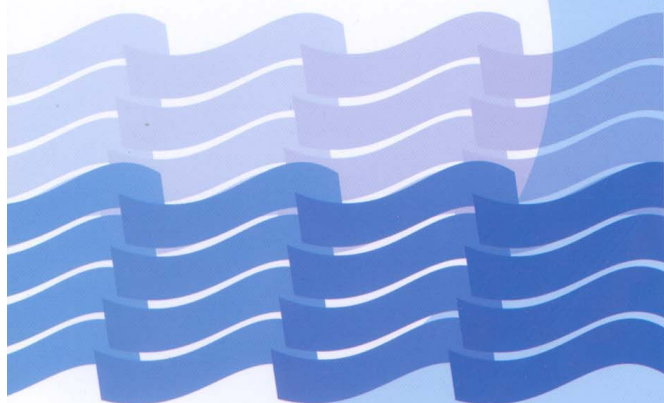


لوله های آّبست سیمان تحت فشار



استاندارد

لوله‌های آزبست سیمان تحت فشار

پیشگفتار

استانداردها از پایه‌های صنعت می‌باشند و در جهت نیل به خودکفائی در هر صنعت باید به تهیه استانداردهای لازم در آن صنعت توجه ویژه‌ای مبذول گردد. صنعت آب در اقتصاد کشور ما نقش کلیدی دارد و خودکفائی این صنعت حیاتی است. از این رو استانداردهای مربوط نه در روند کارهای جاری بلکه به صورت طرح تهیه می‌شوند و امور آب وزارت نیرو با توجه به مسئولیت خود در زمینه صنعت آب، انجام این مهم را به عهده گرفته است.

این پیش‌نویس توسط کمیته فنی شماره نه* (لوازم) طرح تهیه استانداردهای صنعت آب کشور، که تهیه استاندارد برای لوازم مورد نیاز در صنعت آب را به عهده دارد تهیه شده است.

لوله‌های آزیست سیمان تحت فشار از جمله لوله‌هایی است که به علت داشتن قابلیت تحمل فشار زیاد در خطوط انتقال و لوله‌های اصلی شبکه‌های توزیع آب به کار می‌رود. پیش‌نویس حاضر بر اساس استاندارد شماره ۱۶۰ سال ۱۹۸۰ سازمان بین‌المللی (ISO) و با توجه به استاندارد شماره ۴۰۵ سال ۱۳۴۶ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و نیز نظرات کارخانجات تولیدکننده لوله‌های آزیست سیمان تهیه گردیده و شامل ویژگیهای لوله‌ها و اتصالات آزیست سیمانی، شرایط ساخت، طبقه‌بندی و آزمایشات مربوط می‌باشد.

پیش‌نویس حاضر جهت اظهار نظر در اختیار مراجع و کارخانجات ذیربط و کارشناسان قرار می‌گیرد. بدیهی است نظرات اصلاحی و یا تکمیلی کارشناسان فن می‌تواند نقش مؤثری در تدوین این استاندارد داشته باشد.

ترکیب کمیته فنی شماره نه به ترتیب حروف الفبا به شرح زیر می باشد:

- | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| ۱- آقای مهندس کمال خسروشاهی | از شرکت آبسو | فوق لیسانس آب و فاضلاب |
| ۲- آقای مهندس همایون فرزانه | از شرکت سماکوگاز | فوق لیسانس مکانیک |
| ۳- آقای مهندس بیژن قمصریان | کارشناس آزاد | فوق لیسانس مکانیک |
| ۴- آقای مهندس محمد معین پور | از طرح تهیه استانداردهای صنعت آب کشور | فوق لیسانس راه و ساختمان |
| ۵- آقای مهندس محمد ناظم زاده | از شرکت پارس کنسولت | لیسانس راه و ساختمان |

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- دامنه کاربرد
۱	۲- مراجع
۱	۳- لوله‌ها
۱	۳-۱ مواد متشکله
۱	۳-۲ طبقه‌بندی لوله‌ها
۳	۳-۳ انواع لوله‌ها
۳	۳-۴ نمای ظاهری
۳	۳-۵ مشخصات
۸	۳-۶ آزمایشها
۱۵	۳-۷ علامت‌گذاری
۱۵	۴- اتصالات
۱۵	۴-۱ مواد
۱۵	۴-۲ ویژگی‌ها
۱۶	۴-۳ علامت‌گذاری
۱۶	۵- بازرسی و پذیرش
۱۶	۵-۱ بازرسی هر یک از اقلام محموله
۱۷	۵-۲ بازرسی به طریق نمونه‌برداری
۱۸	۶- کاربردهای ویژه
۱۹	ضمیمه
۱۹	آزمایشهای قبولی
۱۹	۱- انجام آزمایشها
۱۹	۲- دسترسی
۱۹	۳- هزینه انجام آزمایشها
۱۹	۴- بازرسی اقلام یک محموله
۲۰	۵- مدت زمان لازم برای انجام آزمایش
۲۰	۶- گواهی کارخانه سازنده
۲۰	۶-۱- سفارشات همراه با درخواست انجام آزمایشات قبولی
۲۰	۶-۲- سفارشات فاقد درخواست انجام آزمایش قبولی

۲۰
۲۰
۲۱
۲۱

۷- روش تهیه و تنظیم متن سفارش

۷-۱- نوع سیال مورد انتقال

۷-۲- انتخاب لوله‌ها

۷-۳- طول

۱- دامنه کاربرد

این استاندارد، مشخصات مربوط به لوله‌ها و اتصال آنها به یکدیگر را که از جنس سیمان و پنبه نسوز برای استفاده در لوله‌کشی‌های تحت فشار ساخته می‌شوند بیان می‌کند. این استاندارد شرایط ساخت، طبقه‌بندی، مشخصات و آزمایشات پذیرش این نوع محصولات را در بر می‌گیرد.

۲- مراجع

International standard ISO 160-1980 (E)

International Standard ISO 390-1977 (E)

استاندارد شماره ۱۳۴۶-۴۰۵ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

استاندارد شماره..... نمونه‌برداری و بازرسی لوله‌ها و سایر محصولات آزیست سیمان وزارت نیرو.

۳- لوله‌ها

۳-۱ مواد متشکله

برای ساخت لوله‌های تحت فشار باید از یک مخلوط کاملاً همگن از سیمان (برابر با استاندارد سیمان کشور ایران)، الیاف پنبه نسوز و آب استفاده شود. در این مخلوط نایستی مواد خارجی که موجبات فساد بعدی لوله‌ها را فراهم آورد وجود داشته باشد.

