960	1030	1120	1200	1380
36		0.375	142.68	35.250	380	470	440	550		790	860	980	1050	1120	1220	1310	1500
36	Std.	0.406	154.34	35.188	410	510	470	590		850	930	1060	1140	1220	1320	1420	1620
36		0.438	166.35	35.124	440	550	510	640		920	1010	1140	1230	1310	1420	1530	1750
36		0.469	177.97	35.062	470	590	550	680		980	1080	1220	1310	1410	1520	1640	1880
36		0.500	189.57	35.000	500	620	580	720		1050	1150	1300	1400	1500	1620	1750	2000
36	XS	0.562	212.70	34.876	560	700	660	820		1180	1290	1460	1570	1690	1820	1970	2250
36		0.625	236.13	34.750	620	780	730	910		1310	1440	1620	1750	1880	2030	2190	2500
36		0.688	259.47	34.624	690	860	800	1000		1440	1580	1790	1930	2060	2240	2410	2750
36		0.750	282.35	34.500	750	940	880	1090		1580	1720	1950	2100	2250	2440	2630	3000
36		0.812	305.16	34.376	810	1020	950	1180		1710	1870	2110	2270	2440	2640	2840	3000





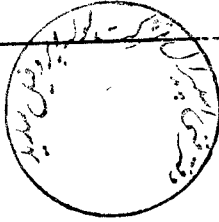


Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

Nominal Size	Designation	Wall Weight	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>													
							Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80		
							Std.	Alt.	Std.	Alt.										
36		328.24	36.000	0.875	328.24	34.250	880	1090	1020	1280	1840	2010	2280	2450	2620	2840	3000	3000		
36		351.25	36.000	0.938	351.25	34.124	940	1170	1090	1370	1970	2160	2440	2630	2810	3000	3000	3000		
36		373.80	36.000	1.000	373.80	34.000	1000	1250	1170	1460	2100	2300	2600	2800	3000	3000	3000	3000		
36		396.27	36.000	1.062	396.27	33.876	1060	1330	1240	1550	2230	2440	2760	2970	3000	3000	3000	3000		
36		419.02	36.000	1.125	419.02	33.750	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000		
36		441.69	36.000	1.188	441.69	33.624	1190	1480	1390	1730	2490	2730	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
36		463.91	36.000	1.250	463.91	33.500	1250	1560	1460	1820	2630	2870	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
38		125.58	38.000	0.312	125.58	37.376	300	370	340	430	620	680	770	830	890	960	1030	1180		
38		138.35	38.000	0.344	138.35	37.312	330	410	380	480	680	750	850	910	980	1060	1140	1300		
38	Std.	150.69	38.000	0.375	150.69	37.250	360	440	410	520	750	820	920	990	1070	1150	1240	1420		
38		163.01	38.000	0.406	163.01	37.188	380	480	450	560	810	880	1000	1080	1150	1250	1350	1540		
38		175.71	38.000	0.438	175.71	37.124	410	520	480	610	870	950	1080	1160	1240	1350	1450	1660		
38		187.99	38.000	0.469	187.99	37.062	440	560	520	650	930	1020	1160	1240	1330	1440	1560	1780		
38	XS	200.25	38.000	0.500	200.25	37.000	470	590	550	690	990	1090	1230	1330	1420	1540	1660	1890		
38		224.71	38.000	0.562	224.71	36.876	530	670	620	780	1120	1220	1380	1490	1600	1730	1860	2130		
38		249.48	38.000	0.625	249.48	36.750	590	740	690	860	1240	1360	1540	1660	1780	1920	2070	2370		
38		274.16	38.000	0.688	274.16	36.624	650	810	760	950	1370	1500	1690	1830	1960	2120	2280	2610		
38		298.37	38.000	0.750	298.37	36.500	710	890	830	1040	1490	1630	1850	1990	2130	2310	2490	2840		
38		322.50	38.000	0.812	322.50	36.376	770	960	900	1120	1620	1770	2000	2150	2310	2500	2690	3000		
38		346.93	38.000	0.875	346.93	36.250	830	1040	970	1210	1740	1910	2160	2320	2490	2690	2900	3000		
38		371.28	38.000	0.938	371.28	36.124	890	1110	1040	1300	1870	2040	2310	2490	2670	2890	3000	3000		
38		395.16	38.000	1.000	395.16	36.000	950	1180	1110	1380	1990	2180	2460	2650	2840	3000	3000	3000		
38		418.96	38.000	1.062	418.96	35.876	1010	1260	1170	1470	2110	2310	2620	2820	3000	3000	3000	3000		
38		443.05	38.000	1.125	443.05	35.750	1070	1330	1240	1550	2240	2450	2770	2980	3000	3000	3000	3000		
38		467.06	38.000	1.188	467.06	35.624	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000		
38		490.61	38.000	1.250	490.61	35.500	1180	1480	1380	1730	2490	2720	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
40		132.25	40.000	0.312	132.25	39.376	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1120		
40		145.69	40.000	0.344	145.69	39.312	310	390	360	450	650	710	800	870	930	1010	1080	1240		
40	Std.	158.70	40.000	0.375	158.70	39.250	340	420	390	490	710	780	880	940	1010	1100	1180	1350		
40		171.68	40.000	0.406	171.68	39.188	370	460	430	530	770	840	950	1020	1100	1190	1280	1460		
40		185.06	40.000	0.438	185.06	39.124	390	490	460	570	830	910	1020	1100	1180	1280	1380	1580		
40		198.01	40.000	0.469	198.01	39.062	420	530	490	620	890	970	1100	1180	1270	1370	1480	1690		
40		210.93	40.000	0.500	210.93	39.000	450	560	520	660	940	1040	1170	1260	1350	1460	1580	1800		
40	XS	226.83	40.000	0.562	226.83	38.876	510	630	590	740	1060	1160	1320	1420	1520	1640	1770	2020		
40		249.48	40.000	0.625	249.48	38.750	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250		
40		288.86	40.000	0.688	288.86	38.624	620	770	720	900	1300	1420	1610	1730	1860	2010	2170	2480		
40		314.39	40.000	0.750	314.39	38.500	680	840	790	980	1420	1550	1760	1890	2020	2190	2360	2700		
40		339.84	40.000	0.812	339.84	38.376	730	910	850	1070	1530	1680	1900	2050	2200	2380	2560	2920		
40		365.62	40.000	0.875	365.62	38.250	790	980	920	1150	1650	1810	2050	2200	2360	2530	2700	3000		
40		391.32	40.000	0.938	391.32	38.124	840	1060	980	1230	1770	1940	2190	2360	2530	2700	2920	3000		
40		416.52	40.000	1.000	416.52	38.000	900	1120	1050	1310	1890	2070	2340	2490	2680	2870	3000	3000		
40		441.64	40.000	1.062	441.64	37.876	960	1190	1120	1390	2010	2200	2490	2630	2830	3000	3000	3000		
40		467.06	40.000	1.125	467.06	37.750	1010	1270	1180	1480	2150	2340	2630	2780	2980	3000	3000	3000		
40		492.44	40.000	1.188	492.44	37.624	1070	1340	1250	1560	2250	2460	2780	2940	3000	3000	3000	3000		

SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

Nominal Size	Designation	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>													
						Grade A		Grade B		X42	X46	X52	X56	X60	X65	X70	X80		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)			
40		40.000	1.250	517.31	37.500	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000		
42		42.000	0.344	153.04	41.312	290	370	340	430	620	680	770	830	880	960	1030	1180		
42	Std.	42.000	0.375	166.71	41.250	320	400	380	470	680	740	840	900	960	1040	1130	1290		
42		42.000	0.406	180.35	41.188	350	430	410	510	730	800	900	970	1040	1130	1220	1390		
42		42.000	0.438	194.42	41.124	380	470	440	550	790	860	980	1050	1130	1220	1310	1500		
42		42.000	0.469	208.03	41.062	400	500	470	590	840	920	1050	1130	1210	1300	1410	1610		
42	XS	42.000	0.500	221.61	41.000	430	540	500	620	900	990	1110	1200	1290	1390	1500	1710		
42		42.000	0.562	248.72	40.876	480	600	560	700	1010	1110	1250	1350	1450	1570	1690	1930		
42		42.000	0.625	276.18	40.750	540	670	620	780	1120	1230	1390	1500	1610	1740	1880	2140		
42		42.000	0.688	303.55	40.624	590	740	690	860	1240	1360	1530	1650	1770	1920	2060	2360		
42		42.000	0.750	330.41	40.500	640	800	750	940	1350	1480	1670	1800	1930	2090	2250	2570		
42		42.000	0.812	357.19	40.376	700	870	810	1020	1460	1600	1810	1950	2090	2260	2440	2780		
42		42.000	0.875	384.31	40.250	750	940	880	1090	1580	1720	1950	2100	2250	2440	2630	3000		
42		42.000	0.938	411.35	40.124	800	1000	940	1170	1690	1850	2090	2250	2410	2610	2810	3000		
42		42.000	1.000	437.88	40.000	860	1070	1000	1250	1800	1970	2300	2400	2570	2790	3000	3000		
42		42.000	1.062	464.32	39.876	910	1140	1060	1330	1910	2090	2370	2550	2730	2960	3000	3000		
42		42.000	1.125	491.11	39.750	960	1210	1130	1410	2030	2220	2510	2700	2890	3000	3000	3000		
42		42.000	1.188	517.82	39.624	1020	1270	1190	1480	2140	2340	2650	2850	3000	3000	3000	3000		
42		42.000	1.250	554.01	39.500	1070	1340	1250	1560	2250	2460	2790	3000	3000	3000	3000	3000		
44		44.000	0.344	160.39	43.312	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	990	1130		
44		44.000	0.375	174.72	43.250	310	380	360	450	640	710	800	860	920	1000	1070	1230		
44	Std.	44.000	0.406	189.03	43.188	330	420	390	480	700	760	860	930	1000	1080	1160	1330		
44		44.000	0.438	203.78	43.124	360	450	420	520	750	820	930	1000	1080	1160	1250	1430		
44		44.000	0.469	218.04	43.062	380	480	450	560	810	880	1000	1070	1150	1250	1340	1530		
44	XS	44.000	0.500	232.29	43.000	410	510	480	600	860	940	1060	1150	1230	1330	1430	1640		
44		44.000	0.562	260.72	42.876	460	570	540	670	970	1060	1200	1290	1380	1490	1610	1840		
44		44.000	0.625	289.53	42.750	510	640	600	750	1070	1180	1330	1430	1530	1660	1790	2050		
44		44.000	0.688	318.25	42.624	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250		
44		44.000	0.750	346.43	42.500	610	770	720	890	1290	1410	1600	1720	1840	1990	2150	2450		
44		44.000	0.812	374.53	42.376	660	830	780	970	1400	1530	1730	1860	1990	2160	2330	2600		
44		44.000	0.875	403.00	42.250	720	890	840	1040	1500	1650	1860	2000	2150	2330	2510	2860		
44		44.000	0.938	431.39	42.124	770	960	900	1120	1610	1770	2000	2150	2300	2490	2690	3000		
44		44.000	1.000	459.24	42.000	820	1020	950	1190	1720	1880	2130	2290	2450	2660	2860	3000		
44		44.000	1.062	487.01	41.876	870	1090	1010	1270	1820	2000	2260	2430	2610	2820	3000	3000		
44		44.000	1.125	515.14	41.750	920	1150	1070	1340	1930	2120	2390	2580	2760	2990	3000	3000		
44		44.000	1.188	543.19	41.624	970	1210	1130	1420	2040	2240	2530	2720	2920	3000	3000	3000		
44		44.000	1.250	570.71	41.500	1020	1280	1190	1490	2150	2350	2660	2860	3000	3000	3000	3000		
46		46.000	0.344	167.74	45.312	270	340	310	390	570	620	700	750	810	870	940	1080		
46		46.000	0.375	182.73	45.250	290	370	340	430	620	680	760	820	880	950	1030	1170		
46	Std.	46.000	0.406	197.70	45.188	320	400	370	460	670	730	830	890	950	1030	1110	1270		
46		46.000	0.438	213.13	45.124	340	430	400	500	720	790	890	960	1030	1110	1200	1370		
46		46.000	0.469	228.06	45.062	370	460	430	540	770	840	950	1030	1100	1190	1280	1470		

Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>										(17)		
					Grade A		Grade B		X-42	X-46	X-52	X-56	X-60	X-65		X-70	X-80
Nominal Size	Designation	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Grade A		Grade B		Grade X-42	Grade X-46	Grade X-52	Grade X-56	Grade X-60	Grade X-65	Grade X-70	Grade X-80
						Std.	Alt.	Std.	Alt.								
46	XS	46.000	0.500	242.97	45.000	390	490	460	570	820	900	1020	1100	1170	1270	1370	1570
46		46.000	0.562	272.73	44.876	440	550	510	640	920	1010	1140	1230	1320	1430	1540	1760
46		46.000	0.625	302.88	44.750	490	610	570	710	1030	1120	1270	1370	1470	1590	1710	1960
46		46.000	0.688	332.95	44.624	540	670	630	790	1130	1240	1400	1510	1620	1750	1880	2150
46		46.000	0.750	362.45	44.500	590	730	680	860	1230	1350	1530	1640	1760	1910	2050	2350
46		46.000	0.812	391.88	44.376	640	790	740	930	1330	1460	1650	1780	1910	2070	2220	2540
46		46.000	0.875	421.69	44.250	680	860	800	1000	1440	1580	1780	1920	2050	2230	2400	2740
46		46.000	0.938	451.42	44.124	730	920	860	1070	1540	1690	1910	2060	2200	2390	2570	2940
46		46.000	1.000	480.60	44.000	780	980	910	1140	1640	1800	2030	2190	2350	2540	2740	3000
46		46.000	1.062	509.69	43.876	830	1040	970	1210	1750	1910	2160	2330	2490	2700	2910	3000
46		46.000	1.125	539.17	43.750	880	1100	1030	1280	1850	2020	2290	2470	2640	2860	3000	3000
46		46.000	1.188	568.57	43.624	930	1160	1080	1360	1950	2140	2420	2600	2790	3000	3000	3000
46		46.000	1.250	597.41	43.500	980	1220	1140	1430	2050	2250	2540	2740	2930	3000	3000	3000
48		48.000	0.344	175.08	47.312	260	320	300	380	540	590	670	720	770	840	900	1030
48		48.000	0.375	190.74	47.250	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1130
48	Std.	48.000	0.406	206.37	47.188	300	380	360	440	640	700	790	850	910	990	1070	1220
48		48.000	0.438	222.49	47.124	330	410	380	480	690	760	850	920	990	1070	1150	1310
48		48.000	0.469	238.08	47.062	350	440	410	510	740	810	910	980	1060	1140	1230	1410
48	XS	48.000	0.500	253.65	47.000	380	470	440	550	790	860	960	1050	1120	1220	1310	1500
48		48.000	0.562	284.73	46.876	420	530	490	610	890	970	1100	1180	1260	1370	1480	1690
48		48.000	0.625	316.23	46.750	470	590	550	680	980	1080	1220	1310	1410	1520	1640	1880
48		48.000	0.688	347.64	46.624	520	640	600	750	1080	1190	1340	1440	1550	1680	1810	2060
48		48.000	0.750	378.47	46.500	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
48		48.000	0.812	409.22	46.376	610	760	710	890	1280	1400	1580	1710	1830	1980	2130	2440
48		48.000	0.875	440.38	46.250	660	820	770	960	1380	1510	1710	1840	1970	2130	2300	2630
48		48.000	0.938	471.46	46.124	700	880	820	1030	1480	1620	1830	1970	2110	2290	2460	2810
48		48.000	1.000	501.96	46.000	750	940	880	1090	1580	1730	1950	2100	2250	2440	2630	3000
48		48.000	1.062	532.38	45.876	800	1000	930	1160	1670	1830	2070	2230	2390	2590	2790	3000
48		48.000	1.125	563.20	45.750	840	1050	980	1230	1770	1940	2190	2360	2530	2740	2950	3000
48		48.000	1.188	593.94	45.624	890	1110	1040	1300	1870	2050	2320	2490	2670	2900	3000	3000
48		48.000	1.250	624.11	45.500	940	1170	1090	1370	1970	2160	2440	2620	2810	3000	3000	3000
52	Std.	52.000	0.375	206.76	51.250	260	320	300	380	550	600	680	730	780	840	910	1040
52		52.000	0.406	223.72	51.188	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1120
52		52.000	0.438	241.20	51.124	300	380	350	440	640	700	790	850	910	990	1060	1210
52		52.000	0.469	258.11	51.062	320	410	380	470	680	750	840	900	970	1060	1140	1300
52	XS	52.000	0.500	275.01	51.000	350	430	400	500	730	800	900	970	1040	1130	1210	1380
52		52.000	0.562	308.74	50.876	390	490	450	570	820	890	1010	1090	1170	1260	1360	1560
52		52.000	0.625	342.93	50.750	430	540	500	630	910	1000	1130	1210	1300	1410	1510	1730
52		52.000	0.688	377.03	50.624	480	600	560	690	1000	1100	1240	1330	1430	1550	1670	1910
52		52.000	0.750	410.51	50.500	520	650	610	760	1090	1190	1350	1450	1560	1690	1820	2080
52		52.000	0.812	443.91	50.376	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1680	1820	1970	2250
52		52.000	0.875	477.76	50.250	610	760	710	880	1270	1390	1580	1700	1820	1970	2120	2420
52		52.000	0.938	511.53	50.124	650	810	760	950	1360	1490	1690	1820	1950	2110	2270	2600

SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 1-Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures

(1)	Designation		(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>a</sup>									
							Grade A		Grade B		(10)	(11)	(12)	(13)		
							Std.	Alt.	Std.	Alt.						
	Outside Diameter, D (in.)*	Wall Thickness, t (in.)*	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Grade A Std.	Grade A Alt.	Grade B Std.	Grade B Alt.	Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80
52	52.000	1.000	544.68	50.000	690	870	810	1010	1450	1590	1800	1940	2080	2250	2420	2770
52	52.000	1.062	577.75	49.876	740	920	860	1070	1540	1690	1910	2060	2210	2390	2570	2940
52	52.000	1.125	611.26	49.750	780	970	910	1140	1640	1790	2030	2180	2340	2530	2730	3000
52	52.000	1.188	644.69	49.624	820	1030	960	1200	1730	1890	2140	2300	2470	2670	2880	3000
52	52.000	1.250	677.51	49.500	870	1080	1010	1260	1820	1990	2250	2420	2600	2810	3000	3000
56	56.000	0.375	222.78	55.250	240	300	280	350	510	550	630	670	720	780	840	960
56	56.000	0.406	241.06	55.188	260	330	300	380	550	600	680	730	780	850	910	1040
56	56.000	0.438	259.91	55.124	280	350	330	410	590	650	730	790	840	920	990	1130
56	56.000	0.469	278.15	55.062	300	380	350	440	630	690	780	840	900	980	1060	1210
56	56.000	0.500	296.37	55.000	320	400	380	470	680	740	840	900	960	1040	1130	1290
56	56.000	0.562	332.75	54.876	360	450	420	530	760	830	940	1010	1080	1170	1260	1450
56	56.000	0.625	369.63	54.750	400	500	470	590	840	920	1040	1120	1210	1310	1410	1610
56	56.000	0.688	406.42	54.624	440	550	520	650	930	1020	1150	1240	1330	1440	1550	1770
56	56.000	0.750	442.55	54.500	480	600	560	700	1010	1110	1250	1350	1450	1570	1690	1930
56	56.000	0.812	478.60	54.376	520	650	610	760	1100	1200	1360	1460	1570	1700	1830	2090
56	56.000	0.875	515.14	54.250	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
56	56.000	0.938	551.60	54.124	600	750	700	880	1270	1390	1570	1690	1810	1960	2110	2410
56	56.000	1.000	587.40	54.000	640	800	750	940	1350	1480	1670	1800	1930	2090	2250	2570
56	56.000	1.062	623.12	53.876	680	850	800	1000	1430	1570	1780	1910	2050	2220	2390	2730
56	56.000	1.125	659.32	53.750	720	900	840	1050	1520	1660	1880	2020	2170	2350	2530	2890
56	56.000	1.188	695.45	53.624	760	950	890	1110	1600	1760	1990	2140	2290	2480	2670	3000
56	56.000	1.250	730.91	53.500	800	1000	940	1170	1690	1850	2090	2250	2410	2610	2810	3000
60	60.000	0.375	238.80	59.250	230	280	260	330	470	520	590	630	680	730	790	900
60	60.000	0.406	258.40	59.188	240	300	280	360	510	560	630	680	730	790	850	970
60	60.000	0.438	278.62	59.124	260	330	310	380	550	600	680	740	790	850	920	1050
60	60.000	0.469	298.19	59.062	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1130
60	60.000	0.500	317.73	59.000	300	380	350	440	630	690	780	840	900	980	1050	1200
60	60.000	0.562	356.76	58.876	340	420	390	490	710	780	880	940	1010	1100	1180	1350
60	60.000	0.625	396.33	58.750	380	470	440	550	790	860	980	1050	1130	1220	1310	1500
60	60.000	0.688	435.81	58.624	410	520	480	600	870	950	1070	1160	1240	1340	1440	1650
60	60.000	0.750	474.59	58.500	450	560	530	660	950	1030	1170	1260	1350	1460	1580	1800
60	60.000	0.812	513.29	58.376	490	610	570	710	1020	1120	1270	1360	1460	1580	1710	1950
60	60.000	0.875	552.52	58.250	530	660	610	770	1100	1210	1370	1470	1580	1710	1840	2100
60	60.000	0.938	591.67	58.124	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
60	60.000	1.000	630.12	58.000	600	750	700	880	1260	1380	1560	1680	1800	1950	2100	2400
60	60.000	1.062	668.48	57.876	640	800	740	930	1340	1470	1660	1780	1910	2070	2230	2550
60	60.000	1.125	707.38	57.750	680	840	790	980	1420	1550	1760	1890	2030	2190	2360	2700
60	60.000	1.188	746.20	57.624	710	890	830	1040	1500	1640	1850	2000	2140	2320	2490	2850
60	60.000	1.250	784.31	57.500	750	940	880	1090	1580	1720	1950	2100	2250	2440	2630	3000
64	64.000	0.375	254.82	63.250	210	260	250	310	440	490	550	590	630	690	740	840
64	64.000	0.406	275.75	63.188	230	290	270	330	480	530	590	640	690	740	800	910
64	64.000	0.438	297.33	63.124	250	310	290	360	520	570	640	690	740	800	860	990

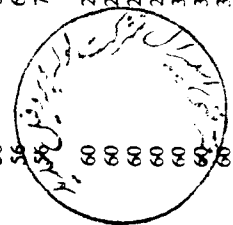


Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>										(17)	
					Grade A		Grade B		X42	X46	X52	X56	X60	X65		X70
Nominal Size	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80
					Std.	Alt.	Std.	Alt.								
64	64.000	0.469	318.22	63.062	260	330	310	380	550	610	690	740	790	860	920	1060
64	64.000	0.500	339.09	63.000	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1130
64	64.000	0.562	380.76	62.876	320	400	370	460	660	730	820	890	950	1030	1110	1260
64	64.000	0.625	423.03	62.750	350	440	410	510	740	810	910	980	1050	1140	1230	1410
64	64.000	0.688	465.21	62.624	390	480	450	560	810	890	1010	1080	1160	1260	1350	1550
64	64.000	0.750	506.63	62.500	420	530	490	620	890	970	1100	1180	1270	1370	1480	1690
64	64.000	0.812	547.98	62.376	460	570	530	670	960	1050	1190	1280	1370	1480	1600	1830
64	64.000	0.875	589.90	62.250	490	620	570	720	1030	1130	1280	1380	1480	1600	1720	1970
64	64.000	0.938	631.74	62.124	530	660	620	770	1110	1210	1370	1480	1580	1710	1850	2110
64	64.000	1.000	672.84	62.000	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
64	64.000	1.062	713.85	61.876	600	750	700	870	1250	1370	1550	1670	1790	1940	2090	2390
64	64.000	1.125	755.44	61.750	630	790	740	920	1330	1460	1650	1770	1900	2060	2210	2530
64	64.000	1.188	796.95	61.624	670	840	780	970	1400	1540	1740	1870	2000	2170	2340	2670
64	64.000	1.250	837.71	61.500	700	880	820	1030	1480	1620	1830	1970	2110	2290	2460	2810
68	68.000	0.469	338.26	67.062	250	310	290	360	520	570	650	700	740	810	870	990
68	68.000	0.500	360.45	67.000	260	330	310	390	560	610	690	740	790	860	930	1060
68	68.000	0.562	404.77	66.876	300	370	350	430	620	680	770	830	890	970	1040	1190
68	68.000	0.625	449.73	66.750	330	410	390	480	690	760	860	930	990	1080	1160	1320
68	68.000	0.688	494.60	66.624	360	460	420	530	760	840	950	1020	1090	1180	1270	1460
68	68.000	0.750	538.67	66.500	400	500	460	580	830	910	1030	1110	1190	1290	1390	1590
68	68.000	0.812	582.66	66.375	430	540	500	630	900	990	1120	1200	1290	1400	1500	1720
68	68.000	0.875	627.28	66.250	460	580	540	680	970	1070	1200	1300	1390	1510	1620	1850
68	68.000	0.938	671.82	66.124	500	620	580	720	1040	1140	1290	1390	1490	1610	1740	1990
68	68.000	1.000	715.56	66.000	530	660	620	770	1110	1220	1380	1480	1590	1720	1850	2120
68	68.000	1.062	759.22	65.875	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
68	68.000	1.125	803.50	65.750	600	740	690	870	1250	1370	1550	1670	1790	1940	2080	2380
68	68.000	1.188	847.70	65.624	630	790	730	920	1320	1450	1640	1760	1890	2040	2200	2520
68	68.000	1.250	891.11	65.500	660	830	770	970	1390	1520	1720	1850	1990	2150	2320	2650
72	72.000	0.500	381.81	71.000	250	310	290	360	530	570	650	700	750	810	880	1000
72	72.000	0.562	428.78	70.876	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1120
72	72.000	0.625	476.43	70.750	310	390	360	460	660	720	810	870	940	1020	1090	1250
72	72.000	0.688	523.99	70.624	340	430	400	500	720	790	890	960	1030	1120	1200	1380
72	72.000	0.750	570.71	70.500	380	470	440	550	790	860	980	1050	1130	1220	1310	1500
72	72.000	0.812	617.35	70.375	410	510	470	590	850	930	1060	1140	1220	1310	1420	1620
72	72.000	0.875	664.66	70.250	440	550	510	640	920	1010	1140	1220	1310	1420	1530	1750
72	72.000	0.938	711.89	70.124	470	590	550	680	980	1080	1220	1310	1410	1520	1640	1880
72	72.000	1.000	758.28	70.000	500	630	580	730	1050	1150	1300	1400	1500	1630	1750	2000
72	72.000	1.062	804.59	69.875	530	660	620	770	1120	1220	1380	1490	1590	1730	1860	2120
72	72.000	1.125	851.56	69.750	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
72	72.000	1.188	898.45	69.624	590	740	690	870	1250	1370	1540	1660	1780	1930	2080	2380
72	72.000	1.250	944.31	69.500	630	790	730	910	1320	1450	1630	1750	1890	2040	2200	2500
76	76.000	0.500	403.17	75.000	240	300	280	350	500	540	620	660	710	770	830	950

SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 6C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80—Continued

Nominal Size	Designation	Wall	Weight	Outside Diameter, D (in.) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (in.) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (lb/ft)	Inside Diameter, d (in.)	Minimum Test Pressure (psi) <sup>b</sup>											
								Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80
								Std.	Alt.	Std.	Alt.								
76			452.79	76.000	0.562	452.79	74.876	270	330	390	560	610	690	750	800	870	930	1060	
76			503.13	76.000	0.625	503.13	74.750	300	370	430	620	680	770	830	890	960	1040	1180	
76			553.38	76.000	0.688	553.38	74.624	330	410	480	680	750	850	910	980	1060	1140	1300	
76			602.75	76.000	0.750	602.75	74.500	360	440	520	750	820	920	990	1070	1150	1240	1420	
76			652.04	76.000	0.812	652.04	74.375	380	480	560	810	880	1000	1060	1150	1250	1350	1540	
76			702.04	76.000	0.875	702.04	74.250	410	520	600	870	950	1080	1160	1240	1350	1450	1660	
76			751.96	76.000	0.938	751.96	74.124	440	560	650	930	1020	1160	1240	1330	1440	1560	1780	
76			801.00	76.000	1.000	801.00	74.000	470	590	690	990	1090	1230	1330	1420	1540	1660	1890	
76			849.96	76.000	1.062	849.96	73.875	500	630	730	1060	1160	1310	1410	1510	1630	1760	2010	
76			899.62	76.000	1.125	899.62	73.750	530	670	780	1120	1230	1390	1490	1600	1730	1870	2130	
76			949.20	76.000	1.188	949.20	73.624	560	700	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250	
76			997.91	76.000	1.250	997.91	73.500	590	740	860	1240	1360	1540	1660	1780	1920	2070	2370	
80			476.80	80.000	0.562	476.80	78.876	250	320	370	530	580	660	710	760	820	890	1010	
80			529.83	80.000	0.625	529.83	78.750	280	350	410	590	650	730	790	840	910	980	1130	
80			582.77	80.000	0.688	582.77	78.624	310	390	460	650	710	800	870	930	1010	1080	1240	
80			634.79	80.000	0.750	634.79	78.500	340	420	490	710	780	880	940	1010	1100	1180	1350	
80			686.73	80.000	0.812	686.73	78.375	370	460	530	770	840	950	1020	1100	1190	1280	1460	
80			739.42	80.000	0.875	739.42	78.250	390	490	560	830	910	1020	1100	1180	1280	1380	1580	
80			792.03	80.000	0.938	792.03	78.124	420	530	620	890	970	1100	1180	1270	1370	1480	1690	
80			843.72	80.000	1.000	843.72	78.000	450	560	660	950	1030	1170	1260	1350	1460	1580	1800	
80			895.33	80.000	1.062	895.33	77.875	480	600	700	1000	1100	1240	1340	1430	1550	1670	1910	
80			947.68	80.000	1.125	947.68	77.750	510	630	740	1060	1160	1320	1420	1520	1650	1770	2030	
80			999.95	80.000	1.188	999.95	77.624	530	670	780	1120	1230	1390	1500	1600	1740	1870	2140	
80			1051.31	80.000	1.250	1051.31	77.500	560	700	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250	

Note: See Appendix E, Tables E-1A, E-1B, and E-1C, for metric unit equivalents of the U.S. customary unit values shown in this table.  
<sup>a</sup>Outside diameter and wall thickness dimensions shown are subject to tolerances described in Table 7. Inside diameters are nominal and are given here for information (see 7.2).  
<sup>b</sup>The test pressures given in Tables 6A, 6B, and 6C apply to Grades A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70 and X80 only. See 9.4.3 for pressures applicable to other grades.  
<sup>c</sup>The sizes are special plain-end weights. All other sizes are regular weight. See Table 7 for applicable weight tolerances. For Grades X42 and higher, weights intermediate to regular weights shall be considered regular weight; weights intermediate to special plain-end weights shall be considered special plain-end weights; and weights intermediate to the heaviest tabulated special plain-end weight and the lightest regular weight shall be considered special plain-end weights.  
<sup>d</sup>For information only—available by agreement per 7.3.

Table 7—Tolerances for Diameter of Pipe Body

Size Designation	Tolerance
$< 2\frac{3}{8}$	+0.016, -0.031 in. (+0.41, -0.79 mm)
$\geq 2\frac{3}{8}$ and $\leq 4\frac{1}{2}$ Continuous welded	$\pm 1.00\%$
$\geq 2\frac{3}{8}$ and $< 20$	+0.75%
$\geq 20$ and $\leq 36$ Nonexpanded	$\pm 1.00\%$
Cold-expanded	+0.75%, -0.25%
Larger than 36 Nonexpanded	$\pm 1.00\%$
Cold-expanded <sup>a</sup>	$\pm \frac{1}{4}$ in., $-\frac{1}{8}$ in. (+6.35, -3.20 mm)

<sup>a</sup>In the case of pipe hydrostatically tested to pressures in excess of standard test pressures, other tolerances may be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

Table 8—Tolerances for Diameter at Pipe Ends  
[Within 4 in. (101.6 mm) of the Pipe End]

Size Designation	Minus Tolerance	Plus Tolerance	End-to-End Tolerance	Out-of-Roundness Tolerance <sup>a</sup>
$\leq 10\frac{3}{4}$	$\frac{1}{64}$ in. (0.40 mm)	$\frac{1}{16}$ in. (1.59 mm)	—	—
$> 10\frac{3}{4}$ and $\leq 20$	$\frac{1}{32}$ in. (0.79 mm)	$\frac{1}{32}$ in. (2.38 mm)	—	—
$> 20$	$\frac{1}{32}$ in. (0.79 mm)	$\frac{3}{32}$ in. (2.38 mm)	<sup>b</sup>	$\pm 1\%$

<sup>a</sup>Out-of-roundness tolerance applies to major axis (+1 percent of specified OD) and minor axis (-1 percent of specified OD) as measured with a bar gauge, caliper, or other device measuring actual major and minor axes.  
<sup>b</sup>On welded expanded pipe, the diameter (as measured with a diameter tape) of one end of the pipe shall not differ by more than  $\frac{1}{32}$  in. (2.38 mm) from that of the other end.

Table 9—Tolerances for Wall Thickness

Size Designation	Type of Pipe	Tolerance <sup>a</sup> (percent of specified wall thickness)	
		Grade B or Lower	Grade X42 or Higher
$\leq 2.875$	All	+20.0, -12.5	+15.0, -12.5
$> 2.875$ and $< 20$	All	+15.0, -12.5	+15.0, -12.5
$\geq 20$	Welded	+17.5, -12.5	+19.5, -8.0
$\geq 20$	Seamless	+15.0, -12.5	+17.5, -10.0

<sup>a</sup>Where negative tolerances smaller than those listed are specified by the purchaser, the positive tolerance shall be increased to the applicable total tolerance range in percent less the wall thickness negative tolerance.

## SPECIFICATION FOR LINE PIPE

35

Table 10—Tolerances for Weight (See Note)

Quantity	Tolerance (percent)
Single lengths, special plain-end pipe or A25 pipe	+10, -5.0
Single lengths, other pipe	+10, -3.5
Carload lots, Grade A25	-2.5
Carload lots, all other grades	-1.75

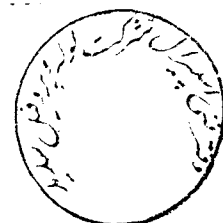
Note: Weight tolerance applies to the calculated weight for threaded-and-coupled pipe and to the tabulated or calculated weights for plain-end pipe. Where negative wall thickness tolerances smaller than those listed in Table 9 are specified by the purchaser, the plus weight tolerance for single lengths shall be increased to 22.5 percent less the wall thickness negative tolerance.

Table 11—Tolerances on Lengths

(1)	(2)	(3)	(4)
Nominal Length <sup>a</sup>	Minimum Length	Minimum Average Length for Each Order Item <sup>b</sup>	Maximum Length
Threaded-and-Coupled Pipe			
20 ft (6 m)	16.0 ft (4.88 m)	17.5 ft (5.33 m)	22.5 ft (6.86 m)
40 ft (12 m)	22.0 ft (6.71 m)	35.0 ft (10.67 m)	45.0 ft (13.72 m)
Plain-End Pipe			
20 ft (6 m)	9.0 ft (2.74 m)	17.5 ft (5.33 m)	22.5 ft (6.86 m)
40 ft (12 m)	14.0 ft (4.27 m)	35.0 ft (10.67 m)	45.0 ft (13.72 m)
50 ft (15 m)	17.5 ft (5.33 m)	43.8 ft (13.35 m)	55.0 ft (16.76 m)
60 ft (18 m)	21.0 ft (6.40 m)	52.5 ft (16.00 m)	65.0 ft (19.81 m)
80 ft (24 m)	28.0 ft (8.53 m)	70.0 ft (21.34 m)	85.0 ft (25.91 m)

<sup>a</sup>Nominal lengths of 20 ft (6 m) were formerly designated "single random lengths" and those of 40 ft (12 m) "double random lengths."

<sup>b</sup>By agreement between the purchaser and the manufacturer, these tolerances shall apply to each carload.





## ۹ - بازرسی و تست

## ۹-۱) تجهیزات تست

اگر تجهیزات تست که طبق شرایط این استاندارد کالیبره یا تأیید شدن آنها مورد نیاز است، تحت شرایط کاری غیر معمول یا سخت قرار گیرند بطوریکه دقت آنها زیر سؤال برود، قبل از استفاده باید مجدداً کالیبره یا تأیید شوند.

## ۹-۲) تست ترکیب شیمیایی

## ۹-۲-۱) آنالیز ذوب

سازنده فولاد باید آنالیز هر ذوب فولاد مورد استفاده در ساخت لوله را مشخص نماید. این آنالیز باید با نیازهای ۱-۱-۶ مطابقت داشته باشد.

برای گرید X80، آنالیز ذوب تعریف نشده و فقط آنالیز محصول تعریف شده است.

## ۹-۲-۲) آنالیز محصول

## ۹-۲-۲-۱) تناوب نمونه برداری

سازنده باید از هر ذوب فولاد مورد استفاده در ساخت لوله مطابق این استاندارد، دو نمونه را آنالیز نماید.



## ۹-۲-۲-۲) روشهای نمونه برداری

## ۹-۲-۲-۲-۱) لوله بدون درز

نمونه‌های مورد استفاده برای آنالیز محصول، به اختیار سازنده، باید یا از نمونه‌های آزمون کشش یا از لوله تکمیل شده برداشته شود.

## ۹-۲-۲-۲-۲) لوله درز جوش

نمونه‌های مورد استفاده برای آنالیز محصول، به اختیار سازنده، باید یا از لوله تکمیل شده، ورق، کلاف، نمونه‌های تست کشش و یا نمونه‌های تست تخت کردن برداشته شود. محل نمونه‌ها در لوله‌های درز جوش طولی باید حداقل دارای زاویه ۹۰ درجه نسبت به جوش باشد. در لوله‌های درز جوش اسپیرال، محل نمونه باید طوری باشد که فاصله آن از هر حلقه جوش اسپیرال کمتر از  $\frac{1}{4}$  فاصله میان دو حلقه مجاور نباشد؛ برای لوله‌هایی که در ساخت آنها از ورق یا کوئیل استفاده می‌شود، آنالیز

محصول را تأمین کننده ورق یا کویل هم می‌تواند انجام دهد، مشروط بر اینکه تناوب مورد نیاز این استاندارد را رعایت کند.

### ۳-۲-۹) گزارشات تست

نتایج تمام آنالیزهای شیمیایی باید در صورت درخواست خریدار، در دسترس او قرار گیرد. در صورتی که خریدار SR15 را خواسته باشد (به پیوست F مراجعه شود)، سازنده باید گزارشی از تمام آنالیزهای شیمیایی مورد نیاز این استاندارد را آماده نماید.

