

سازمان برنامه و بودجه

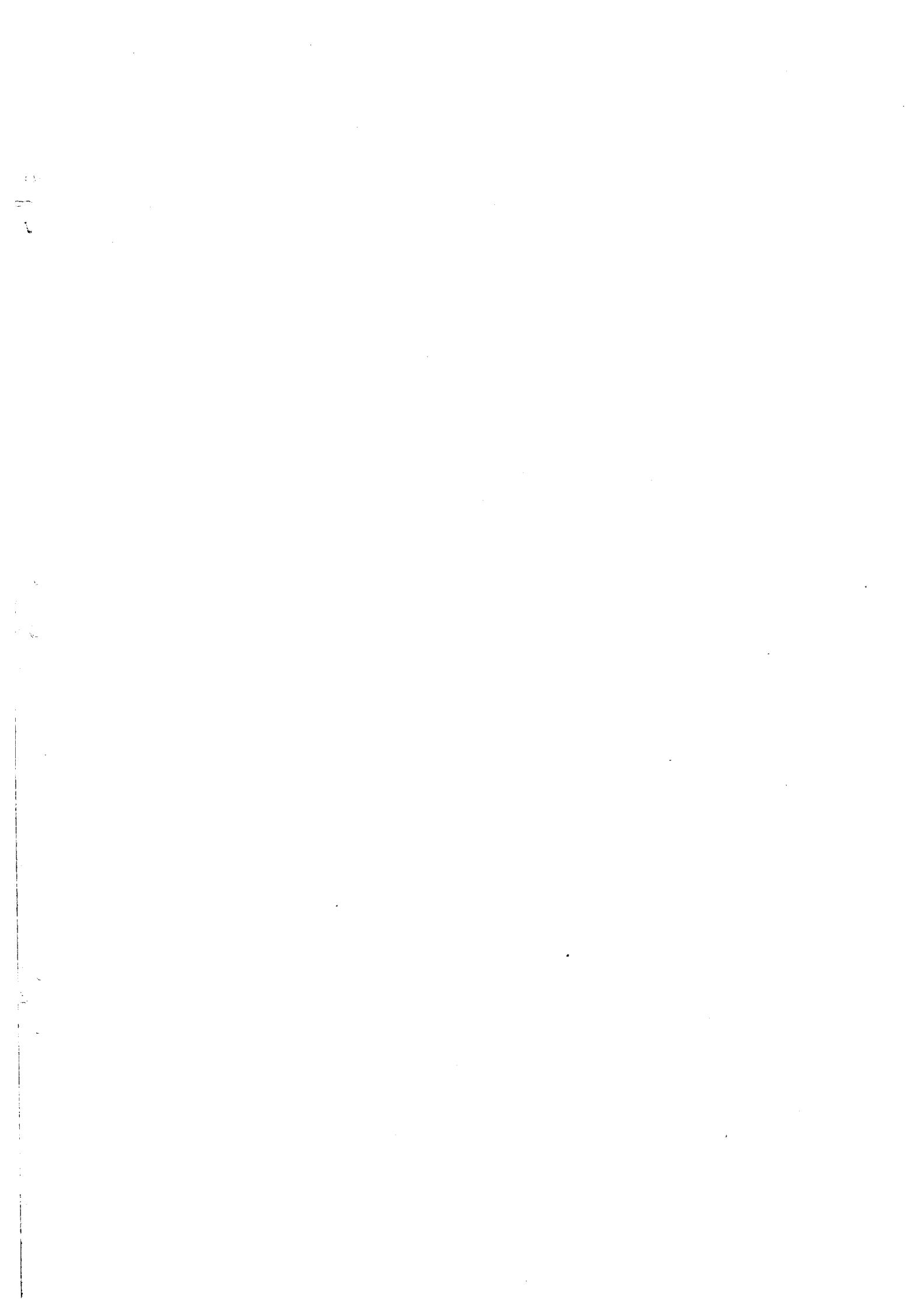
استاندارد پیشنهادی

لوله‌های سخت پی-وی-سی در لوله‌کشی آب آشامیدنی

امورهای استاندارد

نشریه شماره ۴۴

اردیبهشت ۱۳۵۴



فهرست مند رجات

<u>صفحه</u>	<u>موضع</u>
۱	هدف
	تعاریف:
۱	پلی وینیل کلراید
۱	فشارکار
۱	فشار اسمی
۱	قطر اسمی
۱	حد اکثر فشار مجاز محیطی
۲	طبقه بندی
۲	ماده اولیه
	شرایط لازم
۶ الی ۱۲	ابعاد
۶	بدون عیب بودن
۶	رنگ
۶	تأثیر بر روی آب
۷	ماتن
۷	پایداری در مقابل حرارت
۷	درجه نرم شدن
۷	پایداری در مقابل استون
۷	آزمایش هیدرولیکی کوتاه مدت
۷	آزمایش هیدرولیکی بلند مدت
۸	آزمایش پایداری در مقابل پھن شدن
۸	مقاومت سختی در بیست درجه حرارت

موضعصفحه

۸

مقاومت سختی در صفر درجه حرارت

۱۳-۵

۸

مقاومت کشش

۱۴-۰

۱۰ الی ۸

آزمایش و بازرسی

-۶

۱۱

نشان گذاری

-۷

۱۱

بسته بندی

-۸

ضمائیم - شیوه های آزمایش :

۱۲

ضمیمه شماره ۱ طریقه تعیین ابعاد

۱۴ الی ۱۳

" " آزمایش اثر بر روی آب

۱۰

۳ آزمایش برای تعیین ماتی

۱۶ الی ۱۷

۴ آزمایش پایداری در مقابل حرارت

۲۱ الی ۲۰

۵ آزمایش برای درجه نرمی

۲۲

۶ آزمایش پایداری در مقابل استون

۲۳

۷ آزمایش هیدرولیکی کوتاه مدت

۲۵ الی ۲۴

۸ آزمایش هیدرولیکی بلند مدت

۲۶

۹ آزمایش پایداری در مقابل پهن شدن

۳۰ الی ۲۷

۱۰ آزمایش مقاومت سختی در بیست درجه حرارت

۳۲ الی ۳۱

۱۱ آزمایش مقاومت سختی در صفر درجه حرارت

۳۵ الی ۳۴

۱۲ آزمایش مقاومت کشش

باتوجه به آنکه مصرف بیشتر لوله های پی و وی سی در کارهای آبرسانی و صنعتی در روزهای عمرانی کشور مقرر بصره و از لحاظ دوام حائز اهمیت است ضرورت دارد استاندارد ملی که برای این نوع لوله تهییه گردیده و ملاک عمل است مناسب بانيازهای پروژه های عمرانی کشور تجدید نظر و تکمیل شود و کارخانجات سازند ه این محصول نیز فرا آورده های خود را با کیفیتی مناسب بانيازهای پروژه های عمرانی کشور تولید نمایند تا بتوان مصرف این نوع لوله را در کاربرد پروژه های عمرانی توصیه نمود . برای رسیدن به این هدف از مدتها قبل کارشناسان این دفتربا همکاری کارشناسان بخش خصوص مطالعاتی در زمینه این صنعت انجام و مشخصات و استانداردها و همچنین کیفیت محصولات کشورهای مختلف جهان را که در زمینه این صنعت پیشرفت هایی داشته اند مورد بررسی قراردادند و از آنچه تشخیص داده شد کارخانجات سازند ه کشور زبان و موسسات تحقیقات آنها دارای تجارب ارزیبند در این صنعت میباشد از طبق کمکهای فنی دولت ژاپن از خدمات آقای Hidesumi Kano کارشناس ژاپنی که در زمینه صنایع پی و وی سی تخصص و تجربه داشتند استفاده بعمل آمد . نامبرد ه باتوجه بشرایط جوی و جغرافیائی مناطق مختلف ایران و مکاناتی که کارخانجات داخلی در حال حاضر ارامیباشد نظریات اصلاحی خود را نسبت به استاندارد ملی همراه با پیشنهادات تکمیلی بصورت استاندارد پیشنهادی ارائه نموده است . در استاندارد پیشنهادی تغییرات اساسی مشهود است که چند مورد قابل توجه آن بشرح زیراست :

— در استاندارد ملی لوله هابراء استفاده از آب حد اکثر ۴ درجه سانتیگراد پیش بینی گردیده و در این استاندارد باتوجه به آب و هوای مناطق مختلف ایران بخصوص مناطق جنوبی کشور بجا ای ۴ درجه سانتیگراد ۴ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شده است .

— در استاندارد ملی بازرسی و کنترل فرآورده ها در موقع فروش بصورت آزمایش بر روی نمونه های اتفاقی پیش بینی شده است ولی در استاندارد پیشنهادی برای بالابردن کیفیت فرآورده ها بازرسی و کنترل در روی خط تولید در نظر گرفته شده است .