۳-۲ طبقه‌بندی لوله‌ها

لوله‌ها برحسب تحمل فشار هیدرواستاتیک آنها (در کارخانه) طبقه‌بندی می‌گردند (به جدول یک مراجعه گردد). و چون در این مورد "کلاس" بین مصرف‌کنندگان مصطلح می‌باشد، لذا از این به بعد کلمه کلاس تعیین‌کننده فشار آزمایش هیدرواستاتیک لوله‌ها خواهد بود.

جدول ۱- طبقه‌بندی لوله‌ها

فشار آزمایش هیدرواستاتیک		کلاس لوله
مگاپاسکال	بار (kg/cm ²)	
۰/۶	۶	۶
۱/۲	۱۲	۱۲
۱/۸	۱۸	۱۸
۲/۴	۲۴	۲۴
۳	۳۰	۳۰
۳/۶	۳۶	۳۶

یادآوری: انتخاب قدرت تحمل لوله‌ها که با توجه به مقدار فشار آزمایش هیدرواستاتیک تعیین می‌گردد، بستگی به نظر مهندس مشاور خریدار داشته که صلاحیت تشخیص نوع کار و محل نصب آنها را دارد. در هر صورت توصیه می‌گردد کلاسی را که انتخاب می‌شود برای لوله‌های با قطر اسمی ۵۰ الی ۵۰۰ برابر با نصف، و برای لوله‌های به قطر اسمی ۶۰۰ و بزرگتر برابر ۰/۶ قدرت تحمل فشار هیدرواستاتیکی آزمون آنها در کارخانه که در بند ۳-۶-۲ شرح داده شده، در نظر گرفته شود.

نسبت بین فشار ترکیدن^۱ (BP) و فشار آزمایش هیدرواستاتیکی در کارخانه^۲ (TP) و همچنین نسبت بین فشار کار^۳ (WP) و نسبت بین فشار آزمایش هیدرواستاتیکی در کارخانه و فشار کار نبایستی کمتر از مقادیری باشند که در جدو (۲) داده شده است.

جدول ۲- نسبت فشارها

قطر اسمی	$\frac{BP}{TP}$	$\frac{BP}{WP}$	$\frac{TP}{WP}$	$\frac{FTP}{WP}$
۶۰-۱۰۰	۲	۴	۲	۱/۵
۱۵۰-۲۰۰	۱/۷۵	۳/۵	۲	۱/۵
۲۵۰-۵۰۰	۱/۵	۳	۲	۱/۵
۶۰۰-۱۰۰۰	۱/۵	۲/۵	۱/۶۶	۱/۳۳
۱۱۰۰-۲۵۰۰	۱/۵	۲/۵	۱/۶۶	۱/۳۳

* WP شامل کلیه فشارهای داخلی وارده بر لوله پس از نصب می‌باشد از جمله فشار حاصله از پدیده ضربه قوچ و غیره.

** FTP فشار آزمایش هیدرواستاتیک در کارگاه پس از نصب لوله می‌باشد.

-
- 1- Bursting pressure
 - 2- Test pressure
 - 3- Working pressure

۳-۳ انواع لوله‌ها

انواع لوله‌ها ممکن است از دو نوع مختلف دو سر صاف و یا یک سر به صورت توپی و سر دیگر به صورت سرکاسه ساخته شوند.

۳-۴ نمای ظاهری

سطح داخلی لوله‌ها بایستی صاف و یکنواخت بوده و در صورتی که خریدار ضروری تشخیص دهد می‌توان سطح داخلی و خارجی آنها را با مواد مناسب اندود نمود. طول قسمتی از لوله‌ها که حلقه‌های لاستیکی آب‌بند روی آنها نصب می‌گردند باید با توجه به رواداری قطر خارجی و طول قسمتی که برای انجام اتصال لازم است (به بند ۴-۲-۱-۱ مراجعه شود) تعیین گردد.

قسمتی از لوله که آب‌بند روی آن نصب می‌گردد بایستی عاری از هر گونه ناهمواری مؤثر در آب‌بندی باشد.

۳-۵ مشخصات

۳-۵-۱ مشخصات هندسی

۳-۵-۱-۱ قطر اسمی

اقطار اسمی لوله‌هایی که از ماده اولیه سیمان و پنبه نسوز ساخته می‌شوند همان اقطار داخلی (برحسب میلی‌متر یا اینچ) لوله‌های بدون توجه به رواداری مجاز آنها می‌باشد. اقطار اسمی لوله‌ها در جدول ۳ بیان گردیده است. قطرهای اسمی که داخل پرانتز قرار ندارند ترجیح داده می‌شوند.

جدول ۳- اقطار اسمی لوله‌ها

ردیف	سیستم متریک	سیستم انگلیسی
۱	۶۰	۲/۵
۲	۸۰	۳
۳	۱۰۰	۴
۴	۱۵۰	۶
۵	۲۰۰	۸
۶	۲۵۰	۱۰
۷	۳۰۰	۱۲
۸	۳۵۰	۱۴ یا ۱۵*
۹	۴۰۰	۱۶
۱۰	۴۵۰	۱۸
۱۱	۵۰۰	۲۰ یا ۲۱*
۱۲	۶۰۰	۲۴
۱۳	۷۰۰	۲۸
۱۴	۸۰۰	۳۶
۱۵	۹۰۰	۴۶
۱۶	۱۰۰۰	۴۰

ردیف	سیستم متریک	سیستم انگلیسی
۱۷	(۱۱۰۰)	۴۴
۱۸	۱۲۰۰	۴۸
۱۹	(۱۳۰۰)	(۵۲)
۲۰	۱۴۰۰	۵۶
۲۱	۱۵۰۰	۶۰
۲۲	۱۶۰۰	۶۴
۲۳	(۱۷۰۰)	(۶۸)
۲۴	۱۸۰۰	۷۲
۲۵	(۱۹۰۰)	(۷۶)
۲۶	۲۰۰۰	۸۰
۲۷	(۲۱۰۰)	(۸۴)
۲۸	۲۲۰۰	۸۸
۲۹	(۲۳۰۰)	(۹۲)
۳۰	۲۴۰۰	۹۶
۳۱	۲۵۰۰	۱۰۰

* در صورتی که در سیستم انگلیسی لوله‌های به قطرهای اسمی ۱۵ و ۲۱ تولید گردند معادل آنها در سیستم متریک به ترتیب قطرهای ۳۵۰ و ۵۰۰ خواهد بود

۳-۱-۵-۳ ضخامت جداره

ضخامت اسمی جداره و روش و محل اندازه‌گیری آن توسط کارخانه سازنده مشخص می‌گردد، به طوری که تمام خواسته‌های این استاندارد برآورده شود. این ضخامت باید به قسمی باشد که نسبت فشار ترکیدن هر کلاس (که در بند ۳-۲ بیان گردیده) به فشار آزمون هیدرواستاتیک آن از مقادیر داده شده در ستون ۲ جدول ۲ کمتر نباشد.