برای گرید A25، بجای تهیه گزارش تست، سازنده می‌تواند گواهی نماید که آنالیز شیمیایی و تستها مطابق با استاندارد API-5L می‌باشد.

### ۳-۹) تست خواص مکانیکی

#### ۱-۳-۹) تستهای کشش

##### ۱-۱-۳-۹) نمونه‌های تست کشش

محل و جهت نمونه برای تست کشش باید مطابق شکل ۳ باشد. در لوله‌های درز جوش طولی، به اختیار سازنده نمونه‌های طولی می‌تواند از ورق موازی با جهت نورد و تقریباً در نصف فاصله بین لبه و مرکز برداشته شود. به اختیار سازنده، نمونه می‌تواند طبق بندهای ۳-۱-۳-۹ و ۴-۱-۳-۹ و شکل ۴، قطعه کاملی از لوله<sup>۱</sup>، نمونه نواری<sup>۲</sup>، یا گرد<sup>۳</sup> باشد. نوع، اندازه و جهت نمونه‌ها باید گزارش شود. اگر فکهای<sup>۴</sup> دستگاه انحنا دار باشد یا اگر دو سر نمونه‌ها جهت کاهش انحنا در محل فکها ماشینکاری شود عرض نمونه‌های نواری در طول مقیاس<sup>۵</sup> باید تقریباً  $11/2$  اینچ (۲۸,۱ mm) باشد، در غیر اینصورت این عرض برای لوله‌های سایز  $31/2$  و کوچکتر باید تقریباً  $3/4$  اینچ (۱۹ mm) و برای لوله‌های سایز ۴ تا  $60/8$  تقریباً ۱ اینچ (۲۵,۴ mm) و برای لوله‌های سایز  $80/8$  و بزرگتر باید تقریباً  $11/2$  اینچ (۲۸,۱ mm) باشد.

وقتی فکهای انحنا دار در دسترس نباشد می‌توان دو سر نمونه‌ها را بدون گرم کردن، تخت نمود.

FULL SECTION - ۲

ROUND BAR - ۴

GRIPS - ۶

ORIENTATION - ۱

STRIP - ۳

GAUGE - ۵

## ۲-۱-۳-۹) تناوب تست

تناوب انجام تستهای کشش باید مطابق جداول ۱۳ باشد.

## ۳-۱-۳-۹) تستهای کشش طولی

سازنده بدلهخواه خود در تستهای طولی می‌تواند از نمونه مقطع کامل لوله (به شکل B در شکل ۴ مراجعه شود) نمونه نواری (به شکل C در شکل ۴ مراجعه شود) یا برای لوله با ضخامت بزرگتر از ۰,۷۵ اینچ (۱۹,۱ mm) از نمونه گرد به قطر ۱/۲ اینچ (۱۲,۷mm) (به شکل D در شکل ۴ مراجعه شود) استفاده کند. نمونه نواری باید بدون تخت شدن آزمایش شود.

## ۴-۱-۳-۹) تستهای کشش عرضی

خواص کشش عرضی را سازنده بدلهخواه خود می‌تواند با یکی از روشهای زیر تعیین نماید:  
 a - استحکام تسلیم، استحکام نهایی و درصد ازدیاد طول نسبی باید یا با یک نمونه چهار گوش تخت شده (به شکل E در شکل ۴ مراجعه شود) یا با یک نمونه گرد بقطر ۱/۲ اینچ (۱۲,۷ mm) یا ۰,۳۵ اینچ (۸,۹ mm) (به شکل A در شکل ۴ مراجعه شود) تعیین و مشخص شود.

b - استحکام تسلیم باید به روش انبساط رینگ (به شکل A در شکل ۴ مراجعه شود) و استحکام نهایی و درصد ازدیاد طول نسبی با یک نمونه چهار گوش تخت شده تعیین و مشخص شود.

برای تمام بهره‌های<sup>۱</sup> یک سفارش باید از یک روش استفاده شود. تمام نمونه‌های کشش عرضی باید مطابق شکل ۴ باشند. ضخامت نمونه باید به استثناء نمونه‌های گرد برابر ضخامت لوله‌ای باشد که نمونه از آن بریده شده است.

نمونه‌های عرضی گرد باید از مقاطع تخت نشده تهیه شوند. وقتی سایز لوله اجازه دهد باید از نمونه گرد بقطر ۰,۵ اینچ (۱۲,۷ mm) استفاده شود، و برای الباقی سایزها باید از نمونه گرد بقطر ۰,۳۵ اینچ (۸,۹ mm) استفاده نمود. برای ضخامتهایی که نتوان نمونه گرد بقطر ۰,۳۵ اینچ (۸,۹ mm) از آن تهیه کرد، نمونه کشش گرد مجاز نمی‌باشد.

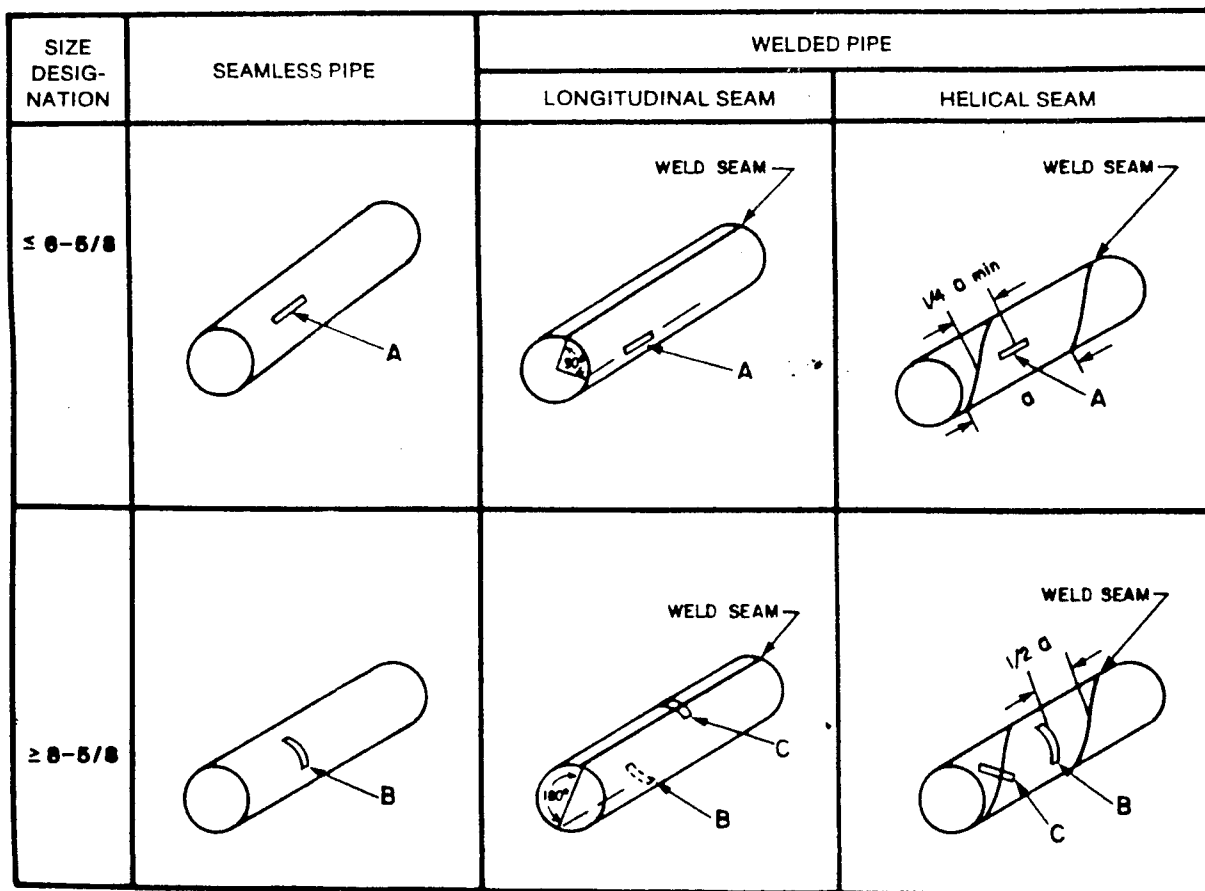
Table 13—Frequency of Tensile Testing

(1) Size Designation	(2) Tensile Tests	(3) Weld Tensile Tests	(4) Control Tensile Tests
$\leq 1\frac{1}{2}$ nom. A25 welded	1 per 25 tons or fraction thereof	—	—
$\leq 2$ nom. A25 welded	1 per 50 tons or fraction thereof	—	—
$\leq 5\frac{9}{16}$ except A25 welded	1 per 400 lengths	—	—
$\leq 6\frac{5}{8}$ thru $12\frac{3}{4}$	1 per 200 lengths	—	One per heat on all sizes except for Grade A25
$> 12\frac{3}{4}$	1 per 100 lengths per cold expansion amount <sup>b</sup>	—	—
$8\frac{5}{8}$ thru $12\frac{3}{4}$	—	1 per 200 length	—
$> 12\frac{3}{4}$	—	1 per 100 lengths <sup>a</sup> per cold expansion amount <sup>b</sup>	—

<sup>a</sup>Each weld for two-seam pipe.

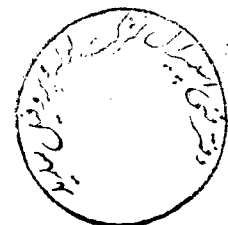
<sup>b</sup>Pipe manufactured with the same nominal amount of cold expansion,  $\pm 0.2$  percent, shall be considered to have the same cold expansion amount.

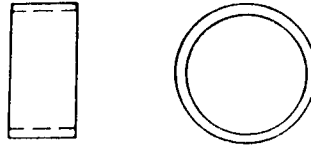
SPECIFICATION FOR LINE PIPE



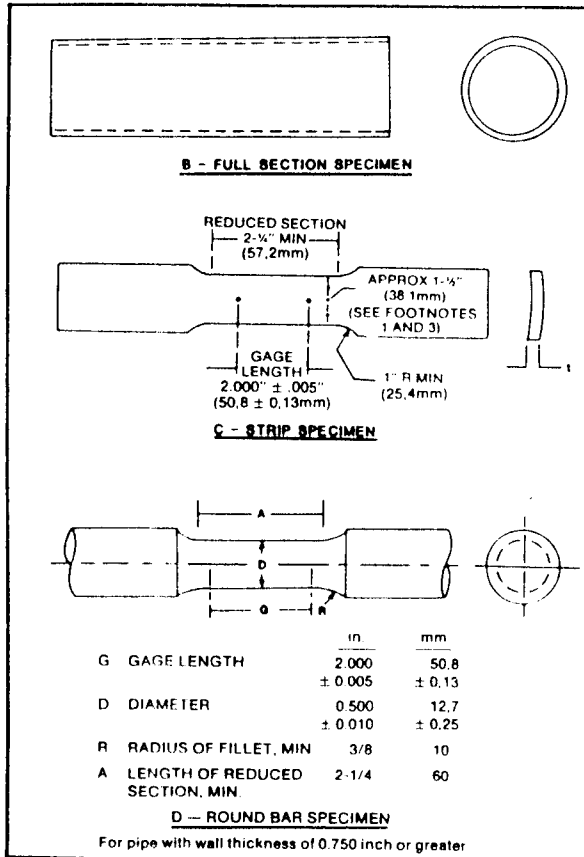
- Note:
- A = Strip specimen (any circumferential location for seamless).
  - B = Transverse specimen (any circumferential location for seamless). For double seam pipe, the specimen shall be taken from a location midway between the welds.
  - C = Transverse weld specimen.

Figure 3—Orientation of Tensile Test Specimens

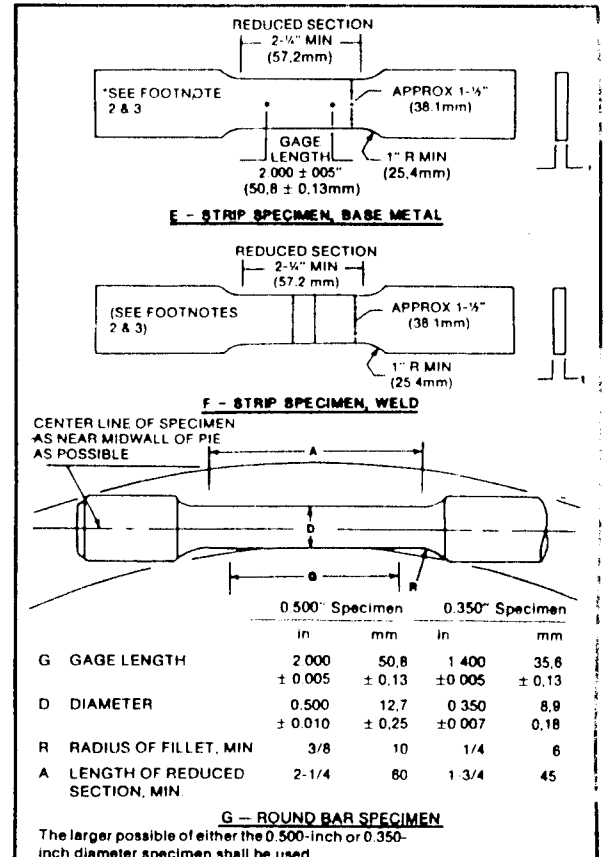




**A - RING EXPANSION SPECIMEN**



**LONGITUDINAL SPECIMENS**

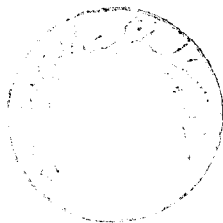


**TRANSVERSE SPECIMENS**

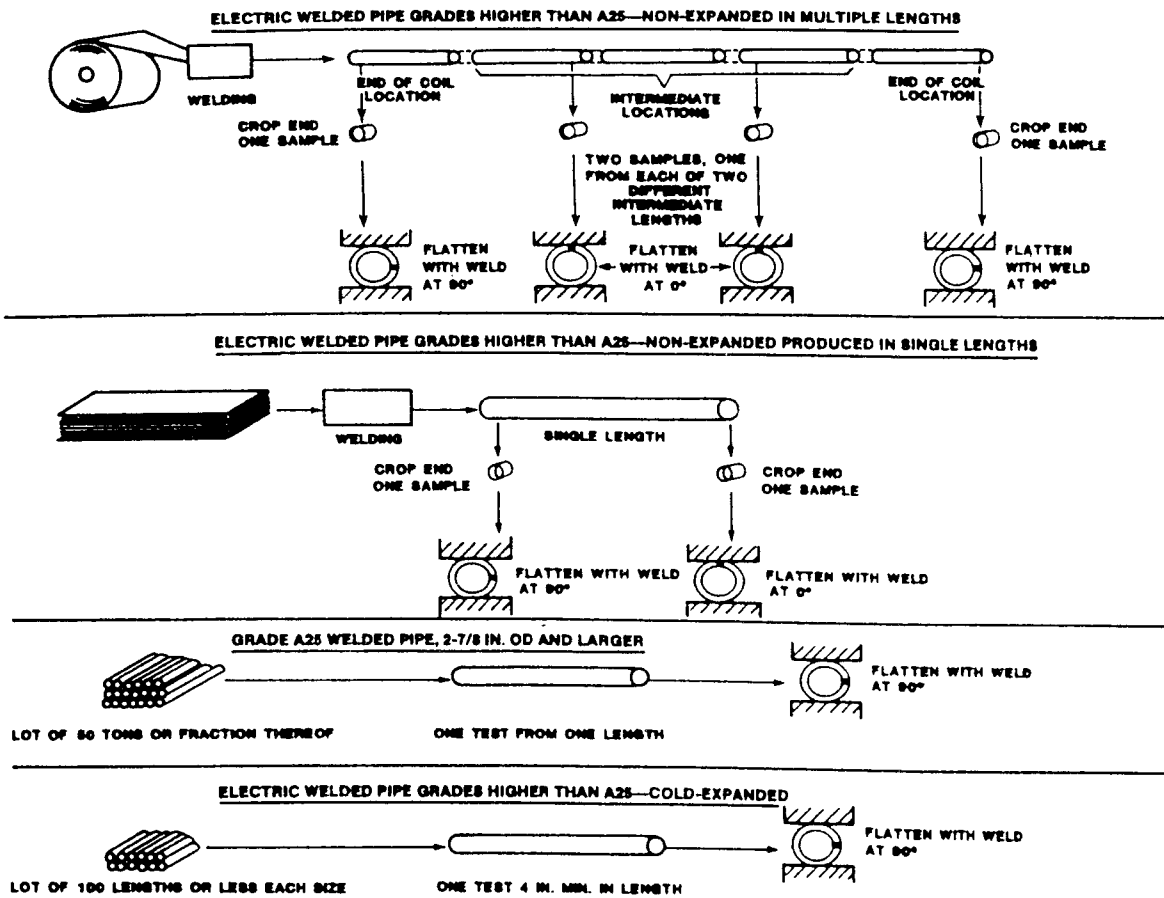
Notes:

1. See 9.3.1.1 for gauge width if testing is not done with properly curved grips.
2. Flattening of transverse and weld specimens shall be performed at room temperature.
3. Hot flattening, artificial aging, or heat treatment of tensile specimens is not permitted.

**Figure 4—Tensile Test Specimens**



SPECIFICATION FOR LINE PIPE



Note: See 9.3.2

Figure 5—Flattening Tests

### ۵-۱-۳-۹ - تستهای کشش جوش

نمونه‌های تسلط کشش جوش باید با زاویه ۹۰ درجه نسبت به جوش و با فرار گرفتن جوش در مرکز نمونه مطابق شکل‌های ۳ و ۴ برداشته شوند و ضخامت این نمونه‌ها باید کامل و برابر ضخامت لوله باشد. سازنده اگر مایل باشد می‌تواند کرده جوش را بردارد. در تست‌های کشش جوش نیازی به تعیین استحکام تسلیم و در صد ازدیاد طول نسبی نیست.

### ۶-۱-۳-۹ - تستهای کشش کنترلی

برای لوله‌های غیر از گرید A25، یک آزمون کشش به ازاء هر ذوب بعنوان کنترل باید انجام شود و سوابق این تستها باید در دسترس خریدار باشد. برای لوله درز جوش طولی، این تست کشش باید به دلخواه سازنده با استفاده از نمونه‌های برداشته شده از ورق، کویل، یا لوله تکمیل شده انجام شود.

### ۲-۳-۹ - تستهای تخت کردن

تستهای تخت کردن باید برای لوله‌های با جوش الکتریکی و جوش پیوسته انجام شود. تناوب تست محل نمونه، و جهت تست در شکل ۵ نشان داده شده است. اگر در حین تولید چندین شاخه لوله<sup>۱</sup> از یک کویل شرایط توقف جوشکاری پیش آید تستهای تخت کردن با جوش در زاویه ۹۰ درجه، باید از انتهای جوش خورده لوله<sup>۱</sup> ناشی از هر سمت توقف جوش انجام شود و می‌تواند جایگزین تستهای تخت کردن بین تولید نیز شود. (به توجه مراجعه شود)

توجه: تستهای تخت کردن با جوش در زاویه مکانی صفر درجه را می‌توان با زاویه ۱۸۰ و در زاویه مکانی ۹۰ را با زاویه ۲۷۰ درجه انجام داد که به توافق بین سازنده و خریدار بستگی دارد.

### ۳-۳-۹ - تستهای خمش

یک نمونه مقطع کامل لوله<sup>۲</sup> بطول مناسب، بریده شده از یک شاخه لوله از هر بهر ۲۵ تنی یا جزئی از آن برای لوله‌های با سایز اسمی ۱٫۵ و کوچکتر و از هر بهر ۵۰ تنی یا جزئی از آن برای لوله‌های با سایز اسمی ۲ باید بصورت سرد و به اندازه ۹۰ درجه حول یک ماندلر کته قطر آن بیش از دوازده برابر قطر خارجی لوله مورد تست نباشد، با فاصله جوش تقریباً ۴۵ درجه از نقطه تماس نمونه با

MULTIPLE LENGTH - ۱

GROP ENDS - ۲

FULL SECTION - ۳

ماندرل خم شود. در هیچ قسمتی از لوله نباید ترک ایجاد شود، و هیچ درز و منفذی در جوش نباید بوجود آید.

توجه: به منظور تست مکانیکی جوش لوله با جوش الکتریکی با سایز اسمی ۲ و بزرگتر، جوش تا یک فاصله ۰،۵ اینچی (۱۲،۷ mm) در هر سمت خط جوش، گسترش می یابد. برای لوله های کوچکتر از سایز اسمی ۲، جوش تا یک فاصله ۰،۲۵ اینچی (۶،۳۵ mm) در هر سمت خط جوش گسترش می یابد.

#### ۴-۳-۹- تستهای خمش هدایت شده<sup>۱</sup>

نمونه های تست باید از درز جوش اسپیرال یا هر درز جوش طولی از یک شاخه لوله از هر بهر ۵۰ شاخه ای یا کمتر از هر ترکیب از قطر خارجی، ضخامت، و گرید برداشته شود و برای لوله های درز جوش اسپیرال دارای جوش عرضی باید از یک شاخه از هر بهر ۵۰ شاخه ای یا کمتر از هر ترکیب از قطر خارجی، ضخامت و گرید باید نمونه برداشته شود. نمونه های تست نباید دارای جوش تعمیری باشند.

#### ۴-۹ (تستهای هیدرواستاتیک

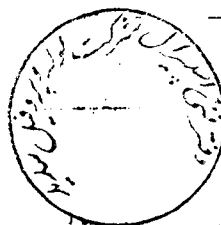
#### ۱-۴-۹ (نیازهای تست هیدرواستاتیک

تمام لوله ها باید بدون ایجاد نشستی، تست بازرسی هیدرواستاتیک را تا حداقل فشار مشخص شده در بند ۳-۴-۹ تحمل نمایند زمان فشارتست برای لوله های بدون درز در تمام سایزها، و برای لوله های درز جوش در سایزهای ۱۸ و کوچکتر، نباید کمتر از ۵ ثانیه باشد. زمان فشارتست برای لوله های درز جوش در سایزهای ۲۰ و بزرگتر نباید کمتر از ۱۰ ثانیه باشد. برای لوله های رزوه و کوپل شده اگر در سفارش خرید اشاره به تست لوله با کوپلینگ (محکم شده با دستگاه<sup>۱</sup>) شده باشد در آنصورت تست باید بهمان طریق انجام شود بجز لوله های با سایز بیش از ۱۲ ۳/۴ که می توان آنها را در حالت سر ساده تحت تست قرارداد. برای لوله های رزوه شده که کوپلینگ های آنها در حد جابجا شدن محکم شده اند (با آچار<sup>۲</sup>) و تحویل می شوند، تست هیدرواستاتیک باید بر روی لوله ها در حالت سر ساده یا حالت فقط رزوه شده یا با بکار بردن کوپلینگها انجام شود، مگر اینکه توافق دیگری بین خریدار و سازنده انجام شده باشد.

HANDLING - TIGHT - ۲

GUIDED BEND TESTS - ۱

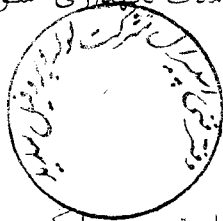
POWER - TIGHT - ۳





## ۲- ۴- ۹) تأیید ( صحنه گذاری ) تست هیدرواستاتیک

برای اطمینان از قرارگیری همه لوله‌ها تحت فشار تست مورد نیاز، هر ماشین تست هیدرواستاتیک (بعز آنهايي که در آنها لوله جوش پیوسته تست می‌شود) باید مجهز به یک دستگاه ثبات باشد که فشار و زمان اعمال فشار به هر شاخه لوله را ثبت کند، یا باید مجهز به نوعی دستگاه و اتوماتیک یا قفل کننده باشد تا از شناسایی لوله بعنوان لوله تست شده تا زمانیکه نیازهای تست (فشار و زمان) برآورده نشده است جلوگیری نماید. این سوابق یا نمودارها باید در کارخانه سازنده به منظور آزمون در دسترس بازرس مقیم خریدار قرار داشته باشد. ابزار سنجش فشار باید توسط یک دستگاه DEADWEIGHT یا معادل آن هر ۴ ماه یکبار، کالیبر شود. مدت نگهداری سوابق کالیبراسیون باید مطابق بند ۲- ۱۲ باشد.



## ۳- ۴- ۹) فشار تست

حداقل فشار تست باید فشار تست استاندارد یا فشار تست جایگزین ذکر شده در جداول ۴، ۵، ۶A، ۶B، ۶C باشد یا به اختیار سازنده یک فشار میانی یا فشار بالاتری باشد، مگر اینکه مشخصاً توسط خریدار این عمل محدود شده باشد یا فشار بالاتری طبق توافق بین خریدار و سازنده باشد (به توجه ۱ مراجعه شود). حداقل فشار تست برای گرید، قطر خارجی و ضخامتهای ذکر نشده در جداول فوق، باید با استفاده از معادله ارائه شده در توجه ۲ محاسبه شود. برای تمام سایزهای گرید A25 کوچکتر از ۵۹/۱۶ و تمام سایزهای گرید A و گرید B کوچکتر از ۲۳/۸، فشار تست بدلیخواه تعیین می‌شود. اگر ضخامت لیست نشده در جداول فوق مابین ضخامتهایی قرار گیرد که فشار تست آنها بدلیخواه تعیین می‌شود، فشار تست برای این ضخامت بینابین باید برابر فشار مشخص شده برای نزدیکترین ضخامت بزرگتر بعدی باشد. اگر فشار محاسبه شده مضرب صحیحی از 10 PSI ( 100 KPA ) نباشد، باید آنرا به نزدیکترین 10 PSI ( 100 KPA ) کرد کرد.

اگر در سفارش خرید، تست هیدرواستاتیک مشخص شده باشد که تنش محیطی<sup>۱</sup> ایجاد شده از آن، بزرگتر از ۹۰ درصد حداقل استحکام تسلیم مشخص شده (SMYS) باشد و اگر SR14 (به پیوست F مراجعه شود) در سفارش خرید مشخص شده باشد، فشار تست باید مطابق با روش گفته شده در SR14 محاسبه گردد. (به توجه ۲ مراجعه شود)

توجه ۱: فشار تست هیدرواستاتیک ارائه شده در اینجا فشار تست بازرسی است، و نباید بعنوان مبنا برای طراحی در نظر گرفته شود، و الزاماً رابطه مستقیمی با فشار کاری ندارد.

توجه ۲: فشارهای تست از آنه شده در جداول ۵.۴، ۶A، ۶B، ۶C با استفاده از معادله زیر با گرد کردن به نزدیکترین 10 PSI ( 100 KPA ) محاسبه شده اند:

فرمول امریکایی  

$$p = \frac{2st}{D}$$

فرمول متریک  

$$P = \frac{2000st}{D}$$

P = فشار تست هیدرواستاتیک، (KPa) Psi.

S = تنش فیبر (MPa) PSI برابر با درصدی از حداقل استحکام تسلیم مشخص شده برای سایزهای مختلف مطابق با جدول زیر.

t = ضخامت مشخص شده، in. (mm)

D = قطر خارجی مشخص شده in. (mm)

درصدی از حداقل استحکام تسلیم مشخص شده

گراید	سایز	فشار تست استاندارد	فشار تست جایگزین
A25	۵۹/۱۶	۶۰	—
A	۲۳/۸ و بزرگتر b	۶۰	۷۰
B	۲۳/۸ و بزرگتر b	۶۰	۷۰
X42 الی X80	۵۹/۱۶ و کوچکتر	۶۰	۷۰
	۶۵/۸ و ۸۵/۸	۷۰	—
	۱۸ تا ۱۰.۳/۴	۸۰	—
	۲۰ و بزرگتر	۹۰	—

a - فشار تست برای سایزهای دیگر بصورت دلخواه تعیین می شود.

b - فشار تست برای سایزهای ۳۱/۲ و کوچکتر به ۲۵۰۰ psi ( ۱۷۲۰۰ kpa ) و برای سایزهای بزرگتر از ۳۱/۲ به ۲۸۰۰ psi ( ۱۹۳۰۰ kpa ) محدود می شود. فشارهای تست برای سایزهای دیگر به دلخواه تعیین می شود.

c - فشار تست برای گرایدهای X42 تا X80 به دلیل محدودیتهای ماشین تست هیدرواستاتیک به ۳۰۰۰ psi ( ۲۰۷۰۰ kpa ) محدود می شود.

توجه ۳: در صورت انجام تست هیدرواستاتیک با بیش از ۹۰ درصد حداقل استحکام تسلیم مشخص شده، با استفاده از معادله توجه ۲، نیروهای اعمال شده، برای آب بندی سرلوله یک تنش طولی فشاری ایجاد می کنند که باید در نظر گرفته شود.

#### ۴-۴-۹) تستهای هیدرواستاتیک تکمیلی

در صورت توافق میان خریدار و سازنده برای گریدهای X42 و بالاتر، سازنده باید تستهای فشار داخلی دیگری انجام دهد که می تواند شامل یک یا چند یک از روشهای زیر باشد. در تمام تستهای هیدرواستاتیک تکمیلی، برای محاسبات تنش معادله ارائه شده در بند ۳-۴-۹ باید استفاده شود. شرایط تست باید مورد توافق قرار گیرد.

a - تستهای مخرب هیدرواستاتیک که در آنها حداقل طول نمونه ده برابر قطر خارجی لوله است، اما لازم نیست که از  $\alpha \geq 40$  بیشتر باشد.

b - تستهای مخرب تمام طول<sup>۱</sup> با روش فشار هیدرواستاتیک ستون آب انجام می شود.

c - تستهای هیدرواستاتیک استحکام تسلیم عرضی با استفاده از کرنش سنجهای<sup>۲</sup> دقیق ( به توجه مراجعه شود).

توجه: ابزارهای قابل قبول عبارتند از *SR4 STRAIN GAUGE, ROLLER-CHAIN RING-EXPANSION* یا دیگر ابزارهای مناسب با دقت مشابه.

#### ۵-۹) تست ابعادی

دقت تمام ابزارهای اندازه گیری مورد استفاده برای تأیید یا عدم تأیید بجز RING AND PLUG THREAD GAUGES و دستگاههای توزین، باید حداقل در هر شیفته کاری تأیید ( صحت گذاری ) شود. تأیید ( صحت گذاری ) دقت ابزارهای اندازه گیری نظیر SNAP GAUGES و DRIFT MANDRELS باید شامل بازرسی از لحاظ عدم وجود ساییش و تطابق با اندازه های مشخص شده باشد. تأیید ( صحت گذاری ) دقت خط کش ها، مترهای اندازه گیری طول و دیگر

ابزارهای اندازه‌گیری غیر قابل تنظیم باید شامل بررسی چشمی از لحاظ واضح و خوانا بودن علائم و درجات تقسیم‌بندی و عدم وجود سایش کلی نقاط مرجع ثابت باشد. علائم و نشانه‌گذاری ابزارهای اندازه‌گیری توسط سازنده بعنوان قابل تنظیم بودن و غیر قابل تنظیم باید مستند شود.

روش تأیید (صحه‌گذاری) WORKING RING GAUGE PLUG THREAD GAUGE

باید مستند شود. دقت تمام ابزارهای توزین باید در زمانهایی که طولانی‌تر از زمان مورد نیاز در روشهای مستند شده سازنده نباشد، مطابق با استانداردهای NIST یا مقررات معادل آن در کشور سازنده محصول، تأیید و صحه‌گذاری شود.

اکثر ابزار و تجهیز اندازه‌گیری که کالیبراسیون یا تأیید (صحه‌گذاری) آن طبق شرایط این استاندارد مورد نیاز است، در شرایط غیر معمولی یا سخت قرار گیرد بطوریکه دقت آن را زیر سؤال ببرد، ابزار و تجهیز فوق باید قبل از استفاده، مجدداً کالیبره یا تأیید (صحه‌گذاری) شود.

#### ۶-۹) بازرسی چشمی

تمام لوله‌ها باید بازرسی چشمی شده و در حالت تکمیل شده، بدون عیب باشند.

#### ۷-۹) بازرسی غیر مخرب

##### ۱-۷-۹) بازرسی خریدار

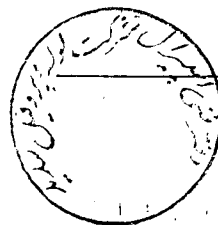
در صورتیکه در سفارش خرید، بازرسی توسط خریدار قید شده باشد، شرایط و مقررات ذکر شده در پیوست H باید به کار برده شود.

#### ۲-۷-۹) روشهای بازرسی

به استثنای لوله‌های گرید A25 کل درزجوش‌های لوله‌های درزجوش سائزهای  $\frac{3}{8}$  و بزرگتر باید بطور کامل (صد درصد طول جوش) مطابق با روشهای مشخص شده در زیر، بازرسی شوند. بعلاوه، جوش عرضی در لوله درز جوش اسپیرال تکمیل شده نیز باید به همین ترتیب (سد در صد طول جوش عرضی) بازرسی شود. محل تجهیز بازرسی در کارخانه سازنده باید به اختیار سازنده باشد.

##### ۱-۲-۷-۹) جوشهای زیرپودری باید با روشهای رادیولوژیکی و مطابق با بندهای ۱-۳-۷-۹ الی

۱۲-۳-۷-۹ بازرسی شود. این بازرسی باید بطور کامل در کل طول جوش (انجام شود)، یا



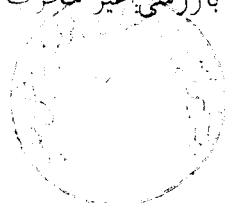
حداقل طول ۸ اینچ (۲۰۳ mm) از هر سر لوله باید رادیوگرافی و بقیه طول جوش با روشهای اولتراسونیک، طبق بندهای ۱-۴-۷-۹ الی ۴-۷-۹-۹ بازرسی شود.

۲-۲-۷-۹) جوشهای الکتریکی باید با روشهای اولتراسونیک یا الکترو مغناطیسی (ادی کارنت) طبق بندهای ۱-۴-۷-۹ الی ۴-۷-۹-۹ بازرسی شود. در صورت نیاز جهت برآورده کردن نیاز بند ۸-۲-۷-۹ مبنی بر بازرسی کامل (۱۰۰ درصد) طول جوش، دو سر لوله باید با استفاده از تجهیز اولتراسونیک دستی با موج برشی یا در صورت توافق بین خریدار و سازنده با روشهای دیگر NDT بازرسی شود. در صورت توافق بین خریدار و سازنده و قید نمودن در سفارش خرید، جوشکاری الکتریکی باید مطابق با SR 17 (به پیوست F مراجعه شود) بصورت غیر مخرب مورد بازرسی قرار گیرند.

۳-۲-۷-۹) لوله‌های دارای جوش قوسی با گاز محافظ باید بطور کامل در کل طول جوش و مطابق بندهای ۱-۴-۷-۹ الی ۴-۷-۹-۹ مورد بازرسی قرار گیرند. بعلاوه دو سر این لوله‌ها به فاصله حداقل ۸ اینچ (۲۰۳ mm) باید با روشهای رادیولوژیکی و مطابق بندهای ۱-۳-۷-۹ الی ۲-۳-۷-۹ بازرسی گردد.

۴-۲-۷-۹) جوش عرضی در لوله درز جوش اسپیرال تکمیل شده باید مطابق با یک یا چند یک از روشهای فوق‌الذکر بسته به نوع جوش بازرسی شود. بازرسی رادیولوژیکی باید محل اتصال جوش عرضی به جوش اسپیرال (نقاط T) را نیز در بر بگیرد. برای لوله‌های سرد منبسط شده، بازرسی رادیولوژیکی باید بعد از انبساط انجام شود.

۵-۲-۷-۹) با توافق بین خریدار و سازنده و در صورت ذکر شدن در سفارش خرید، لوله‌های بدون درز باید مطابق با SR4 (به پیوست F مراجعه شود) تحت بازرسی غیر مخرب قرار گیرند.



۳-۷-۹) بازرسی رادیولوژیکی

۱-۳-۷-۹) تجهیز بازرسی رادیولوژیکی

یکنواختی درزهای جوش بازرسی شده توسط روشهای رادیولوژیکی باید بوسیله اشعه ایکس تابیده شده به جوش و گذر کرده به یک فیلم رادیوگرافی یا صفحه فلوروسنت یا صفحه تلویزیون مشخص گردد،

مشروط بر اینکه حساسیت مورد نیاز بدست آید.

### ۹-۷-۳-۲) صلاحیت اپراتور فلوتوروسکوپی

اپراتورهای تجهیز فلوتوروسکوپی باید توسط سازنده لوله آموزش دیده، امتحان داده، و دارای گواهی نامه باشند.

جزئیات برنامه‌های این آموزش، امتحان و گواهی دهی باید در دسترس خریدار باشد. این برنامه باید شامل موارد ذیل باشد:

- a - درس تشریحی کلاسی در مورد مبانی تکنیکهای بازرسی رادیولوژیکی.
- b - آموزش حین کار طراحی شده برای آشنا کردن اپراتور با دستگاهها و تجهیزات خاص، شامل ظاهر و تفسیر نقائص و عیوب جوش. مدت زمان این آموزش باید به اندازه کافی باشد که از مطابقت و کفایت دانش لازم برای انجام دادن بازرسی توسط اپراتور، اطمینان حاصل شود.
- c - دانش لازم و مناسب در خصوص نیازهای این استاندارد.
- d - آزمایش بدنی حداقل یکبار در سال جهت تعیین توان چشم اپراتور برای انجام دادن بازرسی مورد نیاز.
- e - با تکمیل شدن موارد a و b، امتحانی توسط سازنده باید از اپراتور بعمل آید تا معلوم شود که آیا اپراتور برای انجام مناسب بازرسی فلوتوروسکوپی دارای صلاحیت می‌باشد یا خیر.

### ۹-۷-۳-۳) گواهینامه اپراتور

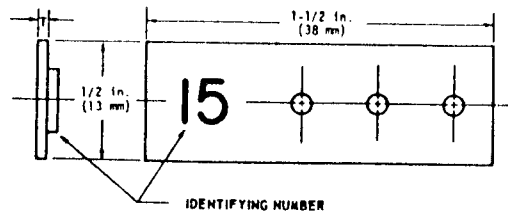
اپراتورهای دارای گواهینامه که بمدت یک سال یا بیشتر کار بازرسی فلوتوروسکوپی را انجام نداده‌اند، باید با قبول شدن در امتحان (مورد e فوق‌الذکر) و همچنین قبول شدن در آزمایش چشم (مورد b فوق‌الذکر)، گواهینامه مجدد دریافت کنند. تغییرات اساسی در رویه یا تجهیز نیز نیاز به گواهی دهی مجدد اپراتور دارد.

### ۹-۷-۳-۴) استانداردهای مرجع NDT

به جز در مواقعی که مشخص شده است، استاندارد مرجع باید نفوذ سنج استاندارد API که در بند ۹-۷-۳-۵ شرح داده شده، یا بنا به اختیار سازنده نفوذ سنج سیمی ISO شرح داده شده در بند ۹-۷-۳-۶ باشد. با توافق خریدار و سازنده نفوذ سنج‌های استاندارد دیگر را نیز می‌توان بکار برد.