— در استاندارد پیشنهادی لوله هاییکه برای آنها فشار اسمی ۱ و ۲/۴ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع پیش بینی شده بود بد لیل آنگه این قسم لوله ها با این میزان فشار اسمی در مصارف آبرسانی مورد استفاده نیست از جدول حذف گردید.

— میزان رواداری (Tolerance) میانگین قطر خارجی لوله ها که \pm پیش بینی شده بود در استاندارد پیشنهادی بجای آن \pm در نظر گرفته شد و علاوه بر آن برای Ovality لوله ها نیز رواداری منظور شده است.

— در استاندارد پیشنهادی علاوه بر آزمایش های خواسته شده قبلی آزمایش برای درجه نرمی بعلت وجود مواد نرم کنند \pm (Plasticizer) که بسیار ضروری میباشد در نظر گرفته شده است.

— از آنجاکه باید روش آزمایشها بصورت استاندارد مشخص گردید در استاندارد پیشنهادی روش های آزمایش بشکل استاندارد مشخص وبصورت ضمائم منظور شده است.

اینکه خوش وقت است که متن پیش نویس استاندارد پیشنهادی بصورت نشریه حاضر د را ختیار سازند گان و متخصصین فن قرار میگیرد تا هرگونه نظر اصلاحی نسبت به مفاد آن دارند اعلام فرمایند.

امید است موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با مشارکت و همکاری متخصصین کشور متن این استاندارد پیشنهادی را بررسی و استاندارد نهائی را تدوین نمایند و کارخانجات سازند و نیز فراورده های خود را با استاندارد نهائی مطابقت دهند تا بتوان در روزه های عمرانی کشور مصرف این فراورده را بیشتر مورد استفاده قرار داد.

در خاتمه از زحماتی که آقای Hidesumi Kano در تهییه این استاندارد متقبل شده اند و همچنین از همکاری که آقای کمال خدام کارشناس شرکت ملی نفت ایران و خانم مرسد خواجه ای د ر بررسی و ترجمه و تدوین این استاندارد مبذول داشته اند سپاسگزاری مینماید.

هدف

۱-۱ این نشریه بمنظور تهیه استاندارد ایرانی برای لوله های سخت پیزی مس که در لوله کشی آب آشامیدنی که درجه حرارت آن بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد نباشد تدوین شده است.

تعاریف

۲-۱ پلی وینیل کلراید ماده ای ترموپلاستیک (۱) است که از بهم پیوستن پلکولهای وینیل کلراید تولید میشود.

۲-۲ فشارکار - فشارکار حد اکثر فشاری است که لوله میتواند در شرایط عادی وکاربرد مداوم تحمل نماید.

۲-۳ فشار اسمی - فشار اسمی که بیشتر برای طبقه بندی لوله ها بکار میروند در حقیقت همان فشارکار در شرایط معمولی و در حرارت بیست درجه سانتیگراد میباشد.

۲-۴ قدر اسمی - قدر اسمی به قطر خارجی لوله اطلاق میشود که از سری توصیه های ISO از استاندارد شماره ۱۶۱ R برداشته شده است.

۲-۵ حد اکثر فشار مجاز محیطی - این فشار برای محاسبه ضخامت دیواره لوله ها بکار میروند.

حد اکثر فشار مجاز محیطی، مقدار تخمینی حد اکثر مقاومت کششی است که در دیواره لوله درجهت محیطی و در اثر فشارهید رواستاتیک آب بوجود د میآید (فشارهید رواستاتیک آب باید مقداری باشد که بتوان آنرا بطور مداوم و با اطمینان زیاد بدون آنکه صدمه ای به لوله وارد شود بکاربرد) در این استاندارد حد اکثر فشار مجاز محیطی ۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع در حرارت بیست درجه سانتیگراد میباشد.

(۱) چنانچه در مواد اولیه بکاربرد شده در ساخت لوله هیچگونه Plasticizer یا مواد نرم کننده بکار نمود محصول نهائی Unplastisized یا ساخت میباشد.

(۲) رزین های Thermoplastic این خاصیت را دارند که چون حرارت بیش از نرم میشوند و قالب پذیریا شکل پذیر میگردند و شکل قالب را پس از سرد شدن و سخت شدن بخود میگیرند.

—۳—
طبقه بندی

- ۱-۳ لوله هایسته به فشار اسی شان بشرح زیر طبقه بندی میشوند :
- گروه ۶ برای حد اکثر فشار کار ۶ کیلوگرم بر سانتیمترمربع در ۰ ۳ درجه حرارت
- " ۱۰ برای حد اکثر فشار کار ۱ کیلوگرم بر سانتیمترمربع در ۰ ۳ درجه حرارت
- " ۱۶ برای حد اکثر فشار کار ۶ کیلوگرم بر سانتیمترمربع در ۰ ۳ درجه حرارت

تبصره — حد اکثر فشار کار برای درجات حرارت بالاتر از ۳۰ درجه حرارت در جدول شماره ۱ داده شده است .

جدول شماره ۱

گروه ۱۶	گروه ۱۰	گروه ۶	درجہ حرارت
۶ کیلوگرم بر سانتی مترمربع	۱ کیلوگرم بر سانتیمترمربع	۶ کیلوگرم بر سانتیمترمربع	۰ ۳ درجه سانتیگراد
" " ۱۲/۸	" " " ۸	" " " ۴/۸	" " ۳۰
" " ۹/۶	" " " ۶	" " " ۳/۶	" " ۴۰

—۴— مادہ اولیہ

۱-۴ مادہ اولیہ کہ لوله از آن تولید میشود بطور عمدہ شامل پلی وینیل کلرائید است کہ بد ان فقط مواد افزودنی (Additives) اضافہ میشوند کہ برای تسهیل ساخت و تولید بی عیب و باد وام لولہ ای با سطح صاف و با قدرت مکانیکی زمانی لازم ضروری میباشند . هیچیکی از مواد افزودنی بہ تنها ائی یا با یکدیگر نباید به باندازه ای بکار روند که خطر مسمومیت ایجاد نمایند یا بساخت ، خاصیت جوش پذیری و خواص فیزیکی و شیمیائی کہ در این استاندارد ارتباط داشت صدمہ بزنند .

۲-۴ هیچ نوع مواد متفرقہ دیگر نباید در عمل تولید بکار رود و تنها اکاربرد مجدد

مواد زائدی که در اثنای تولید و پاره موقع انجام کارهای آزمایش بدست
می‌آیند مجاز می‌باشد (مشروط برآنکه ترکیب این مواد منطبق با ترکیب
استاندارد باشد) *

شرایط لازم — ۵

۱—۰ ابعاد

۱—۱—۰ قطر خارجی و ضخامت دیواره

چنانچه قطر خارجی و ضخامت دیواره باروش مشروح در ضمیمه شماره
۱ اندازه گیری شوند اعداد بدست آمد ه باید با آنچه در جدول
شماره ۲ آمد ه است تطبیق نمایند :

واحد : ملهمت

بـ دـ وـ لـ شـ بـ اـ رـ هـ آـ اـ بـ سـ اـ دـ لـ وـ هـ هـ

تبصره ۱— رواداری (Tolerance) برای میانگین قطرخارجی لوله هائیکه قطر خارجی آنها کوچکتر از ۶ میلیمتر باشد برابراست با ۱۰ / ۰ میلیمتر و برای لوله هائیکه قطرخارجی آنها بزرگتر از ۶ میلیمتر باشد برابراست با ۰ / ۰۰۲۵ برابر قطرخارجی ($De = 0 / 0025$)

عددی که از حاصلضرب قطرخارجی در ۰ / ۰۰۲۵ بدست میآید باید به رقم بزرگتر ۰ / ۰ میلیمتر تصحیح شود به این ترتیب که چنانچه رقم دوم بعد از ممیز کوچکتر از ۵ باشد آنرا به ۵ تبدیل میکنیم و چنانچه بزرگتر از ۵ باشد آنرا به صفر تبدیل نموده و یک واحد به رقم اول بعد از ممیز اضافه مینماییم *

تبصره ۲— رواداری Ovality برای لوله هائیکه قطرخارجی آنها ۴ میلیمتر و یا کوچکتر از ۴ میلیمتر باشد برابراست با ۰ / ۰۰۲۵ میلیمتر و برای لوله هائیکه قطرخارجی آنها بزرگتر باشد برابراست با ۶ / ۰۰۰۶ برابر قطرخارجی ($De = 0 / 0006$)

عددی که از حاصلضرب قطرخارجی در ۶ / ۰۰۰۶ بدست میآید باید بر قسم بزرگتر ۰ / ۰ میلیمتر تصحیح شود (به تبصره ۱ مراجعه شود) *

تبصره ۳— رواداری Ovality فقط در مورد گروههای ۱۰ و ۱۶ بکاربرده میشود زیرا که لوله های دیواره نازک وقتی وارد Sockets (اتصالات حفره ای) شوند بخودی خود گرد میگردند *