۳-۱-۵-۳ طول لوله‌ها

طول اسمی لوله‌ها عبارت از طول اندازه‌گیری شده بین دو انتهای لوله برای لوله‌های دو سر صاف و طول مفید لوله برای لوله‌های به شکل تویی و سرکاسه می‌باشد. طول اسمی لوله‌ها ترجیحاً ناپستی از اندازه‌هایی که ذیلاً بیان گردیده است کمتر باشد.
۳ متر برای لوله‌های تا قطر اسمی ۲۰۰

۴ متر برای لوله‌های با قطر اسمی بیش از ۲۰۰

یادآوری: در موارد خاص، اگر طول اسمی لوله‌ها کمتر از مقادیر فوق در نظر گرفته شود، مقدار آن بایستی ترجیحاً مضربی از ۰/۵ متر باشد.

۳-۵-۱-۴ رواداری

الف - قطر خارجی

رواداری قطر خارجی در دو انتهای ساده لوله‌ها، محلی که حلقه‌های لاستیکی آب‌بندها روی آن نصب می‌گردند مشخص می‌گردد. روش اندازه‌گیری بستگی به نوع اتصال لوله‌ها داشته و با در نظر گرفتن رواداریهای قابل قبول نسب به حلقه‌های لاستیکی به کار گرفته‌شده توسط کارخانجات سازنده بیان می‌گردد. به عنوان نمونه رواداریهای مجاز قطر لوله‌های دو سر صاف در جدول ۴ تعیین گردیده است.

جدول ۴- رواداری مجاز قطر لوله‌های دو سر صاف

قطر اسمی لوله	رواداری مجاز به میلی‌متر
۳۰۰-۶۰	۰/۶
۵۰۰-۳۵۰	۰/۸
۷۰۰-۶۰۰	+ ۱
۱۰۰۰-۸۰۰	+ ۱/۲

یادآوری: رواداری کمتر از مقادیر مشخص‌شده در جدول ۴ و رواداریهای با اقطار اسمی بیش از ۱۰۰۰ بایستی با توافق خریدار و سازنده تعیین گردد.

ب - یکنواختی قطر داخلی (آزمون اختیاری مدور بودن لوله‌ها)

۱- لوله‌های به قطر اسمی کمتر از ۵۰۰ را می‌توان به وسیلهٔ جسم کروی و یا صفحه‌ای مدور که آب در آن اثر فیزیکی نداشته باشد آزمایش نمود. جسم کروی و یا صفحه بایستی به آسانی و راحتی از داخل لوله عبور نماید. صفحه مزبور باید همواره به‌طور عمود بر محور طولی قرار گرفته و قطر جسم کروی و یا صفحه باید کمتر از قطر داخلی لوله باشد و تفاوت آن به شرح ذیل به میلی‌متر محاسبه گردد:

که در آن d قطر اسمی لوله و e رواداری برحسب میلی‌متر می‌باشد.

$$e = 2/5 + 1/10 d$$

۲- لوله‌های به قطر اسمی بیش از ۵۰۰

در صورت لزوم کنترل یکنواختی اقطار داخلی لوله‌های بزرگتر از ۵۰۰ میلی‌متر، بایستی سه اندازه‌گیری داخلی تحت زاویه ۶۰ درجه در هر یک از دو انتهای لوله انجام گیرد. هیچ‌یک از ۶ رقم به دست آمده نبایستی از (d-e) کوچکتر باشد.

ج - ضخامت جداره

کاهش مجاز ضخامت در دو سر محل اتصال لوله‌ها:

بیشترین کاهش مجاز ضخامت در دو انتهای لوله با اتصال مانشن به شرح جدول شماره ۵ خواهد بود.

جدول ۵ - رواداری ضخامت لوله‌ها

رواداری مجاز به میلی‌متر	ضخامت به میلی‌متر
-۱/۵	کمتر یا مساوی ۱۰
-۲	بیش از ۱۰ الی ۲۰
-۲/۵	بیش از ۲۰ الی ۳۰
-۳	بیش از ۳۰ الی ۶۰
-۳/۵	بیش از ۶۰ الی ۹۰
-۴	از ۹۰ به بالا

یادآوری:

- ۱- به کارگیری رواداری بیشینه با توجه به بند ۳-۵-۱-۴ می‌باشد.
- ۲- در لوله‌های به قطر اسمی ۶۰ بیشینه رواداری تا حدی مجاز می‌باشد که قطر داخلی آن کمتر از ۵۵ میلی‌متر نباشد.
- ۳- ضخامت در هر قسمت از بدنه لوله در هر حال نبایستی از مقادیری که با به کارگیری جدول ۵ به دست می‌آید کمتر باشد.
- ۴- ضخامت لوله‌ها بایستی توسط سازنده آن مشخص و در کتابچه مشخصات فنی آنها بیان گردد.
- ۵- ضخامت جداره لوله‌ها با در نظر داشتن تغییرات مجاز نباید کمتر از ۸ میلی‌متر باشد.

د - رواداری طول

رواداری مجاز طول برای کلیه اقطار اسمی لوله‌ها بقرار زیر است:

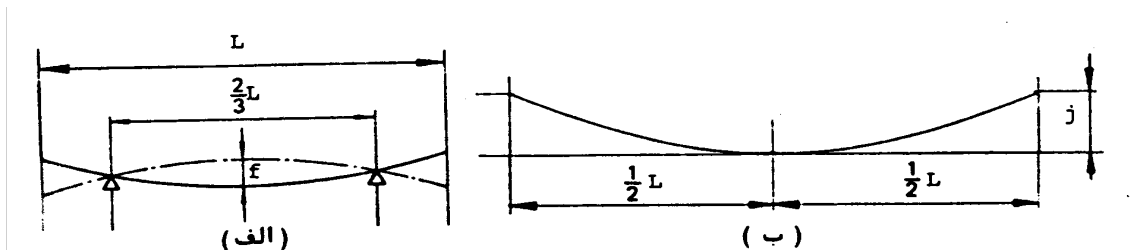
بیشینه رواداری	+ ۵ میلی‌متر
کمینه رواداری	- ۲۰ میلی‌متر

ح - راستایی: آزمون اختیاری

راستایی لوله‌ها را با یکی از دو روش زیر که توسط سازنده انتخاب می‌شود می‌توان کنترل نمود.