### ۹-۷-۳-۵) نفوذ سنج استاندارد API

نفوذ سنج استاندارد API باید مطابق شکل ۶-۶ بوده و از ماده‌ای با خواص رادیولوژیکی یکسان با لوله ساخته شده باشد. ضخامت نفوذ سنج باید حداکثر ۴ درصد ضخامت لوله باشد. نفوذ سنج‌های ۲ یا ۴ درصدی را می‌توان بکار برد (برای سایزها به جداول ۱۴ و ۱۵ مراجعه شود)



Notes:

1. The diameter of each hole shall be  $1/16$  in. (1.6 mm).
2. Holes shall be round and drilled perpendicular to the surface.
3. Holes shall be free of burrs, but edges shall not be chamfered.
4. Each penetrometer shall carry a lead identification number as given in Tables 14 and 15.

Figure 6—API Standard Penetrometer

Table 14—API Standard 4 Percent Penetrameters

(1)		(2)		(3)		(4)
Wall Thickness				Maximum Penetrameter Thickness		Identifying Number
Over		Through				
in.	mm	in.	mm	in.	mm	
$3/16$ or 0.188	(4.8)	$1/4$ or 0.250	(6.4)	0.010	(0.25)	10
$1/4$ or 0.250	(6.4)	$3/16$ or 0.313	(7.9)	0.0125	(0.32)	12
$5/16$ or 0.313	(7.9)	$3/8$ or 0.375	(9.5)	0.015	(0.38)	15
$3/8$ or 0.375	(9.5)	$7/16$ or 0.438	(11.1)	0.0175	(0.45)	17
$7/16$ or 0.438	(11.1)	$1/2$ or 0.500	(12.7)	0.020	(0.51)	20
$1/2$ or 0.500	(12.7)	$5/8$ or 0.625	(15.9)	0.025	(0.64)	25
$5/8$ or 0.625	(15.9)	$3/4$ or 0.750	(19.1)	0.030	(0.76)	30
$3/4$ or 0.750	(19.1)	1 or 1.000	(25.4)	0.040	(1.02)	40
1 or 1.000	(25.4)	$1 1/4$ or 1.250	(31.8)	0.050	(1.27)	50
$1 1/4$ or 1.250	(31.8)	$1 1/2$ or 1.500	(38.1)	0.060	(1.52)	60

Table 15—API Standard 2 Percent Penetrameters

(1)		(2)		(3)		(4)
Wall Thickness				Maximum Penetrameter Thickness		Identifying Number
Over		Through				
in.	mm	in.	mm	in.	mm	
$7/32$ or 0.219	(5.1)	$1/4$ or 0.250	(6.4)	0.005	(0.13)	5
$1/4$ or 0.250	(6.4)	$5/16$ or 0.313	(7.9)	0.006	(0.15)	6
$5/16$ or 0.313	(7.9)	$3/8$ or 0.375	(9.5)	0.0075	(0.19)	7
$3/8$ or 0.375	(9.5)	$1/2$ or 0.500	(12.7)	0.010	(0.25)	10
$1/2$ or 0.500	(12.7)	$5/8$ or 0.625	(15.9)	0.0125	(0.32)	12
$5/8$ or 0.625	(15.9)	$3/4$ or 0.750	(19.1)	0.015	(0.38)	15
$3/4$ or 0.750	(19.1)	$7/8$ or 0.875	(22.2)	0.0175	(0.45)	17
$7/8$ or 0.875	(22.2)	1 or 1.000	(25.4)	0.020	(0.51)	20
1 or 1.000	(25.4)	$1 1/4$ or 1.250	(31.8)	0.025	(0.64)	25
$1 1/4$ or 1.250	(31.8)	$1 1/2$ or 1.500	(38.1)	0.030	(0.76)	30

SPECIFICATION FOR LINE PIPE

Table 16—ISO Wire 4 Percent Penetrators

Wire Number	Wall Thickness				Wire Diameter	
	Over		Through			
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
	Fe <sup>1</sup> / <sub>7</sub>					
1	2.50	(63.5)	3.25	(82.6)	.13	(3.20)
2	2.00	(50.8)	2.50	(63.5)	.10	(2.50)
3	1.62	(41.1)	2.00	(50.8)	.08	(2.00)
4	1.25	(31.8)	1.62	(41.1)	.065	(1.60)
5	1.00	(25.4)	1.25	(31.8)	.050	(1.25)
6	0.80	(20.3)	1.00	(25.4)	.040	(1.00)
7	0.63	(15.9)	0.80	(20.3)	.032	(0.80)
	Fe <sup>6</sup> / <sub>12</sub>					
6	0.800	(20.3)	1.000	(25.4)	.040	(1.00)
7	0.625	(15.9)	0.800	(20.3)	.032	(0.80)
8	0.500	(12.7)	0.625	(15.9)	.025	(0.63)
9	0.400	(10.2)	0.500	(12.7)	.020	(0.50)
10	0.325	(8.3)	0.400	(10.2)	.016	(0.40)
11	0.250	(6.4)	0.325	(8.3)	.013	(0.32)
12	0.200	(5.1)	0.250	(6.4)	.010	(0.25)
	Fe <sup>10</sup> / <sub>16</sub>					
10	0.325	(8.3)	0.400	(10.2)	.016	(0.40)
11	0.250	(6.4)	0.325	(8.3)	.013	(0.32)
12	0.200	(5.1)	0.250	(6.4)	.010	(0.25)
13	0.162	(4.1)	0.200	(5.1)	.008	(0.20)
14	0.125	(3.2)	0.162	(4.1)	.006	(0.16)
15	0.100	(2.5)	0.125	(3.2)	.005	(0.13)
16	0.080	(2.0)	0.100	(2.5)	.004	(0.10)

Table 17—ISO Wire 2 Percent Penetrators

Wire Number	Wall Thickness				Wire Diameter	
	Over		Through			
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
	Fe <sup>1</sup> / <sub>7</sub>					
1	5.00	(127.0)	6.50	(165.2)	.13	(3.20)
2	4.00	(101.6)	5.00	(127.0)	.10	(2.50)
3	3.25	(82.6)	4.00	(101.6)	.08	(2.00)
4	2.50	(63.5)	3.25	(82.6)	.065	(1.60)
5	2.00	(50.8)	2.50	(63.5)	.050	(1.25)
6	1.60	(40.6)	2.00	(50.8)	.040	(1.00)
7	1.25	(31.8)	1.60	(40.6)	.032	(0.80)
	Fe <sup>6</sup> / <sub>12</sub>					
6	1.600	(40.6)	2.00	(50.8)	.040	(1.00)
7	1.250	(31.8)	1.60	(40.6)	.032	(0.80)
8	1.000	(25.4)	1.250	(31.8)	.025	(0.63)
9	0.800	(20.3)	1.000	(25.4)	.020	(0.50)
10	0.650	(16.5)	0.800	(20.3)	.016	(0.40)
11	0.500	(12.7)	0.650	(16.5)	.013	(0.32)
12	0.400	(10.1)	0.500	(12.7)	.010	(0.25)
	Fe <sup>10</sup> / <sub>16</sub>					
10	0.625	(16.2)	0.800	(20.3)	.016	(0.40)
11	0.500	(12.7)	0.650	(16.2)	.013	(0.32)
12	0.400	(10.1)	0.500	(12.7)	.010	(0.25)
13	0.325	(8.3)	0.400	(10.1)	.008	(0.20)
14	0.250	(6.4)	0.325	(8.3)	.006	(0.16)
15	0.200	(5.1)	0.250	(6.4)	.005	(0.13)
16	0.160	(4.1)	0.200	(5.1)	.004	(0.10)





### ۹-۷-۳-۶) نفوذ سنج سیمی ISO

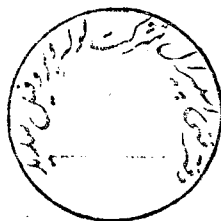
نفوذسنج سیمی ISO باید طبق جداول ۱۶ و ۱۷ و متناسب با ضخامت لوله،  $Fe\ 1/7$ ،  $Fe\ 6/12$ ،  $Fe\ 10/16$  باشد. اگر نفوذ سنج روی جوش و عمود بر آن قرار داده شود، قطر سیم بکار رفته باید براساس ضخامت لوله بعلاوه ضخامت تحدیبی کرده جوش (ولی نه بیش از حداکثر مجاز) در محل نفوذ سنج باشد. اگر نفوذ سنج روی بدنه لوله قرار داده شود، قطر سیم بکار رفته باید براساس ضخامت لوله باشد.

### ۹-۷-۳-۷) تناوب کالیبراسیون

وقتی روش فلوتور سکوپ برای طول کامل (صد در صد جوش) بکار برده شود و در هر فیلم، وقتی فیلم بکار برده می شود، نفوذ سنج باید برای چک و بررسی کردن حساسیت و دقت مورد نیاز تکنیک رادیوگرافی در یک لوله از هر بهر ۵۰ شاخه ای بکار برده شود، اما اینکار نباید کمتر از دو بار در هر شیفت ۸ ساعته باشد. در صورت استفاده از فیلم برای بازرسی کامل کل طول باید برای هر شاخه لوله یک نفوذ سنج بکار برد. لوله در هنگام تنظیم تکنیک رادیوگرافی توسط نفوذسنج، باید در یک حالت ساکن نگهداشته شود. وضوح و حساسیت مناسب وقتی بدست می آید که هر سه سوراخ نفوذسنج استاندارد API یا سیمهای منفرد نفوذ سنج ISO بوضوح قابل مشاهده باشند.

### ۹-۷-۳-۸) روش ارزیابی فلوتورسکوپ برای لوله متحرک

برای ارزیابی وضوح عیوب در سرعتهای کاری، تکه ای از لوله که دازای حداقل ضخامت ۰.۲۷۵ اینچ (۹.۵mm) است، باید مورد استفاده قرار گیرد. سری سوراخهای ۳۲/اینچ (۰.۷۹mm) بطوریکه در مثال ۶ شکل ۷ نشان داده شده، باید در مرکز جوش به عمق صد در صد ضخامت کامل (راه بدر) سوراخکاری و ایجاد شود. حداقل ۴ سری از این سوراخها با فاصله یک فوت از هم باید ایجاد شود. بجای استفاده از تکه لوله فوق، سازنده می تواند از یک نفوذسنج شرح داده شده در بندهای ۹-۷-۳-۴ و ۹-۷-۳-۵ و ۹-۷-۳-۶ استفاده کند. سرعت انجام کار باید طوری تنظیم شود که سوراخهای ایجاد شده در تکه لوله یا نفوذسنج API یا سیمهای منفرد در نفوذسنج ISO، بوضوح توسط اپراتور قابل مشاهده باشند.



### ۹-۷-۳-۹) حدود پذیرش برای بازرسی رادیولوژیک

بازرسی رادیولوژیک باید قادر به تشخیص نقائص و عیوب جوش مطابق آنچه در بندهای ۱۰-۷-۳-۹ و ۱۱-۷-۳-۹ شرح داده شده است، باشد.

### ۱۰-۷-۳-۱۰) نقائص مشاهده شده در بازرسی رادیولوژیک

حداکثر اندازه و توزیع قابل قبول ناخالصیهای سرباره‌ای و یا ناپیوستگیهای حباب‌های گازی در جداول ۱۸ و ۱۹ و شکل‌های ۷ و ۸ نشان داده شده است. (به توجه مراجعه شود)

فاکتورهای مهمی که در تشخیص تأیید یا عدم تأیید باید در نظر گرفته شوند عبارتند از اندازه و فاصله ناپیوستگیها و مجموع قطرها در یک فاصله مشخص. برای ساده کردن کار، فاصله ۶ اینچی (۱۵۲,۴ mm) در نظر گرفته شده است. این نوع ناپیوستگیها معمولاً بصورت الکو در یک خط قرار گرفته ظاهر می‌شوند، اما تمایزی بین الگوهای در یک خط قرار گرفته یا پراکنده انجام نشده است. همچنین الگوی توزیع ممکن است دارای اندازه‌های دسته‌بندی شده<sup>۱</sup> باشند.

توجه: با اطمینان نمی‌توان مشخص کرد که آیا علائم رادیولوژیکی نشان‌دهنده ناخالصیهای سرباره‌ای هستند یا حبابهای گازی، مگر اینکه ناپیوستگیها خطی (طویل شده) باشند. بنابراین این، برای ناپیوستگیهای نوع گرد حدود پذیرش یکسانی بکاربرده می‌شود.

### ۱۱-۷-۳-۱۱) عیوب مشاهده شده در بازرسی رادیولوژیک

ترکها، عدم نفوذ کامل یا ذوب ناقص و ناپیوستگیهایی که سایز و توزیعشان بزرگتر از آنچه که در جداول ۱۸ و ۱۹ و شکل‌های ۷ و ۸ نشان داده شده است، باشد، عیب محسوب می‌شوند. جهت تعیین وضعیت لوله دارای عیوب به بند ۴-۷-۵-۹ مراجعه شود.

### ۱۲-۷-۳-۱۲) تعیین وضعیت عیوب مشاهده شده در بازرسی رادیولوژیک

هر عیب جوش که در بازرسی رادیولوژیک تشخیص داده می‌شود، باید مردود شود. تعیین وضعیت لوله دارای این عیوب باید مطابق بند ۴-۷-۵-۹ انجام شود.

**Table 18—Elongated Slag-Inclusion-Type Discontinuities<sup>a</sup>**

(1)		(2)		(3)
Maximum Dimensions		Minimum Separation		Maximum Number in any 6 in. (152.4 mm)
in.	mm	in.	mm	
$\frac{1}{16} \times \frac{1}{2}$	(1.6 × 12.7)	6	1 (152.4)	1
$\frac{1}{16} \times \frac{1}{4}$	(1.6 × 6.4)	3	(76.2)	2
$\frac{1}{16} \times \frac{1}{8}$	(1.6 × 3.2)	2	(50.8)	3

Note: See Figure 8.

<sup>a</sup>Maximum accumulated length of discontinuities in any 6 in. (152.4 mm) shall not exceed  $\frac{1}{2}$  in. (12.7 mm).

**Table 19—Circular Slag-Inclusion and Gas-Pocket-Type Discontinuities<sup>a</sup>**

(1)		(2)		(3)		(4)
Size		Adjacent Size		Minimum Separation		Maximum Number in any 6 in. (152.4 mm)
in.	mm	in.	mm	in.	mm	
$\frac{1}{8}^b$	(3.2)	$\frac{1}{8}^b$	(3.2)	2	(50.8)	2
$\frac{1}{8}^b$	(3.2)	$\frac{1}{16}$	(1.6)	1	(25.4)	Varies
$\frac{1}{8}^b$	(3.2)	$\frac{1}{32}$	(0.8)	$\frac{1}{2}$	(12.7)	Varies
$\frac{1}{8}^b$	(3.2)	$\frac{1}{64}$	(0.4)	$\frac{3}{8}$	(9.5)	Varies
$\frac{1}{16}$	(1.6)	$\frac{1}{16}$	(1.6)	$\frac{1}{2}$	(12.7)	4
$\frac{1}{16}$	(1.6)	$\frac{1}{32}$	(0.8)	$\frac{3}{8}$	(9.5)	Varies
$\frac{1}{16}$	(1.6)	$\frac{1}{64}$	(0.4)	$\frac{1}{4}$	(6.4)	Varies
$\frac{1}{32}$	(0.8)	$\frac{1}{32}$	(0.8)	$\frac{1}{4}^c$	(6.4)	8
$\frac{1}{32}$	(0.8)	$\frac{1}{64}$	(0.4)	$\frac{3}{16}$	(4.8)	Varies
$\frac{1}{64}$	(0.4)	$\frac{1}{64}$	(0.4)	$\frac{1}{8}$	(3.2)	16

Note: See Figure 7.

<sup>a</sup>The sum of the diameters of all discontinuities in any 6 in. (152.4 mm) not to exceed  $\frac{1}{4}$  in. (6.4 mm).

<sup>b</sup>Maximum size discontinuity for 0.250 in. (6.4 mm) wall and lighter shall be  $\frac{3}{32}$  in. (2.4 mm).

<sup>c</sup>Two discontinuities  $\frac{1}{32}$  in. (0.8 mm) or smaller may be as close as one diameter apart provided they are separated from any other discontinuity by at least  $\frac{1}{2}$  in. (12.7 mm).



**EXAMPLE 1: ONE  $\frac{1}{2}$ " (12.7 mm) DISCONTINUITY**



**EXAMPLE 2: TWO  $\frac{1}{4}$ " (6.4 mm) DISCONTINUITIES**



**EXAMPLE 3: THREE  $\frac{1}{8}$ " (3.2 mm) DISCONTINUITIES**

**Figure 8—Examples of Maximum Distribution Patterns of Indicated Elongated Slag-Inclusive-Type Discontinuities**

#### ۴-۷-۹) بازرسی اولتراسونیک یا الکترومغناطیسی (ادی کارنت) (۱-۷-۹-۴) تجهیز

هر تجهیز که بر مبنای اصول اولتراسونیک یا الکترومغناطیسی (ادی کارنت) بوده و قادر به بازرسی پیوسته و نا منقطع درز جوش باشد، باید بکار برده شود. تجهیز باید با یک استاندارد مرجع اجرایی که در ۲-۷-۹-۴-۹ تشریح شده، حداقل یک بار در هر شیفت کاری چک و بررسی شود تا کارایی آن و روشهای بازرسی، نشان داده شده و اثبات شود. تجهیز باید طوری تنظیم شود که علائم و سیگنالهای واضحی را در هنگامی که سازنده استاندارد مرجع را توسط تجهیز بازرسی، با روشی مشابه روش بازرسی محصول بازرسی می کند، ایجاد کند و باید قادر به بازرسی  $1/16$  اینچ (۱,۶ mm) در هر سمت خط جوش در کل ضخامت باشد.

#### ۲-۷-۹-۴) استانداردهای مرجع NDT

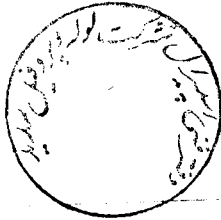
قطر و ضخامت استاندارد مرجع باید برابر با قطر و ضخامت محصول مورد بازرسی باشد و طول آن به دلخواه سازنده می باشد. استانداردهای مرجع به اختیار سازنده همانند شکل ۹ باید دارای شیارهای ماشینکاری شده، یکی در سطح داخل و یکی در سطح خارج، یا یک سوراخ دریل شده باشند. شیارها باید موازی درز جوش بوده و فاصله آنها به اندازه ای باشد که دو سیگنال مجزا و مشخص ایجاد کنند. سوراخ  $1/16$  اینچ (۱,۶ mm) راه بدر بوده و عمود بر سطح باشند. (به توجه مراجعه شود)

توجه: استانداردهای مرجع فوق الذکر استانداردهای مناسبی برای کالیبراسیون تجهیزات آزمایش غیر مخرب می باشند. ابعاد این استانداردها نباید بعنوان حداقل اندازه ایراد قابل تشخیص توسط این تجهیزات در نظر گرفته شود.

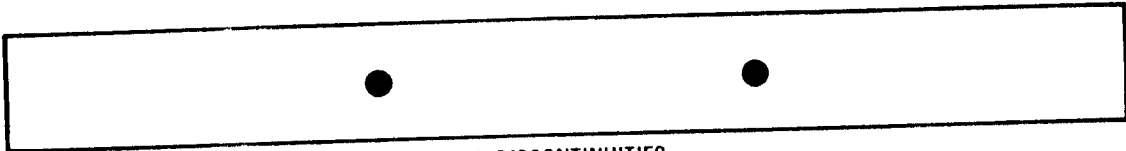
#### ۳-۷-۹-۴) معیارهای پذیرش

در جدول ۲۰ سیگنالهای معیار پذیرش که توسط استانداردهای مرجع ایجاد شده اند، ارائه شده است. اگر یک ناپیوستگی سیگنالی بزرگتر از سیگنال معیار پذیرش جدول ۲۰ ایجاد کند، عیب تلقی می شود مگر اینکه سازنده بتواند اثبات کند که ناپیوستگی فوق از مقررات ذکر شده در بند ۸-۷ تجاوز نمی کند. ناپیوستگیهای آشکار شده در جوش زیرپودری را می توان با روش رادیوگرافی و استفاده از نفوذسنج ۲٪ مطابق بندهای ۱-۷-۳-۹ الی ۱۲-۷-۳-۹ دوباره بازرسی کرد.

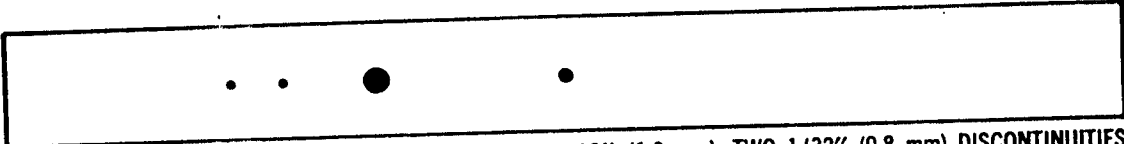




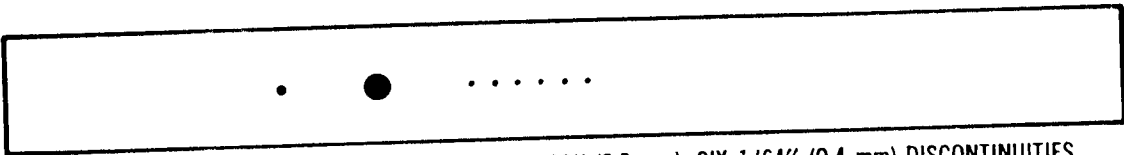
SPECIFICATION FOR LINE PIPE



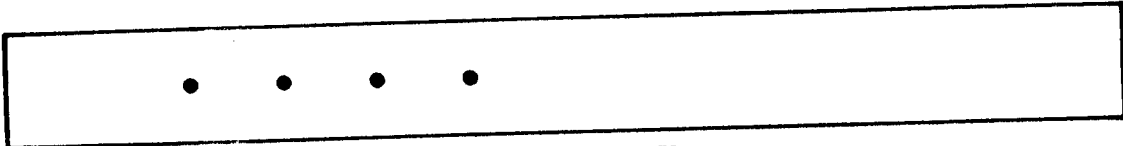
EXAMPLE 1: TWO 1/8" (3.2 mm) DISCONTINUITIES



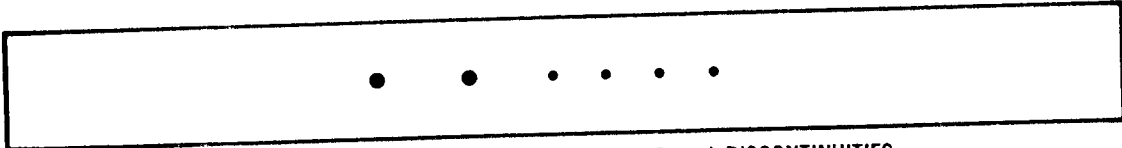
EXAMPLE 2: ONE 1/8" (3.2 mm), ONE 1/16" (1.6 mm), TWO 1/32" (0.8 mm) DISCONTINUITIES



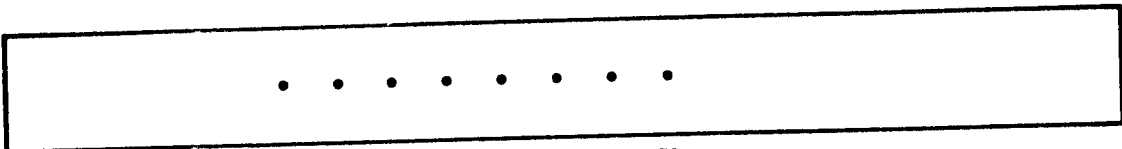
EXAMPLE 3: ONE 1/8" (3.2 mm), ONE 1/32" (0.8 mm), SIX 1/64" (0.4 mm) DISCONTINUITIES



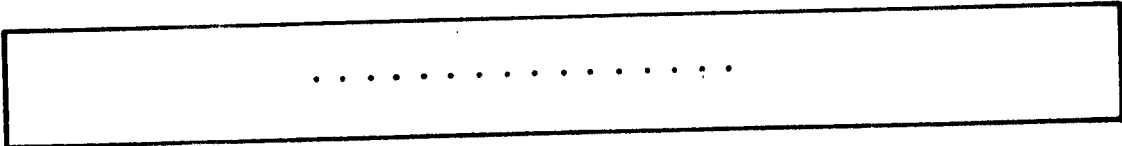
EXAMPLE 4: FOUR 1/16" (1.6 mm) DISCONTINUITIES



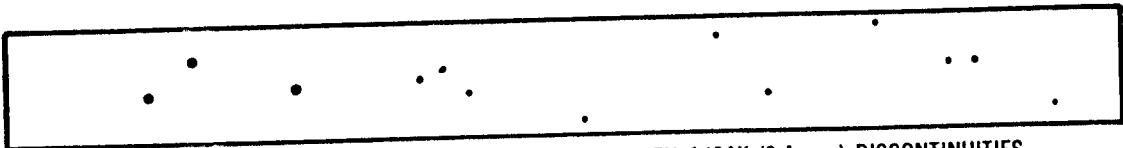
EXAMPLE 5: TWO 1/16" (1.6 mm), FOUR 1/32" (0.8 mm) DISCONTINUITIES



EXAMPLE 6: EIGHT 1/32" (0.8 mm) DISCONTINUITIES



EXAMPLE 7: SIXTEEN 1/64" (0.4 mm) DISCONTINUITIES



EXAMPLE 8: SCATTERED, THREE 1/32" (0.8 mm), TEN 1/64" (0.4 mm) DISCONTINUITIES

Figure 7—Examples of Maximum Distribution Patterns of Indicated Circular Slag-Inclusion and Gas-Pocket-Type Discontinuities

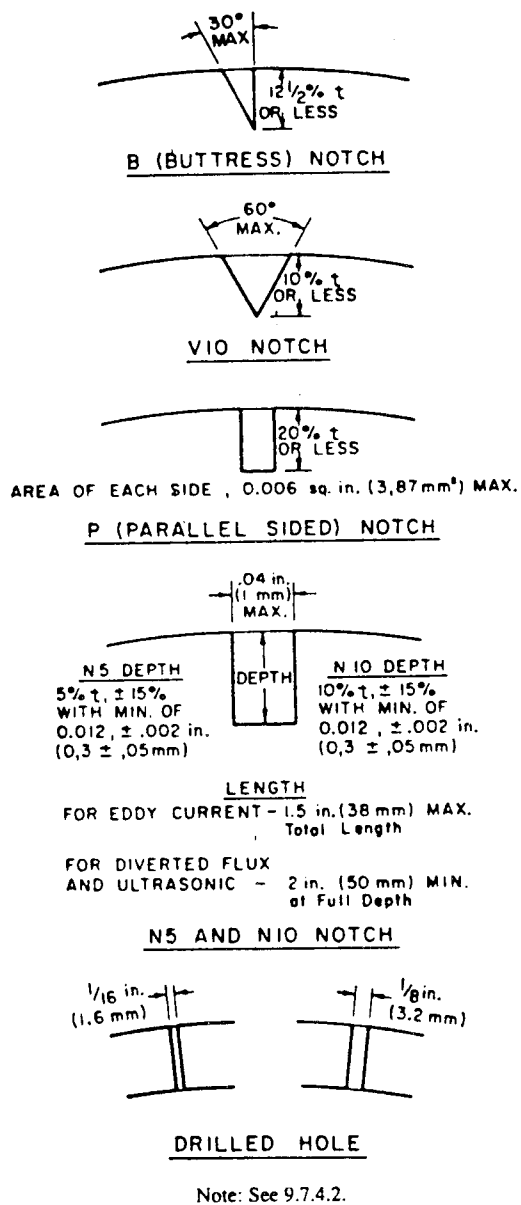


Figure 9—Reference Standards

Table 20—Acceptance Limits

(1) Weld Type	(2) Notch Type	(3) Size Hole		(4) Acceptance Limit Signal (percent)
		in.	mm	
Submerged-arc, gas-metal arc and repair welds	N5	1/16	(1.6)	100
	All other	1/8	(3.2)	33 1/3
Electric weld	N10, V10	1/8	(3.2)	100
	B, P	—	—	80

بعلاوه در جوشهای قوی با گاز محافظ، سیگنالهای مستند با طول بزرگتر از ۱ اینچ صرف نظر از ارتفاع آنها، اما بزرگتر از سیگنال زمینه (پارازیت) باید با استفاده از نمودن سطح ۲٪ طبق بندهای ۹-۷-۲-۱ الی ۹-۷-۳-۱۲ دوباره بازرسی رادیولوژیکی شوند یا با دیگر تکنیکهای مورد توافق بین خریدار و سازنده مجدداً مورد بازرسی قرار گیرند.

#### ۹-۷-۴-۴) تعمیر جوش

عیوب جوش آشکار شده با روشهای اولتراسونیک یا الکترو مغناطیسی را می‌توان با جوشکاری تعمیر نمود و سپس طبق ضمیمه B مجدداً آزمایش غیر مخرب نمود.

#### ۹-۷-۴-۵) بازرسی مجدد دو سر لوله

در لوله درز جوش سرد منبسط شده که قبل از انبساط سرد آزمون غیر مخرب بر روی آن انجام شده، جوش دو سر هر شاخه لوله باید بعد از عملیات انبساط سرد بطول حداقل ۶ اینچ (۱۵۲.۴ mm) با هر یک از روشهای مشخص شده در بند ۹-۷-۲ یا با روش ذرات مغناطیسی طبق بندهای ۹-۷-۵-۱ الی ۹-۷-۵-۳ مجدداً مورد بازرسی قرار گیرد.

#### ۹-۷-۵) بازرسی ذرات مغناطیسی (به توجه مراجعه شود)

توجه: برای دو سر لوله طبق بند ۹-۷-۴-۵ و برای تعمیرات در بدنه لوله.

#### ۹-۷-۵-۱) تجهیز

تجهیز مورد استفاده برای بازرسی ذرات مغناطیسی باید یک میدان مغناطیسی، عمود بر جوش با شدت کافی ایجاد کند تا عیوبی را که به آن اشاره می‌شود در ناحیه جوشکاری شده در سطح خارجی لوله آشکار نماید: جوشهای باز، جوشهای ناقص یا نا کامل، جوشهای منقطع، ترکها، درزها و  
SLIVERS.

#### ۹-۷-۵-۲) استاندارد مرجع

در صورت درخواست خریدار، سازنده باید در حین تولید سفارش صحت تست ذرات مغناطیسی را برای مشتری یا نماینده او اثبات نماید. این اثبات باید بر روی لوله در حال ساخت یا لوله‌های نمونه مشابهی که سازنده جهت اینکار نگهداری می‌کند انجام شود و عیوب طبیعی یا مصنوعی ایجاد شده از نوع آنهایی که در بند ۹-۷-۵-۱ ذکر شده، را نشان دهد.

## ۳-۵-۷-۹) معیار پذیرش

سازنده باید هر علامت مشاهده شده در تست ذرات مغناطیسی را علامت گذاری کرده و بعداً هر یک را از نظر عمق ناپیوستگی بازرسی کند. ناپیوستگی‌هایی که برای تعیین عمق نیاز به سنگ‌زنی یا قلم‌کاری دارند، باید با سنگ‌زنی، یا جدا کردن با برش کاملاً برطرف شوند، یا طبق ضمیمه B می‌توان آنها را با جوشکاری و سپس آزمایش مجدد غیر مخرب تعمیر نمود.

## ۴-۵-۷-۹) تکلیف لوله عیب‌دار باید با یکی از روشهای زیر تعیین شود:

- a - عیب باید با سنگ‌زنی برطرف شود به شرط اینکه ضخامت باقیمانده در محدوده مشخص شده باقی بماند. سنگ‌زنی باید با مهارت انجام شود.
- b - عیب باید طبق ضمیمه B با جوشکاری تعمیر شود.
- c - آن قسمت از لوله که عیب‌دار است با برش جدا شود به شرط اینکه طول باقیمانده لوله در محدوده مشخص شده باقی بماند.
- d - لوله مردود شود.

## ۸-۹) روشهای تست

## ۱-۸-۹) روشهای آنالیز شیمیایی

روشها و عملیات مربوط به تعیین آنالیز شیمیایی باید مطابق با "ASTM A 751، روشها، عملیات و تعاریف مربوط به آنالیز شیمیایی محصولات فولادی" باشد. کالیبراسیونهای انجام شده باید قابل ردیابی به استانداردهای موجود باشند.

## ۲-۸-۹) تست کشش

## ۱-۲-۸-۹) روش تست

رویه تست کشش باید منطبق با نیازمندیهای آخرین چاپ ASTM A 370، تست مکانیکی محصولات فولادی، پیوست II - محصولات فولادی لوله‌ای<sup>۱</sup> باشد. تمام آزمایشات کشش، بجز تستهای جوش عرضی و رینگ، باید شامل استحکام تسلیم، استحکام کششی نهایی و ازدیاد طول نسبی باشند و یا نمونه‌ها باید در دمای محیط تست شوند. سرعت کرنش باید مطابق با نیازمندیهای ASTM A 370 باشد.





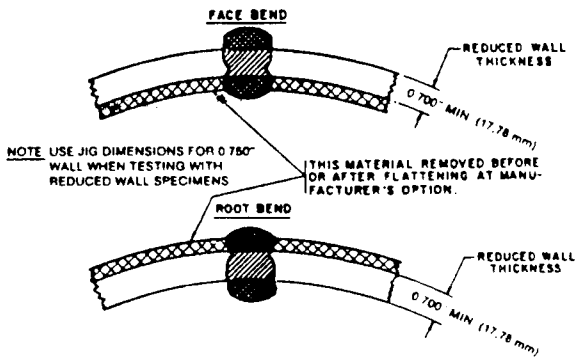
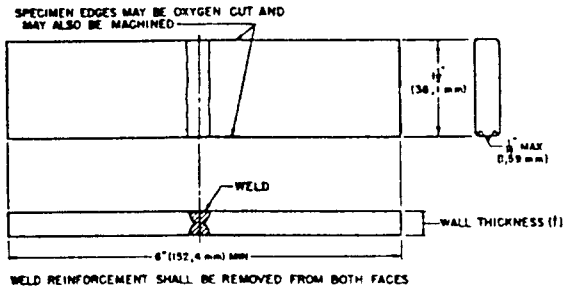


## ۲-۸-۹) تجهیز

مدت کالیبراسیون دستگاه تست کشش ۱۵ ماهه است و کالیبراسیون باید مطابق با روشهای "ASTM E 4"، عملیات مربوط به صحه گذاری بار دستگاههای تست "انجام شود. وقتی که استحکام تسلیم با استفاده از اکسنومتر تعیین می شود، اکسنومتر باید هر ۱۵ ماه یکبار طبق "ASTM A 83"، روش صحه گذاری و طبقه بندی اکسنومترها" کالیبره شود.

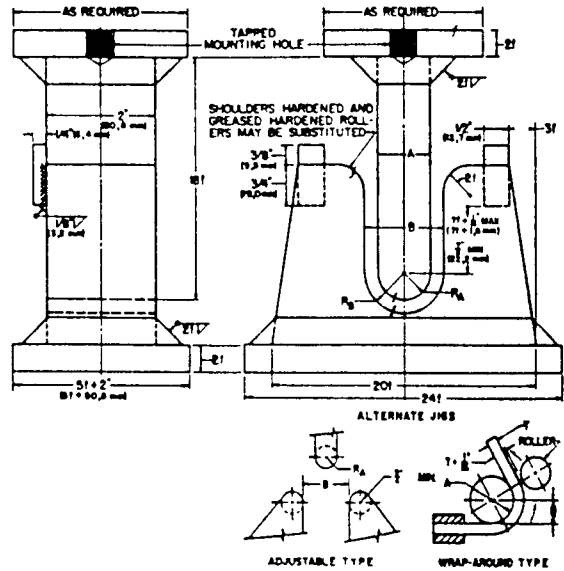
## ۳-۸-۹) تست خمش هدایت شده

یک نمونه خمش رویه و یک نمونه خمش ریشه، هر دو مطابق شکل ۱۰، باید درجیگی طبق شکل ۱۱، تقریباً ۱۸۰ درجه خم شوند. برای هر ترکیبی از قطر خارجی، ضخامت و کرنه، حداکثر اندازه A برای جیگ طبق شکل ۱۱ را می تون با معادله ارائه شده محاسبه کرد. سازنده باید از جیگی براساس این اندازه یا اندازه کوچکتر به اختیار خودش استفاده کند، اما برای به حداقل رساندن تعداد قالبهای (سمبه های) مورد نیاز، اندازه های استاندارد برای لوله های سایز ۱۲۳/۴ و بزرگتر انتخاب شده اند. این اندازه های استاندارد برای هر قطر، ضخامت و گرید در ضمیمه G فهرست شده است. برای کربدها یا ضخامت های بینین باید از اندازه استاندارد کوچکتر بعدی برای A استفاده شود. وقتی A بزرگتر از ۹ اینچ (۲۲۸,۶ mm) باشد، طول نمونه مورد نیاز جهت تماس با قالب نیز لازم نیست از ۹ اینچ (۲۲۸,۶ mm) بیشتر باشد. برای لوله با ضخامت بالاتر از ۰,۷۵ اینچ (۱۹,۱ mm)، سازنده به انتخاب خود میتواند از نمونه کاهش ضخامت داده شده که در شکل ۱۰ نشان داده شده استفاده کند. نمونه های کاهش ضخامت داده شده نباید در قالبی که اندازه A آن برای ضخامت ۰,۷۵ اینچ (۱۹,۱ mm) با سایز و گرید متناسب محاسبه شده، تست کردند. نمونه ها: (الف) نباید کاملاً شکسته شوند، (ب) نباید هیچ ترک یا پارگی در فلز جوش با طول بزرگتر از ۱/۸ اینچ (۳,۱۸ mm) بدون توجه به عمق آن، داشته باشند و (ج) نباید هیچ ترک یا پارگی در بدنه، ناحیه متأثر از حرارت، یا خط جوش بزرگتر از ۱/۸ اینچ (۳,۱۸ mm) و عمیق تر از ۱/۲ در صد ضخامت داشته باشند. به جز اینکه ترکهایی که در لبه های نمونه ایجاد شده و طولشان کمتر از ۱/۴ اینچ (۶,۳۵ mm) بدون توجه به عمق آنها باشد، نباید دلیل مردود شدن در بندهای (ب) و (ج) فوق الذکر باشند.



See 9.8.2.

Figure 10—Guided-Bend Test Specimen



$$A = \frac{1.15 (D - 2t)}{e \frac{D}{t} - 2e - 1} - t$$

Where:

1.15 = peaking factor.  
 D = specified OD, in. (mm).  
 t = specified wall thickness, in. (mm).  
 e = strain.

	in./in.	(mm/mm)
for Grade A	= 0.1675	(167.5)
for Grade B	= 0.1375	(137.5)
for Grade X42	= 0.1375	(137.5)
for Grade X46	= 0.1325	(132.5)
for Grade X52	= 0.1250	(125.0)
for Grade X56	= 0.1175	(117.5)
for Grade X60	= 0.1125	(112.5)
for Grade X65	= 0.1100	(110.0)
for Grade X70	= 0.1025	(102.5)
for Grade X80	= 0.0900	(90.0)

$$R_A = \frac{1}{2} A$$

$$B = A + 2t + \frac{1}{8} \text{ in. } (A + 2t + 3.2 \text{ mm})$$

$$R_B = \frac{1}{2} B$$

Note: See 9.8.2.