تبصره ۴— ضخامت دیواره لوله از روی فرمول زیرکه در آن عوامل حد اکثر فشار مجاز محیطی — فشار اسمی و قطر لوله ها در نظر گرفته شده است محاسبه میگردد *

$$t = \frac{P De}{2S + P}$$

در این فرمول t ضخامت دیواره بر حسب میلیمتر De قطرخارجی بر حسب میلیمتر P فشار اسمی بر حسب کیلوگرم بر سانتیمترمربع و S حد اکثر فشار مجاز محیطی که بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است *

تبصره ۵— رواداری ضخامت دیواره که به شکل $\textcircled{+}$ _۰^۷ بیان میشود باید مشخص باشد *

۴- از محادلات زیر بر حسب میلیمتر محاسبه میشود:

الف - برای لوله های با قطر اسمنی ۱۶۰ میلیمتر یا کوچکتر

$$Y = \cdot / 1 + \cdot / 5$$

ب - برای لوله های با قطر اساس ۱۸۰ میلیمتر یا بزرگتر

$$Y = \cdot / 10 t + \cdot / 3$$

٠-١-٢- طول

در صورتیکه طول و پیزه‌ای توسط خریدار سفارش داده نشود لوله باید با استاندارد واقعی ۶ متری را و داری $6 + \frac{1}{2}$ میلیمتر ب بازار عرضه شود. اندازه گیری باید در درجه حرارت 20°C درجه سانتیگراد انجام گیرد.

بدون عیب بودن ۵۰

لوله باید مستقیم و دارای سطوح داخلی و خارجی صاف بود و عواری از ترک - پوسته - برآمدگی - حباب - سوراخ و سایر عیوب باشد -
برش مقاطع لوله ها باید صاف و نسبت به محور لوله عمودی باشد . در مقاطع لوله ها هیچگونه سوراخ و حبابی نباید وجود داشته باشد .
رنگ لوله ها باید خاکستری، تیره باشد .

تا نیز برروی آب - لوله های باید هیچگونه اثری برروی بو - مزه ورنگ
آب باقی بگذارند - همچنین تراکم مواد سمی باید باندازه ای باشد که
بسلاختی لطمه زنند و چنانچه بامتد مشروح در ضمیمه شماره ۲ آزمایش
انجام بگیرد میزان تمرکز سرب و پاسایر عناصر سمی (مانند ارسنیک -
کادمیوم - سلیسیم - کرم - باریم - سیامید - جیوه وغیره) که از
جدار داخلی لوله ها وارد محلول آزمایش میشوند باید از ارقام زیر
پیشتریا شد :

مواد سمی	نمونه برداری اول (اولین شستشو)	نمونه برداری سوم (سومین شستشو)	سرب
ساپرین	(P.P.M.) —	(P.P.M.) ۰/۰۰ میلیگرم در لیتر	(PPM) ۰/۰۰

درصورتیکه خربد ار نتایج چنین آزمایشاتی را بخواهد سازند ه باید وجود هرگونه مواد سمنی شناخته شد ه را اعلام نماید •

۵-۰ ماتس

چنانچه لوله توسط روش تشریح شد ه در ضمیمه شماره ۳ آزمایش شود
جدار لوله باید بیش از ۲/۰ درصد از بورمئی که برآن تابید ه میشود
از خود عبور دهد •

۶-۱ پایداری در مقابل حرارت

چنانچه با روش مشروح در ضمیمه شماره ۴ آزمایش شود ابعاد لوله ها
باید بیش از ۵ درصد درجهت طولی و ۰/۵ درصد درجهت عرضی
تغییر نمایند • بعد از آزمایش در لوله باید هیچگونه ترک - حفره و پا
تormen دید ه شود •

۷-۰ درجه نرم شدن

چنانچه با روش مشروح در ضمیمه شماره ۵ آزمایش شود درجه نرمی و یکات
نباید پائینتر از ۷۰ درجه سانتیگراد باشد • (Vicat Softening Point)

۸-۰ پایداری در برابراستون

چنانچه لوله توسط روش تشریح شد ه در ضمیمه شماره ۶ آزمایش
شود نمونه هیچگونه حالت ورقه ورقه و با متلاشی شدن باید از خود
نشان دهد •

۹-۰ آزمایش هیدرولیکی کوتاه مدت

چنانچه با روش مشروح در ضمیمه شماره ۷ آزمایش شود ، لوله باید
تحمل فشار محیطی ۰۰۴ کیلوگرم بر سانتیمترمربع را برای حداقل یک ساعت
در درجه حرارت ۱۱+۰ درجه سانتیگراد داشته باشد •

۱۰-۰ آزمایش هیدرولیکی بلند مدت

چنانچه طبق روش مشروح در ضمیمه شماره ۸ آزمایش شود ، مقدار
فشار ترکیدن محیطی درینجا ه سال باید کمتر از ۲۱ کیلوگرم
بر سانتیمترمربع باشد •

۱۱- آزمایش پایداری در مقابل پهنه شدن (Flattening Test)

چنانچه طبق روش مشروح در ضمیمه شماره ۹ آزمایش شود لوله باید هیچگونه حالت تورق - ترک یا شکستگی نشان دهد.

۱۲- مقاومت سختی در ۲۰ درجه سانتیگراد حرارت

چنانچه لوله در ۲۰ درجه سانتیگراد با متد مشروح در ضمیمه شماره ۱۰۵ آزمایش شود باید هیچگونه علائم شکستگی یا ترک در طول جداربیش از ۲۰٪ از ۳۰ نمونه مورد آزمایش هادیده شود.

۱۳- مقاومت سختی در صفر درجه سانتیگراد حرارت

چنانچه لوله در صفر درجه سانتیگراد با متد مشروح در ضمیمه شماره ۱۱ آزمایش شود باید هیچگونه علائم شکستگی یا ترک در طول جداربیش از ۲۰ درصد از ۳۰ نمونه مورد آزمایش دیده شود.

۱۴- مقاومت کشش

چنانچه با روش مشروح در ضمیمه شماره ۱۶ آزمایش شود مقاومت کشش لوله در اثر حداکثر بارود را در ۲۰ درجه حرارت باید از ۴۸۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع کمتر باشد.

۱۵- آزمایش و بازرسی۱۶- گواهی تطابق

در مورد یکه خرید ارتقا ضا نماید سازند و باید گواهی نامه ای ارائه دهد که در آن نتایج آزمایشها ائیکه برای تطابق محصول با مشخصات این استاندارد انجام شده است درج شده باشد.

۱۷- بازرسی

خریدار باید در موقع سفارش تقاضای خود را بمنظور اخذ گواهی تطابق محصول با استاندارد و همچنین قصد خود را برای بازرسی لوله در محل تولید به سازند و اطلاع دهد. سازند و باید کلیه تسهیلات لازم برای بازرسی لوله ها و نظارت خریدار را بر انجام آزمایشات مقرر فراهم سازد.

۱۸- حداقل دفعات نمونه برداری برای آزمایش

بنظرکنترل کیفیت و صد و رگواهی تطابق و چنانچه تغییری در ترکیب مواد

تشکیل د هند و پاروش تولید لوله ها حاصل شود تولید کنند حداقل به دفعات مندرج در جدول زیر باید برای آزمایش نمونه بردازی نماید.

جدول شماره ۳ - حداقل دفعات نمونه بردازی برای آزمایش

حداقل دفعات نمونه بردازی					آزمایش
هر یک سال	هر سه ما	هر روز	هر ساعت		
X				X	تأثیر روی آب
X					ماتی
			X		پایداری در مقابل حرارت
X		X			درجه نرم شدن
		X			پایداری در برابر استون
		X			آزمایش هیدرولیکی کوتاه مدت
X		X			آزمایش هیدرولیکی بلند مدت
		X			آزمایش پایداری در مقابل پهن شدن
		X			مقاومت سختی در ۰ ۶ درجه حرارت
	X				مقاومت سختی در صفر درجه حرارت
	X				مقاومت کشش

۶-۴- حداقل تعداد نمونه برای آزمایش

حداقل تعداد نمونه برای آزمایش در جدول شماره ۴ درج شده است

آزمایش	کمترین تعداد نمونه برای هر آزمایش	
تاثیر روی آب ماتس	کوچکترین اندازه از هر ترکیب لو له بانا زکترین جدار از هر ترکیب	تعداد ۳ عدد
پایداری در مقابل حرارت	از هر ماشین	تعداد ۱ عدد
درجہ نرم شدن	یک نمونه بهر اندازه از هر ترکیب	تعداد ۲ عدد
پایداری در برابر استون	از هر ماشین	تعداد ۱ عدد
آزمایش هیدرولیکی کوتاه مدت	یک نمونه از هر ترکیب	تعداد ۱ عدد
آزمایش هیدرولیکی بلند مدت	یک نمونه بهر اندازه از هر ترکیب	تعداد ۲ عدد
آزمایش پایداری در مقابل پھن شدن	از هر ماشین	تعداد ۱ عدد
مقاومت سختی در ۰°C درجه حرارت	از هر ماشین	تعداد ۳ عدد
مقاومت سختی در صفر درجه حرارت	از هر Die (۱۱)	تعداد ۲۰ عدد
مقاومت کشش	از هر Die	تعداد ۳ عدد

۶-۵- آزمایش مستقل

در صورت وجود یا بروز اختلاف در مورد تطابق لوله ها با مشخصات مقرر در این استاندارد تولید کنند و یا خریدار محقق خواهند بود که آزمایشات مستقلی توسط مقامات مورد قبول طرفین انجام دهند. آزمایش مستقل باید با توجه بشروط درج شده در این استاندارد انجام شود و نتایج بدست آمد باید بطور قطعی قابل قبول باشد.