- ۱- غلطاندن لوله روی دو ریل موازی که به فاصله $\frac{2}{3}$ طول (L) قرار گرفته باشند. (شکل ۱- الف).
- ۲- غلطاندن لوله روی صفحه افقی و مسطح (شکل ۱- ب)

بیشینه انحراف از راستایی f مطابق روش (۱) که در سطح خارجی در وسط لوله (که منطبق بر وسط دهانه بین دو تکیه‌گاه است) اندازه‌گیری می‌گردد و یا z مطابق روش (۲) که در کوتاه‌ترین فاصله از سطح خارجی دو انتهای لوله اندازه‌گیری می‌شود، نبایستی از مقادیر بیان‌شده در جدول ۶ تجاوز نماید.



شکل ۱- اندازه‌گیری راستایی

جدول ۶- بیشینه رواداری انحراف مجاز از راستایی

قطر اسمی لوله‌ها	f میلی‌متر	J میلی‌متر
۶۰-۱۵۰	$0.5 L$	$6/5 L$
۲۰۰-۴۰۰	$4/5 L$	$5/5 L$
۴۵۰-۲۵۰۰	$3 L$	$4 L$

ادآوری: L طول لوله‌ها برحسب متر

۳-۵-۲ مشخصات فیزیکی

با انجام آزمون‌هایی که در بند ۳-۶-۱ شرح داده شده (آزمون‌های اجباری) لوله‌ها نبایستی ترکیدگی، نشت آب و یا مرطوب شدن سطح خارجی را نشان دهد.

۳-۵-۳ مشخصات مکانیکی

۳-۵-۳-۱ مقاومت ترکیدگی

کمینه مقاومت ترکیدگی برای تمام لوله‌ها مطابق با آزمون‌هایی که در بند ۳-۶-۲ بیان گردیده، نباید از ۲۲ نیوتن بر میلی‌متر مربع کمتر باشد.

۳-۵-۳ مقاومت در مقابل خرد شدن

کمینه مقاومت لوله‌ها در مقابل خرد شدن مطابق آزمونهایی که در بند ۳-۶-۳ شرح داده شده نباید از ۴۴ نیوتن بر میلی‌متر مربع کمتر باشد.

تبصره: در صورتی که انجام آزمایشها بر روی قطعات مستغرق نشده مورد نظر باشد مقاومت‌های زیر ملاک آزمایشات خواهد بود.

- کمینه مقاومت ترکیدگی ۲۴ نیوتن بر میلی‌متر مربع
- کمینه مقاومت در مقابل خرد شدن ۴۸/۵ نیوتن بر میلی‌متر مربع
- کمینه مقاومت خمشی ۲۷ نیوتن بر میلی‌متر مربع

۳-۳-۵ مقاومت خمشی

کمینه مقاومت خمشی لوله‌ها مطابق آزمونهایی که در بند ۳-۶-۴ بیان گردیده نباید از ۲۴/۵ نیوتن بر میلی‌متر مربع کمتر باشد.

۳-۶ آزمایشها

آزمایشهای قبولی برای لوله‌ها باید در کارخانه سازنده انجام شده و از جمیع جهات جوابگوی نیازها و یا حداقل کافی برای اخذ نتایج مورد نظر باشد. تعداد این آزمایشها به شرح زیر می‌باشد:

الف- آزمایشهای اجباری

- ۱- برای آزمایش آب‌بندی کلیه لوله‌ها در مقابل فشار هیدرولیکی از روش مشخص شده در قسمت ۳-۶-۱ استفاده می‌گردد.
در مورد لوله‌های به قطر اسمی بیش از ۱۰۰۰ می‌توان با توافق خریدار و سازنده روش مناسب دیگری را جایگزین روش فوق نمود.
- ۲- برای آزمون ترکیدگی لوله‌ها در اثر فشار هیدرولیکی، روشها و تعداد آنها به ترتیب در قسمت ۳-۶-۲ و استاندارد نمونه‌برداری و بازرسی لوله‌های آزیست سیمان (شماره) مشخص شده است.

۳- برای تعیین مقاومت در مقابل خرد شدن لوله‌ها به قطر اسمی ۶۰۰ و بزرگتر، روش و تعداد آزمایشها برتیب در قسمت ۳-۶-۳ و استاندارد نمونه‌برداری و بازرسی لوله‌های آزیست و سیمان (شماره) مشخص شده است.

ب- آزمایشهای اختیاری طبق درخواست خریدار

- ۱- برای تعیین مقاومت در مقابل خرد شدن لوله‌ها به قطر اسمی کمتر از ۶۰۰، روش و تعداد آزمایشها به ترتیب در قسمت ۳-۶-۳ و استاندارد نمونه‌برداری و بازرسی لوله‌های آزیست سیمان (شماره) مشخص شده است.
- ۲- برای تعیین مقاومت خمشی لوله‌ها در راستای طولی برای لوله‌ها به قطر اسمی ۱۵۰ و کمتر، روش و تعداد آزمایشها به ترتیب در قسمت ۳-۶-۴ و استاندارد نمونه‌برداری و بازرسی لوله‌های آزیست و سیمان (شماره) مشخص شده است.

۳-۶-۱ آزمایش آب‌بندی لوله‌ها در مقابل فشار هیدرولیکی [T.P.]

در این آزمایش، هر شاخه لوله در دستگاه آزمایش قرار گرفته و دهانه دو طرف آن باید کاملاً مسدود شود. سپس داخل آن از آب پر شده و به تدریج فشار داخل لوله‌ها افزایش یابد. تا حدی که میزان فشار اعمال‌شده در رابطه با نوع لوله‌ها به رقم تعیین‌شده برسد، (مطابق جدول ۱). آنگاه لوله‌ها به مدت ۳۰ ثانیه تحت فشار کلاس مربوطه نگهداری می‌شوند. در این مدت نبایستی ترک، نشست و یا خیسی در لوله‌ها مشاهده شود.