Figure 11—Jig for Guided-Bend Test

## ۹ - ۹ ( شرایط نامعتبر بودن تست‌ها

## ۹-۹-۱ ( نمونه‌های معیوب تست کشش

وقتی ازدیاد طول نسبی نمونه تست کشش کمتر از مقدار مشخص شده باشد و اگر هر قسمت از شکست خارج از  $\frac{1}{3}$  میانی طول مینا<sup>۱</sup> که قبل از تست با خراش‌هایی روی نمونه علامت‌گذاری می‌شود، باشد، باید تست مجدد انجام شود.

## ۹-۹-۲ ( نمونه‌های معیوب تست مکانیکی

برای هریک از تست‌های مکانیکی ذکر شده در بخش ۶، هر نمونه تستی که در آن آماده‌سازی نامناسب و معیوب یا نقائص مواد مشاهده شود، چه قبل و چه بعد از انجام تست، میتوان آن نمونه را دور انداخته و نمونه دیگری از همان شاخه لوله بجای آن بکار برد.

## ۹-۱۰ ( تست مجدد

## ۹-۱۰-۱ ( آنالیز مجدد

اگر آنالیز محصول هر دو نمونه مربوط به یک ذوب، با نیازمندی‌های مشخص شده مغایرت داشته باشند، سازنده به انتخاب خود باید یا تمام آن ذوب ( کویل‌های مربوط به آن ) را مردود کند یا باقیمانده آن ذوب ( کویل‌های مربوط به آن ) را جهت بررسی مطابقت با نیازمندیهای مشخص شده تک به تک باید تست نماید. اگر فقط یکی از نمونه‌های نماینده یک ذوب با نیازمندیهای مشخص شده مغایرت داشته باشد، سازنده به انتخاب خود باید یا تمام آن ذوب ( کویل‌های مربوط به آن ) را مردود اعلام کند یا دو آنالیز مجدد با استفاده از دو نمونه دیگر از همان ذوب باید انجام دهد. اگر هر دو نمونه آنالیز مجدد با نیازمندی‌های مشخص شده منطبق باشند، آن ذوب ( کویل‌های مربوط به آن ) باید پذیرفته شود، بجز لوله، ورق یا کویلی که نمونه اول مغایرت دار از آن برداشته شده بود. اگر یک یا هر دو نمونه آنالیز مجدد با نیازمندیهای مشخص شده مغایرت داشته باشند، سازنده به انتخاب خود باید یا تمام آن ذوب ( کویل‌های مربوط به آن ) را مردود اعلام کند یا باقیمانده ( کویل‌های مربوط به آن ) آن ذوب را جهت بررسی مطابقت با نیازمندیهای مشخص شده تک به تک باید تست نماید.

در تستهای تک به تک، فقط لازم است که آنالیز عناصر مردود شده تعیین شود.

نمونه‌های آنالیز مجدد باید از محل مشخص شده برای نمونه‌های آنالیز محصول برداشته شوند.

## ۲-۱۰-۹) تست مجدد کشش

اگر نمونه تست کشش (عرضی بدنه لوله) که نماینده یک بهر<sup>۱</sup> لوله است با نیازمندیهای مشخص شده مغایرت داشته باشد، سازنده به انتخاب خود میتواند دو شاخه دیگر از همان بهر را مجدداً تست کند. اگر نتیجه تست هر دو نمونه‌های تست مجدد با نیازمندیها منطبق باشد، تمام شاخه‌های آن بهر باید پذیرفته شوند، به جز شاخه‌ای که نمونه اول از آن برداشته شده بود. اگر نتیجه یک یا هر دو نمونه تست مجدد با نیازمندیهای مشخص شده مغایرت داشته باشد، سازنده میتواند تمام شاخه‌های باقیمانده آن بهر را تک به تک تست کند، در اینحالت فقط آن مواردی باید مشخص شوند که باعث مردود شدن نمونه‌های قبلی شدند. نمونه‌های تست مجدد باید با همان روش مربوط به نمونه‌ای که نتوانسته حداقل نیازمندی‌ها را برآورده کند، برداشته شوند.

## ۳-۱۰-۹) تست مجدد تخت کردن

مقررات تست مجدد تخت کردن به شرح زیر است:

الف - لوله با جوش الکتریکی، منبسط نشده، تولید شده به روش تک شاخه<sup>۱</sup> (از ورق<sup>۲</sup>) در گریدهای بالاتر از A25 - سازنده میتواند هر سر مردود شده را تست مجدد کند تا وقتی که نیازمندیها برآورده شوند، مشروط بر اینکه طول لوله تمام شده کمتر از ۸۰ درصد طول آن بعد از برش اولیه نباشد.

ب) لوله با جوش الکتریکی، منبسط نشده، تولید شده به روش چند شاخه<sup>۲</sup> (از کویل<sup>۳</sup>) در گریدهای بالاتر از A25 - سازنده میتواند هر سر، هر تک شاخه لوله را در صورت مغایرت هر تست، تست مجدد کند. تستهای مجدد برای هر سر تک شاخه باید با جوش متناوباً در زوایای 0 درجه و ۹۰ انجام شوند.

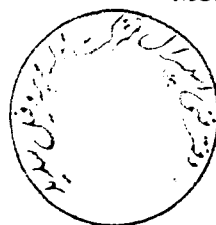
ج - لوله با جوش الکتریکی، منبسط شده، در گریدهای بالاتر از A25 و تمام لوله‌های درزجوش گریده A25 در سایزهای ۷/۸ و بزرگتر - سازنده میتواند یک سر از هر دو شاخه دیگر از همان بهر را تست مجدد کند. اگر هر دو تست مجدد قابل قبول باشند، تمام شاخه‌های آن بهر باید پذیرفته شوند، بجز شاخه اولی که دارای مغایرت بوده است. اگر یک یا هر دو تست مجدد مردود شوند،

SINGLE LENGTH - ۲

LOT - ۱

م- مترجم

MULTIPLE LENGTH - ۳



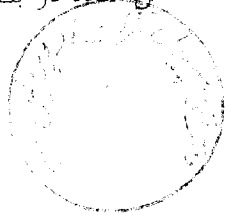
سازنده می‌تواند تست را بر روی نمونه‌های بریده شده از یک سر در شاخه باقیمانده در آن بهر تکرار نماید.

#### ۹-۱۰-۴) تست مجدد خمش

اگر نمونه نتواند نیازمندیهای مشخص شده را برآورده کند، سازنده می‌تواند تست‌های مجدد را بر روی نمونه‌های بریده شده از دو شاخه دیگر از همان بهر انجام دهد. اگر تمام نمونه‌های تست مجدد با نیازمندیهای مشخص شده منطبق باشند، تمام شاخه‌های آن بهر باید پذیرفته شوند، بجز شاخه‌ای که نمونه اول از آن برداشته شده بود. اگر یک یا تعداد بیشتری از نمونه‌های تست مجدد نتوانند نیازمندیهای مشخص شده را برآورده کنند، سازنده می‌تواند تست را بر روی نمونه‌های بریده شده از تک تک شاخه‌های باقیمانده در آن بهر تکرار نماید.

#### ۹-۱۰-۵) تست مجدد خمش هدایت شده

اگر یک یا هر دو نمونه خمش هدایت شده نتوانند نیازمندیهای مشخص شده را برآورده کنند، سازنده می‌تواند تست‌ها را بر روی نمونه‌های بریده شده از دو شاخه دیگر لوله از همان بهر تکرار نماید. اگر این نمونه‌ها با نیازمندیهای مشخص شده منطبق باشند، تمام شاخه‌های آن بهر باید پذیرفته شوند، به جز شاخه اولیه‌ای که برای تست انتخاب شده بود. اگر هر یک از نمونه‌های تست مجدد نتوانند نیازمندیها را برآورده کنند، سازنده می‌تواند نمونه‌های بریده شده از تک به تک شاخه‌های باقیمانده در آن بهر را تست کند. سازنده همچنین می‌تواند هر شاخه‌ای را که نتوانسته است در تست پذیرفته شود، با برش عقب‌تر<sup>۱</sup> و بریدن دو نمونه دیگر از همان سر، تست مجدد نماید. اگر نیازمندی‌های تست اولیه با هر دو این آزمایشات برآورده شود، آن شاخه باید پذیرفته شود. برش سر و ته و تست مجدد بیشتر مجاز نمی‌باشد. نمونه‌های تست‌های مجدد باید با همان روش مشخص شده در بند ۳-۸-۹ برداشته شوند.



#### ۹-۱۰-۶) تست مجدد انعطاف‌پذیری جوش

اگر نمونه تست انعطاف‌پذیری جوش که نماینده یک بهر لوله است، نتواند نیازمندیهای ۵-۲-۶ را برآورده کند، سازنده می‌تواند دو شاخه دیگر از همان بهر را تست مجدد نماید. اگر هر دو نمونه تست مجدد با نیازمندیها منطبق باشند، تمام شاخه‌های آن بهر باید پذیرفته شوند، به جز شاخه‌ای که نمونه اولیه از آن برداشته شده بود. اگر یک یا هر دو نمونه تست مجدد نتوانند نیازمندیهای مشخص

شده را برآورده کنند، سازنده می‌تواند نمونه‌های بریده شده از یک سر تک به تک شاخه‌های باقیمانده در آن بهر را تست کند. احتیاط لازم باید بعمل آید که نمونه‌ها را بتوان با لوله‌ای که از آن بریده شده‌اند، ردیابی و شناسایی نمود. سازنده همچنین می‌تواند هر شاخه‌ای را که نتوانسته است در روش تست فوق‌الذکر پذیرفته شود با برش عقب‌تر<sup>۱</sup> و بریدن دو نمونه دیگر از همان سر تست مجدد کند. اگر نیازمندیهای انعطاف پذیری جوش با هر دو این آزمایشات اضافی برآورده شوند، آن شاخه باید پذیرفته شود. برش سر و ته و تست مجدد بیشتر مجاز نمی‌باشد.

## ۱۰- علامت گذاری

## ۱- ۱۰ کلیات:

لوله و کوپلینکهای لوله که مطابق این مشخصات تولید می‌شوند، باید توسط سازنده بنحوی که بعد از این توضیح داده خواهد شد، علامت گذاری شوند. (به توجه مراجعه شود)

**توجه:** کاربران بهتر است توجه نمایند که دیگر نیازی به علامت گذاری محصول با مونوگرام API نمی‌باشد. مونوگرام API می‌تواند جهت سازندگانی که گواهینامه API را دارند، در کنار مشخصات درج گردد ولی باید توجه نمود که تأیید مونوگرام API مستقل از مشخصات بوده و از مسئولیت کارکنان قسمتی از این موسسه می‌باشد. نحوه استفاده از مونوگرام در ضمیمه I آمده است و سازندگان دارای گواهینامه API می‌توانند محصولات خود را مطابق بخش ۱۰ و یا ضمیمه I علامت گذاری نمایند ولی سازندگانی که دارای گواهینامه نمی‌باشند می‌توانند محصولات خود را مطابق بخش ۱۰ علامت گذاری نمایند.

۱-۱- ۱۰) علامت گذاری مورد نیاز بر روی لوله باید مطابق دستورالعملی که بعد از این به آن اشاره خواهد شد، باشد.

۱-۲- ۱۰) علامت گذاری مورد نیاز بر روی اتصالات باید بصورت مهر سمبلی<sup>۱</sup> باشد مگر اینکه نحوه دیگری در توافق خریدار و سازنده در نظر گرفته شده باشد که در آن صورت باید از شباهون استفاده نمود<sup>۲</sup>.

۱-۳- ۱۰) علامت گذاری طول و فشار هیدروتست می‌تواند بر اساس مقیاس های مرسوم آمریکایی صورت پذیرد. این علامت گذاری باید بر اساس واحدهای SI و یا هر دو حالت SI و US، بسته به نوع قرارداد باشد. اگر در قرارداد مطلب خاصی ذکر نشده باشد، لوله جهت استفاده در کشورهاییکه با سیستم متریک کار می‌نمایند فقط بر اساس واحدهای SI بر اساس انتخاب سازنده علامت گذاری می‌شود.

۱-۴- ۱۰) علامت گذاری اضافی شامل علائم استاندارد های سازگار با استاندارد API مجاز می‌باشد و می‌تواند بر اساس تمایل سازنده و یا درخواست خریدار درج شود.

DIE STAMP - ۱

PAINT STENCILED - ۲

## ۲- ۱۰) محل علامت گذاری

موقعیت علائم مشخصه باید بشرح ذیل باشد:

a- لوله‌های سایز ۱/۲ و کوچکتر- علامت‌ها بر روی یک صفحه فلزی بصورت سمبه درج و به یک بسته از محصولات متصل و نصب می‌گردد و یا می‌تواند بر روی تسمه‌ها یا گیره‌های نواری شابلون شده و به بسته محصولات متصل گردد.

b- لوله‌های بدون درز در تمام سایزها و لوله‌های درزجوش تا سایز ۱۶ - علامتگذاری توسط شابلون روی سطح خارجی لوله از فاصله بین ۱۸ اینچ (۴۵۷,۱ میلی‌متر) و ۳۰ اینچ (۷۶۲ میلی‌متر) از سر لوله مطابق بند ۱۰-۳ شروع و انجام می‌شود، بجز در مواردیکه میان سازنده و خریدار توافق شده باشد که می‌توان تمام یا قسمتی از علامت‌گذاری را در سطح داخلی بطریقه‌ایکه برای سازنده مقدور باشد، انجام داد.

c- لوله‌های درز جوش سایز ۱۶ و بزرگتر - علامتگذاری توسط شابلون روی سطح داخلی لوله از نقطه‌ای با حداقل فاصله ۶ اینچ (۱۵۲,۴ میلی‌متر) از سر لوله بنوعی که برای سازنده ممکن باشد، شروع و انجام می‌شود بجز مواردیکه میان سازنده و خریدار بنحو دیگری توافق شده باشد.

## ۳- ۱۰) مراحل علامت گذاری

ترتیب مراحل علامت گذاری باید مطابق مشخصات ردیفهای ۱-۳-۱۰ الی ۹-۳-۱۰ باشد.

## ۱- ۳- ۱۰) سازنده

نام یا آرم سازنده باید بعنوان اولین علامت باشد.

## ۲- ۳- ۱۰) مشخصات

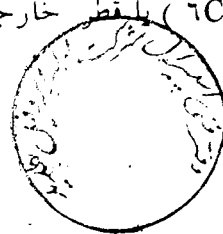
عبارت "SPEC 5L" باید هنگامیکه محصول کاملاً مطابق این استاندارد می‌باشد، درج شود.

## ۳- ۳- ۱۰) استانداردهای سازگار

محصول سازگار با استانداردهای مختلف می‌تواند با نام هر یک از استانداردهای سازگار علامت‌گذاری گردد.

## ۴- ۳- ۱۰) علائم

علائم اندازه و وزن طراحی شده بصورت کمیتهای بدون بعد بر اساس واحد قبلی رایج در آمریکا می‌باشند. (واحد مرسوم قطر و وزن بر هر فوت). علامت سایز (ستون ۱ از جداول ۴، ۵، ۶A، ۶B، ۶C) با قطر خارجی بینابین باید درج گردد.





برای سایزهای ۱/۲ و بزرگتر، وزن اسمی برای لوله های رزوه دار و لوله های با کوپلینگ (ستون ۲ از جدول ۴ و ۵)، وزن ذکر شده برای لوله سر ساده (ستون ۱ از جداول ۵، ۶A، ۶B، ۶C) یا وزن محاسبه شده برای لوله با قطر خارجی بینابین و یا ضخامت اسمی بینابین، باید علامت گذاری شود.

### ۵-۳-۱۰) گرید و کلاس

علائم مورد استفاده بشرح ذیل می باشند:

علامت	گرید (به توجه مراجعه شود)
A25	گرید A25 و کلاس I
A25R	گرید A25 و کلاس II
A	گرید A
B	گرید B
X42	گرید X42
X46	گرید X46
X52	گرید X52
X56	گرید X56
X60	گرید X60
X65	گرید X65
X70	گرید X70
X80	گرید X80

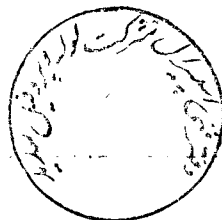
برای گریدهای بین X42 تا X80، باید علامت X را به همراه اولین دو رقم حداقل استحکام تسلیم درج نمود. براساس توافق بین مشتری و سازنده و در صورتیکه در قرارداد مشخص شده باشد، گرید تعریف شده باید بصورت رنگی براساس SR3 (ضمیمه F دیده شود) درج گردد.

توجه: به قسمت ۳-۱ برای محدودیت در کاهش گرید مراجعه شود.

### ۶-۳-۱۰) فرآیند ساخت

علائم مورد استفاده بشرح ذیل می باشند:

- a. لوله های بدون درز S
- b. لوله های درز جوش بجز لوله با جوش پیوسته E



F c. لوله‌های با جوش پیوسته

### ۷-۳-۱۰) عملیات حرارتی

علائم مورد استفاده بشرح ذیل می‌باشند:

- a. نرمالیزه شده یا نرمالیزه و تمپر شده HN  
 b. تنش زدایی شده در زیر درجه حرارت بحرانی HS  
 c. پیر سختی شده در زیر درجه حرارت بحرانی HA  
 d. کوینچ و تمپر شده HQ

### ۸-۳-۱۰) فشار آزمایش

هنگامیکه فشار هیدروستات بالا تر از فشار نشان داده شده (در جداول ۴، ۵، ۶A، ۶B، ۶C) باشد کلمه "TESTED" باید پس از فشار تست بر حسب PSI درج گردد.

### ۹-۳-۱۰) نیازهای تکمیلی

به ضمیمه F مراجعه شود.

### ۱۰-۳-۱۰) مثال

۱- لوله سایز ۱۴، وزن ۵۴،۵۷، گرید B، بدون درز، وزن معمولی، لوله سر ساده بصورت ذیل شابلون می‌شود:

AB CO SPEC 5L 14 54.57 B S

۲- لوله سایز ۸<sup>۵</sup>/<sub>۸</sub>، وزن ۱۸،۹۷، گرید B، جوش الکتریکی، وزن معمولی، سر ساده بصورت ذیل شابلون می‌شود:

AB CO SPEC 5L 6<sup>5</sup>/<sub>8</sub> 18.97 B E

۳- لوله سایز اسمی ۴، گرید A25، جوش پیوسته، کلاس ۱، وزن استاندارد، رزوه دار بصورت ذیل شابلون می‌شود:

AB CO SPEC 5L 4 11.00 A25 F  
PEC 5B 4 LP

۴- لوله سایز ۱۴، وزن ۵۴،۵۷، گرید X70، بدون درز، کوینچ و تمپر شده بصورت ذیل شابلون می‌شود:

AB CO SPEC 5L 14 54.57 X70 S HQ

۵- لوله سایز ۴<sup>۱۲</sup>/<sub>۴</sub>، وزن ۴۳،۷۷، گرید X42، بدون درز، سر ساده بصورت ذیل شابلون می‌شود:

AB CO SPEC 5L 12 3/4 43.77 X42 S

۶- لوله سایز ۵/۸، وزن ۱۴,۹۷، گرید X42، جوش الکتریکی، سر ساده بصورت ذیل شابلون می‌شود:

AB CO SPEC 5L 6 5/8 14.97 X42 E

۷- لوله سایز ۳/۴، وزن ۴۳,۷۷، گرید X42، جوش زیرپودری اسپیرال، سر ساده بصورت ذیل شابلون می‌شود:

AB CO SPEC 5L 12 3/4 43.77 X42 E

#### ۴- ۱۰) مشخصات بسته بندی

برای لوله سایزهای ۱/۲ و کمتر، علامت شرح داده شده در بند ۳-۱۰ باید بر روی یک برچسب، تسمه یا گیره به بسته بندی الصاق شود.

برای مثال لوله سایز ۱/۲، وزن ۲,۷۲، گرید B، جوش الکتریکی، سر ساده بصورت ذیل علامت گذاری می‌شود:

AB CO SPEC 5L 1 1/2 2.72 B E

#### ۵- ۱۰) طول

علاوه بر تعاریف ذکر شده در ۲-۱۰، ۳-۱۰ و ۴-۱۰، طول باید بشرح ذیل علامت گذاری شود:

a. برای سایزهای بالاتر از ۱/۲، طول بر حسب فوت و کسر اعشاری آن برای لوله تمام شده (بجز آنکه در قرارداد خرید مطلب دیگری مشخص شده باشد) اندازه گیری شده و روی سطح خارجی لوله و در محلی که برای سازنده مطلوب می‌باشد، شابلون می‌گردد مگر آنکه براساس توافق بین خریدار و سازنده، طول در داخل لوله و در محل مطلوب برای سازنده، شابلون گردد.

b. برای لوله سایزهای ۱/۲ و کوچکتر، طول کل لوله های موجود در یک بسته بر حسب فوت و کسر اعشار آن، باید بر روی یک برچسب، تسمه یا گیره که بنحو مناسبی به بسته بندی متصل می‌گردد، درج شود. (مگر آنکه در قرارداد، مطلب دیگری مشخص شده باشد)

#### ۶- ۱۰) کوپلینگ‌ها

تمام کوپلینگ‌ها در سایزهای اسمی ۲ و بزرگتر باید براساس نام یا نم سازنده و عبارت "SPEC 5L" علامت گذاری شوند.

## ۷-۱۰) مهر زنی با سمبه

مهر زنی با سمبه بصورت سرد برای تمام صفحات یا لوله های فولادی با گرید بالاتر از A25 که بعداً عملیات حرارتی نمی شوند و تمام لوله ها با ضخامت ۰,۱۵۶ in (۴ mm) و پائینتر، مسنوع می باشد. مگر اینکه براساس توافق بین سازنده و خریدار و ذکر آن در قرارداد، مهر زنی با سمبه بصورت سرد قابل اجرا باشد.

سازنده با توجه به انتخاب خودش می تواند مهر زنی با سمبه بصورت گرم [در درجه حرارت  $F 200^{\circ}$  ( $93^{\circ}C$ ) و یا بالاتر] و یا مهر زنی با سمبه بصورت گرم را برای حالتیکه بعداً لوله عملیات حرارتی می شوند، برای ورق و لوله ها انجام دهد. مهر زنی با سمبه بصورت سرد برای کویلینگها مجاز می باشد. مهر زنی با سمبه بصورت سرد باید با سمبه های مناسب که فاقد گوشه های تیز و دارای انحناء مناسب می باشند، صورت بگیرد. مهر زنی با سمبه باید در حداقل فاصله یک اینچ (۲۵,۴ mm) از جوش برای تمام کربدهای فولاد بجز A25 صورت بگیرد.

## ۸-۱۰) علائم لوله های رزوه دار

براساس انتخاب سازنده لوله های رزوه دار که مطابق استاندارد API 5B تولید شده اند، می توانند با مهر زنی و یا شابلون زنی بهمراه نام و یا آرم سازنده، سایز لوله و حروف "LP" جهت نشان دادن نوع رزوه علامت گذاری شوند. علامت گذاری رزوه لوله جهت محصولات دارای مونوگرام API و یا محصولات بدون مونوگرام API، بکار برده می شود.

برای مثال برای لوله رزوه دار با سایز اسمی ۶، علامت گذاری می تواند بشرح ذیل صورت بگیرد:

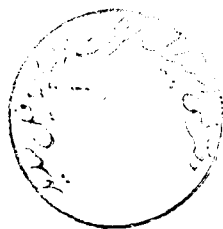
AB CO SPEC 5B 6 LP

اگر محصول در جای دیگر کاملاً با علائم شناسائی سازنده مشخص شده باشد، نام یا آرم سازنده در مثال بالا می تواند حذف شود.

## ۹-۱۰) گواهینامه لوله های رزوه دار

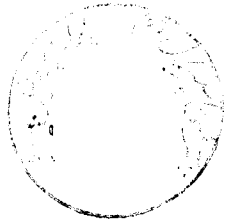
استفاده از حروف "SPEC 5B" همانطور که در بند ۸-۱۰ توضیح داده شد، بمنظور گواهی سازنده جهت تطابق رزوه با نیازهای استاندارد API 5B می باشد ولی این نباید برای خریدار بمفهوم این باشد که محصول مطابق تمام مشخصات API می باشد.

سازنده ای که قصد استفاده از حروف "SPEC 5B" برای تعریف رزوه را دارد باید ابزارهای مادر اندازه گیری رزوه لوله ها را بصورت کالیبر و با مستندات در دسترس داشته باشد.



### ۱۰-۱۰) علامت گذاری لوله عملیات حرارتی شده

عملیات حرارتی انجام شده توسط محبزی غیر از شرکت سازنده لوله، باید مطابق بندهای ۱۰-۱، ۱۰-۲، ۱۰-۳، ۱۰-۴، ۱۰-۵، ۱۰-۶، ۱۰-۷ علامت گذاری گردد. محبزی باید هرگونه علامت گذاری که نشان دهنده شرایط جدید در اثر عملیات حرارتی بر روی محصول نمیشد را پاک نماید. (مانند مشخصه گرید اولیه و نام یا آرم تجاری سازنده لوله)



## ۱۱) پوشش و حفاظت

### ۱-۱۱) پوشش‌ها

باستثنای موارد درخواست شده، لازم است لوله جهت جلوگیری از زنگ زدن حین حمل و نقل، دارای پوشش خارجی مناسبی باشد. بهتر است سعی شود تا این پوشش‌ها یکنواخت، محکم در برابر تماس و با حداقل شوره<sup>۱</sup> باشد.

در صورتیکه لوله بدون پوشش یا با پوشش خاص مورد نظر باشد، بهتر است مراتب در سفارش خرید ذکر شود. برای پوشش‌های خاص، در سفارش خرید همچنین بهتر است اینکه آیا تمام طول لوله پوشش داده شود و یا قسمتی از سر لوله بدون پوشش باقی بماند، مشخص گردد. باستثنای موارد مشخص شده، دو سر بدون پوشش لوله، عموماً برای حفاظت حین حمل و نقل، توسط روغن پوشش می‌شوند.

### ۲-۱۱) محافظت کننده‌های رزوه<sup>۲</sup>

در لوله‌های با سایز اسمی کوچکتر از ۲، محافظت کننده‌های رزوه باید با نواریچی فابریک مناسب یا فلز مناسب یا محافظ‌های پلاستیکی باشد.

در لوله‌های با سایز اسمی ۲ و بزرگتر، لازم است محافظت کننده‌های رزوه از چنان طراحی، مواد و مقاومت مکانیکی برخوردار باشند که رزوه و انتهای لوله در برابر آسیب حین جابجایی معمولی و شرایط حمل و نقل محافظت گردند.

محافظت کننده‌های رزوه باید تمام طول رزوه لوله را در بر گرفته و رزوه را از آب، خاک و کثیفی حین حمل و نقل و دوره انبارداری معمولی جدا نماید. دوره انبارداری معمولی حدود یکسال باید در نظر گرفته شود.

لازم است فرم‌های رزوه بگونه‌ای باشد تا رزوه‌های لوله توسط محافظت کننده‌ها دچار آسیب نشوند. مواد محافظت کننده نباید حاوی ترکیب‌هایی باشد که قادر به ایجاد خوردگی یا بالا بردن چسبندگی آن گردد و باید مناسب درجه حرارت‌های سرویس از  $50^{\circ}\text{F}$  تا  $150^{\circ}\text{F}$  ( $10^{\circ}\text{C}$  تا  $66^{\circ}\text{C}$ ) باشد.

## ۱۲) مدارک

## ۱۲-۱) گواهینامه

سازنده با درخواست خریدار، گواهینامه‌ای را باید برای او تهیه نماید که نشان دهد مواد اولیه‌ای که تحت ساخت، نمونه‌برداری، آزمایش و بازرسی طبق استاندارد حاضر قرار گرفته نیازهای آن را برآورده ساخته است.

هرگاه اطلاعات بیشتری شامل ارائه نتایج آزمایش خواص مکانیکی، مورد نیاز باشد لازم است تا SR15 در سفارش خرید قید گردد. ( به ضمیمه F مراجعه شود )

## ۱۲-۲) نگهداری رکوردها

آزمایش‌ها و بازرسی‌هایی که در این استاندارد نیاز به نگهداری رکوردهای آنها می‌باشد، در جدول ۲۱ نشان داده شده‌اند. این رکوردها باید توسط سازنده محفوظ نگه‌داشته شده و با درخواست خریدار، باید قابل ارائه به او برای مدت سه سال پس از تاریخ خرید از سازنده باشند.

Table 21—Retention of Records

Requirement	Reference
Chemical properties	
Heat analysis	Paragraph 9.2.1
Product analysis	Paragraph 9.2.2
Mechanical tests	
Tensile tests	Paragraph 9.3.1
Weld tensile tests	Paragraph 9.3.1.5
Mill control tests	Paragraph 9.3.1.6
Guided bend tests	Paragraph 9.3.4
Fracture toughness tests	Paragraph 6.2.6, SR5, SR6
Hydrostatic tests	
Tester recorder charts (where used)	Paragraph 9.4.2
Supplementary hydrostatic tests	Paragraph 9.4.4
Nondestructive inspection	
Film (where used)	Paragraph 9.7.2
Fluoroscopic	
Operator qualifications	Paragraph 9.7.3.2
Welded joints	
Film	Paragraph A.4
Repair welding procedure	
Transverse tensile test	Paragraph C.2.2.2
Longitudinal tensile-elongation test	Paragraph C.2.2.3
Transverse guided bend test	Paragraph C.2.2.4
Nick break test	Paragraph C.2.2.5

## ضمیمه A) مشخصات وصله لوله‌ها<sup>۱</sup>

### A-۱) روش

جوشکاری با کلیه روشهای عملی و معتبر شناخته شده که در آن از فلز پرکننده رسوبی<sup>۱</sup> استفاده می‌شود مجاز می‌باشد، مگر آنکه خریدار روش خاصی را مشخص نماید.

روشهای جوشکاری و جوشکاران و اپراتورهای ماشینهای جوش (که منبعد اپراتور نامیده می‌شوند) باید دارای صلاحیت لازم طبق استاندارد API 1104 باشند.

کبی فرمهای تکمیل شده WPS و PQR با درخواست خریدار باید به او ارائه گردد.

### A-۲) مهارت در ساخت

دو سر لوله که باید به یکدیگر جوش شوند، می‌بایست طبق نیازهای روش جوشکاری بکار گرفته شده، آماده‌سازی شوند. درزهای جوش لوله (طولی، ماریچ و عرضی) باید به بیشین ۲ اینچ و ۸ اینچ (۵۱ میلیمتر و ۲۰۳ میلیمتر) با هم فاصله داشته باشند، مگر طور دیگری توسط خریدار مشخص شده باشد.

وصله لوله‌های تکمیل شده باید در حدود مجاز بند ۶-۷ استاندارد حاضر، مستقیم باشند. هر جوش اساساً باید دارای یک مقطع عرضی یکنواخت حول محیط لوله باشد.

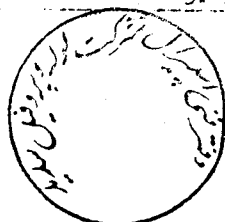
در هیچ نقطه‌ای در حالت جوش زیرپودری، نباید سطح تاجدار جوش پایین سطح خارجی فلز مینای لوله یا بیش از ۱/۸ اینچ (۳,۱۸ میلیمتر) بالاتر از آن قرار گیرد یا در دیگر حالتیهای جوش این مقدار نباید بیشتر از ۱/۱۶ اینچ (۱,۵۹ میلیمتر) گردد.

### A-۳) علامت گذاری

هر وصله لوله برای تشخیص اپراتورها با جوشکاران باید توسط شابلون علامت گذاری شود.

### A-۴) آزمایش غیر مخرب

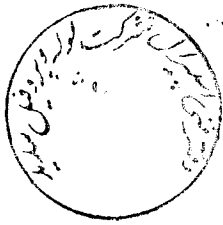
جوشهای محیطی وصله لوله‌ها باید طبق روشها و استانداردهای مورد پذیرش در API 1104 (به توجه مراجعه شود) تحت رادیوگرافی ۱۰۰٪ قرار گیرند. جوشهای وصله لوله‌ای که در آزمایش رادیوگرافی مردود شوند، ممکن است تحت تعمیر قرار گرفته و طبق روشها و معیارهای مورد پذیرش در API 1104 تحت رادیوگرافی مجدد قرار گیرند.



JOINTERS - ۱

DEPOSITED FILLER METAL - ۲





توجه: بند ۷-۷ برای نیازمندیهای طول در وصله لوله دیده شود.

## ضمیمه B- تعمیرات عیوب بوسیله جوشکاری ( NORMATIVE )

### B-۱ انواع لوله

#### B-۱-۱ لوله بدون درز و بدنه لوله درز جوش

تعمیرات عیوب در لوله بدون درز و بدنه لوله درز جوش مجاز می باشد بجز در موارد ذیل:

(a) هنگامیکه عمق عیب از میزان  $\frac{1}{3}$  تا  $\frac{1}{2}$  درصد ضخامت لوله تجاوز نماید و هرگاه طول عیب با عمق

متجاوز از  $\frac{1}{2}$  تا  $\frac{1}{2}$  درصد ضخامت لوله، بیش از ۲۵ درصد قطر خارجی لوله باشد

(b) هنگامیکه بیش از یک تعمیر در هر طولی معادل ۱۰ برابر قطر خارجی مشخص شده لوله نیاز باشد

تعمیرات باید براساس بند B-2 صورت بگیرد. جوشکاری تعمیری باید با روش ذرات مغناطیسی

مطابق بندهای ۱-۹-۷-۵ تا ۳-۹-۷-۵، مایع نفوذ کننده، یا توسط سایر روشهای NDT براساس توافق

بین خریدار و سازنده بازرسی گردد.

#### B-۱-۲ درز جوش لوله درز جوش

عیوب در جوشهای دارای فلز پر کننده می تواند براساس انتخاب سازنده تعمیر شود. این تعمیرات

باید براساس بند B-۳ باشد. جوشهای الکتریکی را فقط براساس توافق خریدار و سازنده می توان

تعمیر نمود. این تعمیرات باید مطابق بند B-۴ باشد جوشهای تعمیری باید با روشهای اولتراسونیک

مطابق بند ۱-۹-۷-۴ تا ۳-۹-۷-۴ بازرسی شود، بجز اینکه نیازی به قابلیت بازرسی پیوسته و نامقطع

تجهیز نمی باشد. به اختیار سازنده، جوشهای تعمیری انجام شده با روش جوش فوس زیرپودری یا جوش

با الکتروود روکش دار می تواند توسط آزمایشهای رادیوگرافی طبق بند ۳-۹-۷-۲ بجای اولتراسونیک مورد

بازرسی قرار گیرد.

#### B-۱-۳ لوله عملیات حرارتی شده

هنگامیکه لوله عملیات حرارتی شده، بوسیله جوشکاری تعمیر شود، نیاز به هر نوع عملیات

حرارتی مجدد، باید براساس تاثیر تعمیر انجام شده بر ساختار و خواص لوله عملیات حرارتی شده و با

توافق بین خریدار و سازنده انجام گیرد.

#### B-۲ روش جوشکاری تعمیری برای لوله بدون درز و بدنه لوله درز جوش

تعمیر عیوب در لوله بدون درز و بدنه لوله درز جوش باید نیازهای لیست شده در

بندهای B-۲-۱ تا B-۲-۵ را برآورده نماید. تطابق تعمیر انجام شده با روشهای تعمیر تعریف شده، موضوعی می باشد که باید توسط بازرس مشتری تأیید شود.

B-۲-۱) عیب باید با عملیات سنگزنی و یا قلم زنی بصورت کامل جدا شود. حفره حاصل باید کاملاً تمیز شده و قبل از عملیات جوشکاری توسط روشهای NDT بازرسی گردد تا اطمینان حاصل شود که عیب کاملاً برطرف شده است.

B-۲-۲) حداقل طول جوش تعمیری باید برابر ۲ اینچ (۵۰,۸ mm) باشد. اگر محل عیب اجازه دهد، باید حتی الامکان جوش تعمیری در امتداد محیط لوله باشد.

B-۲-۳) جوش تعمیری باید توسط جوش قوس زیرپودری، جوش با گاز محافظ اتوماتیک و یا جوش قوس با الکتروود روکش دار با الکترودهای کم هیدروژن (مثلاً E7018) صورت گیرد. درجه حرارت فلز در ناحیه ای که تعمیر صورت می گیرد باید حداقل ۵۰ °F (۱۰ °C) باشد. روش جوشکاری و کارائی آن باید مطابق ضمیمه C تأیید کیفی شده باشد.

B-۲-۴) جوش تعمیری باید سنگزده شود بنحویکه زاویه تند با محیط لوله نداشته باشد.

B-۲-۵) لوله های تعمیر شده باید پس از انجام عملیات تعمیرات مجدداً براساس بند ۹-۴ هیدروتست شوند.

### B-۳) روش تعمیر جوش های با گاز محافظ و زیرپودری

تعمیر جوش قوس زیرپودری و قوس با گاز محافظ باید نیازهای لیست شده در بندهای B-۳-۱ الی B-۳-۳ را برآورده نماید. صحت گذاری این مطلب باید به تأیید بازرس مشتری برسد.

B-۳-۱) عیب باید کاملاً جدا شده و حفره حاصل تمیز شود. هنگامیکه جوشهای تعمیری چند پاسه مورد استفاده قرار می گیرد، اندازه حفره باید به اندازه کافی بزرگ باشد [ حداقل ۲ اینچ (۵۰,۸ میلیمتر) در طول ] تا از ایجاد عیب در نقاط شروع و خاتمه در پاسهای مستقل اجتناب گردد.

۲-۳-B) حداقل طول هر تعمیر باید برابر ۲ اینچ (۵۰,۸ میلیمتر) باشد. تعمیر جوش باید توسط جوش قوس زیرپودری و یا گاز محافظ اتوماتیک و یا الکترودهای کم هیدروژن (مثلاً E7018<sup>۱</sup>) بصورت دستی صورت بگیرد. روش جوشکاری و کارائی آن باید براساس ضمیمه C تأیید کیفی گردد.

۳-۳-B) لوله تعمیر شده باید پس از انجام عملیات تعمیرات مجدداً براساس بند ۴-۹ هیدروتست شود.

#### ۴-B) روش تعمیر جوشهای الکتریکی

تعمیر جوشهای الکتریکی باید نیازهای بند ۱-۴-B الی ۶-۴-B را برآورده نماید. ناحیه تعریف شده برای تعمیر نیم اینچ (۱۲,۷ mm) در هر سمت خط ذوب باشد. صحه گذاری روش باید به تأیید بازرس مشتری برسد.

۱-۴-B) ناحیه معیوب جوش باید کاملاً بوسیله عملیات سنگزنی و یا قلم زنی برداشته شده و حفره ایجاد شده کاملاً تمیز شود.