(۱) قسمت انتهائی ماشین تولید لوله (Extruder) است که مواد اولیه پس از

گذشتن از آن فرم دلخواه را میگیرند.

۷- نشان گذاری

مطلوب زیرباید بفارسی خواناد رروی لوله هاد رفواصل کمتر از سه مترچاپ شود *

برروی هر لوله شتن متري حد اقل دو علامت باید نقش گرد د *

۱-۸ نام و بانام تجاری تولید کنند ه

۲-۸ جمله ساخت ایران

۳-۸ قطر اسمی لوله بر حسب میلیمتر

۴-۸ فشار اسمی بر حسب کیلوگرم بر سانتیمترمربع

۵-۸ علامت موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با رضایت قبلی این موسسه

۶-۸ شماره این استاندارد ایرانی

۷- بسته بندی

قسمتهای انتهائی لوله باید بطور مناسبی در مقابل هر گونه صدمه حفظ شود *

ضمائمهای آزمایش

ضمیمه شماره ۱ - طریقه تعیین ابعاد

۱ - قطرخارجی

قطرخارجی هر لوله باید توسط یک ریز سنج (۱) یا پرگار قدر سنج (۲) که دارای دقت ۲ % میلیمتر باشد در درجه حرارت $1 + ۰$ سانتیگراد تعیین شود .
 میانگین قطرخارجی لوله در هر نقطه برابر خارج قسمت محیط خارجی به عدد (۳)
 ۳ / ۱۴۲ و یا معدل حسابی حد اکثروحد اقل اقطار لوله در یک سطح مقطع میباشد .

۲ - ضخامت جدار

ضخامت جدار در هر نقطه باید با یک ریز سنج یا پرگار قطر سنج که دارای دقت ۲ % میلیمتر باشد در درجه حرارت $1 + ۰$ سانتیگراد اندازه گیری شود .

Micrometer (۱)

Vernier Calliper (۲)

(۳) به رقم نزدیکتر به یک دهم میلیمتر تصحیح شده است .



ضمیمه شماره ۶—آزمایش اثر بر روی آب

۱—نمونه های مورد آزمایش

در این آزمایش کوچکترین اندازه لوله تولیدی باید بکار رود.

سه نمونه باید بطور تصادفی از میان لوله ها انتخاب شود و هر نمونه باید قسمت کاملی از لوله بود و طول آن طوری انتخاب شود که گنجایش مقدار کافی مایع شستشو برای آزمایشات را داشته باشد.

۲— نحوه آزمایش

الف— روی هر نمونه مورد آزمایش باید شستشوی اولیه ای بعد از یک ساعت با استفاده از آب لوله کشی انجام شود. آب باید با سرعت ۵ سانتی متر در ثانیه در حالیکه لوله بطور مدام پرنگهداد شده است عبور نماید.

تبصره ۱— در پوشها و سایر مواد یکه برای پوشش دوسر لوله بکار میروند باید از هر گونه موادی که ممکنست ایجاد آلودگی کنند عاری باشند.

تبصره ۲— برای کاستن از مقدار آب مصرفی در شستشوی اولیه ممکنست یک سیلندر بد و آن آلودگی در داخل لوله قرارداده شود.

تبصره ۳— یک روش مناسب برای شستشوی دین ترتیب است که در یک سر لوله یک در پوش که مجهز بیک شیرشیشه ای است قرار دهد. با نگهدارشتن لوله بطور عمودی شیرانتهائی را جهت ایجاد جریان مطابق آب بازمینه نمایند و جریان آب باید برای داشتن سربزمدام کافی باشد.

ب— بعد از شستشو نمونه باید با محلول تازه ای مرکب از آب مقطتر و ۱۰۰ میلیگرم آنید رید کربنیک (CO_2) در هر لیتر پرشود و سپس هر دو سر لوله پوشاند و شود.

تبصره— محلول فوق ممکنست توسط اشباع مقداری آب مقطرياً آنید رید کربنیک تهیه شود سپس پساندازه گیری میزان CO_2 میتوان غلظت آنید رید کربنیک محلول را با اضافه نمودن آب مقطر محاسبه

شد و به ۱۰۰ میلیگرم در لیتر رسانید . برای هر محاسبه باید محلول تازه‌ای تهییه شود .

ج - پس از نگهداری نمونه در درجه حرارت اطاق بمدت ۴۸ ساعت محلول باید برای اولین آزمایش (تجزیه) در ظرف مناسبی ریخته شود .

د - روش بالا باید برای مرتبه دوم و سوم تکرار شود . شستشوی سوم نیز باید برای آزمایش و تجزیه نگهداری شود .

ه - اولیه محلول شستشوی برای تعیین میزان سرب و سومین محلول شستشوی تعیین مقدار سرب و سایر عنصر رسمی باید تجزیه شوند .

ضمیمه شماره ۳—آزمایش برای تعیین ماتی

۱— نمونه مورد آزمایش

برای این آزمایش باید نمونه‌ای از یک لوله تولیدی با نازکترین جدار بکار رود.

۲— وسائل

(۱) — منبع نور (چراغ الکتریکی)

(۲) — سلول فتوالکتریک

(۳) — گالوانومتر

۳— نحوه آزمایش

منبع نور سلول فتوالکتریک باید در فاصله‌ای مناسب، جدا از یکدیگر گذاشته شوند. نور باید از چراغ الکتریکی به سلول فتوالکتریک در تاریکی نابیده شود، گالوانومتر باید به سلول فتوالکتریک وصل شده و حد اکثر انحراف ثبت شده بیاد داشت شود. سپس باید نمونه طوری بر روی سلول فتوالکتریک قرار گیرد که یک طرف جدار آن بین سلول ومنبع روشنائی قرار گیرد (فاصله بین منبع نور و سلول باید ثابت بماند).

حد اکثر انحراف گالوانومتر و مرتبه باید بیان داشت شود. دو میان انحراف که

بصورت درصد انحراف اول بیان می‌شود میزان نور مرئی را بما میدهد.

ضمیمه شماره ۴- آزمایش پایداری در مقابل حرارت

۱- نمونه مورد آزمایش

نمونه مورد آزمایش شامل لوله‌ای است بطول تقریبی ۳۰۰ میلیمتر دو علامت محیطی باید بر روی نمونه با فاصله ۱۰۰ میلیمتر از یکدیگر نقش‌گرد دنحوی که فاصله یکی از این علامات از یکی ازدواج قسمت انتهائی لوله تقریباً ۱۵ میلیمتر باشد.

۲- دستگاه

دستگاه این آزمایش تشکیل شده از حمامی مجهز به ترمومترات که درجه حرارت مایع انتقال حرارت را در $_{+2}^{+10}$ درجه سانتیگراد نگاه میدارد.

مایع انتقال حرارت ممکن است روغنی معدنی عاری از مواد آروماتیک هیدروکربو (مواد معطر حلقوی) یا اتیلین گلایکول باشد.

۳- نحوه آزمایش

نمونه باید در مایع انتقال حرارت از طرف سطح مقطعی که دورتر از علامات نقش‌شده است طوری شناور شود که لوله بحالت عمودی معلق بماند و هرد و علامتها کاملاً "در مایع انتقال حرارت شناور باشند و همچنین نمونه بهیچوجه به اطراف وته حمام تماس نداشته باشد.

نمونه مورد آزمایش باید بدست یکه بستگی بضخامت جدار آن دارد (جدول زیر) و در حرارت $_{+2}^{+10}$ درجه سانتیگراد در مایع انتقال حرارت شناور بماند.

زمان - دقیقه	ضخامت جدار لوله میلیمتر
۱۰	تا ۸
۳۰	بالاتر از ۸

پس از پایان مدت نمونه را باید از حمام خارج کرد و آنرا بحال خود گذاشت

تا بدون هیچگونه تغییرشکل مجددی در درجه حرارت اطاق سرد شود .
 تغییرات ابعاد لوله درجهات طولی و عرضی (تغییرات عرضی از روی تغییرات
 حاصل در روی محیط لوله اندازه گیری میشود) با توجه بطول اولیه تعیین
 شد و بصورت درصد بیان میگردد . بعلاوه در آزمایش مذکور باید بروز هرگونه
 ترک و فرورفتگی و نیز برآمدگی را نیز معلوم نمود .