برای لوله‌های به قطر اسمی ۳۵۰ و کمتر می‌توان مدت آزمایش را از ۳۰ ثانیه به ۵ ثانیه تقلیل داد، مشروط به اینکه مقدار فشار ۱۰ درصد افزایش یابد. توضیح اینکه این افزایش فشار هیچ‌گاه دلیلی برای تغییر کلاس لوله نخواهد بود.

۳-۶-۲ آزمایش ترکیبگی در مقابل فشار هیدرولیکی [B.P.]

قطعه‌ای از لوله مورد نظر، باید به مدت ۴۸ ساعت قبل از آزمایش در آب مستغرق شده باشد، و سپس تحت فشار آزمایش قرار گیرد (مطابق بند ۳-۵ تبصره ۲).

تا قطر اسمی ۲۰۰۰ آب‌بندی قطعه می‌تواند طبق دو روش داخلی و خارجی انجام شود. و از قطر اسمی ۲۰۰۰ به بالا، ضرورتاً آزمایش باید با روش آب‌بندی داخلی انجام گیرد.

طول قطعه لوله مورد آزمایش بستگی به روش آب‌بندی دارد که به شرح زیر تعیین می‌گردد.

الف) چنانچه لوله‌ها با روش آب‌بندی داخلی آزمایش شوند طول آنها برای کلیه اقطار نباید از ۵۰۰ میلی‌متر کمتر و از ۱۰۰۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

ب) چنانچه لوله‌ها با روش آب‌بندی خارجی آزمایش شوند، کمینه طول آنها باید از فرمول زیر محاسبه شود.

$$L = 500 + 2a + e/5d \sqrt{\frac{e}{d}}$$

که در آن :

L = طول قطعه لوله به میلی‌متر

a = فاصله بین انتهای لوله از حلقه لاستیکی آب‌بند به میلی‌متر

e = ضخامت جداره لوله به میلی‌متر

d = قطر اندازه‌گیری شده داخلی لوله مورد آزمایش به میلی‌متر

نتایج حاصل از فرمول فوق برای قطرهای مختلف در جدول شماره ۷ خلاصه شده است.

تبصره ۱- قطعه مورد آزمایش طبق روش (الف) باید بدون ماشین‌کاری از قسمت استوانه‌ای لوله بریده شود.

تبصره ۲- می‌توان دو سر قطعه لوله مورد آزمایش را حداقل به اندازه ضخامت جداره لوله با احتساب رواداری مربوطه ماشین‌کاری نمود. قطعه مورد نظر باید در دستگاه مناسبی زیر فشار آزمایش قرار گیرد مشروط بر اینکه در هنگام نزدیک شدن به فشار نهایی هیچ‌گونه فشار محوری از طرف دستگاه به این قطعه وارد نگردد.

فشار باید به میزان ثابت و به قدری افزایش یابد که آثار از هم‌گسیختگی لوله حداقل پس از ۱۵ ثانیه ظاهر شده و بعد از ۳۰ ثانیه ترکیدن لوله صورت گیرد.

مقدار مقاومت لوله در مقابل تنش ناشی از فشار داخلی آن (R_T) برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع از فرمول زیر به دست می‌آید.

$$R_T = \frac{p(d+e)}{2e}$$

که در آن :

P = فشار داخلی آزمایش در لحظه از هم‌گسیختگی برحسب مگاپاسکال.

d = قطر داخلی لوله مورد آزمایش برحسب میلی‌متر که عبارت است از میانگین دو قطر متعامد

اندازه‌گیری شده در دو سر لوله.

e = ضخامت جداره لوله در مقطع شکسته شده برحسب میلی‌متر که از میانگین ضخامت‌های مختلف در ۳

نقطه از خط شکستگی و به فواصل مساوی از یکدیگر به دست می‌آید.

جدول ۷- طولهای قطع لوله آزمایش

قطر اسمی	حداقل طول قطعه برای ترکیدگی به میلی متر
از ۶۰ الی ۱۰۰	۷۵۰
از ۱۵۰ الی ۲۰۰	۱۰۰۰
از ۲۵۰ الی ۵۰۰	۱۵۰۰
از ۶۰۰ الی ۷۰۰	۲۰۰۰
از ۸۰۰ الی ۱۰۰۰	۲۵۰۰
از ۱۱۰۰ الی ۱۳۰۰	۳۰۰۰
از ۱۴۰۰ الی ۱۶۰۰	۳۵۰۰
از ۱۷۰۰ الی ۲۵۰۰	۴۰۰۰

۳-۶-۳ آزمایش خرد شدن لوله

برای این آزمون طول قطعه لوله مورد آزمایش برحسب قطرهای مختلف به شرح زیر می باشد:

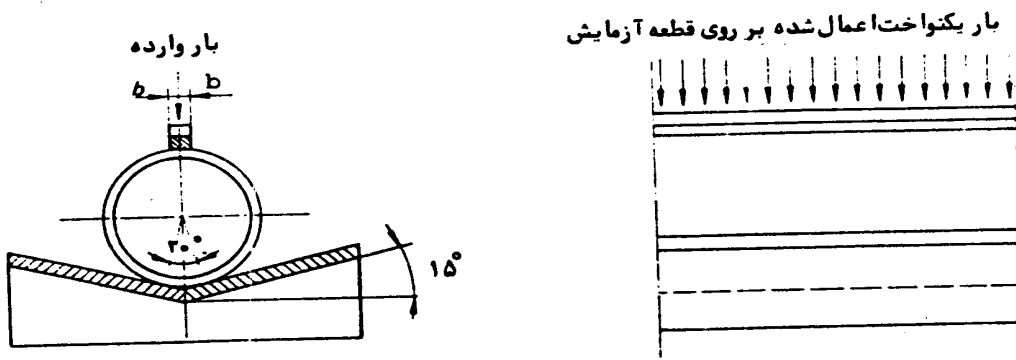
الف) ۲۰۰ میلی متر برای لوله های به قطر اسمی ۶۰ الی ۳۰۰

ب) ۳۰۰ میلی متر برای لوله های به قطر اسمی ۳۵۰ الی ۲۵۰۰

قطعه مورد نظر قبل از شروع آزمایش به مدت ۴۸ ساعت در آب مستغرق شده و سپس مانند شکل ۲ از طریق قطعات انتقال فشار تحت بارگذاری قرار می گیرد.

میزان افزایش مقدار بار باید به نحوی ثابت تنظیم گردد که شکست و خرد شدن با توجه به قطر لوله در کمتر از ۱۵ ثانیه و بیشتر از ۳۰ ثانیه اتفاق نیفتد.