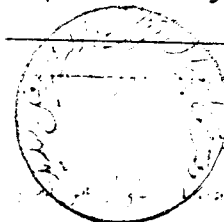
۲-۴-B) حداقل طول جوش تعمیری باید ۲ اینچ (۵۰,۸ میلیمتر) بوده و فاصله جوشهای تعمیری مستقل، حداقل باید برابر ۱۰ ft (۳ m) باشد.

۳-۴-B) جوش تعمیری باید توسط تجهیزات اتوماتیک جوش قوس زیرپودری و یا قوس با گاز محافظ یا بصورت دستی با الکترودهای کم هیدروژن (مثلاً E7018<sup>۱</sup>) انجام گیرد. درجه حرارت فلز پایه در ناحیه تعمیر باید حداقل ۵۰۰ F (۱۰۰C) باشد روش تعمیر و کارائی آن باید طبق ضمیمه C تأیید کیفی گردد.

۴-۴-B) هنگامیکه جوش تعمیری برای تمام ضخامت لوله انجام میگردد باید پاسهای جوش هم از داخل و هم از خارج لوله انجام شود. نقاط شروع و ختم جوش در داخل و خارج لوله نباید با هم انطباق داشته باشند.

۵-۴-B) جوش تعمیری باید سنگزده شود بطوریکه ادغام تدریجی به داخل سطح میناء لوله صورت گیرد و باید حداکثر دارای کرده ۰,۰۶ اینچ (۱,۵۲ میلیمتر) باشد.

۶-۴-B) لوله های تعمیری باید پس از انجام تعمیرات جوش طبق بند ۴-۹ هیدروتست شوند.



## ضمیمه C - روش جوشکاری تعمیر (NORMATIVE)

### C-۱ - کلیات

تمام جوشهای تعمیری باید طبق یک روش تأیید شده (WPS تأیید شده با PQR) در حالت تخت و توسط اپراتور جوش ماشینی (که از این پس اپراتور نامیده می‌شود) یا جوشکار تعمیرات دستی که مطابق بند C-۲ برای جوشکاری در حالت تخت تأیید صلاحیت شده باشد، انجام شود.

جوش‌های تعمیری را می‌توان با یکی از روشهای زیر انجام داد:

الف - زیر پودری اتوماتیک

ب - با گاز محافظ اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک

ج - قوس الکتریکی دستی با استفاده از الکترودهای کم هیدروژن

تمام مواد جوشکاری باید مطابق با توصیه‌های سازنده بصورت صحیح جابجا و نگهداری شوند تا از رطوبت یا آلودگی‌های دیگر در آنها اجتناب گردد. جوشهای آزمایشی را به دلخواه سازنده می‌توان روی پلیت یا لوله انجام داد.

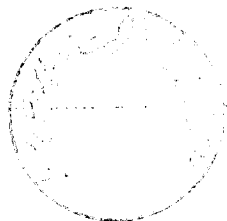
سازنده باید سابقه مربوط به روش جوشکاری و نتایج تستهای تأیید کننده آن (WPS و PQR) را نگهداری نماید. در صورت درخواست مشتری باید کپی‌های مربوط به روش جوشکاری و نتایج تست‌های تأیید کننده آن (WPS و PQR) به او تحویل داده شود.

### C-۲ - تأیید روش جوشکاری تعمیری (PQR جوشکاری تعمیری)

روش‌های جوشکاری تعمیری باید با انجام تستهایی مطابق آنچه که در این ضمیمه آمده است، تأیید گردند. سازنده به انتخاب خود می‌تواند تستهای مشخص شده در استاندارد "ASME Boiler and pressure Vessel Code, Section IX" را جایگزین این تستها کند. در این ضمیمه، عنوان جوشکاری اتوماتیک شامل جوشکاری ماشینی و جوشکاری اتوماتیک طبق تعریف استاندارد "ASME Boiler and pressure Vessel Code, Section IX" می‌باشد.

#### C-۲-۱ - متغیرهای اساسی

روشهای جوشکاری تعمیری موجود (WPS های قبلی برای جوش تعمیری) وقتی هر یک از متغیرهای اساسی زیر تغییری فراتر از حدود اظهار شده داشته‌باشد، معتبر نبوده و باید تستهای محدود جهت تأیید (به PQR جدید) انجام شود:



## الف - فرآیند جوشکاری:

۱ - تغییر فرآیند جوشکاری، مثل زیر بودری به گاز محافظ.

۲ - تغییر روش، مثل دستی به نیمه اتوماتیک.

## ب - جنس لوله:

۱ - تغییر طبقه‌بندی گرید<sup>۱</sup>، در صورت استفاده از سیستم‌های آلیاژی مختلف در محدوده یک

طبقه‌بندی گرید، هر آلیاژ باید بصورت جداگانه تأیید شود.

طبقات گرید عبارتند از:

- حداقل استحکام تسلیم خواسته شده PSI ۴۲۰۰۰ یا کمتر

- حداقل استحکام تسلیم خواسته شده بیش از PSI ۴۲۰۰۰، ولی کمتر از PSI ۶۵۰۰۰

- هر گرید با حداقل استحکام تسلیم خواسته شده بیش از PSI ۶۵۰۰۰

۲ - در محدوده هر طبقه‌بندی گرید، ضخامتی بیش از ضخامت تأیید شده.

۳ - در محدوده هر طبقه‌بندی گرید و رنج ضخامت، اگر کربن معادل CE (به توجه مراجعه شود)

بدست آمده از آنالیز محصول برای جنس مورد تعمیر، بیش از ۰,۰۴ درصد بزرگتر از CE جنس

تأیید شده باشد.

## توجه:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} = \frac{Ni + Cu}{15}$$

## ج - مواد جوشکاری:

۱ - تغییر دسته‌بندی فلز پرکننده (سیم جوش یا الکتروود)

۲ - تغییر قطر الکتروود

۳ - تغییر بیش از ۵ درصد در ترکیب شیمیایی گاز محافظ.

۴ - تغییر بیش از ۱۵ درصد در نرخ جریان<sup>۱</sup> گاز محافظ.

۵ - تغییر بودر جوش زیر بودری از یک کد به کد دیگر.

## د - پارامترهای جوشکاری:

۱ - تغییر نوع جریان (مثل AC به DC)

۲ - تغییر قطبیت.

۳ - در جوشکاری اتوماتیک و نیمه اتوماتیک، جداول (کارت عملکرد<sup>۱</sup>) جریان، ولتاژ و سرعت

جوشکاری را می‌توان طوری تنظیم کرد که رنجی از ضخامت را شامل شود. در این جدول

FLOW RATE - ۲

GRADE CATEGORY - ۱

م - مترجم

(گزارت عملکرد) نقاط مناسبی باید انتخاب و تست شوند تا کل جدول (گزارت عملکرد) تأیید شود. اگر با اینکار انحرافی نسبت به جدول تأیید شده بیش از مقادیر زیر مشاهده شود، یک تأیید جدید مورد نیاز خواهد بود:

- ۱۰ درصد در آمپراژ

- ۷ درصد در ولتاژ

- ۱۰ درصد در سرعت برای جوشکاری اتوماتیک

و - گرده جوش: در جوشکاری نیمه اتوماتیک و دستی، تغییر بیش از ۵۰ درصد در پهنای گرده جوش

ه - عملیات حرارتی پیش گرم و پس گرم

۱ - جوشکاری تعمیر لوله در دمایی کمتر از دمای تأیید شده.

۲ - حذف یا اضافه کردن عملیات حرارتی پس گرم

### C-۲-۲ - تست مکانیکی

#### C-۲-۲-۱ - تعداد تست‌ها

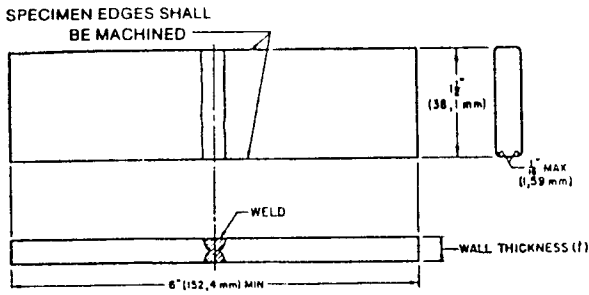
برای هر تست، دو نمونه به ازاء هر نوع تست مورد نیاز است.

#### C-۲-۲-۲ - تست کشش عرضی

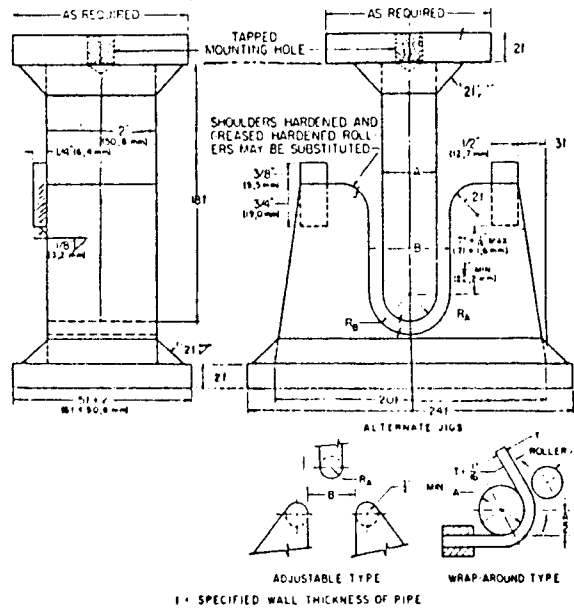
عرض نمونه‌های تست کشش عرضی باید تقریباً ۱,۵ اینچ (۳۸ mm) بوده و جوش عرضی لب به لب باید عمود بر محور طولی در مرکز نمونه باشد (به شکل C-۱ یا شکل ۴ مراجعه شود). گرده جوش از هر دو طرف باید برداشته شود. استحکام کشش نهایی باید حداقل برابر با حداقل مقدار مشخص شده مربوط به گزید لوله باشد.

#### C-۲-۲-۳ - تست خمش هدایت شده عرضی

نمونه‌های تست خمش و هدایت شده عرضی باید مطابق با شکل C-۲ باشند. جوش همانطوریکه نشان داده شده، در یک شیار انجام شود. هر نمونه باید به وسیله قالب دستگاه قرار گیرد. جوش در وسط قرار گرفته و پس از اعمال نیرو و انجام آزمایش، نمونه تقریباً به اندازه ۱۸۰ درجه در قالبی مطابق با شکل C-۳ و جدول C-۱، خم گردد و سطح روباز جوش در کشش باشد. اگر ترک یا عیب دیگری بزرگتر از  $\frac{1}{8}$  اینچ (۳,۱۸ mm) در هر جهت در جوش یا فلز پایه پس از خمش مشاهده نشود، تست

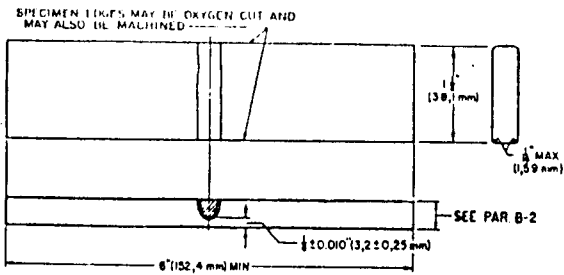


Note: Weld reinforcement shall be removed from both faces.  
Figure C-1—Transverse Tensile Test Specimen



Note: See Table C-1.

Figure C-3—Jig for Guided-Bend Test



Note: Weld reinforcement shall be removed.

Figure C-2—Guided-Bend Test Specimen

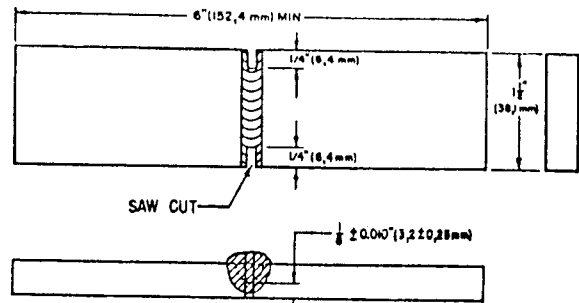
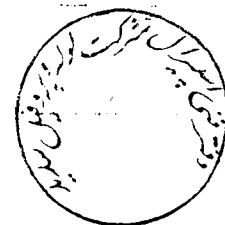


Figure C-4—Nick-Break Test Specimen





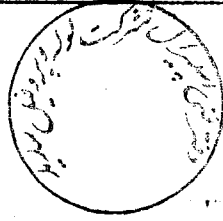


Table C-1—Guided-Bend Test Jig Dimensions

(1) Member Dimension	(2) Pipe Grade <sup>a</sup>				
	(2) A, B & X42	(3) X46	(4) X52 & X56	(5) X60 & X65	(6) X70 & X80
Radius of male member, $R_A$	$3t$	$3\frac{1}{2}t$	$4t$	$4\frac{1}{2}t$	$5t$
Radius of female member, $R_B$	$4t + \frac{1}{16}$ in. ( $4t + 1.6$ mm)	$4\frac{1}{2}t + \frac{1}{16}$ in. ( $4\frac{1}{2}t + 1.6$ mm)	$5t + \frac{1}{16}$ in. ( $5t + 1.6$ mm)	$5\frac{1}{2}t + \frac{1}{16}$ in. ( $5\frac{1}{2}t + 1.6$ mm)	$6t + \frac{1}{16}$ in. ( $6t + 1.6$ mm)
Width of male member, $A$	$6t$	$7t$	$8t$	$9t$	$10t$
Width of groove in female member, $B$	$8t + \frac{1}{8}$ in. ( $8t + 3.2$ mm)	$9t + \frac{1}{8}$ in. ( $9t + 3.2$ mm)	$10t + \frac{1}{8}$ in. ( $10t + 3.2$ mm)	$11t + \frac{1}{8}$ in. ( $11t + 3.2$ mm)	$12t + \frac{1}{8}$ in. ( $12t + 3.2$ mm)

Notes:

1. See Figure C-4.
2.  $t$  = specified wall thickness of the pipe.

<sup>a</sup>For intermediate grades of pipe, the dimensions of the bending jig shall conform to those shown for the next lower grade or shall be proportional

خمش باید بعنوان قابل قبول تلقی شود. ترک‌هایی را که در هنگام انجام تست هم در امتداد لبه‌های نمونه ایجاد شده و هم کمتر از  $1/4$  اینچ (6,35 mm) در تمام جهت‌ها باشند، نباید در نظر گرفت.

#### ۴-۲-۲-۴ - تست Nick - Break

نمونه‌های nick - break باید مطابق شکل C-4 باشند. جوش باید در شیاری که در شکل نشان داده شده، انجام شود. هر نمونه باید از هر دو سمت در مرکز جوش با اره شیاری شود و سپس با کشش یا ضربات چکش به مرکز یک سر، شکسته شود. سطح شکست نمونه باید بازدید چشمی شده و اگر معیارهای زیر را برآورده کند، پذیرفته شده و تأیید می‌شود:

الف - در هیچ جهت حباب‌های گازی<sup>۱</sup> بزرگتر از  $1/16$  اینچ (1,59 mm) وجود نداشته باشد.

ب - در ضخامت‌های 0,25 اینچ (6,35 mm) و کمتر، بیش از یک حباب‌گازی با هر اندازه، وجود نداشته باشد.

ج - در ضخامت‌های بین 0,25 اینچ (6,35 mm) و 0,5 اینچ (12,7 mm) بیش از دو حباب‌گازی با هر اندازه، وجود نداشته باشد.

د - در ضخامت‌های بزرگتر از 0,5 اینچ (12,7 mm) بیش از سه حباب‌گازی با هر اندازه، وجود نداشته باشد.

ه - آخال‌های سرباره<sup>۲</sup> باید حداقل با فاصله 0,5 اینچ (12,7) از فلز سالم از یکدیگر فاصله داشته و عرض آنها نباید بزرگتر از  $1/16$  اینچ (1,59 mm) یا طول آنها نباید بزرگتر از  $3/16$  اینچ (4,76 mm) باشد.

#### ۳-۳ - تأیید مهارت پرسنل جوشکار

##### ۱-۳-۳ - تأییدیه

##### ۱-۱-۳-۳ - کلیات

لازم است که هر جوشکار تعمیراتی و هر اپراتور جوشکاری تأیید شود. جوشکار یا اپراتور تأیید شده در یک طبقه‌بندی گیرد، برای طبقات گیرد پایین‌تر نیز مورد تأیید است. به شرط اینکه از همان روش جوشکاری استفاده شود.

## ۲-۱-۳-۱-۲ - آزمون

جهت تأیید شدن، جوشکار تعمیراتی یا اپراتور جوشکار باید جوشهایی انجام دهد که در تستهای زیر پذیرفته شود:

الف- آزمایش رادیوگرافی با فیلم مطابق با شکل ۹ این استاندارد.

ب - دو تست خمش هدایت شده مطابق بند ۳-۲-۲-۲-۲ C این ضمیمه .

ج - دو تست nick - break مطابق بند ۴-۲-۲-۲-۲ C این ضمیمه .

## ۳-۱-۳-۱-۳ - شکست در تست

اگر یک یا بیش از یکی از تستهای بند ۲-۱-۳-۱-۲ C نتواند خواسته‌های استاندارد را برآورده کند، جوشکار تعمیراتی یا اپراتور می‌تواند یک جوش دیگر برای تأیید صلاحیت انجام دهد. اگر این جوش در یک یا بیش از یکی از تستهای بند ۲-۱-۳-۱-۲ C نتواند خواسته‌های استاندارد را برآورده نماید، آن جوشکار تعمیراتی یا اپراتور جوشکاری مردود می‌شود. هیچ آزمون دوباره‌ای مجاز نمی‌باشد، تا زمانی که جوشکار یا اپراتور مردود شده آموزش‌های بیشتری را گذرانده و تکمیل نموده باشد.

## ۲-۳-۲ - تأیید مجدد

تأیید مجدد مطابق بند ۱-۳-۲ C تحت شرایط زیر مورد نیاز می‌باشد:

الف- گذشت یکسال از آخرین تأیید.

ب - فرد مورد نظر بمدت سه ماه با روشهای جوشکاری تأیید شده، جوشکاری نکرده باشد.

ج - ایجاد پرسش و شک در مورد توانایی جوشکاری فرد.

### APPENDIX D—ELONGATION TABLE (NORMATIVE)

The minimum elongation values calculated by the equation in Table 3 are given in Table D-1.

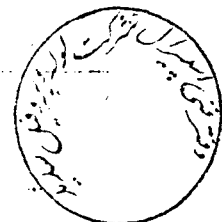


Table D-1—Elongation Table

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Tensile Test Specimen				Elongation in 2 inches (minimum percent)									
Area A sq. in.	Specified Wall Thickness (in.)			A25 45,000	A 48,000	B X42 60,000	X46 63,000	X52 66,000	X56 71,000	X60 75,000	X65 77,000	X70 82,000	X80 90,000
	$\frac{3}{4}$ in. Specimen	1 in. Specimen	$1\frac{1}{2}$ in. Specimen										
0.75 and greater	.994 and greater	.746 and greater	.497 and greater	38.5	36.0	29.5	28.5	27.0	25.5	24.0	23.5	22.5	20.5
0.74	.980-.993	.735-.745	.490-.496	38.0	36.0	29.5	28.0	27.0	25.5	24.0	23.5	22.0	20.5
0.73	.967-.979	.726-.734	.484-.489	38.0	36.0	29.5	28.0	27.0	25.5	24.0	23.5	22.0	20.5
0.72	.954-.966	.715-.725	.477-.483	38.0	36.0	29.5	28.0	27.0	25.0	24.0	23.5	22.0	20.5
0.71	.941-.953	.706-.714	.471-.476	38.0	35.5	29.0	28.0	27.0	25.0	24.0	23.5	22.0	20.5
0.70	.927-.940	.695-.705	.464-.470	38.0	35.5	29.0	28.0	26.5	25.0	24.0	23.5	22.0	20.0
0.69	.914-.926	.686-.694	.457-.463	37.5	35.5	29.0	28.0	26.5	25.0	24.0	23.0	22.0	20.0
0.68	.900-.913	.675-.685	.450-.456	37.5	35.5	29.0	27.5	26.5	25.0	23.5	23.0	22.0	20.0
0.67	.887-.899	.666-.674	.444-.449	37.5	35.5	29.0	27.5	26.5	25.0	23.5	23.0	22.0	20.0
0.66	.874-.886	.655-.665	.437-.443	37.5	35.0	29.0	27.5	26.6	25.0	23.5	23.0	21.5	20.0
0.65	.861-.873	.646-.654	.431-.436	37.0	35.0	28.5	27.5	26.5	24.5	23.5	23.0	21.5	20.0
0.64	.847-.860	.635-.645	.424-.430	37.0	35.0	28.5	27.5	26.5	24.5	23.5	23.0	21.5	20.0
0.63	.834-.846	.626-.634	.417-.423	37.0	35.0	28.5	27.5	26.0	24.5	23.5	23.0	21.5	20.0
0.62	.820-.833	.615-.625	.410-.416	37.0	35.0	28.5	27.0	26.0	24.5	23.5	22.5	21.5	19.5
0.61	.807-.819	.606-.614	.404-.409	36.5	34.5	28.5	27.0	26.0	24.5	23.0	22.5	21.5	19.5
0.60	.794-.806	.595-.605	.397-.403	36.5	34.5	28.5	27.0	26.0	24.5	23.0	22.5	21.5	19.5
0.59	.781-.793	.586-.594	.391-.396	36.5	34.5	28.0	27.0	26.0	24.0	23.0	22.5	21.5	19.5
0.58	.767-.780	.575-.585	.384-.390	36.5	34.5	28.0	27.0	26.0	24.0	23.0	22.5	21.0	19.5
0.57	.754-.766	.566-.574	.377-.383	36.0	34.0	28.0	27.0	25.5	24.0	23.0	22.5	21.0	19.5
0.56	.740-.753	.555-.565	.370-.376	36.0	34.0	28.0	26.5	25.5	24.0	23.0	22.5	21.0	19.5
0.55	.727-.739	.546-.554	.364-.369	36.0	34.0	28.0	26.5	25.5	24.0	22.5	22.0	21.0	19.5
0.54	.714-.726	.535-.545	.357-.363	36.0	34.0	27.5	26.5	25.5	24.0	22.5	22.0	21.0	19.0
0.53	.701-.713	.526-.534	.351-.356	35.5	33.5	27.5	26.5	25.5	23.5	22.5	22.0	21.0	19.0
0.52	.687-.700	.515-.525	.344-.350	35.5	33.5	27.5	26.5	25.0	23.5	22.5	22.0	20.5	19.0
0.51	.674-.686	.506-.514	.337-.343	35.5	33.5	27.5	26.0	25.0	23.5	22.5	22.0	20.5	19.0
0.50	.660-.673	.495-.505	.330-.336	35.5	33.5	27.0	26.0	25.0	23.5	22.5	22.0	20.5	19.0
0.49	.647-.659	.486-.494	.324-.329	35.0	33.0	27.0	26.0	25.0	23.5	22.0	21.5	20.5	19.0
0.48	.634-.646	.475-.485	.317-.323	35.0	33.0	27.0	26.0	25.0	23.0	22.0	21.5	20.5	19.0
0.47	.621-.633	.466-.474	.311-.316	35.0	33.0	27.0	26.0	24.5	23.0	22.0	21.5	20.5	18.5
0.46	.607-.620	.455-.465	.304-.310	34.5	33.0	27.0	25.5	24.5	23.0	22.0	21.5	20.0	18.5
0.45	.594-.606	.446-.454	.297-.303	34.5	32.5	26.5	25.5	24.5	23.0	22.0	21.5	20.0	18.5
0.44	.580-.593	.435-.445	.290-.296	34.5	32.5	26.5	25.5	24.5	23.0	21.5	21.0	20.0	18.5
0.43	.567-.579	.426-.434	.284-.289	34.5	32.5	26.5	25.5	24.5	22.5	21.5	21.0	20.0	18.5
0.42	.554-.566	.415-.425	.277-.283	34.0	32.0	26.5	25.0	24.0	22.5	21.5	21.0	20.0	18.5
0.41	.541-.553	.406-.414	.271-.276	34.0	32.0	26.0	25.0	24.0	22.5	21.5	21.0	20.0	18.0
0.40	.527-.540	.395-.405	.264-.270	34.0	32.0	26.0	25.0	24.0	22.5	21.5	21.0	19.5	18.0
0.39	.514-.526	.386-.394	.257-.263	33.5	31.5	26.0	25.0	24.0	22.5	21.0	20.5	19.5	18.0
0.38	.500-.513	.375-.385	.250-.256	33.5	31.5	26.0	24.5	23.5	22.0	21.0	20.5	19.5	18.0
0.37	.487-.499	.366-.374	.244-.249	33.0	31.5	25.5	24.5	23.5	22.0	21.0	20.5	19.5	18.0
0.36	.474-.486	.355-.365	.237-.243	33.0	31.0	25.5	24.5	23.5	22.0	21.0	20.5	19.5	17.5



Table D-1—Elongation Table—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
Tensile Test Specimen				Elongation in 2 inches (minimum percent)												
Area A sq. in.	Specified Wall Thickness (in.)			A25	A	B X42	Specified Tensile Strength (psi)									
	3/4 in. Specimen	1 in. Specimen	1 1/2 in. Specimen				45,000	48,000	60,000	63,000	66,000	71,000	75,000	77,000	82,000	90,000
	0.35	.461-.473	.346-.354				.231-.236	33.0	31.0	25.5	24.5	23.5	22.0	21.0	20.5	19.0
0.34	.447-.460	.335-.345	.224-.230	32.5	31.0	25.0	24.0	23.0	21.5	20.5	20.0	19.0	17.5			
0.33	.434-.446	.326-.334	.217-.223	32.5	30.5	25.0	24.0	23.0	21.5	20.5	20.0	19.0	17.5			
0.32	.420-.433	.315-.325	.210-.216	32.5	30.5	25.0	24.0	23.0	21.5	20.5	20.0	19.0	17.5			
0.31	.407-.419	.306-.314	.204-.209	32.0	30.5	25.0	23.5	22.5	21.5	20.5	20.0	18.5	17.0			
0.30	.394-.406	.295-.305	.197-.203	32.0	30.0	24.5	23.5	22.5	21.0	20.0	19.5	18.5	17.0			
0.29	.381-.393	.286-.294	.191-.196	31.5	30.0	24.5	23.5	22.5	21.0	20.0	19.5	18.5	17.0			
0.28	.367-.380	.275-.285	.184-.190	31.5	29.5	24.5	23.0	22.5	21.0	20.0	19.5	18.5	17.0			
0.27	.354-.366	.266-.274	.177-.183	31.0	29.5	24.0	23.0	22.0	20.5	19.5	19.0	18.0	16.5			
0.26	.340-.353	.255-.265	.170-.176	31.0	29.0	24.0	23.0	22.0	20.5	19.5	19.0	18.0	16.5			
0.25	.327-.339	.246-.254	.164-.169	30.5	29.0	23.5	22.5	22.0	20.5	19.5	19.0	18.0	16.5			
0.24	.314-.326	.235-.245	.157-.163	30.5	29.0	23.5	22.5	21.5	20.0	19.0	19.0	18.0	16.5			
0.23	.301-.313	.226-.234	.151-.156	30.0	28.5	23.5	22.5	21.5	20.0	19.0	18.5	17.5	16.0			
0.22	.287-.300	.215-.225	.144-.150	30.0	28.5	23.0	22.0	21.0	20.0	19.0	18.5	17.5	16.0			
0.21	.274-.286	.206-.214	.137-.143	29.5	28.0	23.0	22.0	21.0	19.5	18.5	18.5	17.5	16.0			
0.20	.260-.273	.195-.205	.130-.136	29.5	27.5	22.5	21.5	21.0	19.5	18.5	18.0	17.0	15.5			
0.19	.247-.259	.186-.194	.124-.129	29.0	27.5	22.5	21.5	20.5	19.5	18.5	18.0	17.0	15.5			
0.18	.234-.246	.175-.185	.117-.123	29.0	27.0	22.0	21.5	20.5	19.0	18.0	17.5	17.0	15.5			
0.17	.221-.233	.166-.174	.111-.116	28.5	27.0	22.0	21.0	20.0	19.0	18.0	17.5	16.5	15.0			
0.16	.207-.220	.155-.165	.104-.110	28.0	26.5	21.5	21.0	20.0	18.5	17.5	17.5	16.5	15.0			
0.15	.194-.206	.146-.154	.097-.103	27.5	26.0	21.5	20.5	19.5	18.5	17.5	17.0	16.0	15.0			
0.14	.180-.193	.135-.145	.091-.096	27.5	26.0	21.0	20.0	19.5	18.0	17.5	17.0	16.0	14.5			
0.13	.167-.179	.126-.134	.084-.090	27.0	25.5	21.0	20.0	19.0	18.0	17.0	16.5	15.5	14.5			
0.12	.154-.166	.115-.125	.077-.083	26.5	25.0	20.5	19.5	19.0	17.5	17.0	16.5	15.5	14.0			
0.11	.141-.153	.106-.114	.071-.076	26.0	24.5	20.0	19.5	18.5	17.5	16.5	16.0	15.0	14.0			
0.10	.127-.140	.095-.105	.064-.070	25.5	24.0	19.5	19.0	18.0	17.0	16.0	16.0	15.0	13.5			
0.09	.114-.126	.086-.094	.057-.063	25.0	23.5	19.5	18.5	17.5	16.5	16.0	15.5	14.5	13.5			
0.08	.100-.113	.075-.085	.050-.056	24.5	23.0	19.0	18.0	17.5	16.0	15.5	15.0	14.5	13.0			
0.07	.087-.099	.066-.074	.044-.049	24.0	22.5	18.5	—	—	—	—	—	—	13.0			
0.06	.074-.086	.055-.065	.037-.043	23.0	22.0	18.0	—	—	—	—	—	—	12.5			
0.05	.061-.073	.046-.054	.031-.036	22.5	21.0	17.0	—	—	—	—	—	—	12.0			
0.04	.047-.060	.035-.045	.024-.030	21.5	20.0	16.5	—	—	—	—	—	—	11.5			
0.03	.034-.046	.026-.034	.017-.023	20.0	19.0	15.5	—	—	—	—	—	—	11.0			
0.02	.020-.033	.015-.025	.010-.016	18.5	17.5	14.5	—	—	—	—	—	—	10.0			
0.01 and less	.019 and less	.014 and less	.009 and less	16.0	15.0	12.5	—	—	—	—	—	—	8.5			

## APPENDIX E—DIMENSIONS, WEIGHTS, AND TEST PRESSURES—METRIC EQUIVALENTS (NORMATIVE)

Tables E-1A, E-1B, and E-1C provide the metric (SI) unit equivalent of U.S. customary unit values for dimensions, weights, and test pressures shown in Tables 6A, 6B, and 6C.

Table E-1A—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Nominal Sizes 1/8 Through 1 1/2 (Metric Units)

Nominal Size	Designation		Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>p</sub> (kg/m)	Inside Diameter, d (mm)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )							
	Wall	Weight					Grade A		Grade A25		Std.	Alt.	Std.	Alt.
							Std.	Alt.	Std.	Alt.				
1/8	Std.	0.24	10.3	1.7	0.36	6.9	48	—	—	—	—	—	—	
	XS	0.31	10.3	2.4	0.47	5.5	59	—	—	—	—	—	—	
1/4	Std.	0.42	13.7	2.2	0.62	9.3	48	—	—	—	—	—	—	
	XS	0.54	13.7	3.0	0.79	7.7	59	—	—	—	—	—	—	
3/8	Std.	0.57	17.1	2.3	0.84	12.5	48	—	—	—	—	—	—	
	XS	0.74	17.1	3.2	1.10	10.7	59	—	—	—	—	—	—	
1/2	Std.	0.85	21.3	2.8	1.28	15.7	48	—	—	—	—	—	—	
	XS	1.09	21.3	3.7	1.61	13.9	59	—	—	—	—	—	—	
1/2	XXS	1.71	21.3	7.5	2.55	6.3	69	—	—	—	—	—	—	
	Std.	1.13	26.7	2.9	1.70	20.9	48	—	—	—	—	—	—	
3/4	XS	1.47	26.7	3.9	2.19	18.9	59	—	—	—	—	—	—	
	XXS	2.44	26.7	7.8	3.64	11.1	69	—	—	—	—	—	—	
1	Std.	1.68	33.4	3.4	2.52	26.6	48	—	—	—	—	—	—	
	XS	2.17	33.4	4.5	3.21	24.4	59	—	—	—	—	—	—	
1	XXS	3.66	33.4	9.1	5.45	15.2	69	—	—	—	—	—	—	
	Std.	2.27	42.2	3.6	3.43	35.0	69	—	—	—	—	—	—	
1 1/4	XS	3.00	42.2	4.9	4.51	32.4	90	—	—	—	—	—	—	
	XXS	5.21	42.2	9.7	7.77	22.8	96	—	—	—	—	—	—	
1 1/2	Std.	2.72	48.3	3.7	4.07	40.9	83	—	—	—	—	—	—	
	XS	3.63	48.3	5.1	5.43	38.1	124	—	—	—	—	—	—	
1 1/2	XXS	6.41	48.3	10.2	9.58	27.9	152	—	—	—	—	—	—	

Note: See Tables 6A, 6B, and 6C in Section 7 for U.S. customary unit equivalents of the metric values shown in this table.

<sup>a</sup>Outside diameter and wall thickness dimensions shown are subject to tolerances described in Table 7. Inside diameters are nominal and are given here for information (see 7.2).

<sup>b</sup>The test pressures given in Tables E-1A, E-1B, and E-1C apply to Grades A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70, and X80 only. See 9.4.3 for pressures applicable to other grades.

<sup>c</sup>100 kPa = 1 bar.

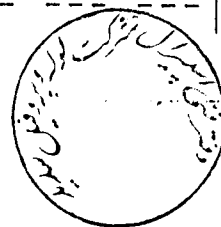










Table E-1B—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 2 3/8 Through 5 9/16 (Metric Units)—Continued

Designation	Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (kg/m)	Inside Diameter, d (mm)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )												
					Grade A25	Grade A	Grade B	Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80		
5 9/16	141.3	9.5	30.88	122.3	Std.	139	167	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207
5 9/16 <sup>d</sup>	141.3	12.7	40.28	115.9	Std.	186	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207
5 9/16 <sup>d</sup>	141.3	15.9	49.17	109.5	Std.	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207
5 9/16	141.3	19.1	57.56	103.1	Std.	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207

Note: See Tables 6A, 6B, and 6C in Section 7 for U.S. customary unit equivalents of the metric values shown in this table.

<sup>a</sup>Outside diameter and wall-thickness dimensions shown are subject to tolerances described in Table 7. Inside diameters are nominal and are given here for information (see 7.2).

<sup>b</sup>The test pressures given in Tables E-1A, E-1B, and E-1C apply to Grades A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70 and X80 only. See 9.4.3 for pressures applicable to other grades.

<sup>c</sup>100 kPa = 1 bar.

<sup>d</sup>These sizes are special plain-end weights. All other sizes are regular weight. See Table 7 for applicable weight tolerances. For Grades X42 and higher, weights intermediate to regular weights shall be considered regular weight; weights intermediate to special plain-end weights shall be considered special plain-end weights, and weights intermediate to the heaviest tabulated special plain-end weight and the lightest regular weight shall be considered special plain-end weights.



Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)

(1) Designation Size	(2) Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	(3) Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	(4) Plain- End Weight, W <sub>e</sub> (kg/m)	(5) Inside Diameter, d (mm)	(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)		(12)		(13)		(14)		(15)		(16)		(17) Grade X80
					Grade A		Grade B		Grade X42		Grade X46		Grade X52		Grade X56		Grade X60		Grade X65		Grade X70						
						Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	2.1	8.61	164.1	31	39	45	54	59	68	72	78	84	91	91	103											
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	2.8	11.43	162.7	41	51	59	72	79	88	95	102	110	119	138												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	3.2	13.03	161.9	47	59	68	82	90	101	109	117	127	136	151												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	3.6	14.62	161.1	53	66	77	92	101	114	123	132	143	154	177												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	4.0	16.21	160.3	59	73	85	102	112	127	136	146	158	170	196												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	4.4	17.78	159.5	64	81	94	113	123	135	145	161	174	188	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	4.8	19.35	158.7	70	88	103	123	135	152	164	176	191	205	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	5.2	20.91	157.9	76	95	111	133	145	165	177	190	206	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	5.6	22.47	157.1	82	103	120	143	157	178	192	205	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	6.4	25.55	155.5	94	117	136	164	179	203	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	7.1	28.22	154.1	105	131	153	183	201	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	7.9	31.25	152.5	117	146	170	205	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	8.7	34.24	150.9	129	161	193	207	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	9.5	37.20	149.3	141	176	164	193	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	11.0	42.67	146.3	187	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	12.7	48.73	142.9	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	14.3	54.31	139.7	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	15.9	59.76	136.5	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	18.3	67.69	131.7	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	19.1	70.37	130.1	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207												
6 5/8 <sup>d</sup>	168.3	22.2	79.98	123.9	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	3.2	17.04	212.7	36	45	42	63	69	78	84	90	97	105	121												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	4.0	21.22	211.1	45	56	52	79	86	97	105	112	121	131	151												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	4.8	25.37	209.5	54	68	63	94	103	117	126	135	147	158	181												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	5.2	27.43	208.7	—	—	—	102	112	127	138	146	158	170	196												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	5.6	29.48	207.9	63	79	74	92	102	116	127	138	151	164	196												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	6.4	33.57	206.3	72	90	84	105	116	133	147	158	171	184	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	7.0	36.61	205.1	80	100	93	116	126	144	156	167	180	195	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	7.9	41.14	203.3	90	112	105	131	139	157	166	179	192	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	8.2	42.65	202.7	92	116	108	135	143	162	172	184	197	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	8.7	45.14	201.7	99	123	116	144	152	173	182	194	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	9.5	49.10	200.1	108	135	126	157	165	189	198	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	11.1	56.94	196.9	126	158	147	184	193	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	12.7	64.64	193.7	—	—	—	207	207	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	14.3	72.22	190.5	162	193	189	193	207	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	15.9	79.67	187.3	180	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	18.3	90.62	182.5	193	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	19.1	94.20	180.9	193	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	20.6	100.84	177.9	193	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	22.2	107.79	174.7	193	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207												
8 5/8 <sup>d</sup>	219.1	25.4	121.32	168.3	193	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207												
10 3/4 <sup>d</sup>	273.1	4.0	26.54	265.1	36	45	42	52	58	68	72	78	84	91	103												
10 3/4 <sup>d</sup>	273.1	4.8	31.76	263.5	43	54	50	63	70	81	88	95	102	110	137												

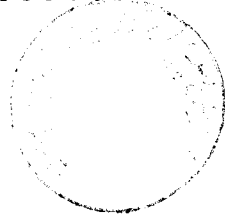






Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )												(17)						
					Grade A		Grade B		Grade X42		Grade X46		Grade X52		Grade X56			Grade X60		Grade X65		Grade X70	
Designation	Weight	Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (kg/m)	Inside Diameter, d (mm)	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	
16	169.43	406.4	27.0	252.61	352.4	165	193	192	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
16	178.72	406.4	28.6	266.45	349.2	174	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
16	187.93	406.4	30.2	280.17	346.0	185	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
16	196.91	406.4	31.8	293.76	342.8	193	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18 <sup>d</sup>	35.76	457.0	4.8	53.53	447.4	26	32	30	38	52	56	63	68	74	79	85	89	96	109	109	109	109	109
18 <sup>d</sup>	41.59	457.0	5.6	62.34	445.8	30	38	35	44	60	65	74	80	85	92	100	102	109	125	125	125	125	125
18 <sup>d</sup>	47.39	457.0	6.4	71.12	444.2	34	43	40	50	68	75	85	91	98	105	114	113	121	135	135	135	135	135
18 <sup>d</sup>	53.18	457.0	7.1	78.77	442.8	39	48	45	56	76	84	95	103	110	119	128	128	135	149	149	149	149	149
18	58.94	457.0	7.9	87.49	441.2	43	54	50	63	85	94	105	114	122	132	142	142	151	162	162	162	162	162
18	64.87	457.0	8.7	96.18	439.6	48	59	55	69	94	103	116	125	134	145	156	156	171	178	178	178	178	178
18	70.59	457.0	9.5	104.84	438.0	52	65	61	75	103	112	127	136	146	158	171	171	185	185	185	185	185	185
18	76.29	457.0	10.3	113.46	436.4	—	—	—	88	111	121	137	148	158	172	185	185	200	200	200	200	200	200
18	82.15	457.0	11.1	122.05	434.8	61	76	70	88	120	131	148	160	171	185	200	200	207	207	207	207	207	207
18	87.81	457.0	11.9	130.62	433.2	—	—	—	101	128	141	158	171	183	198	207	207	207	207	207	207	207	207
18	93.45	457.0	12.7	139.15	431.6	69	86	81	101	136	150	169	182	195	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	104.67	457.0	14.3	156.11	428.4	77	96	90	113	156	171	190	205	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	115.98	457.0	15.9	172.95	425.2	86	107	101	125	171	187	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	127.21	457.0	17.5	189.67	422.0	95	119	111	138	188	206	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	138.17	457.0	19.1	206.25	418.8	103	130	121	151	205	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	149.06	457.0	20.6	221.69	415.8	112	140	130	163	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	160.03	457.0	22.2	238.03	412.6	121	151	141	176	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	170.92	457.0	23.8	254.25	409.4	130	161	151	189	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	181.56	457.0	25.4	270.34	406.2	138	172	161	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	192.11	457.0	27.0	286.30	403.0	146	183	171	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	202.75	457.0	28.6	302.14	399.8	155	193	181	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	213.31	457.0	30.2	317.85	396.6	163	193	191	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
18	223.61	457.0	31.8	333.44	393.4	172	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20 <sup>d</sup>	46.27	508.0	5.6	69.38	496.8	27	34	32	39	57	63	71	77	82	89	96	96	109	109	109	109	109	109
20 <sup>d</sup>	52.73	508.0	6.4	79.16	495.2	31	39	36	45	66	72	81	88	94	102	109	109	125	125	125	125	125	125
20 <sup>d</sup>	59.18	508.0	7.1	87.70	493.8	35	43	41	51	73	80	90	97	104	113	121	121	135	135	135	135	135	135
20	65.60	508.0	7.9	97.43	492.2	39	48	45	56	81	89	100	108	116	125	135	135	149	149	149	149	149	149
20	72.21	508.0	8.7	107.12	490.6	43	53	50	62	89	98	111	119	128	138	149	149	162	162	162	162	162	162
20	78.60	508.0	9.5	116.78	489.0	47	58	54	68	97	107	121	130	139	151	164	164	176	176	176	176	176	176
20	84.96	508.0	10.3	126.41	487.4	—	—	—	—	106	116	131	141	151	164	176	176	190	190	190	190	190	190
20	91.51	508.0	11.1	136.01	485.8	54	68	63	79	114	125	141	152	163	176	190	190	204	204	204	204	204	204
20	97.83	508.0	11.9	145.58	484.2	—	—	—	—	122	134	151	163	174	189	204	204	207	207	207	207	207	207
20	104.13	508.0	12.7	155.12	482.6	62	77	72	90	130	143	161	174	186	202	207	207	207	207	207	207	207	207
20	116.67	508.0	14.3	174.10	479.4	70	87	81	102	147	161	182	196	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	129.33	508.0	15.9	192.95	476.2	77	97	90	113	163	179	202	202	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	141.90	508.0	17.5	211.68	473.0	85	107	99	125	180	197	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	154.19	508.0	19.1	230.27	469.8	93	116	109	136	196	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	166.40	508.0	20.6	247.60	466.8	101	126	118	147	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	178.72	508.0	22.2	265.95	463.6	109	136	127	158	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207

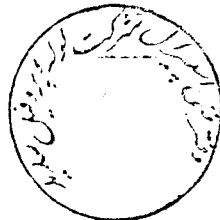






Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)—Continued

(1) Designation Size	(2) Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	(3) Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	(4) Plain- End Weight, w <sub>pe</sub> (kg/m)	(5) Inside Diameter, d (mm)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )										(17) Grade X80			
					(6) Grade A		(7)		(8) Grade B		(9)	(10)	(11)	(12)		(13)	(14)	(15)
					Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80
20	190.96	508.0	284.18	460.4	116	145	136	169	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	202.92	508.0	302.28	457.2	124	155	145	181	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	214.30	508.0	320.26	454.0	132	165	154	189	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	226.78	508.0	338.11	450.8	139	174	162	189	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	239.16	508.0	355.83	447.6	147	184	172	189	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	251.54	508.0	373.43	444.4	155	189	181	189	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	261.86	508.0	389.81	441.4	162	189	189	189	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
20	273.51	508.0	407.17	438.2	171	189	189	189	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22 <sup>d</sup>	50.94	559.0	76.42	547.8	25	31	29	36	52	57	65	70	75	81	87	85	91	99
22 <sup>d</sup>	58.07	559.0	87.21	546.2	28	35	33	41	60	65	74	80	85	92	99	92	101	114
22 <sup>d</sup>	65.18	559.0	96.63	544.8	32	39	37	46	66	73	82	88	95	102	110	104	113	126
22	72.27	559.0	107.36	543.2	35	44	41	51	74	81	91	98	105	114	123	115	124	140
22	79.56	559.0	118.06	541.6	39	48	45	56	81	89	100	108	116	126	135	126	135	151
22	86.61	559.0	128.73	540.0	42	53	50	61	96	105	110	118	127	137	148	137	148	169
22	93.63	559.0	139.37	538.4	—	62	58	72	104	113	128	138	148	160	173	160	173	197
22	107.85	559.0	160.55	535.2	50	62	58	72	111	122	137	148	159	172	185	172	185	207
22	114.81	559.0	171.09	533.6	56	70	65	82	118	130	147	158	169	183	197	183	197	207
22	128.67	559.0	192.08	530.4	63	79	74	92	133	146	165	178	190	206	207	206	207	207
22	142.68	559.0	212.95	527.2	70	88	82	103	148	162	184	198	207	207	207	207	207	207
22	156.60	559.0	233.68	524.0	78	97	90	113	163	179	202	207	207	207	207	207	207	207
22	170.21	559.0	254.30	520.8	85	105	99	123	178	195	207	207	207	207	207	207	207	207
22	183.75	559.0	273.51	517.8	92	114	107	134	192	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	197.41	559.0	293.87	514.6	99	123	115	144	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	211.00	559.0	314.11	511.4	105	132	123	154	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	224.28	559.0	334.23	508.2	113	141	132	165	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	237.48	559.0	354.22	505.0	120	150	140	172	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	250.81	559.0	374.08	501.8	127	158	148	172	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	264.06	559.0	393.81	498.6	134	167	156	172	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	277.01	559.0	413.42	495.4	141	172	165	172	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	289.88	559.0	431.69	492.4	148	172	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	302.88	559.0	451.06	489.2	155	172	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	315.79	559.0	470.30	486.0	162	172	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
22	328.41	559.0	489.41	482.8	169	172	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
24 <sup>d</sup>	63.41	610.0	95.26	597.2	26	32	30	38	55	60	68	73	78	85	91	85	91	104
24 <sup>d</sup>	71.18	610.0	105.56	595.8	29	37	34	42	61	66	75	81	87	94	101	94	101	115
24	78.93	610.0	117.30	594.2	32	40	38	47	68	74	84	90	96	104	113	104	113	128
24	86.91	610.0	129.00	592.6	36	44	41	52	74	81	92	99	106	115	124	115	124	154
24	94.62	610.0	140.68	591.0	39	48	45	56	88	89	101	108	116	126	135	126	135	167
24	102.31	610.0	152.32	589.4	—	—	—	—	96	104	109	117	126	136	147	136	147	180
24	110.22	610.0	163.93	587.8	45	56	53	66	95	106	117	126	135	147	158	147	158	193
24	117.86	610.0	175.51	586.2	—	—	—	—	102	111	126	136	145	157	169	157	169	206
24	125.49	610.0	187.06	584.6	52	65	61	75	109	119	134	145	155	168	181	168	181	206
24	140.68	610.0	210.07	581.4	58	72	68	85	122	134	151	163	175	189	204	189	204	207

Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6% Through 80 (Metric Units)—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )												(16)	(17)
					Grade A		Grade B		(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)				
Designation	Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (kg/m)	Inside Diameter, d (mm)	Std.	Alt.	Std.	Alt.							Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56
24	610.0	15.9	232.94	578.2	65	81	75	94	136	149	168	181	194	207	207	207		
-24	610.0	17.5	255.69	575.0	71	89	83	103	150	164	185	199	207	207	207	207		
24	610.0	19.1	278.32	571.8	77	97	90	113	163	179	202	207	207	207	207	207		
24	610.0	20.6	299.41	568.8	84	105	98	123	176	193	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	22.2	321.79	565.6	90	113	105	132	190	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	23.8	344.05	562.4	97	121	113	141	203	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	25.4	366.17	559.2	103	130	121	151	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	27.0	388.17	556.0	110	137	128	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	28.6	410.05	552.8	116	145	136	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	30.2	431.80	549.6	123	154	143	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	31.8	453.42	546.4	130	158	151	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	33.3	473.57	543.4	136	158	158	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	34.9	494.95	540.2	142	158	158	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	36.5	516.20	537.0	149	158	158	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	38.1	537.33	533.8	155	158	158	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
24	610.0	39.7	558.32	530.6	158	158	158	158	207	207	207	207	207	207	207	207		
26 <sup>d</sup>	660.0	6.4	103.15	647.2	24	30	28	34	51	55	63	67	72	78	84	96		
26 <sup>d</sup>	660.0	7.1	114.31	645.8	27	34	31	39	56	61	69	75	80	87	93	107		
26	660.0	7.9	127.04	644.2	30	37	34	43	62	68	77	83	89	97	104	119		
26	660.0	8.7	139.73	642.6	33	41	39	48	69	75	85	92	98	106	115	131		
26	660.0	9.5	152.39	641.0	36	45	42	52	75	82	93	100	107	116	125	143		
26	660.0	10.3	165.02	639.4	—	—	—	—	81	88	101	108	116	126	136	155		
26	660.0	11.1	177.62	637.8	42	52	49	61	88	96	109	117	125	136	146	167		
26	660.0	11.9	190.19	636.2	—	—	—	—	94	103	116	125	134	145	157	179		
26	660.0	12.7	202.72	634.6	48	60	56	70	100	110	124	134	143	155	167	191		
26	660.0	14.3	227.70	631.4	54	67	63	78	113	124	140	151	161	175	188	207		
26	660.0	15.9	252.55	628.2	60	74	70	87	126	138	155	167	179	194	207	207		
26	660.0	17.5	277.27	625.0	65	82	76	96	138	151	171	184	197	207	207	207		
26	660.0	19.1	301.87	621.8	72	90	83	104	151	165	187	201	207	207	207	207		
26	660.0	20.6	324.81	618.8	77	97	90	113	163	178	201	207	207	207	207	207		
26	660.0	22.2	349.16	615.6	83	104	97	122	175	192	207	207	207	207	207	207		
26	660.0	23.8	373.39	612.4	90	112	105	130	188	206	207	207	207	207	207	207		
26	660.0	25.4	397.49	609.2	95	119	112	138	201	207	207	207	207	207	207	207		
28 <sup>d</sup>	711.0	6.4	111.20	698.2	22	28	25	32	47	51	58	62	66	72	78	89		
28 <sup>d</sup>	711.0	7.1	123.24	696.8	25	31	29	37	52	57	65	70	74	81	87	99		
28	711.0	7.9	136.97	695.2	28	34	32	40	58	63	72	77	83	90	96	110		
28	711.0	8.7	150.67	693.6	—	—	—	—	64	70	79	85	92	99	107	121		
28	711.0	9.5	164.34	692.0	33	41	39	48	70	76	86	93	100	108	116	133		
28	711.0	10.3	177.98	690.4	—	—	—	—	76	83	94	101	108	117	126	144		
28	711.0	11.1	191.58	688.8	39	48	45	56	81	90	101	109	116	126	136	155		
28	711.0	11.9	205.15	687.2	—	—	—	—	88	96	108	116	125	135	145	166		
28	711.0	12.7	218.69	685.6	44	55	52	65	93	102	115	124	133	144	155	177		
28	711.0	14.3	245.68	682.4	50	62	58	72	105	114	130	139	150	162	174	199		
28	711.0	15.9	272.54	679.2	55	69	65	81	116	127	144	155	166	180	194	207		



Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )												(17)
					Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80	
Designation	Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, W <sub>PE</sub> (kg/m)	Inside Diameter, d (mm)	Std.	Alt.	Std.	Alt.	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade	Grade
Size									X42	X46	X52	X56	X60	X65	X70	X80	
32	350.90	27.0	523.33	759.0	82	103	96	120	173	189	207	207	207	207	207	207	207
32	370.96	28.6	553.22	755.8	88	109	102	127	183	200	207	207	207	207	207	207	207
32	390.94	30.2	582.98	752.6	92	115	107	134	194	207	207	207	207	207	207	207	207
32	410.51	31.8	612.61	749.4	97	121	113	141	203	207	207	207	207	207	207	207	207
34 <sup>d</sup>	90.11	6.4	135.35	851.2	18	23	21	27	39	42	48	51	54	59	64	73	
34 <sup>d</sup>	101.19	7.1	150.03	849.8	21	25	24	30	43	47	53	57	61	67	72	82	
34	112.25	7.9	166.78	848.2	23	28	27	33	48	52	59	63	68	74	80	91	
34	123.65	8.7	183.50	846.6	—	—	—	—	52	58	65	70	75	81	88	100	
34	134.67	9.5	200.18	845.0	28	34	32	40	57	63	71	76	82	89	96	109	
34	145.67	10.3	216.84	843.4	—	—	—	—	62	68	77	83	89	96	103	118	
34	157.00	11.1	233.46	841.8	32	40	37	47	67	74	83	90	96	104	112	127	
34	167.95	11.9	250.05	840.2	—	—	—	—	72	79	89	96	103	111	120	137	
34	178.89	12.7	266.61	838.6	37	45	43	53	76	84	95	102	110	119	127	146	
34	200.70	14.3	299.64	835.4	41	51	53	60	86	94	107	115	123	133	143	164	
34	222.78	15.9	332.53	832.2	45	57	53	67	96	105	119	127	137	148	160	183	
34	244.77	17.5	365.31	829.0	50	63	59	73	105	116	130	141	151	163	176	201	
34	266.33	19.1	397.95	825.8	54	68	64	80	115	126	142	153	164	178	192	207	
34	287.81	20.6	428.44	822.8	59	74	69	86	125	136	154	166	178	192	207	207	
34	309.55	22.2	460.85	819.6	64	80	74	93	134	147	166	178	192	207	207	207	
34	331.21	23.8	493.12	816.4	68	85	80	100	144	157	178	192	205	207	207	207	
34	352.44	25.4	525.27	813.2	73	91	85	106	153	168	189	204	207	207	207	207	
34	373.59	27.0	557.29	810.0	77	97	90	113	163	178	201	207	207	207	207	207	
34	394.99	28.6	589.19	806.8	82	103	96	120	172	189	207	207	207	207	207	207	
34	416.31	30.2	620.96	803.6	87	108	101	126	182	199	207	207	207	207	207	207	
34	437.21	31.8	652.60	800.4	91	114	106	133	192	207	207	207	207	207	207	207	
36 <sup>d</sup>	95.45	6.4	143.24	901.2	17	21	20	25	36	40	45	48	52	56	61	69	
36 <sup>d</sup>	107.20	7.1	158.79	899.8	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	77	
36	118.92	7.9	176.52	898.2	21	27	25	31	45	50	56	60	65	70	75	86	
36	131.00	8.7	194.22	896.6	—	—	—	—	50	54	61	66	71	77	83	94	
36	142.68	9.5	211.90	895.0	26	32	30	38	54	59	68	72	77	84	90	103	
36	154.34	10.3	219.54	893.4	—	—	—	—	59	64	73	79	84	91	98	112	
36	166.35	11.1	247.15	891.8	30	38	35	44	63	70	79	85	90	98	105	120	
36	177.97	11.9	264.72	890.2	—	—	—	—	68	74	84	90	97	105	113	129	
36	189.57	12.7	282.27	888.6	34	43	40	50	72	79	90	96	103	112	121	138	
36	212.70	14.3	317.27	885.4	39	48	45	56	81	89	101	108	116	125	136	155	
36	236.13	15.9	352.14	882.2	43	54	50	63	90	99	112	121	130	140	151	173	
36	259.47	17.5	386.88	879.0	48	59	55	69	99	109	123	133	142	154	166	190	
36	282.35	19.1	421.50	875.8	52	65	61	75	109	119	134	145	155	168	181	207	
36	305.16	20.6	453.84	872.8	56	70	65	81	118	129	145	156	168	182	196	207	
36	328.24	22.2	488.22	869.6	61	75	70	88	127	138	157	169	181	196	207	207	
36	351.25	23.8	522.47	866.4	65	81	75	94	136	149	168	181	194	207	207	207	
36	373.80	25.4	556.59	863.2	69	86	81	101	145	158	179	193	207	207	207	207	
36	396.27	27.0	590.58	860.0	73	92	85	107	154	168	190	205	207	207	207	207	
36	419.02	28.6	624.45	856.8	78	97	90	113	163	178	202	207	207	207	207	207	



Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)—Continued

Designation Size	(1) Weight	(2) Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	(3) Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	(4) Plain- End Weight, W <sub>pe</sub> (kg/m)	(5) Inside Diameter, d (mm)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )														
						(6) Grade A		(7)		(8) Grade B		(9) Alt.	(10) X42	(11) X46	(12) X52	(13) X56	(14) X60	(15) X65	(16) X70	(17) X80
						Std.	Alt.	Std.	Alt.	Std.	Alt.									
36	441.69	914.0	30.2	658.19	853.6	82	102	96	119	172	188	207	207	207	207	207	207	207		
36	463.91	914.0	31.8	691.81	850.4	86	107	101	125	181	198	207	207	207	207	207	207	207		
38	125.58	965.0	7.9	186.46	949.2	21	25	23	30	43	47	53	57	61	66	71	81	81		
38	138.35	965.0	8.7	205.17	947.6	23	28	26	33	47	52	59	63	68	73	79	89	89		
38	150.69	965.0	9.5	223.84	946.0	25	30	28	36	52	56	63	68	74	79	85	98	98		
38	163.01	965.0	10.3	242.49	944.4	26	33	31	39	56	61	69	74	79	86	93	106	106		
38	175.71	965.0	11.1	261.11	942.8	28	36	33	42	60	65	70	80	85	93	100	114	114		
38	187.99	965.0	11.9	279.69	941.2	30	39	36	45	64	70	80	85	92	99	107	122	122		
38	200.25	965.0	12.7	298.24	939.6	32	41	38	48	68	75	85	92	98	106	114	131	131		
38	224.71	965.0	14.3	335.25	936.4	37	46	43	54	77	84	95	103	110	118	128	147	147		
38	249.48	965.0	15.9	372.14	933.2	41	51	48	59	85	94	106	107	123	132	143	163	163		
38	274.16	965.0	17.5	408.89	930.0	45	56	52	65	94	103	116	126	135	146	157	180	180		
38	298.37	965.0	19.1	445.52	926.8	49	61	57	72	103	112	137	147	159	172	196	207	207		
38	322.50	965.0	20.6	479.75	923.8	53	66	62	77	112	122	138	148	159	172	185	207	207		
38	346.93	965.0	22.2	516.14	920.6	57	72	67	83	120	132	149	160	172	185	200	207	207		
38	371.28	965.0	23.8	552.40	917.4	61	76	72	90	129	141	159	172	184	199	207	207	207		
38	395.16	965.0	25.4	588.53	914.2	65	81	76	95	137	150	169	183	196	207	207	207	207		
38	418.96	965.0	27.0	624.54	911.0	70	87	81	101	145	159	181	194	207	207	207	207	207		
38	443.05	965.0	28.6	660.42	907.8	74	92	85	107	154	169	191	205	207	207	207	207	207		
38	467.06	965.0	30.2	696.18	904.6	78	97	90	113	163	178	202	207	207	207	207	207	207		
38	490.61	965.0	31.8	731.80	901.4	81	102	95	119	172	187	207	207	207	207	207	207	207		
40	132.25	1016.0	7.9	196.39	1000.2	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	77	77		
40	145.69	1016.0	8.7	216.11	998.6	21	27	25	31	45	49	55	60	64	70	81	85	85		
40	158.70	1016.0	9.5	235.79	997.0	23	29	27	34	49	54	61	65	70	76	84	93	93		
40	171.68	1016.0	10.3	255.45	995.4	25	32	30	37	53	58	65	70	76	82	88	101	101		
40	185.06	1016.0	11.1	275.07	993.8	27	34	32	39	57	63	70	76	81	88	95	108	108		
40	198.01	1016.0	11.9	294.66	992.2	29	37	34	43	61	67	76	81	88	94	102	116	116		
40	210.93	1016.0	12.7	314.22	990.6	31	39	36	45	65	72	81	87	93	101	109	124	124		
40	236.71	1016.0	14.3	353.24	987.4	35	43	41	51	73	80	91	98	105	113	122	140	140		
40	262.83	1016.0	15.9	392.13	984.2	39	48	45	56	81	89	101	109	116	126	136	155	155		
40	288.86	1016.0	17.5	430.90	981.0	43	53	50	62	90	98	110	119	128	138	150	171	171		
40	314.39	1016.0	19.1	469.55	977.8	47	58	54	68	98	107	121	130	139	151	163	186	186		
40	339.84	1016.0	20.6	505.66	974.8	50	63	59	74	105	116	131	141	151	164	176	201	201		
40	365.62	1016.0	22.2	544.06	971.6	54	68	63	79	114	125	141	152	163	176	190	207	207		
40	391.32	1016.0	23.8	582.33	968.4	58	73	68	85	122	134	151	163	174	189	203	207	207		
40	416.52	1016.0	25.4	620.48	965.2	62	77	72	90	130	143	161	174	186	201	207	207	207		
40	441.64	1016.0	27.0	658.50	962.0	66	82	77	96	138	152	172	185	198	207	207	207	207		
40	467.08	1016.0	28.6	696.39	958.8	70	88	81	102	147	161	181	195	207	207	207	207	207		
40	492.44	1016.0	30.2	734.16	955.6	74	92	86	107	155	169	192	206	207	207	207	207	207		
40	517.31	1016.0	31.8	771.80	952.4	78	97	90	113	163	178	202	207	207	207	207	207	207		
42	153.04	1067.0	8.7	227.05	1049.6	20	25	23	30	43	47	53	57	61	66	71	81	81		
42	166.71	1067.0	9.5	247.74	1048.0	22	28	26	32	47	51	58	62	66	72	78	88	88		
42	180.35	1067.0	10.3	268.40	1046.4	24	30	28	35	50	55	62	67	72	78	84	96	96		

Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)—Continued

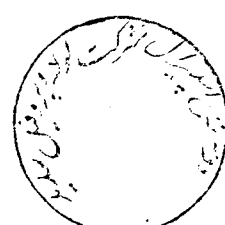
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )										(16)	(17)	
					Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65			Grade X70
Designation	Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (kg/m)	Inside Diameter, d (mm)	Std.	Alt.	Std.	Alt.							Grade	Grade	
42	194.42	1067.0	11.1	289.03	1044.8	26	32	30	38	54	59	68	72	78	84	90	103
42	208.03	1067.0	11.9	309.62	1043.2	28	34	32	41	58	63	72	78	83	90	97	111
42	221.61	1067.0	12.7	330.19	1041.6	30	37	34	43	62	68	76	83	89	96	103	118
42	248.72	1067.0	14.3	371.22	1038.4	33	41	39	48	70	76	86	93	100	108	116	133
42	276.18	1067.0	15.9	412.13	1035.2	37	46	43	54	77	85	96	103	111	120	130	148
42	303.55	1067.0	17.5	452.91	1032.0	41	51	48	59	85	94	105	114	122	132	142	163
42	330.41	1067.0	19.1	493.57	1028.8	44	55	52	65	93	102	115	124	133	144	155	178
42	357.19	1067.0	20.6	531.57	1025.8	48	60	56	70	101	110	125	134	144	156	168	191
42	384.31	1067.0	22.2	571.98	1022.6	52	65	61	75	109	119	134	145	155	168	181	207
42	411.35	1067.0	23.8	612.26	1019.4	55	69	65	81	116	127	144	155	166	180	194	207
42	437.88	1067.0	25.4	652.42	1016.2	59	74	69	86	124	136	154	165	177	192	207	207
42	464.33	1067.0	27.0	692.45	1013.0	63	79	73	92	132	144	163	176	188	204	207	207
42	491.11	1067.0	28.6	732.36	1009.8	66	83	78	97	140	153	173	186	199	207	207	207
42	517.82	1067.0	30.2	772.14	1006.6	70	88	82	102	147	161	183	196	207	207	207	207
42	544.01	1067.0	31.8	811.79	1003.4	74	92	86	107	155	169	192	207	207	207	207	207
44	160.39	1118.0	8.7	237.99	1100.6	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	77
44	174.72	1118.0	9.5	259.69	1099.0	21	26	25	31	44	49	55	59	63	69	74	84
44	189.03	1118.0	10.3	281.35	1097.4	23	29	27	33	48	52	59	64	69	74	80	91
44	203.78	1118.0	11.1	302.99	1095.8	25	31	29	36	52	56	64	69	74	80	86	98
44	218.04	1118.0	11.9	324.59	1094.2	26	33	31	39	56	61	69	74	79	86	92	106
44	232.29	1118.0	12.7	346.16	1092.6	28	35	33	41	59	65	73	79	85	92	99	113
44	260.72	1118.0	14.3	389.21	1089.4	32	39	37	46	67	73	83	89	95	103	111	127
44	289.53	1118.0	15.9	432.13	1086.2	35	44	41	52	74	81	92	99	105	114	123	141
44	318.25	1118.0	17.5	474.92	1083.0	39	48	45	56	81	89	101	109	116	126	136	155
44	346.43	1118.0	19.1	517.59	1079.8	42	53	50	61	89	97	110	119	127	137	148	169
44	374.53	1118.0	20.6	557.47	1076.8	45	57	54	67	96	105	119	128	137	149	161	183
44	403.00	1118.0	22.2	599.90	1073.6	50	61	58	72	103	114	128	138	148	161	173	197
44	431.39	1118.0	23.8	642.19	1070.4	53	66	62	77	111	122	138	148	158	172	185	207
44	459.24	1118.0	25.4	684.37	1067.2	56	70	65	82	119	130	147	158	169	183	197	207
44	487.01	1118.0	27.0	726.41	1064.0	60	75	70	88	125	138	156	167	180	194	207	207
44	515.14	1118.0	28.6	768.33	1060.8	63	79	74	92	133	146	165	178	190	206	207	207
44	543.19	1118.0	30.2	810.12	1057.6	67	83	78	98	141	154	174	187	201	207	207	207
44	570.71	1118.0	31.8	851.79	1054.4	70	88	82	103	148	162	183	197	207	207	207	207
46	167.74	1168.0	8.7	248.72	1150.6	19	23	21	27	39	43	48	52	56	60	65	74
46	182.73	1168.0	9.5	271.40	1149.0	20	25	23	30	43	47	52	56	61	65	71	81
46	197.70	1168.0	10.3	294.05	1147.4	22	28	25	32	46	50	57	61	65	71	76	87
46	213.13	1168.0	11.1	316.67	1145.8	23	30	28	34	50	54	61	66	71	76	83	94
46	228.06	1168.0	11.9	339.26	1144.2	25	32	30	37	53	58	65	71	76	82	88	101
46	242.97	1168.0	12.7	361.82	1142.6	27	34	32	39	56	62	70	76	81	88	94	108
46	272.73	1168.0	14.3	406.84	1139.4	30	38	35	44	63	70	79	85	91	99	106	121
46	302.88	1168.0	15.9	451.73	1136.2	34	42	39	49	71	77	88	94	101	110	118	149
46	332.95	1168.0	17.5	496.50	1133.0	37	46	43	54	78	85	96	104	112	121	130	162
46	362.45	1168.0	19.1	541.14	1129.8	41	50	47	59	85	93	105	113	121	132	141	175
46	391.88	1168.0	20.6	582.87	1126.6	44	54	51	64	92	101	114	123	132	143	153	

Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)—Continued

(1) Designation Size	(2) Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	(3) Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	(4) Plain- End Weight, w <sub>w</sub> (kg/m)	(5) Inside Diameter, d (mm)	(6) Grade A		(7) Grade B		(10) Grade X42	(11) Grade X46	(12) Grade X52	(13) Grade X56	(14) Grade X60	(15) Grade X65	(16) Grade X70	(17) Grade X80	
					Std.	Alt.	Std.	Alt.									(8)
46	421.69	1168.0	22.2	627.27	1123.6	47	59	55	69	99	109	123	132	141	154	165	189
46	451.42	1168.0	23.8	671.54	1120.4	50	63	69	74	106	116	132	142	152	165	177	202
46	480.60	1168.0	25.4	715.68	1117.2	54	68	79	83	113	124	140	151	162	175	189	207
46	509.69	1168.0	27.0	759.70	1114.0	57	72	87	91	121	132	149	161	172	186	200	207
46	539.17	1168.0	28.6	803.59	1110.8	61	76	94	98	127	139	158	170	182	197	207	207
46	568.57	1168.0	30.2	847.36	1107.6	64	80	101	106	134	147	167	179	192	207	207	207
46	597.41	1168.0	31.8	890.99	1104.4	68	84	109	114	141	155	175	189	202	207	207	207
48	175.08	1219.0	8.7	259.66	1201.6	18	22	21	26	37	41	46	50	53	58	62	71
48	190.74	1219.0	9.5	283.35	1200.0	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	77
48	206.37	1219.0	10.3	307.01	1198.4	21	26	25	30	44	48	54	59	63	68	74	84
48	222.49	1219.0	11.1	330.63	1196.8	23	28	26	33	48	52	59	63	68	74	79	90
48	238.08	1219.0	11.9	354.23	1195.2	24	30	28	35	51	56	63	68	73	79	85	97
48	253.65	1219.0	12.7	377.79	1193.6	26	32	30	38	54	59	68	72	77	84	90	103
48	268.73	1219.0	14.3	424.82	1190.4	29	37	34	42	61	67	76	81	87	94	102	116
48	316.23	1219.0	15.9	471.73	1187.2	32	41	38	47	68	74	84	90	97	105	113	129
48	347.64	1219.0	17.5	518.51	1184.0	36	44	41	52	74	82	92	99	107	116	125	142
48	378.47	1219.0	19.1	565.16	1180.8	39	48	45	56	81	89	101	109	116	126	136	155
48	409.22	1219.0	20.6	608.78	1177.8	42	52	49	61	88	96	109	118	126	136	146	168
48	440.38	1219.0	22.2	655.19	1174.6	45	56	53	66	95	104	118	127	136	147	158	181
48	471.46	1219.0	23.8	701.47	1171.4	48	61	56	71	102	112	126	136	145	158	169	194
48	501.96	1219.0	25.4	747.63	1168.2	52	65	61	75	109	119	134	145	155	168	181	207
48	532.38	1219.0	27.0	793.66	1165.0	55	69	64	80	115	126	143	154	165	178	192	207
48	563.20	1219.0	28.6	839.56	1161.8	58	72	68	85	122	134	151	163	174	189	203	207
48	593.94	1219.0	30.2	885.34	1158.6	61	76	72	90	129	141	160	172	184	200	207	207
48	624.11	1219.0	31.8	930.99	1155.4	65	81	75	94	136	149	168	181	194	207	207	207
52	206.76	1321.0	9.5	307.25	1302.0	18	22	21	26	38	41	47	50	54	58	63	71
52	223.72	1321.0	10.3	332.92	1300.4	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	77
52	241.20	1321.0	11.1	358.55	1298.8	21	26	24	30	44	48	54	59	63	68	73	83
52	258.11	1321.0	11.9	384.16	1297.2	22	28	26	32	47	52	58	63	67	73	79	89
52	275.01	1321.0	12.7	409.74	1295.6	24	30	28	34	50	55	62	67	72	78	83	95
52	308.74	1321.0	14.3	460.79	1292.4	27	34	31	39	56	61	70	75	81	87	94	107
52	342.93	1321.0	15.9	511.72	1289.2	30	37	34	43	63	69	78	83	90	97	104	119
52	377.03	1321.0	17.5	562.53	1286.0	33	41	39	48	69	76	85	92	100	107	115	131
52	410.51	1321.0	19.1	613.20	1282.8	36	45	42	52	75	82	93	100	107	116	126	143
52	443.91	1321.0	20.6	660.60	1279.8	39	48	45	56	81	89	101	108	116	126	136	155
52	477.76	1321.0	22.2	711.03	1276.6	42	52	49	61	88	96	109	117	125	136	146	167
52	511.53	1321.0	23.8	761.34	1273.4	45	56	52	65	94	103	116	125	134	145	156	179
52	544.68	1321.0	25.4	811.52	1270.2	48	60	56	70	100	110	124	134	143	155	167	191
52	577.75	1321.0	27.0	861.57	1267.0	51	63	59	74	106	116	132	142	152	165	177	203
52	611.26	1321.0	28.6	911.50	1263.8	54	67	63	79	113	123	140	150	161	174	188	207
52	644.69	1321.0	30.2	961.30	1260.6	56	71	66	83	119	130	147	158	170	184	198	207
52	677.51	1321.0	31.8	1010.98	1257.4	60	74	70	87	125	137	155	167	179	194	207	207
56	222.78	1422.0	9.5	330.91	1403.0	17	21	19	24	35	38	43	46	50	54	58	66

Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )										(17)	
					Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65		Grade X70
Designation	Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>pe</sub> (kg/m)	Inside Diameter, d (mm)	Std.	Alt.	Std.	Alt.							Grade X42	
56	241.06	10.3	358.57	1401.4	18	23	21	26	38	41	47	50	54	59	63	72
56	259.91	11.1	386.20	1399.8	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	77
56	278.15	11.9	413.80	1398.2	21	26	24	30	43	48	54	58	62	68	73	83
56	296.37	12.7	441.37	1396.6	22	28	26	32	47	51	58	62	66	72	78	89
56	332.75	14.3	496.41	1393.4	25	31	29	37	52	57	65	70	74	81	87	100
56	369.63	15.9	551.32	1390.2	28	34	32	41	58	63	72	77	83	90	97	111
56	406.42	17.5	606.11	1387.0	30	38	36	45	64	70	79	85	92	99	107	122
56	442.55	19.1	660.77	1383.8	33	41	39	48	70	76	86	93	100	108	116	133
56	478.60	20.6	711.91	1380.8	36	45	42	52	76	83	94	101	108	117	126	144
56	515.14	22.2	766.32	1377.6	39	48	45	56	81	89	101	108	116	126	136	155
56	551.60	23.8	820.61	1374.4	41	52	48	61	88	96	108	116	125	135	145	166
56	587.40	25.4	874.78	1371.2	44	55	52	65	93	102	115	124	133	144	155	177
56	623.12	27.0	928.82	1368.0	47	24	55	69	99	108	123	132	141	153	165	188
56	659.32	28.6	982.73	1364.8	50	62	58	72	105	114	130	139	150	162	174	199
56	695.45	30.2	1036.52	1361.6	52	65	61	76	110	121	137	147	158	171	184	207
56	730.91	31.8	1090.18	1358.4	55	69	65	81	116	127	144	155	166	180	194	207
60	238.80	9.5	355.69	1505.0	16	19	18	23	32	36	41	43	47	50	54	62
60	258.40	10.3	384.89	1503.4	17	21	19	25	35	39	43	47	50	54	59	67
60	278.62	11.1	415.00	1501.8	18	23	21	26	38	41	47	51	54	59	63	72
60	298.19	11.9	444.15	1500.2	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	77
60	317.73	12.7	473.31	1498.6	21	26	24	30	43	48	54	58	62	68	72	83
60	356.76	14.3	532.38	1495.4	23	29	27	34	49	54	61	65	70	76	81	93
60	396.33	15.9	591.32	1492.2	26	32	30	38	54	59	68	72	78	84	90	103
60	435.82	17.5	650.13	1489.0	28	36	33	41	60	65	74	80	85	92	99	114
60	474.59	19.1	708.82	1485.8	31	39	37	45	65	71	81	87	93	101	109	124
60	513.29	20.6	763.72	1482.8	34	42	39	49	70	77	88	94	101	109	118	134
60	552.52	22.2	822.16	1479.6	37	45	42	53	76	83	94	101	109	118	127	144
60	591.67	23.8	880.48	1476.4	39	48	45	56	81	89	101	106	116	126	136	155
60	630.12	25.4	938.67	1473.2	41	52	48	61	87	95	107	116	124	134	145	165
60	668.48	27.0	996.73	1470.0	44	55	51	64	92	101	114	123	132	143	154	176
60	707.38	28.6	1054.67	1466.8	47	58	54	68	98	107	121	130	140	151	163	186
60	746.20	30.2	1112.48	1463.6	49	61	57	72	103	113	127	138	147	160	172	197
60	784.31	31.8	1170.17	1460.4	52	65	61	75	109	119	134	145	155	168	181	207
64	254.82	9.5	378.70	1607.0	14	18	17	21	30	34	38	41	43	48	51	58
64	275.75	10.3	410.38	1605.4	16	20	19	23	33	37	41	44	48	51	55	63
64	297.33	11.1	442.04	1603.8	17	21	20	25	36	39	44	48	51	55	59	68
64	318.22	11.9	473.66	1602.2	18	23	21	26	38	42	48	51	54	59	63	73
64	339.09	12.7	505.26	1600.6	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	77
64	380.77	14.3	568.35	1597.4	22	28	25	32	45	50	56	61	65	71	76	87
64	423.03	15.9	631.31	1594.2	24	30	28	35	51	56	63	68	72	79	85	97
64	465.21	17.5	694.15	1591.0	27	33	31	39	56	61	70	74	80	87	94	107
64	506.63	19.1	756.86	1587.8	29	37	34	43	61	67	76	81	88	94	102	117
64	547.98	20.6	815.54	1584.8	32	39	37	46	66	72	82	88	94	102	110	126
64	589.90	22.2	878.00	1581.6	34	43	39	50	71	78	88	95	102	110	119	135