ضمیمه شماره ۵ — آزمایش برای درج « نرم

۱— نمونه های مورد آزمایش

نمونه ها مربعه ائی به ابعاد حداقل ۱۰×۱۰ میلیمتر بود و خاصت آنها برابر خاصت لوله است باستثنای دو حالت زیر:

الف — اگر خاصت لوله بیش از $۴/۶$ میلیمتر باشد بوسیله تراشیدن یکی از سطوح آن باید خاصت را به حدود ۳ میلیمتر رسانید.

ب — اگر خاصت لوله کمتر از سه میلیمتر باشد تعدادی لوله را باید طوری در داخل یکدیگر قرارداد تا خاصتی حدود سه میلیمتر بدست آورد برای هر آزمایش تعداد سه نمونه بکارمیرود.

۲— دستگاه آزمایش

دستگاه شامل قسمتها زیراست:

الف — میله ای مجهز بیک "صفحه وزنه" که بوسیله یک بدنه فلزی و محکم طوری نگهداشته شده که میتواند آزادا به وبطور عمودی حرکت کند. پایه این بدنه برای نگهداری نمونه مورد آزمایش بکار میرود.

ب — در انتهای میله قطعه استوانه ای شکل کوچکتری بنام ایندنتر "Indenter" قرار گرفته که دارای طول سه میلیمتر و سطح مقطع $۰/۱۰ \pm ۰/۰۱$ میلیمتر مربع میباشد.

قسمت انتهای این قطعه صاف و نسبت به محور میله عمود بود و عاری از هرگونه برآمدگی است.

ج — نفوذ ایندنتر در داخل نمونه آزمایش بوسیله صفحه اندازه گیری میکرومتری اندازه گیری میشود که به قسمتهاي $۰/۰۱$ میلیمتر مدرج شده است.

نیروی وارد و توسط صفحه اندازه گیری که به نیروی کلی وارد به نمونه آزمایش اضافه میشود باید معلوم بود و با شرح قسمت (د) مطابقت کند.

د — یک "صفحه وزنه" که به میله اصلی متصل است و یک وزنه

استوانه‌ای شکل که در وسط دارای شکافی است طوری انتخاب شده اند که نیروی کل وارد μ برآمده آزمایش بین ۵۰۰۰ تا ۰۰۰۵ گرم باشد.

وزن کلی میله، ایند نتر وصفه وزنه باید از ۱۰۰ گرم بیشتر باشد.

ساختمان دستگاه باید طوری باشد که اگر بجای نمونه آزمایش قطعه‌ای از سیلیکات باریم متبلور و یا آلیاژ فولاد با ضریب انبساط کم قرار دهد هیم عددی که میکرومتر نشان میدهد (این عدد نشان دهنده تغییرات انبساط حرارتی حاصله از تغییرات درجه حرارت است) باید بیش از ۲۰ میلیمتر باشد.

بکاربردن آلیاژی با ضریب انبساط پائین در ساختمان دستگاه مناسب میباشد.

ه - حمام گرم کنند μ مجهز بیک مایع انتقال حرارت مناسب (به تبصره ۱ مراجعه شود) که تمامی دستگاه طوری در این حمام قرار میگیرد که نمونه مورد آزمایش حداقل ۳۰ میلیمتر زیرسطح مایع قرار گیرد. حمام دارای یک بهم زن بود μ و همچنین دارای وسائل کنترلی است که بوسیله آنها میتوان درجه حرارت را بطور یکنواخت و در حدود 50 ± 0 درجه سانتیگراد در هر ساعت بالا برد (به تبصره ۲ مراجعه شود).

و - یک حرارت سنج شیشه‌ای برای اندازه گیری درجه حرارت که دارای درجه بندی حداقل $0 / ۵$ درجه سانتیگراد است.

خطای اندازه گیری باید بیش از $0 / ۵$ درجه سانتیگراد باشد.

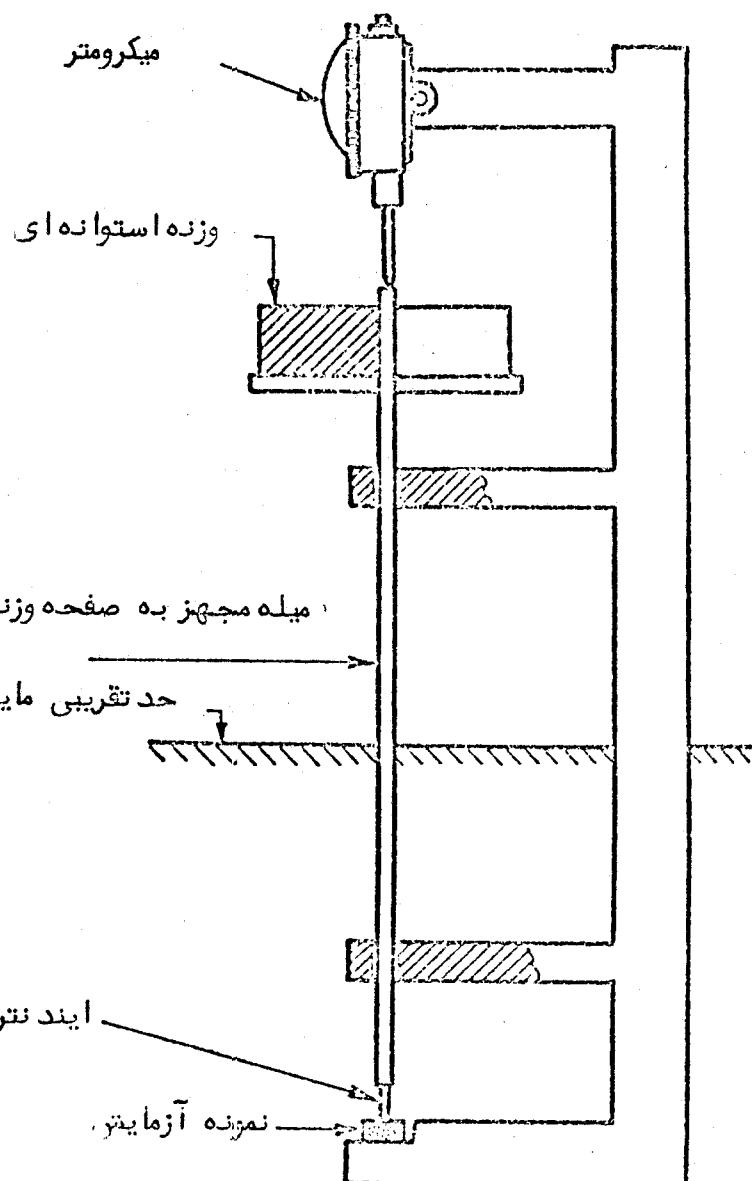
تبصره ۱ - پارافین مایع، گلیسیرول و روغن‌های سیلیکون مایعات انتقال حرارت مناسبی هستند، مایعات دیگری نیز میتوان بکاربرد مشروط برآنکه مایع در درجه حرارت‌های بکاربرد شد μ ثابت بود μ و هیچگونه اثر بر روی نمونه آزمایش باقی نگذارد.

تبصره ۲ - چگونگی بالا بردن درجه حرارت را بطور یکنواخت میتوان بطور دستی و یا اتوماتیکی کنترل کرد، یک طریقه که موثر شناخته شد μ

ایستکه یک گرم کنند و شناور را طوری تنظیم کنند که در ابتدای آزمایش جریان صحیح افزایش حرارت را بدست آورد و سپس نیروی وارد و به مین گرم کنند و یا به گرم کنند کمکی دیگری را بوسیله یک رئوستات پس مهدلهای دیگر افزایش دهند.

شکل ۱-۵

دستگاه برای تعیین درجه نرمی و یکات



۳- طریقه آزمایش

الف - نمونه آزمایش را بطورافقی در زیرا بین نتر نصب میکنیم ، در این حالت تماس قسمت میکرومتر باقیه دستگاه قطع بوده و فاصله انتهای این نتر به به نمونه در هیچ نقطه‌ای کمتر از ۳ میلیمتر نباید باشد . سطح نمونه که در تماس با انتهای دستگاه است باید صاف باشد

ب - تمام دستگاه را داخل حمام که درجه حرارت آن باید ثابت و حداقل ۵۰ درجه سانتیگراد پائین ترازد رجه نرم تخمینی نمونه باشد قرار میدهیم .

ج - گرما سنج باید در سطح نمونه و تا اندازه ممکنه نزدیک آن باشد . پس از پنج دقیقه که این نتر هنوز در حالت اولیه است، عدد صفحه اندازه گیری میکرومتر را خواند و با آن را در صفت تنظیم میکنیم .

وزن استوانه‌ای شکل را سپس طوری بر روی صفحه وزن قرار میدهیم که مجموع نیروی وارد به نمونه بین ۵۰۰۰ و ۵۰۰ گرم باشد . درجه حرارت حمام را سپس بطور یکنواخت و با اندازه ۵۰ درجه سانتیگراد در ساعت اضافه میکنیم و مایع را در اثنای آزمایش بخوبی بهم میزنیم .