بستر دستگاه آزمایش به شکل هفت با زاویه ۱۵۰ درجه بوده و از جنس فلز و یا چوب سخت می باشد. عرض قطعات فوقانی انتقال فشار (b) که از همان جنس می باشد با توجه به قطر لوله ها طبق جدول ۸ مشخص می گردد.



شکل ۲ - بارگذاری در آزمایش خرد شدن

ضمناً مابین قطعه مورد آزمایش و قطعات انتقال فشار و بستر دستگاه باید از نوارهای لاستیکی به ابعاد مناسب که دارای سختی 60 ± 5 (Shore Hardness) و ضخامت ۱۵ میلی‌متر می‌باشد استفاده نمود.

جدول ۸- عرض قطعات فوقانی انتقال فشار

قطر اسمی	(میلی‌متر)
۶۰ الی ۲۵۰	۲۵
۳۰۰ الی ۳۵۰	۳۵
۴۰۰ الی ۴۵۰	۵۰
۵۰۰ الی ۶۰۰	۶۰
۷۰۰ الی ۸۰۰	۸۵
۹۰۰ الی ۱۰۰۰	۱۰۵
۱۱۰۰ الی ۱۲۰۰	۱۳۰
۱۳۰۰ الی ۱۴۰۰	۱۵۰
۱۵۰۰ الی ۱۶۰۰	۱۷۵
۱۷۰۰ الی ۱۸۰۰	۱۹۵
۱۹۰۰ الی ۲۰۰۰	۲۲۰
۲۱۰۰ الی ۲۲۰۰	۲۴۰
۲۳۰۰ الی ۲۴۰۰	۲۶۵
۲۵۰۰	۲۹۰

میزان مقاومت لوله در مقابل نیروی شکستگی (R_e) برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$R_e = \frac{K.M_e}{W_e}$$

$$K = \frac{r_d + 5e}{r_d + r_e}$$

که در آن k عبارت است از ضریب قوسی لوله

d - قطر داخلی لوله به میلی متر که از میانگین دو قطر واقعی در مقاطع انتهایی لوله به دست می آید (این مقاطع باید عمود بر محور لوله باشند).

e - ضخامت جدار لوله برحسب میلی متر در مقطع شکسته شده که از میانگین ضخامتهای مختلف در سه نقطه از خط شکستگی و به فواصل مساوی از یکدیگر به دست می آید.

$$-M_e = np_e \frac{(d + e)}{2}$$

عبارت است از بیشینه ممان خمشی حلقه ای.

$n = 0.26$ - برای لوله های به قطر ۱۰۰ میلی متر و کمتر

$n = 0.30$ - برای لوله های به قطر بزرگتر از ۱۰۰ میلی متر

p_e - عبارت است از بار خرد کردن به نیوتن (N)

$$W_e = \frac{1}{6} Le^2$$

عبارت است از مدول مقطع جدار لوله

L - طول قطعه مورد آزمایش به میلی متر

۳-۶-۴ آزمون خمشی طولی لوله ها

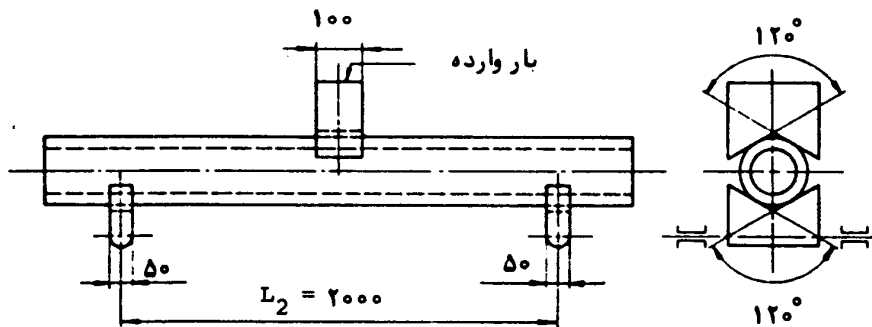
این آزمون با توجه به امکانات عملی برای انجام این آزمایش و اثرات تنشهای خمشی فقط برای لوله ها به قطر ۱۵۰ میلی متر و کمتر از آن توصیه می شود.

آزمایش خمشی بر روی یک شاخه لوله و یا قسمتی از آن به طور حداقل ۲/۲ متر که به مدت ۴۸ ساعت قبل از آزمایش در آب مستغرق مانده است انجام می گردد (به بند ۳-۵-۳ تبصره ۲ توجه شود).

قطعه مورد آزمایش بر روی دو تکیه گاه به شکل هفت با زاویه 120° که دارای سطحی به عرض ۵۰ میلی متر می باشد قرار می گیرد. فاصله دو تکیه گاه از یکدیگر ۲۰۰۰ میلی متر می باشد و باید قابل حرکت بوده تا در اثر اعمال بار خمشی از لغزش قطعه مورد آزمایش در روی تکیه گاه جلوگیری شود.

بارگذاری روی لوله آزمایش باید در وسط آن و در سطحی به عرض ۱۰۰ میلی متر مطابق شکل ۳ انجام شود. در سطح تماس لوله با بالشک اعمال فشار و تکیه گاهها باید قشری از نمد و یا فیبر نرم به ضخامت حداکثر ۱۰ میلی متر وجود داشته باشد.

فشار آزمایش باید با سرعت یکنواخت اعمال شده و مقدار آن طوری تنظیم گردد که پس از حداقل ۲۵ ثانیه لوله شکسته شود.



شکل ۳- بارگذاری در آزمایش خمشی طولی

واحد مقاومت خمشی لوله که برحسب نیوتن بر میلی متر مربع بیان می شود از رابطه زیر محاسبه می گردد.

$$R_f = \frac{M_f}{W_f}$$

که در آن :

$$M_f = \frac{P_f L_2}{4}$$

P_f - بار اعمال شده هنگام شکست به نیوتن

L_2 - فاصله بین دو محور تکیه گاهها به میلی متر

W_f - مدول مقطع جدار لوله که برابر است با

$$W_f = \frac{\pi}{32} \times \frac{(d + 2e)^4 - d^4}{d + 2e}$$

M_f - ممان وارده به لوله

d - قطر داخلی لوله به میلی متر که از میانگین دو قطر متعامد واقع در سطح مقطع شکسته شده به دست می آید.

e - ضخامت جدار لوله در مقطع شکسته شده به میلی متر که از میانگین ضخامتهای مختلف در سه نقطه از خط

شکستگی به فواصل مساوی از یکدیگر به دست می آید.