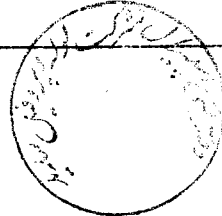


Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6 5/8 Through 80 (Metric Units)—Continued

(1) Designation Size	(2) Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	(3) Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	(4) Plain- End Weight, w <sub>p</sub> (kg/m)	(5) Inside Diameter, d (mm)	Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )													
					(6) Grade A		(7) Grade B		(8) Std.	(9) Alt.	(10) Grade X42	(11) Grade X46	(12) Grade X52	(13) Grade X56	(14) Grade X60	(15) Grade X65	(16) Grade X70	(17) Grade X80
					Std.	Alt.	Std.	Alt.										
64	631.75	23.8	940.34	1578.4	37	45	43	53	76	83	94	102	109	118	127	145		
64	612.84	25.4	1002.56	1575.2	39	48	41	56	81	89	101	108	116	126	136	155		
64	713.85	27.0	1064.65	1572.0	41	52	48	60	86	94	107	115	123	134	144	165		
64	755.44	28.6	1126.61	1568.8	43	54	51	63	92	101	114	122	131	142	152	174		
64	796.95	30.2	1188.44	1565.6	46	58	54	67	96	106	120	129	138	150	161	184		
64	837.71	31.8	1250.15	1562.4	48	61	56	71	102	112	126	136	145	158	169	194		
68	638.26	11.9	503.30	1703.2	17	21	20	25	36	39	45	48	51	56	60	68		
68	360.45	12.7	536.89	1701.6	18	23	21	27	39	42	48	51	54	59	64	73		
68	404.77	14.3	603.96	1698.4	21	25	24	30	43	47	53	57	61	67	72	82		
68	449.73	15.9	670.91	1695.2	23	28	27	33	48	52	59	64	68	74	80	91		
68	494.60	17.5	737.73	1692.0	25	32	29	37	52	58	65	70	75	81	88	101		
68	538.67	19.1	804.43	1688.8	28	34	32	40	57	63	71	76	82	89	96	110		
68	582.66	20.6	866.84	1685.8	30	37	34	43	62	68	77	83	89	96	103	118		
68	627.28	22.2	933.30	1682.6	32	40	37	47	67	74	83	90	96	104	112	127		
68	671.82	23.8	999.62	1679.4	34	43	40	50	72	79	89	96	103	111	120	137		
68	715.56	25.4	1065.82	1676.2	37	45	43	53	76	84	95	102	110	119	127	146		
68	759.22	27.0	1131.89	1673.0	39	48	45	56	81	89	101	108	116	126	136	155		
68	803.50	28.6	1197.84	1669.8	41	51	48	60	86	94	107	115	123	134	143	164		
68	847.70	30.2	1263.66	1666.6	43	54	50	63	91	100	113	121	130	141	152	173		
68	891.11	31.8	1329.36	1663.4	45	57	53	67	96	105	119	127	137	148	160	183		
72	381.81	12.7	568.83	1803.6	17	21	20	25	37	39	45	48	52	56	61	69		
72	428.78	14.3	639.93	1800.4	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	78		
72	476.43	15.9	710.91	1797.2	21	27	25	32	45	50	56	60	65	70	75	86		
72	523.99	17.5	781.75	1794.0	23	30	28	34	50	54	61	66	71	77	83	95		
72	570.71	19.1	852.47	1790.8	26	32	30	38	54	59	68	72	78	84	90	104		
72	617.35	20.6	918.66	1787.8	28	35	32	41	59	64	73	79	84	91	98	112		
72	664.66	22.2	989.14	1784.6	30	38	35	44	63	70	79	84	90	98	105	120		
72	711.89	23.8	1059.49	1781.4	32	41	38	47	68	74	84	90	97	105	113	129		
72	758.28	25.4	1129.69	1778.2	34	43	40	50	72	79	90	96	103	112	121	138		
72	804.59	27.0	1199.81	1775.0	37	45	43	53	77	84	95	103	110	119	128	146		
72	851.56	28.6	1269.78	1771.8	39	48	45	56	81	89	101	108	116	126	136	155		
72	898.45	30.2	1339.62	1768.6	41	51	48	60	86	94	106	114	123	133	143	164		
72	944.51	31.8	1409.34	1765.4	43	54	50	63	90	99	112	121	130	140	151	172		
76	403.17	12.7	600.46	1904.6	17	21	19	24	34	37	43	45	49	53	57	65		
76	452.79	14.3	675.55	1901.4	19	23	21	27	39	42	48	52	55	60	64	73		
76	503.13	15.9	750.51	1898.2	21	25	24	30	43	47	53	57	61	66	72	82		
76	553.38	17.5	825.34	1895.0	23	28	26	33	47	52	59	63	68	73	79	90		
76	602.75	19.1	900.05	1891.8	25	30	28	36	52	56	63	68	74	79	85	98		
76	652.04	20.6	969.97	1888.8	26	33	31	39	56	61	69	74	79	86	93	106		
76	702.04	22.2	1044.43	1885.6	28	36	33	41	60	65	74	80	85	93	100	114		
76	751.96	23.8	1118.76	1882.4	30	39	36	45	64	70	80	85	92	99	107	122		
76	801.00	25.4	1192.97	1879.2	32	41	38	48	68	75	85	92	98	106	114	131		
76	849.96	27.0	1267.06	1876.0	34	43	41	50	73	80	90	97	104	112	121	139		

Table E-1C—Plain-End Line Pipe Dimensions, Weights, and Test Pressures for Sizes 6<sup>5</sup>/<sub>8</sub> Through 80 (Metric Units)—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
					Minimum Test Pressure <sup>b</sup> (kPa × 100 <sup>c</sup> )												
Designation	Outside Diameter, D (mm) <sup>a</sup>	Wall Thickness, t (mm) <sup>a</sup>	Plain-End Weight, w <sub>w</sub> (kg/m)	Inside Diameter, d (mm)	Grade A		Grade B		Grade X42	Grade X46	Grade X52	Grade X56	Grade X60	Grade X65	Grade X70	Grade X80	
					Std.	Alt.	Std.	Alt.									
76	899.62	28.6	1341.02	1872.8	37	46	43	54	77	85	96	103	110	119	129	147	
76	949.20	30.2	1414.84	1869.6	39	48	45	56	81	89	101	109	116	126	136	155	
76	997.91	31.8	1488.55	1866.4	41	51	48	59	85	94	106	114	123	132	143	163	
80	476.80	14.3	711.52	2003.4	17	22	21	25	37	40	45	49	52	56	61	70	
80	529.83	15.9	790.50	2000.2	19	24	23	28	41	45	50	54	58	63	68	78	
80	582.77	17.5	869.36	1997.0	21	27	25	31	45	49	55	60	64	70	74	85	
80	634.79	19.1	948.09	1993.8	23	29	27	34	49	54	61	65	70	76	81	93	
80	686.73	20.6	1021.78	1990.8	25	32	30	37	53	58	65	70	76	82	88	101	
80	739.42	22.2	1100.27	1987.6	27	34	32	39	57	63	70	76	81	88	95	108	
80	792.03	23.8	1178.63	1984.4	29	37	34	43	61	67	76	81	88	94	102	116	
80	843.72	25.4	1256.86	1981.2	31	39	37	45	65	71	81	87	93	101	109	124	
80	895.33	27.0	1334.97	1978.0	33	41	39	48	69	76	85	92	99	107	115	132	
80	947.68	28.6	1412.95	1974.8	35	43	41	51	73	80	91	98	105	114	122	140	
80	999.95	30.2	1490.80	1971.6	37	46	43	54	77	85	96	103	110	120	129	147	
80	1051.31	31.8	1568.53	1968.4	39	48	45	56	81	89	101	108	116	126	136	155	

Note: See Tables 6A, 6B, and 6C in Section 7 for U.S. customary unit equivalents of the metric values shown in this table.

<sup>a</sup>Outside diameter and wall-thickness dimensions shown are subject to tolerances described in Table 7. Inside diameters are nominal, and are given here for information (see 7.2).

<sup>b</sup>The test pressures given in Table E-1A, E-1B, and E-1C apply to Grades A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70 and X80 only. See 9.4.3 for pressures applicable to other grades.

<sup>c</sup>100 kPa = 1 bar.

<sup>d</sup>These sizes are special plain-end weights. All other sizes are regular weight. See Table 7 for applicable weight tolerances. For Grades X42 and higher, weights intermediate to regular weights shall be considered regular weight; weights intermediate to special plain-end weights shall be considered special plain-end weights; and weights intermediate to the heaviest tabulated special plain-end weight and the lightest regular weight shall be considered special plain-end weights.

## ضمیمه F - نیازمندیهای تکمیلی (NORMATIVE)

با توافق بین خریدار و سازنده و در صورت تصریح در سفارش خرید، نیازمندیهای تکمیلی (SR) زیر باید برآورده شوند.

### SR3 رنگ زنی<sup>۱</sup>

SR3.1 - گریدهای X46 و بالاتر، لوله های سایز ۱/۲" و بزرگتر باید طبق رنگهای ارائه شده در بند

SR3.3 مشخص گردند.

SR3.2 - سازنده باید سطح داخلی یک سر هر شاخه لوله را به اندازه ۲ اینچ (۵۰ mm) با رنگ متناسب با گرید، رنگ اندود نماید.

SR3.3 - رنگهای شناسایی گرید به شرح زیر می باشند:

رنگ	گرید
سیاه	X46
سبز	X52
آبی	X56
قرمز	X60
سفید	X65
ارغوانی	X70
زرد	X80

SR4 - بازرسی غیر مخرب لوله های بدون درز

SR4.1 - بازرسی غیر مخرب تکمیلی

لوله بدون درز باید در کل طول آن با ذرات مغناطیسی یا اولتراسونیک یا روشهای الکترو مغناطیسی برای عیوب طولی مورد بازرسی قرار گیرد. محل تجهیز در کارخانه باید به اختیار سازنده باشد، اما بازرسی غیر مخرب باید در صورت انجام عملیاتی مانند انبساط و عملیات حرارتی پس از آنها

انجام شود ولی می‌تواند قبل از برش سر و ته<sup>۱</sup>، پخ زنی و سایننگ انجام شود.

#### SR4.2 - بازرسی ذرات مغناطیسی

در صورت استفاده از ذرات مغناطیسی جهت بازرسی عیوب طولی، کل سطح خارجی باید بازرسی شود. عمق ناپیوستگی‌های آشکار شده بوسیله بازرسی ذرات مغناطیسی باید مشخص شود، اگر بیش از (۱۲۱/۲) در صد ضخامت بود، ناپیوستگی باید عیب تلقی شود. لوله عیب‌دار باید مطابق با بند ۴-۷-۵-۹ تعیین تکلیف گردد.

#### SR4.3 - بازرسی اولتراسونیک یا الکترومغناطیسی

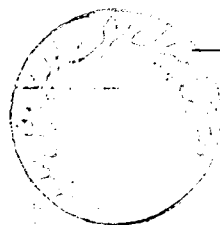
##### SR4.3.1 - تجهیز

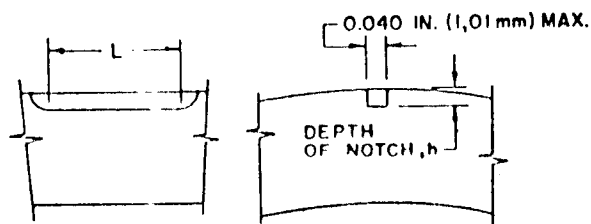
هر تجهیز اولتراسونیک یا الکترومغناطیسی که قادر به بازرسی پیوسته و نامقطع کل سطح خارجی لوله باشد را می‌توان بکار برد. تجهیز جهت آشکارسازی عیوب باید از حساسیت لازم برخوردار بوده و مطابق روش ارائه شده در بند SR4.3.2 چک شود.

##### SR4.3.2 - استانداردهای مرجع

حداقل یکبار در هر شیفت کاری، یک استاندارد مرجع که دارای قطر و ضخامت اسمی مساوی با محصول مورد بازرسی است جهت نشان دادن کارآیی تجهیز و روش‌های بازرسی، باید مورد استفاده قرار گیرد. طول استاندارد مرجع می‌تواند هر طولی به دلخواه سازنده باشد.

استاندارد مرجع باید در تجهیز بازرسی با روشی شبیه بازرسی محصول، بازرسی گردد. برای بازرسی اولتراسونیک، استاندارد مرجع باید دارای یک شیار ماشینکاری شده همانند شکل F-۱ باشد. برای بازرسی الکترومغناطیسی، استاندارد مرجع باید دارای یک شیار ماشینکاری شده همانند شکل F-۱ یا یک سوراخ دریل شده با اندازه ۱/۸ اینچ (۳,۲ mm) باشد (به توجه ۱ مراجعه شود). شیار باید در سطح خارجی استاندارد مرجع و موازی با محور طولی لوله، یا به انتخاب سازنده، دارای زاویه‌ای بمنظور بهینه کردن تشخیص عیوب مورد انتظار باشد (به توجه ۲ مراجعه شود). سوراخ ۱/۸ اینچ (۳,۲ mm) باید بصورت شعاعی در جداره استاندارد مرجع دریل شود. به منظور ایجاد علائم واضح در هنگام بازرسی استاندارد مرجع توسط تجهیز بازرسی، تجهیز باید تنظیم گردد.



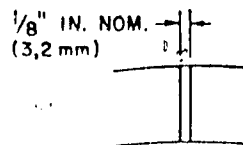


Depth of notch, h, shall be 12½ per cent of the nominal wall thickness of the pipe being inspected, but not less than 0.012 in. (0.30 mm).

For ultrasonic and eddy current the length of notch at full depth, L, shall be at least twice the width of the scanning head.

For diverted flux the length of notch shall be as required by the equipment design to provide a reproducible signal when the reference standard is passed through the equipment at the inspection line speed for the pipe being inspected. Three passes through the equipment shall be required to insure reproducibility.

#### NOTCH



#### DRILLED HOLE

Figure F-1—Reference Standards



توجه ۱: استانداردهای مرجع فوق‌الذکر استانداردهای مناسبی برای کالیبره کردن تجهیز تست غیر مخرب می‌باشند.

توجه ۲: در صورت توافق بین خریدار و سازنده می‌توان از استانداردهای مرجع دیگری غیر از شیار فوق‌الذکر استفاده نمود.

### SR4.3.3 - حدود پذیرش

هر نایبوستگی که سیگنالی بزرگتر از سیگنال دریافتی از استاندارد مرجع تولید کند، باید به عنوان عیب تلقی شود مگر اینکه سازنده بتواند اثبات کند که نایبوستگی فوق از مقررات بند ۸-۷ تجاوز نمی‌کند. تکلیف لوله عیب دار باید با یکی از راههای ارائه شده در بند ۴-۷-۵-۹ تعیین شود.

### SR4.4 - علامت گذاری

لوله‌ای که مطابق با این نیازمندی تکمیلی آزمایش غیرمخرب شده است، باید " SR4 " علامت گذاری شود.

SR5 - تست بقرمگی شکست (شارپی شیار V) برای قطر خارجی ۴,۵ اینچ و بزرگتر  
SR5.1 - سازنده مسئولیت دارد که تست‌های شارپی شیار V را مطابق با استاندارد "ASTM A 370، تست مکانیکی محصولات فولادی، پیوست II - محصولات لوله فولادی" انجام دهد. ذیل این نیازمندی تکمیلی، یک یا هر دو معیار چقرمگی (SR5A - سطح برش یا SR5B - انرژی جذب شده) می‌تواند درخواست گردد.

SR5.2 - مقررات این بند برای تمام حدود مشخص شده و مقادیر مشاهده شده‌ای که در ارتباط با این نیازمندی تکمیلی می‌باشند، معتبر است.

به منظور تعیین تطابق این نیازمندی‌های تکمیلی، نتیجه بدست آمده از تست باید مطابق با روش گرد کردن ذکر شده در استاندارد ASTM E 29، "عملیات برای استفاده از ارقام مهم در نتایج تست جهت تعیین تطابق با مشخصه‌ها" گرد شود. بعلاوه در صورت نیاز حدود مشخص شده یا محاسبه شده تحت این نیازمندی تکمیلی باید به صورت اعداد صحیح گرد شده، بیان شود.

**SR5.3 - با توافق بین خریدار و سازنده نمونه‌های شارپی شیار V ذیل مجاز می‌باشند:**

**الف -** نمونه‌های سایز کامل - از نمونه‌های سایز کامل (10mm x 10mm) با دو انتهای شیب‌دار یا بدون شیب می‌توان استفاده کرد. (به شکل F-۲ مراجعه شود)

**ب -** نمونه‌های زیر سایز - از بزرگترین نمونه ممکن زیر سایز (به جدول F-۱ مراجعه شود) با دو انتهای شیب‌دار یا بدون شیب می‌توان استفاده کرد. تمام ابعاد به جز ضخامت همانند نمونه سایز کامل است. با توافق بین خریدار و سازنده، انتخاب نمونه‌های زیر سایز برای لوله‌ای که می‌توان از آن نمونه سایز کامل تهیه کرد، مجاز می‌باشد.

**توجه:** در صورت استفاده از نمونه‌های دو انتها شیب‌دار، شیب دادن نباید طول نمونه در یک سمت را به کمتر از ۲۸ mm، یا ضخامت انتها را به کمتر از نصف ضخامت اسمی کاهش دهد.

**SR5 A - سطح برش**

**SR5A.1 -** از یک شاخه از هر ذوب باید سه نمونه عرضی برداشته شود.

نیازهای این نیازمندی تکمیلی محدود به سایزها و ضخامت‌هایی است که بتوان از آنها نمونه ۱/۲ سایز تهیه کرد.

همانطور که در شکل F-۳ نشان داده شده، جهت نمونه از نظر محیطی باید زاویه ۹۰° نسبت به جوش داشته و جهت محور شیار از ضخامت لوله بگذرد.

**SR5A.2 -** نمونه‌ها باید در دمای ۵۰° F (۱۰° C) یا در دمای پائین‌تری که خریدار مشخص کرده، تست گردند. میانگین مقدار برش ظاهر شکست سه نمونه نباید کمتر از ۶۰ درصد باشد، و میانگین تمام ذوب‌های مربوط به یک سفارش برای هر قطر و گرید نباید کمتر از ۸۰ درصد باشد.

**SR5A.3 -** اگر میانگین سه نمونه از یک ذوب حداقل ۶۰٪ برش را برآورده نکند، سازنده می‌تواند تست‌ها را بر روی نمونه‌های بریده شده از دو شاخه لوله دیگر از همان ذوب تکرار نماید. اگر این نمونه‌ها نیازمندی مشخص شده را برآورده کنند، تمام شاخه‌های مربوط به آن ذوب باید پذیرفته شوند به جز شاخه اولی که برای تست انتخاب شده بود. اگر هر یک از دو نمونه تست مجدد نتوانند این نیاز را برآورده نمایند، سازنده می‌تواند نمونه‌های بریده شده از تک تک شاخه‌های باقیمانده در آن ذوب را تست کند.

Table F-1—Minimum Wall for Transverse Charpy V-Notch Specimens

Outside Diameter (in.)	Minimum Wall Thickness					
	Full Size Specimen		<sup>2</sup> / <sub>3</sub> Size Specimen		<sup>1</sup> / <sub>2</sub> Size Specimen	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
4.500	0.672	(17.06)	0.541	(13.74)	0.475	(12.05)
5.563	0.614	(15.60)	0.483	(12.27)	0.417	(10.59)
6.625	0.578	(14.68)	0.445	(11.30)	0.378	(9.60)
8.625	0.532	(13.51)	0.401	(10.19)	0.335	(8.51)
10.750	0.504	(12.80)	0.373	(9.47)	0.307	(7.80)
12.750	0.487	(12.37)	0.352	(8.94)	0.290	(7.37)
14.000	0.478	(12.14)	0.347	(8.81)	0.281	(7.14)
16.000	0.468	(11.89)	0.337	(8.56)	0.271	(6.88)
18.000	0.459	(11.66)	0.328	(8.33)	0.262	(6.65)
20.000	0.453	(11.51)	0.323	(8.20)	0.256	(6.50)
22.000	0.447	(11.35)	0.316	(8.03)	0.250	(6.35)
24.000	0.443	(11.25)	0.312	(7.92)	0.246	(6.25)
26.000	0.439	(11.15)	0.308	(7.82)	0.242	(6.15)
28.000	0.436	(11.07)	0.305	(7.75)	0.239	(6.07)
30.000	0.433	(11.00)	0.302	(7.67)	0.236	(5.99)
32.000	0.431	(10.95)	0.300	(7.62)	0.234	(5.94)
34.000	0.429	(10.90)	0.298	(7.57)	0.232	(5.89)
36.000	0.427	(10.85)	0.296	(7.52)	0.230	(5.84)
38.000	0.425	(10.80)	0.294	(7.47)	0.228	(5.79)
40.000	0.423	(10.74)	0.292	(7.42)	0.226	(5.74)
42.000	0.422	(10.72)	0.291	(7.39)	0.225	(5.72)
44.000	0.421	(10.70)	0.290	(7.37)	0.224	(5.69)
46.000	0.419	(10.64)	0.288	(7.32)	0.222	(5.64)
48.000	0.418	(10.62)	0.287	(7.30)	0.221	(5.61)
52.000	0.417	(10.59)	0.286	(7.26)	0.220	(5.59)
56.000	0.415	(10.54)	0.284	(7.21)	0.218	(5.54)
60.000	0.414	(10.52)	0.283	(7.19)	0.217	(5.51)
64.000	0.412	(10.46)	0.281	(7.14)	0.215	(5.46)

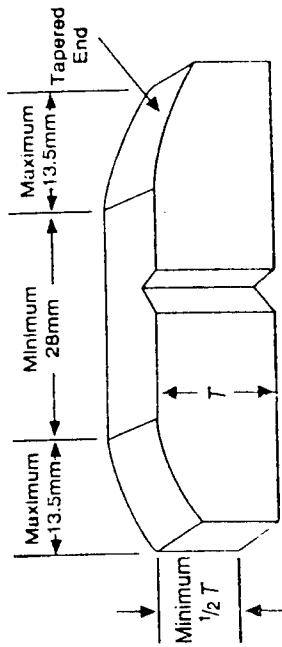


Figure F-2—Impact Test Specimen Tapered End Allowance

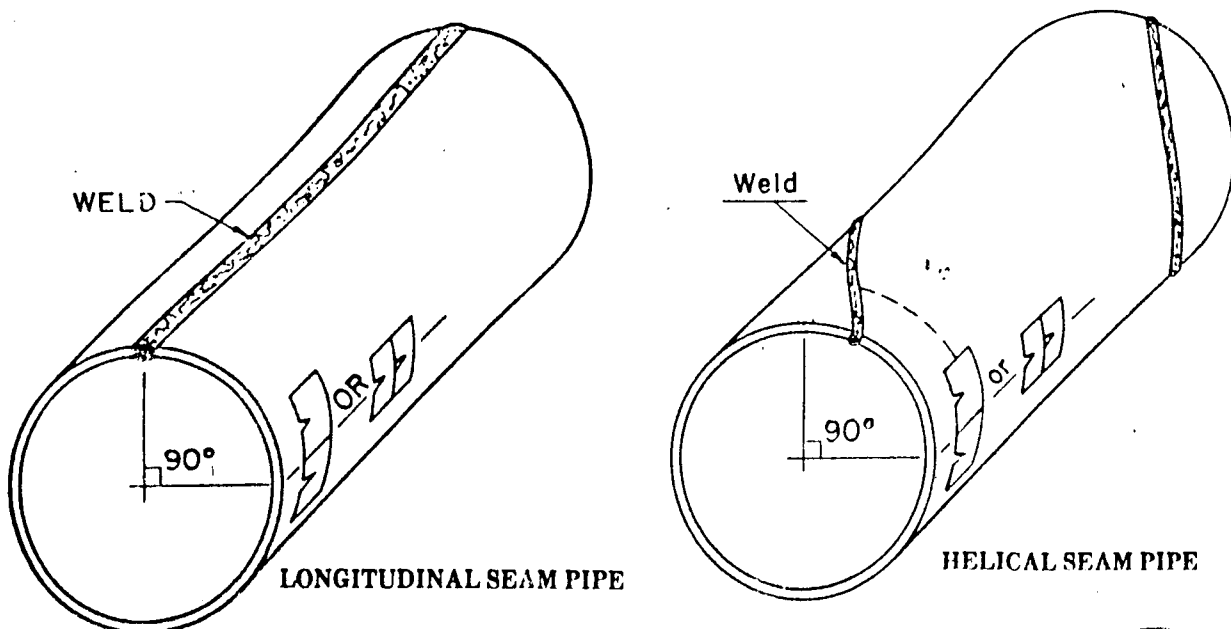


Figure F-3—Drop Weight Tear Test Specimen





**SR5A.4 - اگر میانگین برش ۶۰ درصد یا بیشتر باشد، میانگین برش یک ذوب باید:**

میانگین برش سه نمونه اولیه باشد؛ میانگین ترکیبی نمونه‌های تست مجدد باشد، به شرط اینکه میانگین هر گروه سه نمونه‌ای ۶۰ درصد یا بیشتر باشد؛ یا، در صورت تست شدن تک شاخه‌ها، میانگین ترکیبی همه گروه‌های سه نمونه‌ای که ۶۰ درصد را برآورده نموده‌اند، باشد. میانگین همه ذوب‌ها، میانگین ترکیبی مقدار ثبت شده برای هر ذوب می‌باشد.

**SR5A.5 -** اگر میانگین همه ذوب‌های یک سفارش نیازمندی ۸۰ درصد برش را برآورده نکند، سازنده باید مسئول جایگزینی چنین ذوب‌هایی باشد که بنا به ضرورت میانگین ۸۰ درصد سطح برش را کسب نماید.

**SR5A.6** - همچنین سازنده می‌تواند دو شاخه دیگر یا بیشتر از یک ذوب یا بیشتر را تست نماید. در تعیین میانگین ذوب جدید، نتایج تست اولیه، در صورتیکه شاخه ارائه شده مردود شده باشد یا سه نتیجه تک تک یا بیشتر میانگین‌گیری شده باشند، را می‌توان کنار گذاشت. در هر حالت، نتایج تست جدید باید در تعیین میانگین ذوب مورد استفاده قرار گیرند.

**SR5A.7 -** نمونه‌های حاکی از عیوب مواد اولیه یا آماده‌سازی معیوب، چه قبل و چه بعد از شکست مشاهده شوند، را می‌توان کنار گذاشت و نمونه‌های جایگزین باید بعنوان نمونه‌های اولیه تلقی شوند.

**SR5A.8 -** لوله‌ای که مطابق با SR5A تست شده، باید علامت‌گذاری شود تا نوع تست و دمای تست نشان داده شود. مثال:

الف - در  $32^{\circ}\text{F} +$ ، به اینصورت علامت‌گذاری کنید: SR5A - 32 F

ب - در  $40^{\circ}\text{F} -$ ، به اینصورت علامت‌گذاری کنید: SR5A - M40F (به توجه مراجعه شود)

توجه: برای دماهای زیر صفر، باید حرف M در ابتدا قرار گیرد.

**SR5B - انرژی جذب شده**

**SR5B.1 -** چقرمگی شکست لوله باید با استفاده از نمونه‌های تست ضربه شکاری بسیار مطابق با استاندارد ASTM A370 و نیازمندیهای SR5A.1 تعیین گردد، به استثناء اینکه فرکانس تست باید مطابق آنچه که در بند SR5B.2 آمده است، باشد. خریدار باید هم دمای تست و هم حداقل میانگین انرژی جذب شده برای نمونه‌های ساینز کامل را بصورت اعداد صحیح، مشخص نماید.

نمونه‌های مورد استفاده برای تعیین سطح برش مطابق SR5A را نیز می‌توان برای تعیین انرژی جذب شده بکار برد.

SR5B.2 - از یک شاخه لوله از هر بهر ۱۰۰ شاخه‌ای از هر ذوب، باید سه نمونه عرضی که نماینده یک قسمت می‌باشند، برداشته شود.

SR5B.3 - میانگین انرژی جذب شده سه نمونه تکی از یک شاخه، برای پذیرش نباید کمتر از مقداری که خریدار برای نمونه‌های ساینز کامل مشخص نموده است، باشد. بعلاوه، کمترین مقدار بدست آمده برای سه نمونه فوق نباید کمتر از ۷۵ درصد مقدار مشخص شده باشد.

در مونتج استفاده از نمونه‌های جایگزین، نتایج بدست آمده برای هر یک از نمونه‌ها و میانگین سه نمونه به کسر سختی نمونه مورد تست تقسیم شده و نتیجه با معیار پذیرش نمونه ساینز کامل مقایسه می‌گردد. سختی نمونه ساینز کامل

SR5B.4 - نمونه‌هایی حاکی از مواد معیوب یا آماده سازی معیوب، چه قبل و چه بعد از شکست مشاهده شوند، را می‌توان کنار گذاشت و نمونه‌های جایگزین باید بعنوان نمونه‌های اولیه تلقی شوند. در صورتی که یک سری از نمونه‌ها نتوانند معیار پذیرش را برآورده کنند، سازنده می‌تواند کل آن بهر<sup>۱</sup> را مردود نموده و بهر دیگری جایگزین آن نماید یا دو شاخه دیگر از همان بهر را تست کند. اگر هر دو تست جدید معیار پذیرش را برآورده کنند، تمام لوله‌های آن بهر باید پذیرفته شوند به جز لوله اولیه‌ای که برای تست انتخاب شده بود. اگر هر یک از این دو شاخه نتوانند معیار پذیرش را برآورده کنند، تک تک شاخه‌های آن بهر باید تست گردند.

SR5B.5 - لوله منطبق بر SR5B باید علامت‌گذاری شود تا نوع تست، حداقل میانگین انرژی جذب شده مشخص شده (ساینز کامل) و دمای تست را نشان دهد. مثال:

الف - برای ۲۰ ft - 1b در ۲۲ ° F +، به اینصورت علامت‌گذاری کنید: SR5B - 20- 32F

ب - برای ۲۰ ft - 1b در ۴۰ ° F -، به اینصورت، علامت‌گذاری کنید: SR5B - 20- 32F (به توجه مراجعه شود)

ج - برای هم SR5A و هم SR5B (۲۷ ژول) در صفر درجه سانتی‌گراد، به اینصورت علامت‌گذاری کنید: SR5AB - 27J - 0°C

توجه: برای دماهای زیر صفر، باید حرف M در ابتدا قرار گیرد.

SR6 - تست پارگی با سقوط وزنه<sup>۲</sup> بر روی لوله‌های درزجوش سایز ۲۰ و بزرگتر، گرید X52 و بالاتر  
 SR6.1 - چقرمکی شکست لوله‌های سایز ۲۰ و بزرگتر، گرید X52 و بالاتر، باید توسط سازنده با  
 استفاده از تست پارگی با سقوط وزنه مطابق با نیازمندیهای بندهای SR6.2 الی SR6.8 تعیین گردد.

SR6.2 - از یک شاخه از هر ذوب سفارش، باید دو نمونه عرضی برداشته شود. جهت نمونه‌ها از نظر  
 محیطی باید با زاویه ۹۰° درجه نسبت به جوش بوده و محور شیار باید از ضخامت لوله بگذرد (شکل  
 ۳-F). نمونه‌ها باید در ۵۰.۰°F (۱۰°C) یا در دمای پایین تری که خریدار مشخص کرده است، تست  
 شوند.

SR6.3 - نمونه‌های تست، روش تست کردن، و سنجش نمونه‌ها باید مطابق با API RPSL 3 باشد.

SR6.4 - حداقل ۸۰ درصد ذوب‌ها باید نشانگر سطح برش ظاهر شکست به میزان ۴۰ درصد یا بیشتر  
 در دمای مشخص شده برای تست باشند (به توجه مراجعه شود).

توجه: بدلیل مشکلات ساخت در مواد ضخیم‌تر، تولیدکنندگان لوله ممکن است نتوانند موادی را  
 پیشنهاد کنند که در تمام گریدها این نیاز را برآورده کند.

SR6.5 - در صورتیکه میانگین دو نمونه از شاخه انتخاب شده بعنوان نماینده ذوب، کمتر از ۴۰ درصد  
 باشد، سازنده برای میانگین ذوب می‌تواند دو نمونه از دو شاخه دیگر یا بیشتر از لوله‌های آن ذوب را  
 تست کند. در تعیین میانگین ذوب جدید، سازنده می‌تواند:

الف- میانگین ترکیبی سه تست یا بیشتر را بکار گیرد، یا  
 ب- نتیجه تست اول را کنار گذاشته، لوله‌ای را که نمونه از آن برداشته شده بود مردود نموده، و  
 میانگین ترکیبی دو تست دیگر یا بیشتر را بکار گیرد.

همچنین سازنده می‌تواند تمام لوله‌های آن ذوب را تست کند، که در اینحالت ۸۰ درصد یا  
 بیشتر از شاخه‌های تست شده و منظور شده در سفارش، باید سطح برش ۴۰ درصد یا بیشتر داشته باشند.

SR6.6 - نمونه‌های حاکی از مواد معیوب یا آماده‌سازی معیوب، چه قبل و چه بعد از شکست مشاهده شوند، را می‌توان کنار گذاشت و نمونه‌های جایگزین باید بعنوان نمونه‌های اولیه تلقی شوند.

SR6.7 - در صورت نیاز به جایگزینی چنین ذوب‌هایی که ممکن است برای برآورده کردن نیازمندی فوق ضروری باشد، سازنده باید مسئولیت آن را بعهده بگیرد.

SR6.8 - لوله‌ای که مطابق SR6 تست شده باید علامت‌گذاری شود تا نوع تست و دمای تست را

نشان دهد. مثال: SR6 - 32 F

SR7 - (این بخش مربوط به لوله‌های اسپیرال نمی‌گردد.)

SR14 - جبران بار دو سر برای فشارهای بیش از ۹۰ درصد استحکام تسلیم در تست هیدرواستاتیک  
SR14.1 - بعنوان ملاکی جهت جلوگیری از تاب برداشتن در هنگام تست کردن در فشارهای بیش از ۹۰ درصد استحکام تسلیم، سازنده می‌تواند محاسباتی را برای جبران نیروهای اعمال شده به دو سر لوله که تنش فشاری طولی ایجاد می‌کنند، بکاربرد. محاسبه ارائه شده در SR14 براساس معادله BARLOW می‌باشد (به بند ۳-۴-۹ مراجعه شود) که با ضریبی براساس تئوری حداکثر برش<sup>۱</sup> اصلاح شده است (به توجه مراجعه شود). این محاسبه را فقط وقتی که تست در بیش از ۹۰ درصد استحکام تسلیم انجام می‌شود میتوان بکار برد. در هیچ موردی فشارتست نباید کمتر از فشار محاسبه شده با استفاده از معادله Barlow در ۹۰ درصد استحکام تسلیم باشد.

توجه: این محاسبه، تقریبی از تنش محیطی موثر<sup>۲</sup> است که برای استفاده در شرایط تست در کارخانه لوله سازی جنبه عملی دارد. محاسبات دیگر تقریب نزدیکتری به تنش محیطی موثر ایجاد می‌کند اما پیچیده بوده و در نتیجه جنبه کاربرد عملی ندارند.

SR14.2 - فشار تست محاسبه شده باید به نزدیکترین 10psi (100KPa) گرد شود.

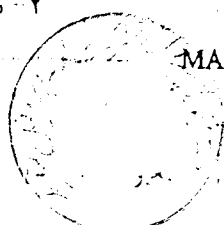
SR14.3 - فشارتست هیدرواستاتیک جیرانی برای بار دوسر لوله باید طبق معادله زیر محاسبه شود:

معادله براساس واحد رایج در امریکا:

EFFECTIVE HOOP STRESS - ۲

م - مترجم

MAXIMUM SHEAR THEORY - ۱



$$P_1 = \frac{SE \frac{P_R A_R}{AP}}{\frac{D - A_I}{2t} \frac{A_P}{A_P}}$$

معادله متریک:

$$P_1 = 1000 \frac{SE \frac{P_R A_R}{AP}}{\frac{D - A_I}{2t} \frac{A_P}{A_P}}$$

AI = مساحت سطح مقطع داخلی لوله.

AP = مساحت سطح مقطع جداره لوله.

AR = مساحت سطح مقطع رام<sup>۱</sup>

PI = فشار تست بر حسب PSI (KPa).

PR = فشار داخلی روی انتهای رام آب‌بندی<sup>۲</sup>.

SE = تنش محیطی موثر بر حسب Psi (Kpa) برابر با درستی از استحکام تسلیم

D = قطر خارجی، اینچ (mm)

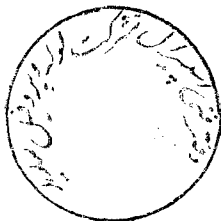
t = ضخامت، اینچ (mm)

**SR14.4** - معادله فوق از نظر جبری می‌تواند بصورت دیگری که برای سازنده مناسب‌تر باشد، بکار برده شود.

**SR14.5** - تکنیکهای مناسب برای کنترل تنش محیطی موثر بر اساس اندازه‌گیری‌های فشارهای داخلی و رام، بر حسب طرح سیستم دستگاه هیدروتست با هم تفاوت دارند.

### SR15 - گواهینامه لوله

**SR15.1** - سازنده باید برای هر آئمی از این نیازمندی تکمیلی که در قرارداد ذکر شده، داده‌های زیر را، هر جا که عملی باشد، تهیه و فراهم نماید. در گواهینامه سازنده باید مشخصه API و تاریخ بازنگری‌ایکه لوله در آن هنگام ساخته شده، ذکر گردد.



الف - قطر، ضخامت، گرید، فرآیند ساخت، و نوع عملیات حرارتی

RAM - ۱

SEALING RAM - ۲

- ب - آنالیز شیمیایی ( ذوب، محصول، کنترل و بررسی مجدد ) نشانگر درصد وزنی تمام عناصری که نیاز تعیین حدود یا گزارش مقدار آنها در این مشخصه خواسته شده است.
- ج - نتایج همه تست های کشش خواسته شده در این مشخصه، شامل استحکام تسلیم، استحکام کششی نهایی و ازدیاد طول نسبی. نوع، اندازه و جهت نمونه ها باید نشان داده شود.
- د - نتایج تست چقرمگی شکست ( شامل نوع تست و معیار پذیرش و اندازه، محل و جهت نمونه ) وقتی که خریدار این تست را درخواست کرده باشد.
- و - حداقل فشار تست هیدرواستاتیک و زمان آن
- ر - برای لوله های درز جوش که بازرسی غیر مخرب جوش آن در این مشخصه خواسته شده است، روش بازرسی غیر مخرب مورد استفاده ( رادیوگرافی، اولتراسونیک، الکترومغناطیسی، و / یا ذرات مغناطیسی )، و نوع و اندازه نفوذ سنج ها و استانداردهای مرجع مورد استفاده.
- ز - برای لوله های بدون درز که بازرسی غیر مخرب (SR4) توسط خریدار درخواست شده باشد، روش بازرسی مورد استفاده ( اولتراسونیک، الکترومغناطیسی، یا ذرات مغناطیسی )، و نوع و اندازه استاندارد مرجع مورد استفاده.
- ه - برای لوله های جوش الکتریکی، حداقل دمای عملیات حرارتی درز جوش. وقتی این عملیات حرارتی انجام نشده باشد، کلمات « بدون عملیات حرارتی جوش » باید در گواهی نامه درج گردد.
- ی - نتایج هر تست تکمیلی مورد نیاز خریدار.