ه - وقتی میکرومتر شان بد هدکه نوک این نتر با اندازه یک میلیمتر در داخل نمونه نفوذ کرد است، درجه حرارت حمام را میخوانیم، این درجه حرارت را درجه نرم ویکات Vicat Softening Point مینامند .

درجه نرم ویکات نمونه معدل حسابی درجه نرم سه نمونه مورد آزمایش است که باید بیش از دو درجه سانتیگراد با هم اختلاف داشته باشد .

تبصره ۳- داشتن مبدل سردکنندگی در داخل مایع حمام مناسب است زیرا عمل پائین آوردن درجه حرارت و آماده کردن حمام برای انجام آزمایشها بعدی راتسریج میکند ، این مبدل سردکنندگ را میتوان هنگام آزمایش خارج کرد و با جریان مایع سردکنندگ آنرا قطع نمود زیرا جوشیدن مایع سردکنندگ در جریان ازدیاد حرارت اثر میگذارد .

ضمیمه شماره ۶—آزمایش پایداری در برابر استون

۱— نمونه مورد آزمایش

نمونه مورد آزمایش طولی ازلوله باند ازه تقریبی ۲۵ میلیمتر میباشد.

۲— نحوه آزمایش

نمونه مورد آزمایش را باید بطور عمودی در راستون بدون آب و در درجه حرارت ۲۰ تا ۲۳ درجه سانتیگراد شناور کرد. اثراستون بر روی سطوح لوله را پس از دو ساعت باید ملاحظه کرد.

تبصره: استون بکاربرد ه شده باید صاف و شفاف بود و وهیچگونه مواد معلق نداشته باشد. ترکیب این استون بطور اصلی دی متیل کتن CH_3COCH_3 بود و باید بیش از ۵٪ درصد وزنی آب داشته باشد.

ضمیمه شماره ۷- آزمایش هیدرولیکی کوتاه مدت

۱- نمونه مورد آزمایش

نمونه مورد آزمایش قسمت کاملی از لوله است که طول آزاد بین اتصالات انتهائی آن برابر با ۳ برابر قطر خارجی + ۲۵۰ میلیمتر است و حد اکثر ۷۵۰ میلیمتر میتواند باشد . نمونه مورد آزمایش باید بطور تصادفی از بین لوله ها انتخاب شود .

۲- آماده نمودن نمونه

نموده باید در حمام آبی بادرجه حرارت $1 + 20$ سانتیگراد در مدتیکمتر از یک ساعت نباشد درست قبل از آن جام آزمایش آماده شود .

۳- وسائل

وسائل این آزمایش عبارتند از حمام مجهز به نرمومترات که درجه حرارت $1 + 20$ سانتیگراد را تا مینیمايد و دستگاهی که اعمال یک فشارکنترل شده داخلی هیدرولیکی را بروی نمونه مورد آزمایش بادقت $2 + 2$ درصد فراهم مینماید .

۴- نحوه آزمایش

حداقل ضخامت جداره بین قطعه های قدر خارجی هر یکی هم باید تعیین شود و فشار داخلی که باید اعمال شود از فرمول زیر محاسبه میشود :

$$P = \frac{2.5t}{D - t}$$

که در آن

P = فشار اعمال شده بر حسب کیلوگرم بر سانتیمترمربع

s = فشار محیطی بر حسب کیلوگرم بر سانتیمترمربع

t = حداقل ضخامت جدار بر حسب میلیمتر

D = میانگین قطر خارجی بر حسب میلیمتر

نموده باید بدستگاه مربوطه متصل شود و فشار هیدرولیک داخلی محاسبه شده باید در 30 ± 4 ثانیه از شروع اعمال آن بدست آید و با دقیق $2 + 2$ درصد در نهای مدت آزمایش ثابت نگاه داشته شود . در اینای آزمایش نمونه باید در درجه حرارت $1 + 20$ سانتیگراد باقی بماند .

ضمیمه شماره ۸—آزمایش هیدرولیکی بلند مدت

۱— نمونه های مورد آزمایش

هر نمونه مورد آزمایش باید قسمت کاملی از لوله باشد که طول آزاد بیش از اتصالات انتهائی آن برابر 200 میلیمتر باشد و سه برابر قطر خارجی است و حد اکثر 200 میلیمتر میتواند باشد. 200 نمونه مورد آزمایش باید بطور تصادفی از بین لوله های انتخابی برداشته شوند. 200 نمونه برای تعیین فشار ترکیدن بعدت 100 ساعت و ده نمونه دیگر برای تعیین آن بعدت 1000 ساعت بکار میروند.

۲— آماده نمودن نمونه های مورد آزمایش

درست قبل از آغاز آزمایش اصلی نمونه های مورد آزمایش باید در حمام آبی با درجه حرارت 20 ± 1 سانتیگراد برای زمانیکه کمتر از دو ساعت نباشد قرار گیرند.

۳— وسائل

وسائل این آزمایش عبارتند از حمام مجهز به ترمومترات که درجه حرارت 20 ± 1 سانتیگراد را تامین مینماید و دستگاهی که اعمال یک فشارکنترل داشته باشد و داخلي هیدرولیکی را بروی نمونه مورد آزمایش بادقت 2 ± 1 درصد فراهم مینماید.

۴— نحوه آزمایش

نمونه های مورد آزمایش باید در معرض چنان فشار هیدروستاتیک داخلي قرار گیرند که نصف آنها بین 10 تا 100 ساعت و نصف دیگرین 1000 تا 10000 ساعت بترکند نحوه آزمایش بشرح زیراست:

الف— فشار هیدروستاتیک $P_{1-10} = 10 - 100$ و $P_{1-100} = 100 - 1000$ از روی معادلات

زیر تعیین میشوند:

$$P_{1-10} = \frac{25}{D-t}$$

که در آنها

- ^P ۱۰ = فشار لازم برای ترکیدن نمونه های بین ۱ تا ۱۰ ساعت
- ^P ۱۰۰-۱۰۰۰ = فشار لازم برای ترکیدن نمونه های بین ۱۰۰-۱۰۰۰ ساعت
- ^S ۱-۱۰ = فشار تخمینی مورد لزوم برای ترکیدن نمونه های بین ۱ تا ۱۰ ساعت منطبق با تجربیات قبلی
- ^S ۱۰۰-۱۰۰۰ = فشار تخمینی مورد لزوم برای ترکیدن نمونه های بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ ساعت منطبق با تجربیات قبلی
- D = میانگین قطر خارجی به میلیمتر
- t = حداقل ضخامت جداری به میلیمتر
- ب - بعد از آماده نمودن، نمونه های باید به دستگاه آزمایش سریع وصل شد و با آب طوری پرگردند که کلیه هوای موجود در داخل آنها خارج شود.
- ج - فشارهای معین ^P ۱-۱۰ و ^P ۱۰۰-۱۰۰۰ باید بر روی هر نمونه بطور یکنواخت و بدون هیچگونه تکان یا اضطراب در حدود ۳-۴ دقایقه اعمال شود و بادقت ۳٪ ادامه یابد تا نمونه بترکد. در اثنای آزمایش درجه حرارت باید ۱+۰ سالنتیگراد باشد.
- د - زمان ترکیدن هر نمونه باید با استفاده از زمان سنج ثبت شود.
- ه - دو مجموعه نتایج بدست آمد و باید در روی گاهذ لگاریتمی با استفاده از لگاریتم فشار و لگاریتم زمان مربوطه ترسیم شود. خط مستقیم واپاژی^(۱) که ازین میانگین نتایج ترسیم شد باید امتداد داده شود تا مختصه مربوط به پنجاه سال را قطع نماید.
- و - نقطه تقاطع مختصه پنجاه ساله باید بعنوان فشار مدت مذکور ثبت شود.

ضمیمه شماره ۹—آزمایش پایداری در مقابل پهن شدن

۱— نمونه های مورد آزمایش

سه نمونه حلقه ای شکل بطول ۵ سانتیمتر باید از لوله بریده شود.

۲— آماده نمودن نمونه ها

نمونه های باید در زمانی که کمتر از یک ساعت باشد در درجه حرارت 1 ± 0.2 سانتی گراد آماده شوند.

۳— نحوه آزمایش

نمونه های بین دو گیره موازی طوری پهن می شوند که فاصله بین دو گیره 40% قطر خارجی لوله بشود. میزان بارواره باید یکنواخت بود و طوری اعمال شود که فشار لازم در مدت ۲ تا ۵ دقیقه وارد آید.

ضمیمه شماره ۱۰ — مقاومت سختی در ۰ ۳ درجه حرارت

۱ — نمونه های مورد آزمایش

هر نمونه باید قسمت کاملی ازلوله باشد . ۰ ۳ نمونه هریک بطول ۲۰۰ میلیمتر باید ازلوله های بزیده شوند . برش سطح مقطع لوله ها باید صاف و نسبت به محور لوله عمودی باشد .