تبصره - مقاومت R_f را می توان مستقیماً از رابطه زیر محاسبه نمود.

$$P_f = 2/547 \times \frac{R_f \cdot L_2 (d + 2e)}{(d + 2e)^4 - d^4}$$

۳-۷ علامت گذاری

لوله‌ها به‌طور خوانا و پاک‌نشدنی به صورت زیر علامت گذاری خواهند شد.

- علامت تجاری کارخانه سازنده و یا نام اختصاری آن.
- قطر اسمی.
- شماره استاندارد لوله.
- فشار آزمایش هیدرواستاتیکی پس از نصب لوله.
- تاریخ ساخت.

۴- اتصالات

۴-۱ مواد

۴-۱-۱ غلافهای از جنس آزبست سیمان که برای اتصال لوله و قطعات اتصالی به کار می‌رود باید با شرایط بند ۳-۱ مطابقت داشته باشد.

۴-۱-۲ حلقه‌های آب‌بندی^۱ از جنس لاستیک بوده، و می‌باید در مقابل اثرات شیمیایی و فیزیکی آب داخل لوله مقاوم بوده و با مشخصات نوع اتصال انتخاب شده مطابقت داشته باشد. چنانچه حلقه‌های آب‌بند در لوله‌های انتقال آب آشامیدنی به کار روند نباید هیچ‌گونه تأثیر نامطلوبی در سلامتی انسان داشته باشد.

۴-۲ ویژگی‌ها

۴-۲-۱ مشخصات هندسی

۴-۲-۱-۱ ابعاد

ابعاد و شکل کلیه قسمت‌های غلاف و حلقه‌های آب‌بند باید توسط کارخانه سازنده لوله تعیین گردد.

هر اتصال پس از اینکه نصب گردید و تحت فشار هیدرولیکی قرار گرفت باید آب‌بندی لازم را به‌طور دائم در مقابل نفوذ آب از داخل به خارج و بالعکس حفظ نماید.

۱. مشخصات انواع آب‌بندها با کیفیت و کمیت آنها در استانداردهای جداگانه بحث خواهد شد.

۴-۲-۱-۲ رواداری

با در نظر گرفتن رواداری قطر خارجی لوله‌ها و حلقه‌های آب‌بند کارخانه سازنده موظف به تعیین رواداری ابعاد مربوط به غلافها می‌باشد.

۴-۲-۲ مشخصات آب‌بندی

اتصالات نصب روی لوله‌ها، موقعی که در کارخانه آزمایش می‌شود، باید در مقابل اعمال فشار هیدرولیکی مندرج در بند ۳-۶-۱ مقاومت نماید، حتی در شرایطی که انحراف محور لوله‌ها از محور غلاف اتصالی به حداکثر خود رسیده باشد.

۴-۳ علامت‌گذاری

غلافهای اتصال به‌طور خوانا و پاک‌نشدنی به صورت زیر علامت‌گذاری خواهند شد.

- علامت تجاری کارخانه سازنده یا نام اختصاری آن.
- قطر اسمی.
- شماره استاندارد لوله.
- فشار آزمایش هیدرواستاتیکی پس از نصب لوله.

۵-۱ بازرسی و پذیرش

در سفارش خرید لوله‌ها و اتصالات باید نیاز و یا عدم نیاز به آزمایشهای قبولی ذکر گردد، در غیر این صورت چنین تلقی می‌شود که خریدار نیاز به آزمایشات قبولی ندارد.

۵-۱-۱ بازرسی هر یک از اقلام محموله

۵-۱-۱-۱ هر یک از اقلام می‌باید از نظر مشخصات فیزیکی مورد نظر استاندارد (مطابق بند ۳-۵-۲) توسط کارخانه سازنده به تأیید رسیده باشد. آزمایش آب‌بندی در مقابل فشار هیدرولیکی (مطابق بند ۳-۶-۱) توسط کارخانه سازنده انجام شده و خریدار در صورت تمایل، می‌تواند در زمان انجام آزمایش در محل حضور یابد (به بند ۵-۲-۲ رجوع شود).

۲-۱-۵ هریک از اقلام محموله می‌تواند با توجه به بند ض-۴ ضمیمه از نظر شکل ظاهری (مطابق بند ۳-۴)، مشخصات هندسی (مطابق بند ۳-۵ و ۴-۲-۱ برای اتصالات) و علامت‌گذاری (مطابق بند ۳-۷) مورد کنترل و تایید قرار گیرد.

۳-۱-۵ لوله‌ها و اتصالاتی که در هنگام بازرسی منطبق با شرایط لازم (مطابق بند ۲-۱-۵) نباشد را می‌توان مردود نمود.

۲-۵ بازرسی به طریق نمونه‌برداری

۱-۲-۵ مشخصات آب‌بندی اتصالات (مطابق بند ۴-۲-۲) و مشخصات مکانیکی لوله‌ها (مطابق بند ۳-۵-۳) در صورت درخواست، به طریق نمونه‌برداری کنترل و تأیید می‌گردد.

۲-۲-۵ در صورتی که خریدار در زمان آزمایش آب‌بندی (طبق بند ۱-۱-۵) حضور نداشته باشد، می‌تواند تقاضای انجام آزمایش اضافی را فقط برای تعدادی از لوله‌های انتخاب‌شده مطابق بند ۱-۲-۵ و استاندارد نمونه‌برداری و بازرسی لوله‌های آزیست سیمان (شماره ...) بنماید، در چنین شرایطی فشار معرف هر کلاس برای مدت ۵ دقیقه اعمال می‌گردد.

۳-۲-۵ مطابق روش مندرج در استاندارد نمونه‌برداری و بازرسی لوله‌های آزیست سیمان، (شماره ...) هر گروه مورد بازرسی تنها شامل اقلامی خواهد بود که دارای قطر و کلاس یکسان باشند. بیشینه و کمینه تعداد لوله‌ها در هر دسته با توافق قبلی مابین سازنده و خریدار تعیین می‌گردد. در غیر این صورت به شرح ذیل عمل خواهد شد.