SR15.2 - سازنده باید روشهایی برای نگهداری شماره ذوب و بهر تمام لوله هایی که تحت این نیازمندی تکمیلی قرار می گیرند، ایجاد و پیروی نماید. این روش ها باید ردیابی هر شاخه لوله یا کوپلینگ به ذوب و بهر مربوطه و همه نتایج آنالیز شیمیایی و تست های خواص مکانیکی را فراهم نمایند.

### SR17 - بازرسی غیر مخرب جوش ها در لوله جوش الکتریکی

#### SR17.1 - بازرسی غیر مخرب تکمیلی

جوش در لوله با جوش الکتریکی باید با روشهای اولتراسونیک یا الکترومغناطیسی جهت یافتن عیوب سطحی و زیر سطحی در کل طول، بازرسی شود. محل تجهیز در کارخانه باید به اختیار سازنده باشد. اما بازرسی غیر مخرب باید در صورت انجام عملیات حرارتی، تست هیدرواستاتیک، انبساط و مستقیم کردن چرخشی بعد از همه آنها انجام شود، ولی می تواند قبل از cropping، پیخ زنی و سایزینگ لوله صورت گیرد.

**SR17.2 - تجهیز و استانداردهای مرجع**

نیازمندیهای مربوط به تجهیز بازرسی اولتراسونیک یا الکترومغناطیسی در بند ۱-۴-۷-۹ ارائه شده‌اند و استانداردهای مرجع در بند ۲-۴-۷-۹ شرح داده شده‌اند. جزئیات تکنیکهای خاص (مانند روش، استانداردهای مرجع، خواص ترانسدیو سر، و حساسیت) برای بکار بردن این نیازمندی تکمیلی باید بین سازنده و خریدار مورد توافق قرار گیرد.

**SR17.3 - حدود پذیرش و بازرسیهای EMI**

در جدول ۲۰ ارتفاع سیگنال‌های حدود پذیرش بر حسب درصد ارتفاع سیگنال‌های ایجاد شده توسط استانداردهای مرجع ارائه شده است. ناپیوستگی‌ایکه سیگنالی بزرگتر از سیگنال حد پذیرش ارائه شده در جدول ۲۰ ایجاد کند، باید بعنوان عیب قلمداد گردد.

**SR17.4 - تعیین تکلیف**

تکلیف عیوب طبق بند ۴-۵-۷-۹، آیتم‌های الف، ب، ج و د تعیین می‌شود. جوشکاری تعمیر مجاز نمی‌باشد. اگر عیبی با سنگ‌زنی برطرف گردد، منطقه سنگ‌زنی شده باید با همان روش اولیه مورد استفاده، بازرسی مجدد شود.

**SR17.5 - علامت‌گذاری**

لوله‌ای که مطابق با این نیازمندی تکمیلی بازرسی غیر مخرب شده است، باید با "SR17" علامت‌گذاری شود.

**SR18 - کربن معادل**

**SR18.1** - برای لوله‌های تا گرید X70 (شامل X70)، کربن معادل، CE، که از آنالیز محصول و معادله زیر محاسبه می‌شود، نباید از ۰,۴۳ درصد تجاوز نماید:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{5} + \frac{V}{10} = \frac{Ni}{10} + Cu$$

**SR18.2** - در آنالیز محصول باید مقدار تمام عناصری که در معادله کربن معادل وجود دارند، مشخص گردد.

## APPENDIX G—GUIDED-BEND TEST JIG DIMENSIONS (NORMATIVE)

Table G-1 contains guided-bend test jig dimensions discussed in 9.8.3.

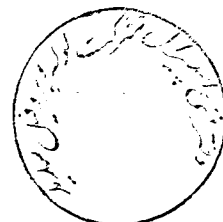




Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions

(1)	(2)	(3)	(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)		
			Grade A	Grades B & X42	X46	X52	X56	X60	X65	X70	X70	X80							
Size Designation	Wall Thickness, t (in.)	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.		
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.172	1.0	25.4	1.4	35.6	1.4	35.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	2.2	55.9
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.188	1.2	30.5	1.4	35.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.6	66.0
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.203	—	—	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.219	1.4	35.6	1.6	40.6	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.250	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.281	1.9	48.3	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.312	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.330	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.344	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.375	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.406	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.438	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.500	—	—	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.562	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.625	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.688	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.750	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.812	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5
12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.875	10.5	266.7	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	37.5	940.0
14	.188	1.2	30.5	1.4	35.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
14	.203	1.2	30.5	1.6	40.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	.210	—	—	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
14	.219	—	—	1.6	40.6	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7
14	.250	1.6	40.6	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0
14	.281	1.9	48.3	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
14	.312	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
14	.344	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
14	.375	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	7.4	188.0
14	.406	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	8.8	223.5
14	.438	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	10.5	266.7
14	.469	—	—	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	12.6	320.0
14	.500	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	15.1	383.5
14	.562	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	18.1	459.7
14	.625	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	21.7	551.2
14	.688	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	26.0	660.4



Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)			
		Wall Thickness, t (in.)		Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65			X70		X80
Designation	t (in.)	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.
14	.750	6.2	157.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	26.0	660.4
14	.812	7.4	188.0	10.5	266.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	.812	7.4	188.0	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	31.2	792.5
14	.875	8.8	223.5	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5
14	.938	10.5	266.7	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
16	.188	1.2	30.5	1.4	35.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
16	.203	1.2	30.5	1.6	40.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
16	.219	1.4	35.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7
16	.250	1.6	40.6	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7
16	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0
16	.312	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
16	.344	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
16	.375	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
16	.406	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
16	.438	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
16	.469	—	—	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
16	.500	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
16	.562	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
16	.625	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
16	.688	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	21.7	551.2
16	.750	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	21.7	551.2
16	.812	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	26.0	660.4
16	.875	7.4	188.0	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	31.2	792.5
16	.938	8.8	223.5	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5
16	1.000	10.5	266.7	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
16	1.062	10.5	266.7	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
16	1.125	12.6	320.0	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
18	.188	1.0	25.4	1.4	35.6	1.4	35.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	—	—
18	.219	1.4	35.6	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0
18	.250	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7
18	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0
18	.312	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
18	.344	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
18	.375	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)				
			Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65			X70		X80	
Size Designation	Thickness, r (in.)	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	
																					Dimension A
18	.406	—	—	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8
18	.438	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8
18	.469	—	—	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1
18	.500	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1
18	.562	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5
18	.625	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0
18	.688	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5
18	.750	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7
18	.812	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0
18	.875	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0
18	.938	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5
18	1.000	8.8	223.5	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7
18	1.062	10.5	266.7	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	21.7	551.2	21.7	551.2	21.7	551.2	21.7	551.2
18	1.125	10.5	266.7	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	26.0	660.4	26.0	660.4	26.0	660.4	26.0	660.4
18	1.188	12.6	320.0	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
18	1.250	15.1	383.5	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
20	.219	1.2	30.5	1.6	40.6	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9
20	.250	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0
20	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7
20	.312	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7
20	.344	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0
20	.375	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8
20	.406	—	—	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8
20	.438	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1
20	.469	—	—	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1
20	.500	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1
20	.562	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5
20	.625	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0
20	.688	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5
20	.750	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7
20	.812	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0
20	.875	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0
20	.938	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5
20	1.000	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7
20	1.062	8.8	223.5	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	21.7	551.2
20	1.125	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	26.0	660.4
20	1.188	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
20	1.250	15.1	383.5	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)			
		Wall Thickness, t (in.)		Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65			X70		X80
Size Designation	t (in.)	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
20	1.125	10.5	266.7	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
20	1.188	10.5	266.7	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
20	1.250	12.6	320.0	18.1	459.7	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
20	1.312	12.6	320.0	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
20	1.375	15.1	383.5	21.7	551.2	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
22	.219	1.2	30.5	1.6	40.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
22	.250	1.4	35.6	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7
22	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0
22	.312	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
22	.344	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8
22	.375	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
22	.406	—	—	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
22	.438	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5
22	.469	—	—	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
22	.500	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
22	.562	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
22	.625	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
22	.688	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7
22	.750	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
22	.812	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0
22	.875	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5
22	.938	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7
22	1.000	7.4	188.0	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2
22	1.062	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2
22	1.125	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5
22	1.188	10.5	266.7	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5
22	1.250	12.6	320.0	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5
22	1.312	12.6	320.0	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
22	1.375	12.6	320.0	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
22	1.438	15.1	383.5	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
22	1.500	15.1	383.5	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
24	.250	1.4	35.6	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7
24	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0
24	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8



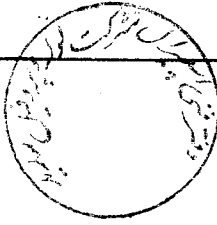


Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)			
		Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70			X80		
Wall Thickness, Designation t (in.)		in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm		
24	.344	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8		
24	.375	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
24	.406	—	—	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
24	.438	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
24	.469	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
24	.500	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
24	.562	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
24	.625	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
24	.688	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
24	.750	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
24	.812	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	18.1	459.7
24	.875	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	21.7	551.2
24	.938	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
24	1.000	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	26.0	660.4
24	1.062	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	31.2	792.5
24	1.125	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5
24	1.188	10.5	266.7	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5
24	1.250	10.5	266.7	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5
24	1.312	12.6	320.0	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
24	1.375	12.6	320.0	18.1	459.7	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
24	1.438	15.1	383.5	21.7	551.2	21.7	551.2	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
24	1.500	15.1	383.5	21.7	551.2	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
24	1.562	15.1	383.5	26.0	660.4	26.0	660.4	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5	31.2	792.5
26	.250	1.4	35.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7
26	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7
26	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0
26	.344	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8
26	.375	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
26	.406	—	—	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
26	.438	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
26	.469	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
26	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
26	.562	3.7	94.0	4.4	111.8	5.1	132.1	5.1	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
26	.625	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
26	.688	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0

Table G-1 - Guided Bend Test Dimensions

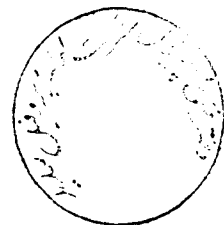
Size Designation	Wall Thickness, t (in.)	Dimension A																	
		Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70		X80	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
26	.750	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
26	.812	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
26	.875	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5
26	.938	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
26	1.000	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	21.7	551.2
28	.250	1.4	35.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7
28	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7
28	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0
28	.344	—	—	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
28	.375	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
28	.406	—	—	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
28	.438	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
28	.469	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	8.8	223.5
28	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
28	.562	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
28	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
28	.688	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
28	.750	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
28	.812	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
28	.875	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	21.7	551.2
28	.938	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
28	1.000	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	21.7	551.2
30	.250	1.4	35.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7
30	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7
30	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0
30	.344	—	—	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
30	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
30	.406	—	—	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
30	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
30	.469	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
30	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
30	.562	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
30	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
30	.688	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
30	.750	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
30	.812	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
30	.875	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	21.7	551.2
30	.938	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
30	1.000	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	21.7	551.2

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)			
		Wall Thickness, t (in.)		Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70		X80	
Size Designation	t (in.)	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
30	.812	5.2	132.1	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
30	.875	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
30	.938	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	18.1	459.7
30	1.000	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
32	.250	1.4	35.6	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	3.1	78.7
32	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	3.1	78.7
32	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	3.1	78.7
32	.344	—	—	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0
32	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	4.4	111.8
32	.406	—	—	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	5.2	132.1
32	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.7	144.8
32	.469	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	6.2	157.5
32	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	6.2	157.5
32	.562	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	6.2	157.5
32	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
32	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
32	.750	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
32	.812	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
32	.875	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
32	.938	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
32	1.000	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
32	1.062	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
32	1.125	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
32	1.188	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
32	1.250	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7
34	.250	1.4	35.6	1.9	48.3	1.9	48.3	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
34	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
34	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0
34	.344	—	—	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7
34	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7
34	.406	—	—	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7
34	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0
34	.469	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8
34	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)							
Size Designation	Wall Thickness, <i>t</i> (in.)	Grade A		Grades B & X42		X56		X60		X65		X70		X80			
		in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm		
34	.562	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
34	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
34	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
34	.750	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
34	.812	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	15.1	383.5
34	.875	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	15.1	383.5
34	.938	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
34	1.000	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	18.1	459.7
34	1.062	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
34	1.125	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
34	1.188	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
34	1.250	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7	26.0	660.4
36	.250	1.4	35.6	1.9	48.3	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	2.2	55.9	3.1	78.7
36	.281	1.6	40.6	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0
36	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0
36	.344	—	—	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
36	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
36	.406	—	—	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
36	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
36	.469	—	—	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
36	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
36	.562	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
36	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
36	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
36	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
36	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
36	.875	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
36	.938	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
36	1.000	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
36	1.062	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
36	1.125	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
36	1.188	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
36	1.250	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	18.1	459.7	26.0	660.4
38	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0
38	.344	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	4.4	111.8





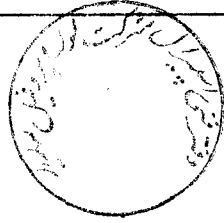


Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)		
Size Designation	Wall Thickness, r (in.)	Grade A	Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70		X80		
			in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.
38	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
38	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
38	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
38	.469	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
38	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
38	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0
38	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5
38	.688	4.4	111.8	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7
38	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
38	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
38	.875	5.2	132.1	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
38	.938	6.2	157.1	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
38	1.000	6.2	157.1	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
38	1.062	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
38	1.125	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
38	1.188	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
38	1.250	8.8	223.5	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
40	.312	1.9	48.3	2.2	55.9	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0
40	.344	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
40	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8
40	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
40	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1
40	.469	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
40	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5
40	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0
40	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5
40	.688	4.4	111.8	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7
40	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
40	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
40	.875	5.2	132.1	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
40	.938	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
40	1.000	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
40	1.062	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
40	1.125	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
40	1.188	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2

T

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

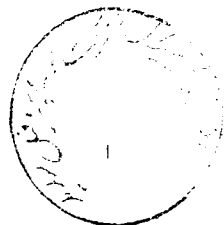
(1)	(2)	(3)	(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)			
			in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm				
		Wall Thickness, t (in.)	Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70		X80	
40	1.250	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	mm	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
42	.344	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	mm	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
42	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	mm	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
42	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	mm	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
42	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	mm	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
42	.469	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	mm	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
42	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	mm	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
42	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	mm	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
42	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	mm	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
42	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	mm	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
42	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	mm	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
42	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	mm	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
42	.875	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	mm	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
42	.938	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	mm	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
42	1.000	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	mm	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
42	1.062	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	mm	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7
42	1.125	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	mm	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
42	1.188	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	mm	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2
42	1.250	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	mm	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	18.1	459.7	21.7	551.2
44	.344	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	mm	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
44	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	mm	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
44	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	mm	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
44	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	mm	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
44	.469	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	mm	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
44	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	mm	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
44	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	mm	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
44	.625	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	mm	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
44	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	mm	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
44	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	mm	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
44	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	mm	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
44	.875	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	mm	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
44	.938	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	mm	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
44	1.000	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	mm	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
44	1.062	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	mm	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)		
			Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70				
Size Designation	Wall Thickness, r (in.)	Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70		X80	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm		
44	.125	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
44	1.188	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7
44	1.250	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
46	.344	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
46	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
46	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
46	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
46	.469	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
46	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
46	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
46	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
46	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
46	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
46	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
46	.875	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
46	.938	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
46	1.000	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
46	1.062	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
46	1.125	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7
46	1.188	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
46	1.250	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7	21.7	551.2
48	.344	1.9	48.3	2.6	66.0	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8
48	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
48	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
48	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
48	.469	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
48	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
48	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
48	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
48	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
48	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
48	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
48	.875	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
48	.938	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
48	1.000	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)	
		Grade A	Grade B & X42	X46	X52	X56	X60	X65	X70	X80	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm		in.
		Dimension A																	
	Wall Thickness, $t$ (in.)																		
48	1.062	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
48	1.125	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
48	1.188	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
48	1.250	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	21.7	551.2
52	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
52	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
52	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
52	.469	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	6.2	157.5
52	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5
52	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
52	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
52	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
52	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
52	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
52	.875	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
52	.938	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
52	1.000	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
52	1.062	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
52	1.125	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	18.1	459.7
52	1.188	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
52	1.250	8.8	223.6	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7
56	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8
56	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1
56	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
56	.469	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	6.2	157.5
56	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	6.2	157.5
56	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0
56	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
56	.688	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
56	.750	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
56	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
56	.875	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
56	.938	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
56	1.000	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0



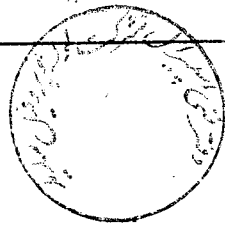


Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)												(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)		
			Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60									X65	
Wall Thickness Designation	r (in.)	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm		
56	1.062	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
56	1.125	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5
56	1.188	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7
56	1.250	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	15.1	383.5	15.1	383.5	18.1	459.7
60	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8
60	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
60	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
60	.469	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
60	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
60	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
60	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
60	.688	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
60	.750	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
60	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
60	.875	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
60	.938	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
60	1.000	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
60	1.062	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
60	1.125	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
60	1.188	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
60	1.250	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
64	.375	2.2	55.9	2.6	66.0	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8
64	.406	2.2	55.9	3.1	78.7	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
64	.438	2.6	66.0	3.1	78.7	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
64	.469	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
64	.500	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
64	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
64	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
64	.688	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
64	.750	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
64	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
64	.875	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
64	.938	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
64	1.000	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
64	1.062	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
64	1.125	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
64	1.188	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
64	1.250	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)	
		Grade A		Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70		X80	
Size Designation	Thickness, <i>t</i> (in.)	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
64	1.125	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
64	1.188	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
64	1.250	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
68	.469	2.6	66.0	3.1	78.7	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
68	.500	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	6.2	157.5
68	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
68	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
68	.688	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
68	.750	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
68	.812	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
68	.875	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	10.5	266.7
68	.938	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	10.5	266.7
68	1.000	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
68	1.062	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
68	1.125	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
68	1.188	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
68	1.250	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
72	.500	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
72	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
72	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
72	.688	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
72	.750	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
72	.812	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
72	.875	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	10.5	266.7
72	.938	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	10.5	266.7
72	1.000	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
72	1.062	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
72	1.125	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
72	1.188	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
72	1.250	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
76	.500	2.6	66.0	3.7	94.0	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1
76	.562	3.1	78.7	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5
76	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
76	.688	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0

Table G-1—Guided Bend Test Jig Dimensions—Continued

(1)	(2)	(3)	(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)		
			in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm			
Size Designation	Wall Thickness, <i>t</i> (in.)	Grade A	Grades B & X42		X46		X52		X56		X60		X65		X70		X80		
			in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm			
76	.750	4.4	111.3	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
76	.812	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
76	.875	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
76	.938	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
76	1.000	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
76	1.062	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
76	1.125	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
76	1.188	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
76	1.250	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7
80	.562	3.1	78.7	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.6	167.6
80	.625	3.7	94.0	4.4	111.8	4.4	111.8	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0
80	.688	3.7	94.0	5.2	132.1	5.2	132.1	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5
80	.750	4.4	111.8	5.2	132.1	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5
80	.812	4.4	111.8	6.2	157.5	6.2	157.5	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7
80	.875	5.2	132.1	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7
80	.938	5.2	132.1	7.4	188.0	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	12.6	320.0
80	1.000	6.2	157.5	7.4	188.0	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0
80	1.062	6.2	157.5	7.4	188.0	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
80	1.125	6.2	157.5	8.8	223.5	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	15.1	383.5
80	1.188	7.4	188.0	8.8	223.5	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5
80	1.250	7.4	188.0	10.5	266.7	10.5	266.7	10.5	266.7	12.6	320.0	12.6	320.0	12.6	320.0	15.1	383.5	18.1	459.7

## ضمیمه H - بازرسی خریدار

## H - ۱ ( اعلام بازرسی

هرگاه بازرس نماینده خریدار تمایل به بازرسی لوله و یا مشاهده آزمایشات را داشته باشد، مراتب را باید در موقع انجام کار، اعلام نماید.

## H - ۲ ( دسترسی به کارخانه

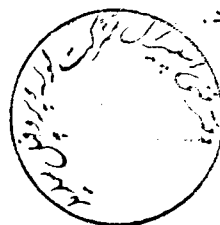
بازرس نماینده خریدار باید قادر باشد تا بدون هیچگونه محدودیتی، در تمام اوقاتی که کار بر روی قرارداد خریدار در حال انجام است، به تمام بخش‌های در حال کار سازنده که مرتبط با ساخت لوله‌های سفارش شده است، وارد شود. سازنده باید کلیه تسهیلات لازم و معقول را برای بازرس جهت حصول اطمینان از ساخت لوله‌ها طبق استاندارد، فراهم آورد. به جز در مواقعی که در سفارش خرید قید شده است تمام بازرسی‌ها بهتر است قبل از حمل و در محل کارخانه سازنده به انجام برسد و به نحوی باشد که وقفه غیر لزومی در امر تولید حاصل نگردد.

## H - ۳ ( تطابق با مشخصات

سازنده مسئول تطابق لوله‌های تولیدی با مشخصات حاضر می‌باشد. خریدار می‌تواند هر گونه بررسی لازم را جهت حصول اطمینان از تطابق مذکور به عمل آورده و کالایی را که با این مشخصات هماهنگ نبوده را مردود اعلام نماید.

## H - ۴ ( مردود شمردن

هرگاه ضمن بازرسی در کارخانه یا پس از تأیید بازرس در کارخانه و یا پس از نصب و بکارگیری صحیح کالا مشخص گردد که عیوبی در کالا وجود دارد، آن کالا مردود و مراتب به سازنده اعلام می‌گردد. در صورتیکه آزمایشات مخرب لازم روی کالا به انجام رسید و ثابت شد که کالای مزبور، شرایط و نیازهای مشخصات را برآورده نمی‌سازد، آن کالا مردود اعلام می‌گردد. اختیارات مربوط به مردود اعلام نمودن کالا موضوعی است که باید مورد توافق خریدار و سازنده قرار گیرد.





## ضمیمه I - دستورالعمل‌های علامت‌گذاری دارندگان گواهینامه API

### ۱-۱) کلیات

الزامات علامت‌گذاری بر طبق این ضمیمه برای سازندگان کانیکه دارای مونوگرام API می‌باشند، معتبر می‌باشد. علامت‌گذاری لوله و کویلینگ‌های لوله برای سازندگان کانیکه دارای مونوگرام API می‌باشند می‌تواند مطابق بخش ۱۰ یا ضمیمه I صورت گیرد.

محصولاتی که مونوگرام API برای آنها بکاربرده می‌شوند، باید طبق ضمیمه I علامت‌گذاری گردند.

۱-۱-۱) علامت‌گذاری لوله باید طبق دستورالعملی که بعد از این به آن اشاره خواهد شد، باشد.

۱-۱-۲) علامت‌گذاری مورد نیاز روی کویلینگ‌ها باید بصورت مهر سمبه ای<sup>۱</sup> باشد مگر در مواقعی که بین خریدار و سازنده توافق شده باشد که باید از شابلون زنی<sup>۱</sup> استفاده نمود.

۱-۱-۳) علامت‌گذاری طول و فشار هیدروتست می‌تواند براساس مقایسه‌های مرسوم امریکائی صورت پذیرد. این علامت‌گذاری باید براساس واحدهای SI (متریک) و یا هر دو حالت SI و US، بسته به نوع قرارداد باشد. اگر در قرارداد مطلب خاصی ذکر نشده باشد، لوله جهت استفاده در کشورهای که با سیستم متریک کار می‌نمایند به انتخاب سازنده می‌تواند فقط براساس واحدهای SI علامت‌گذاری شود.

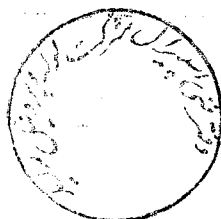
علامت‌گذاری اضافی شامل علائم استانداردهای سازکار که بدنیال مشخصات علامت‌گذاری می‌آیند، مجاز می‌باشد و می‌تواند براساس تمایل سازنده و یا درخواست خریدار درج گردد.

### ۱-۲) محل علامت‌گذاری

محل تعریف شده برای علامت‌گذاری باید مطابق مشخصات بندهای ۱-۲-۱ الی ۱-۲-۳ باشد.

#### ۱-۲-۱) لوله‌های سایز ۱/۲ و کوچکتر

علامتها بر روی یک صفحه فلزی بصورت سمبه درج و به یک بسته از محصولات متصل و نصب می‌گردد و یا می‌تواند بر روی تسمه‌ها یا گیره‌های نواری شابلن شده و به بسته محصولات متصل گردد.



DIE STAMP - ۱

PAINT STENCILED - ۲

### ۲-۲-۱) لوله های بدون درز در تمام سایزها و لوله درزجوش تا سایز ۱۶

علامت گذاری توسط شابلون روی سطح خارجی لوله از فاصله بین ۱۸ اینچ و ۳۰ اینچ نسبت به انتهای لوله و مطابق بندهای ۱-۲-۳ شروع و انجام می شود، بجز در مواردیکه بین سازنده و خریدار توافق شده باشد که می توان قسمتی و یا تمام مراحل علامت گذاری را در سطح داخلی به طریقه ای که برای سازنده مقدر باشد انجام داد.

### ۳-۲-۱) لوله های درز جوش سایز ۱۶ و بزرگتر

علامت گذاری توسط شابلون روی سطح داخلی لوله از نقطه ای با حداقل فاصله ۶ اینچ از سر لوله بنوعی که برای سازنده ممکن باشد شروع و انجام می شود، بجز مواردیکه میان سازنده و خریدار بنحو دیگری توافق شده باشد.

### ۳-۱-۱) مراحل علامت گذاری

ترتیب مراحل علامت گذاری باید مطابق مشخصات بندهای ۱-۳-۱ الی ۱-۳-۹ باشد.

### ۱-۳-۱) شماره گواهینامه API سازنده

شماره گواهینامه API سازنده باید علامت گذاری شود. (علامت گذاری نام و یا آرم سازنده اختیاری می باشد.)

### ۲-۳-۱) مونوگرام API و تاریخ

مونوگرام API که بلافاصله پس از آن تاریخ ساخت باید درج گردد (ماه و سال در هنگامی که مونوگرام API استفاده می شود) باید فقط بر روی محصولات منطبق با نیازهای این استاندارد و توسط سازندگان مجاز بکاربرده می شود.

### ۳-۳-۱) استانداردهای سازگار

محصولات سازگار با استانداردهای مختلف می توانند با نام هر یک از استانداردهای سازگار، علامت گذاری شوند.

### ۴-۳-۱) علائم

علائم سایز و وزن بصورت کمیتهای بدون بعد براساس واحد قبلی رایج در آمریکا می باشند. (واحد مرسوم قطر و وزن بر هر فوت) علامت سایز لوله (ستون ۱ از جداول ۶A، ۵، ۴، B، ۶ و C) یا قطر خارجی بنیابین (میانی) باید درج گردد.

برای سایزهای ۴ ۱/۲ و بزرگتر، وزن اسمی برای لوله رزوه شده با کوپلینگ (ستون ۲ از جداول ۴ و ۵) با وزن ذکر شده برای لوله سرساده (ستون ۱ از جداول A، B، C و ۶) با وزن محاسبه شده برای لوله با قطر خارجی بینابین و یا ضخامت بینابین باید علامت گذاری شود.

### ۵-۳-۱) گرید و کلاس

علائم مورد استفاده بشرح ذیل می باشند.

علامت	گرید (به توجه مراجعه شود)
A25	گرید A25 و کلاس I
A25R	گرید A25 و کلاس II
A	گرید A
B	گرید B
X42	گرید X42
X46	گرید X46
X52	گرید X52
X56	گرید X56
X60	گرید X60
X65	گرید X65
X7	گرید X70
X80	گرید X80

توجه: به قسمت ۳-۱ برای محدودیت در کاهش گرید مراجعه شود.

برای گریدهای بین X42 تا X80 باید علامت X را به همراه اولین دو رقم حداقل استحکام تسلیم درج نمود، براساس توافق بین مشتری و سازنده و در صورتیکه در قرارداد مشخص شده باشد، گرید تعریف شده باید بصورت رنگی براساس SR3 درج گردد.

### ۶-۳-۱) فرآیند ساخت

علائم مورد استفاده بشرح ذیل می باشند.

S	a. لوله های بدون درز
E	b. لوله های درز جوش بجز جوش پیوسته

c. لوله های با جوش پیوسته  
F ( I-3-7 ) عملیات حرارتی

علائم مورد استفاده بشرح ذیل می باشند:

a. نرمالیز شده یا نرمالیز شده و تمپر شده HIN  
b. تنش زدائی شده در زیر درجه حرارت بحرانی HS  
c. پیر سختی شده در زیر درجه حرارت بحرانی HA  
d. کوینچ و تمپر شده HQ

( I-3-8 ) فشار آزمایش

هنگامیکه فشار هیدروتست بالاتر از فشار نشان داده شده ( در جداول ۴، ۵، ۶A، ۶B، ۶C ) می باشد کلمه "TESTED" باید پس از فشار تست بر حسب PSI درج گردد.

( I-3-9 ) نیازهای تکمیلی

به ضمیمه F برای نیازهای تکمیلی مراجعه شود

( I-3-10 ) مثالها

۱- لوله سایز ۱۴، وزن ۵۴،۵۷، گرید B، بدون درز، وزن معمولی، سر ساده بصورت ذیل شابلون می شود.

5L XXXX.X A1 (MO.YR) 14 54.57 B S

۲- لوله سایز ۵/۸، وزن ۱۸،۹۷، گرید B، جوش الکتریکی، وزن معمولی، سر ساده بصورت زیر شابلون می شود.

5L XXXX.X A1 (MO.YE) 6 5/8 18.97 BE

۳- لوله سایز اسمی ۴، گرید A25، جوش پیوسته، کلاس I، وزن استاندارد، رزوه دار بصورت ذیل شابلون می شود.

5L XXXX.X A1 (MO.YR) 4 11.00 A25 F

۴- لوله سایز ۱۴، وزن ۵۴،۵۷، گرید X70، بدون درز، کوینچ و تمپر شده بصورت ذیل شابلون می شود.

5L XXXX.X A1 (MO.YR) 14 54.57 X70 S HQ

۵- لوله سایز ۳/۴، وزن ۴۳،۷۷، گرید X42، لوله بدون درز سر ساده بصورت ذیل شابلون

5L XXXX.X A1 (MO.YR) 12 3/4 43.77 X42 S



۶- سایز ۵/۸ ، وزن ۱۴,۹۷ ، گرید X42 جوش الکتریکی ، لوله سر ساده بصورت ذیل شابلون می شود.

5L XXXX.X A(MO.YR) 6 5/8 14.97 X42 E

۷- سایز ۳/۴ ، وزن ۴۳,۷۷ ، گرید X42 ، جوش زیرپودری اسپیرال ، سر ساده بصورت ذیل شابلون می شود.

5L XXXX.X A(MO.YR) 12 3/4 43.77 X42 E

#### ۴- I ( مشخصات بسته بندی

برای سایزهای ۱ ۱/۲ و کمتر، علامت شرح داده شده در بند ۳-۱۰، باید بر روی یک برجسب تسمه یا گیره به بسته بندی العساق شود.

برای مثال لوله سایز ۱ ۱/۲ وزن ۲,۷۲ گرید B ، جوش الکتریکی ، سر ساده بصورت ذیل علامت گذاری می شود.

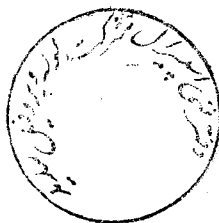
5L XXXX.X A(MO.YE) 1 1/2 2.72 BE

#### ۵- I ( طول

علاوه بر تعاریف ذکر شده در بندهای I-۲، I-۳ و I-۴ طول باید بشرح ذیل علامت گذاری شود

a- برای لوله سایزهای بالاتر از ۱ ۱/۲ ، طول بر حسب فوت و کسر اعشاری آن برای لوله تمام شده ( بجز آنکه در قرارداد خرید مطلب دیگری مشخص شده باشد) اندازه گیری شده و بر روی سطح خارجی لوله و در محلی که برای سازنده مطلوب می باشد، شابلون می گردد. مگر آنکه براساس توافق بین خریدار و سازنده ، طول در داخل لوله و در محل مطلوب برای سازنده شابلون شود.

b- برای لوله سایزهای ۱ ۱/۲ و کمتر ، طول کل لوله های موجود در یک بسته بر حسب فوت و کسر اعشاری آن باید بر روی یک برجسب ، تسمه یا گیره که بنحو مناسبی به بسته بندی متصل گردد، درج شود. (مگر آنکه در قرارداد ، مطلب دیگری مشخص شده باشد)



**۶-۱) کوبلینگها**

تمام کوبلینگها در سایزهای اسمی ۲ و بزرگتر باید با نام و یا آرم سازنده و مونوگرام API و بلافاصله پس از آن تاریخ ساخت (ماه و سال هنگامیکه مونوگرام استفاده می شود) علامت گذاری شوند.

**۷-۱) مهر زنی با سمبه**

مهر زنی با سمبه (بصورت سرد) برای تمام صفحات یا لوله های فولادی با گرید بالاتر از A25 که بعداً عملیات حرارتی نمی شوند و تمام لوله ها با ضخامت ۰,۱۵۶ in (۴ mm) و پائینتر، ممنوع می باشد، مگر اینکه براساس توافق بین سازنده و خریدار و ذکر آن در قرارداد مهر زنی با سمبه بصورت سرد قابل اجرا باشد.

سازنده با توجه به انتخاب خودش می تواند مهر زنی با سمبه بصورت گرم در درجه حرارت  $200^{\circ}\text{F}$  ( $93^{\circ}\text{C}$ ) و یا بالاتر و یا مهر زنی با سمبه بصورت سرد را برای حالتیکه بعداً لوله عملیات حرارتی می شوند، برای صفحات و لوله ها انجام دهد. مهر زنی با سمبه بصورت سرد برای کوبلینگها مجاز می باشد. مهر زنی با سمبه بصورت سرد باید با سمبه های مناسب که بدون گوشه های تیز و دارای انحنا مناسب می باشند، صورت بگیرد. مهر زنی با سمبه باید در حداقل فاصله یک اینچ ( $25,4\text{mm}$ ) از جوش (برای تمام گریدهای فولاد بجز A25) صورت بگیرد.

**۸-۱) علامت لوله های رزوه دار**

بر اساس انتخاب سازنده لوله های رزوه دار که مطابق استاندارد API 5B تولید شده اند می توانند با مهر زنی و یا شابلون زنی به همراه شماره گواهی نامه API رزوه زن، سایز لوله، مونوگرام API و بلافاصله پس از آن تاریخ رزوه زنی (ماه و سال هنگام استفاده از مونوگرام) و حروف "LP" که نشان دهنده نوع رزوه زنی می باشد، علامت گذاری شوند. علامت گذاری رزوه لوله جهت محصولات دارای مونوگرام و یا محصولات بدون مونوگرام API بکار برده می شود. برای مثال برای لوله رزوه دار با سایز اسمی ۶، علامت گذاری می تواند بشرح ذیل صورت بگیرد:

5L XXXX.X API (MO - YR of Threading) 6 LP

اگر محصول در جای دیگر کاملاً با مشخصات سازنده تعریف شده باشد، شماره گواهی نامه طبق توضیح بالا می تواند حذف گردد.

## ۹-۱ ( گواهینامه لوله های رزوه دار

استفاده از منوگرام "API" همانطور که در بند ۸-۱ توضیح داده شده ، بمنظور گواهی سازنده جهت تطابق رزوه با استاندارد API 5 B می باشد ولی این نباید برای خریدار بمفهوم این باشد که محصول مطابق تمام مشخصات API می باشد.

سازنده ای که قصد استفاده از حروف "API" برای تعریف نوع رزوه را دارد باید ابزار های مادر اندازه گیری رزوه لوله ها را بصورت کالیبر و با مستندات در دسترس داشته باشد!

## ۱۰-۱ ( علامت گذاری لوله عملیات حرارتی شده

عملیات حرارتی انجام شده توسط مجری غیر از شرکت سازنده لوله باید مطابق بندهای ۱-۱، ۱-۲، ۱-۳، ۱-۴، ۱-۵، ۱-۶ و ۱-۷ علامت گذاری گردد. مجری باید هرگونه علامت گذاری که شرایط جدید در اثر عملیات حرارتی بر روی محصول نمی باشد را پاک نماید ( مانند گرید اولیه و نام یا آرم تجاری سازنده لوله)

## ضمیمه J- تبدیل‌های واحد متریک (SI) و روش‌های گرد نمودن

## J-۱- گرد نمودن واحدهای متریک

اقطار خارجی و ضخامت‌ها از ابعاد اینچی تبدیل می‌گردند. اقطار تبدیل شده، با تقریب ۰,۱ میلیمتر برای اقطار کمتر از ۱۸ اینچ (۴۵۷ میلیمتر) و با تقریب ۱ میلیمتر برای اقطار ۱۸ اینچ (۴۵۷ میلیمتر) و بالاتر گرد می‌شوند.

اقطار داخلی متریک براساس اقطار خارجی و ضخامت‌های متریک محاسبه می‌گردند و با تقریب ۰,۱ میلیمتر گرد می‌شوند.

اوزان متریک برای لوله‌های سر ساده براساس اقطار خارجی و ضخامت‌های متریک و با استفاده از رابطه ذیل و با تقریب  $0,01 \text{ Kg/m}$  محاسبه می‌گردند.

$$We = 0.02466 (D - t) t$$

فشارهای هیدرواستاتیک متریک براساس اقطار خارجی و ضخامت‌های متریک و تنش‌های متریک نشان داده شده در بند ۴-۹ محاسبه می‌گردند.

## J-۲- فاکتورهای تبدیل متریک

فاکتورهای بکار رفته شده برای تبدیل‌ها به شرح ذیل می‌باشند.

واحد آمریکایی	واحد SI
۱ in	۲۵,۴ mm دقیقاً
۱ in <sup>۲</sup>	۶۴۵,۱۶ mm <sup>۲</sup>
۱ ft <sup>۲</sup>	۰,۳۰۴۸ m <sup>۲</sup>
۱ lb	۰,۴۵۳۵۹ Kg
۱ lb/ft	۱,۴۸۸۲ Kg/m
۱ lb/in	۶,۸۹۵ Kpa برای فشار
	۰,۰۰۶۸۹۵ Mpa برای تنش
۱ ft-lb	۱,۳۵۵۸ J برای انرژی ضربه

رابطه ذیل برای تبدیل درجه فارنهایت به درجه سلسیوس بکار برده می‌شود:

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$$