۲ — آماده نمودن نمونه

نمونه های مورد آزمایش باید در حمام آبی با درجه حرارت $1 + ۰$ سانتی گراد برای مدتی که کمتر از ۳۰ دقیقه نباشد آماده شوند . هر نمونه باید در مدت ۵ دقیقه پس از بیرون آوردن از آب آزمایش شود .

۳ — دستگاه آزمایش

دستگاه آزمایش از یک ماشین سقوط وزنه تشکیل شده که دارای مشخصات اصلی زیراست .

- الف — بدنه اصلی که میتوان آنرا بحال تکامل عمودی محکم نمود .
- ب — تسمه های راهنمایی که در داخل بدنه اصلی حرکت میکنند و توسط یا طاقانی که در یک طرف آنها قرارداده اند میتوان تسمه هارا بحال است موازی و عمودی تنظیم نمود .
- ج — وزنه ضربت زننده که میتواند برای تسمه های راهنمایی سقوط کند و دارای یک سطح سخت نیم کره ای شکل بقطر ۵ میلیمتر است . سطح ضربه زننده باید عاری از یکنواختی (flats) و سایر عیوب باشد .

د — یک مجموعه وزنه مناسب که میتوان آنها را برای تسمه های راهنمایی وصل نمود طوری که مجموع وزن ضربه زننده و وزنه مرتبه با ارقام معکس در جداول ۱۱ و ۱۱-۱ قابل تطبیق باشد .

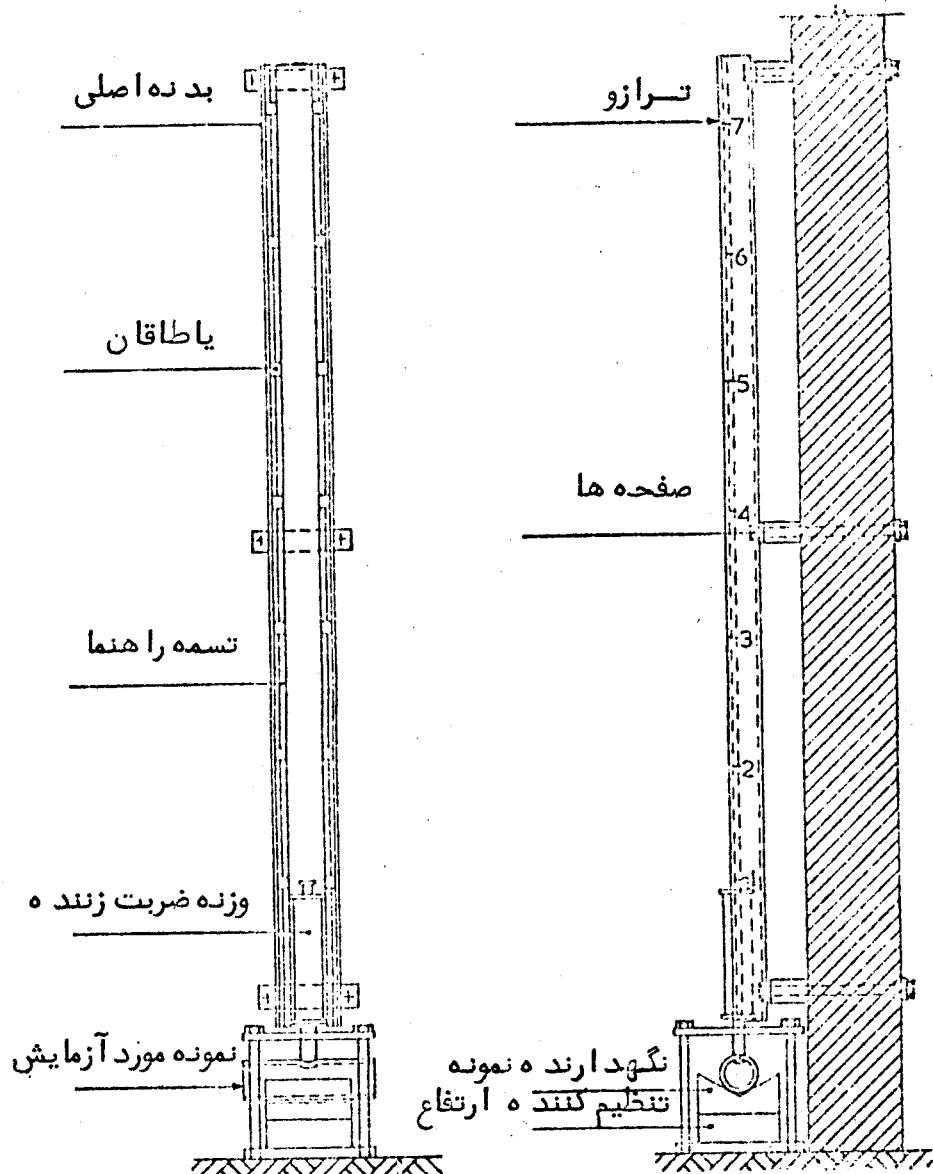
ه — نگهدارنده نمونه قطعه ای است به شکل ۷ با زاویه ۱۶ درجه که حداقل دارای ۳۰۰ میلیمتر طول است و در زیر تسمه های راهنمایی طوری قرار میگیرد که فاصله نوک ضربه زننده نسبت به محور قطعه ۷ شکل بیش از ۵ میلیمتر نباشد .

و - یکنوع مکانیزم آزاد کننده طوری که ضربت زننده میتواند میستقیماً " روی جدار بالائی لوله سقوط نماید ."

ز - برای آنکه لوله های با قطرهای متفاوت را بتوان آزمایش نمود باید ارتفاع سقوط را توسط حرکات عمودی قطع « ۷ شکل یا مکانیزم آزاد کننده و یا بدنه اصلی بطور ثابت تنظیم نمود .

شکل ۱-۱۰

دستگاه تعیین مقاومت سختی



— ۴ —
نحوه آزمایش

الف — مجموع وزن ضربه زنند ه باید از روی مقادیر ذکر شده در جدول شماره

۱۰ — که متناسب با قطر اسمی لوله های تحت آزمایش است تنظیم شود.

ب — ضربه زنند ه باید با آرامی از ارتفاع $1/0 \pm 0.005$ متر در داخل

تسمه ها بر روی نمونه های با قطر داخلي ۱۶-۴ میلیمتر و از ارتفاع

0.005 ± 0.002 متر بر روی نمونه های با قطر داخلي ۵ میلیمتر بزرگتر که در

داخل قطعه نگاهدارند ۷ شکل قرار گرفته اند سقوط کند.

ج — لوله های مورد آزمایش بین ۱۶-۴ میلیمتر هستند فقط مشمول یک

ضربه خواهند بود. برای لوله های ۰۰۵ میلیمتری وبالاتر روش زیر

باید اتخاذ شود:

درجت طولی هر نمونه باید یک خط نقطه چین که محل آن بطور

تصادفی تعیین میگرد دکشد ه شود. به موازات خط فوق خطوط

موازی دیگری با فواصل معین و مساوی (که کمتر از ۰۵ میلیمتر باشد)

باید کشید ه شوند. لوله باید بطریق در روی قطعه ۷ شکل

قرار گیرد که یکی از خطوط ترسیم در بالا قرار گیرد، سپس ضربه

زنند ه مانند آنچه قبله گفته شد باید با آرامی در روی خط ترسیم

سقوط کند. چنانچه در روی نمونه مورد آزمایش نشانه ای از ترک

یا شکستگی مشاهده نشود باید آنرا چرخاند تا خط مشخص بعدی

بظرف بالا قرار گیرد و دو میان سقوط توسط ضربت زنند ه انجام شود

این عمل باید همچنان تکرار شود تاکلیه خطوط آزمایش شوند

و پاشکستگی در لوله حادث گردد.

این روش سنجش مقاومت سختی که در آن نمونه بیش از یک مرتبه

آزمایش میشود به "چرخش ساعتی" (۱) معروف است.

جدول شماره ۱۰-۱ - وزن ضریب زندگی

قطر اسامی - میلیمتر	کل وزن ضریب زندگی کیلوگرم	قطر اسامی میلیمتر	کل وزن ضریب زندگی کیلوگرم	قطر اسامی - میلیمتر
۲/۷۰	۱۱۰	۰/۰	۱۶	
۳/۰	۱۴۰	۰/۷۰	۴۰	
۳/۷۰	۱۶۰	۱/۰	۵۰	
۴/۰	۱۸۰	۱/۳۰	۳۵	
۵/۰	۲۰۰	۱/۳۷۰	۴۰	
۵/۷۰	۲۲۰	۱/۰	۰۰	
۶/۰	۲۵۰	۱/۲۰	۶۳	
۷/۰	۲۸۰	۲/۰	۷۰	
	اوجالاتر	۲/۳۰	۹۰	

تبصره - وزن کل باید از ارقام جدول بالا کمتر بود و بیش از ۵۰ گرم هم باید از ارقام بالا بیشتر باشد.