- برای لوله‌ها تا قطر ۱۰۰ میلی‌متر، کمینه تعداد ۲۰۰ شاخه و بیشینه تعداد ۸۰۰ شاخه می‌باشد.
- برای لوله‌ها از قطر ۱۵۰ میلی‌متر تا ۲۵۰ میلی‌متر، کمینه تعداد ۱۰۰ شاخه و بیشینه تعداد ۴۰۰ شاخه می‌باشد.
- برای لوله‌ها از قطر ۳۰۰ میلی‌متر تا ۱۰۰۰ میلی‌متر، کمینه تعداد ۱۰۰ شاخه و بیشینه تعداد ۲۰۰ شاخه می‌باشد.
- برای لوله‌های با قطر بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر، باید توافق لازم بین خریدار و سازنده به عمل آید.

۵-۲-۴ طول

حداقل ۹۰٪ از لوله‌های تحویل شده باید با طولهای استاندارد مطابقت داشته باشد. لوله‌های باقیمانده می‌توانند فقط حداکثر تا ۱ متر از طولهای استاندارد کوتاه‌تر بوده مشروط بر اینکه کل طول لوله‌های تحویلی کمتر از مقدار سفارش شده نباشد.

۶- کاربردهای ویژه

اگر لوله‌ها در خاک خورنده و یا برای انتقال آبهای خورنده به کار گرفته شوند، بایستی قبلاً مشخصات خاک و یا آب خورنده به کارخانه سازنده اعلام گردد. که در این صورت ممکن است سازنده، نوع مواد و یا راه حل مناسبی پیشنهاد نماید.

ضمیمه

آزمایشهای قبولی

۱- انجام آزمایشها

خریدار بایستی هنگام دادن سفارش آزمایشهای مورد نظر خود را با توجه به بند ۳-۶ استاندارد اعلام و در مورد زمان اجرای آنان با کارخانه سازنده توافق نماید.

در رابطه با آزمایش آببندی لوله‌ها در مقابل فشار هیدرولیکی خریدار موظف به رعایت برنامه تولید کارخانه سازنده خواهد بود.

۲- دسترسی

به منظور انجام آزمایشها و بازرسی کالای مورد سفارش، کارخانه سازنده باید تسهیلات لازم را در زمانهای توافق شده برای حضور خریدار در محل انجام آزمایشها و بازدید از انبارهای مربوطه فراهم آورد.

۳- هزینه انجام آزمایشها

فقط هزینه آزمایشهای زیر به عهده کارخانه سازنده می‌باشد.

- آزمایشهای اجباری

- آزمایشهای اختیاری به درخواست خریدار به هنگام سفارش

- آزمایشهای اختیاری که بعد از سفارش و به علت مردود شدن گروه مورد آزمایش درخواست می‌گردد.

در صورت توافق در هنگام سفارش، هر آزمایش می‌تواند به هزینه خریدار در محل کارخانه یا هر آزمایشگاه دیگری که مورد قبول طرفین باشد به شرط حضور نماینده کارخانه سازنده به اجرا درآید.

۴- بازرسی اقلام یک محموله

به منظور کاهش هزینه و زمان در انجام مراحل بازرسی می‌توان به جای استفاده از روش بازرسی یک به یک اقلام هر محموله در رابطه با مشخصات هندسی، شکل ظاهری و علامت‌گذاری (بند ۵-۱-۲)، از روش بازرسی

به طریق نمونه برداری استفاده نمود. در چنین حالتی اگر نتایج حاصله از بازرسی منجر به مردودیت گروه مورد بازرسی گردد، کارخانه سازنده می تواند به شرط تقلیل هزینه های مربوطه تقاضای انجام بازرسی به روش یک به یک اقلام موجود در محموله را با توجه به مشخصاتی که منجر به ردی محموله گردیده بنماید (مطابق بند ۱-۵).

۵- مدت زمان لازم برای انجام آزمایش

کلیه آزمایشها باید قبل از موعد حل محموله انجام گیرد و حداکثر چهار هفته بعد از نمونه برداری تکمیل گردد.

۶- گواهی کارخانه سازنده

۱-۶- سفارشات همراه با درخواست انجام آزمایشات قبولی

در صورت عدم حضور خریدار یا نماینده وی در کلیه یا قسمتی از جلسات آزمایش، کارخانه سازنده موظف است گواهینامه ای به خریدار تسلیم نماید که متضمن تحقق شرایط استاندارد مورد نظر باشد.

۲-۶- سفارشات فاقد درخواست انجام آزمایش قبولی

در مورد سفارشاتى که فاقد درخواست انجام آزمایشات قبولی می باشند کارخانه سازنده در هر حال موظف به انجام تعهدات خود در رابطه با تحویل کالای آزمایش شده و پذیرفته شده طبق بند ۳-۶-۱ (آزمایش آب بندی در مقابل فشار هیدرولیکی و تأمین مشخصات مندرج در بندهای ۱-۵-۱، ۱-۵-۲ می باشد).

۷- روش تهیه و تنظیم متن سفارش

حق اظهار نظر در مورد کارگذاری و استفاده از لوله ها در صلاحیت مسئول فنی طرح می باشد. مطالبی که در اینجا ارائه می گردد صرفاً به عنوان راهنمایی جهت تنظیم متن سفارش خواهد بود.

۱-۷- نوع سیال مورد انتقال

به دلیل ویژگیهای خاصی (بخصوص در مورد حلقه های اتصالی) که ممکن است بر اثر عبور برخی از سیالات مطرح گردد، لازم است که ماهیت سیال مورد نظر به کارخانه سازنده اعلام شود.

و چنانچه ضروری باشد، شرایط آزمایش مقاومت در مقابل محلولهای شیمیایی نیز تعیین گردد.

۲-۷- انتخاب لوله‌ها

توصیه می‌گردد که کلاس لوله طوری انتخاب گردد که فشار کار از مقادیر زیر تجاوز ننماید.
۵۰ درصد فشار آزمایش تعیین شده (طبق بند ۳-۲) برای لوله‌های تا قطر ۶۰۰ میلی‌متر
۶۰ درصد فشار آزمایش تعیین شده (طبق بند ۳-۲) برای لوله‌های از قطر ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر

علاوه بر نکات فوق بارهای خارجی وارده نیز باید در نظر گرفته شود. و در مواردی که لوله‌های کلاسه نشده مورد درخواست می‌باشد می‌باید فشار کار، بارهای خارجی و شرایط کارگذاری توسط خریدار اعلام گردد.

۳-۷- طول

توصیه می‌شود در موقع انتخاب لوله‌ها شرایط کارگذاری و وضعیت زمین در نظر گرفته شود.