ضمیمه شماره ۱۱—آزمایش مقاومت سختی در صفرد رجه حرارت

۱— نمونه های مورد آزمایش

سه نمونه حلقه ای شکل بطول ۵ سانتیمتر باید از لوله بریده شود *

۲— آماده نمودن نمونه های مورد آزمایش

نمونه های مورد آزمایش باید در حمام آبی بادرجه حرارت $1 + 0$ سانتی گراد برای مد تیکه کمتر از یک ساعت بباشد آماده شوند * تک تک نمونه ها باید ۱۰ ثانیه پس از خارج شدن از حمام بلا فاصله آزمایش شوند * برای آزمایش "چرخش ساعتی" وقتیکه احتمال دارد آزمایش در مدت ۱۰ ثانیه تکمیل نشود نمونه ها باید حداقل برای مدت ده دقیقه دیگر در حمام مستقر شوند *

۳— دستگاه آزمایش

دستگاه آزمایش از یک ماشین سقوط وزنه تشکیل شده که دارای مشخصات اصلی زیراست :

الف — بدنه اصلی که میتوان آنرا بحالت کامل عمودی محکم نمود *

ب — تسمه های را هنما که در داخل بدنه اصلی حرکت میکنند و توسط یاطاقانی که در یک طرف آنها قرارداده اند میتوان تسمه ها را بحال است موازی و عمودی تنظیم نمود *

ج — وزنه ضربت زننده که میتواند برای تسمه های را هنما سقوط کند و دارای یک سطح سخت نیم کره ای شکل با قطر ۲۵ میلی متر است * سطح ضربه زننده باید عاری از یکنواختی (flats) و سایر عیوب باشد *

د — یک مجموعه وزنه مناسب که میتوان آنها را برای تسمه های را هنما زننده وصل نمود طوری که مجموع وزن ضربه زننده و وزنه مربوط با ارقام منعکس در جداول ۱۱ و ۱۱-۱ قابل تطبیق باشد *

ه — نگهدارنده نمونه قطعه ای است بشکل ۷ با زاویه ۱۶۰ درجه که حداقل دارای ۳۰۰ میلیمتر طول است و رزی تسمه های را هنما طوری قرار میگیرد که فاصله نیم ضربه زننده نسبت به محور قطعه ۷ شکل بیش از ۵ میلیمتر نباشد *

و - یکنوع مکانیزم آزاد کنند ه طوری که ضربت زنند ه میتواند مستقیماً
روی جدار بالائی لوله سقوط نماید .

ز - برای آنکه لوله های باقطرهای مختلف را بتوان آزمایش نمود باید
ارتفاع سقوط را توسط حرکات عمودی قطعه ۷ شکل یا مکانیزم آزاد
کنند ه و با بدنه اصلی بطور ثابت تنظیم نمود .

۴- نحوه آزمایش

وزن کل ضربه زنند ه و ارتفاع سقوط آزاد باید با ارقام داده شده در جدول
شماره ۱-۱۱ متناسب با قطر لوله تحت آزمایش است تطبیق نماید .

نحوه آزمایش بشرح زیراست :

لوله های مورد آزمایش بین ۱۶-۰-۴ میلیمتر هستند فقط مشمول یک برابر
خواهند بود . برای لوله های ۰-۵ میلیمتری و بالاتر روش زیر باید اتخاذ شود :
درجہت طولی هر نمونه باید یک خط نقطه چنین که محل آن یطیور
تصادفی تعبیین میگردد کشیده شود . پس از این خط فوق خطوط موازی
دیگری با فواصل معین و مساوی (که کمتر از ۰-۵ میلیمتر نباشد) باید کشیده
شوند . لوله باید به طریق در روی قطعه ۷ شکل قرار گیرد که یکس از
خطوط ترسیمی در بالا قرار گیرد ، سپس ضربه زنند ه مانند آنچه قبل از
گفته شد باید با آرامی در روی خط ترسیمی سقوط کند . چنانچه در روی نمونه
مورد آزمایش نشانه ای از ترک یا شکستگی مشاهده نشود باید آنرا چرخاند
تا خط مشخص بعدی بطرف بالا قرار گیرد و دو میان سقوط توسط ضربت زنند ه
انجام شود این عمل با استناد همچنان تکرار شود تاکلیه خطوط آزمایش
شوند و با شکستگی در لوله حادث گردد .

این روش سنجش مقاومت سختی که در آن نمونه بیش از یک مرتبه آزمایش
میشود به " چرخش ساعتی (۱)" معروف است .

جدول ۱۱-۱- وزن ضریب زنده و ارتفاع سقوط آزاد

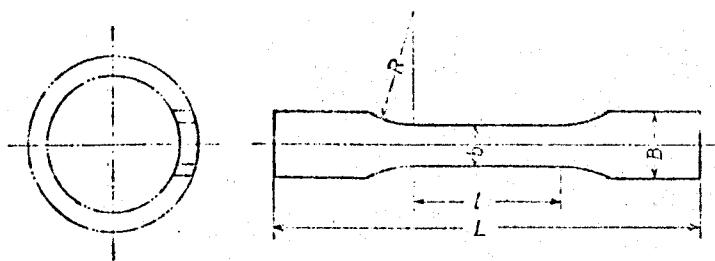
ارتفاع سقوط آزاد	کل وزن ضریب زنده کیلو گرم	قطراسمی
۰/۳	۰/۲۰	۱۷
۰/۳	۰/۲۰	۲۰
۰/۳	۰/۲۰	۲۰
۰/۶	۰/۲۰	۲۲
۰/۶	۰/۲۰	۴۰
۱/۰	۰/۲۰	۵۰
۲/۰	۰/۲۰	۶۲
۲/۰	۰/۲۰	۷۰
۲/۰	۰/۰	۹۰
۲/۰	۰/۰	۱۱۰
۲/۰	۱	۱۲۰ و بیشتر

تبصره ۱- وزن کل نباید از ارقام جدول بالا کمتر بود و بیش از ۰ گرم هم نباید از ارقام بالا بیشتر باشد .

تبصره ۲- ارتفاع سقوط آزاد نباید کمتر از ارقام مندرج در جدول بالا بود و بیش از ۰ + میلیمتر هم نباید از ارقام بالا بیشتر باشد .

ضمیمه شماره ۱۶ - آزمایش کشش

۱ - نمونه های مورد آزمایش سه نمونه مورد آزمایش مطابق شکل و اندازه های زیر باید ازلوله بریده شود.



واحد : میلیمتر

R	b	B	I	L	قطر اسی
۷	۰	۸	۲۰	۹۰	۳۲ تا
۲۰	۱۰	۱۰	۲۰	۱۰۰	۳۱۰-۴۰
۲۰	۲۰	۳۰	۰۰	۱۸۰	۳۱۰ ببالا

۲ - آماده نمودن نمونه های مورد آزمایش

نمونه های مورد آزمایش باید حداقل یک ساعت پیش از آزمایش در درجه حرارت

20 ± 1 سانتیگراد آماده شوند و آزمایش نیز باید در درجه حرارت 20 ± 1 °

سانتیگراد انجام شود.

۳ - نحوه آزمایش

مساحت قسمت بریده شده (S) نمونه مورد آزمایش از روی فرمول زیر بدست

می‌آید •

$$S = t \cdot b$$

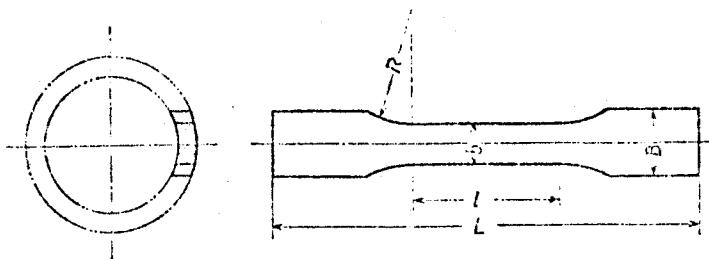
که در آن t حداقل ضخامت جدا را و b حداقل عرض در طول قوس مینماید.
 نمونه مورد آزمایش باید از دو انتهای پهن آن گرفته شود و در راستای محور طولی
 و درجهت کشش در روی ماشین مربوطه نصب شود. با روارد t که از دور کردن گیرها
 از یکدیگر حاصل می‌شود باید با سرعت ثابت ۱۰ میلیمتر در دقیقه به نمونه وارد
 شود تا اینکه نمونه بشکند. حدود تغییرات ماشین آزمایش چنان است که بالاترین
 باروارد t بین ۱۰ درصد تا ۸۵ درصد حد اکثر مقیاس خوانده شد و قرار می‌گیرد.
 مقاومت کشش نمونه باید از روی حد اکثر بار اعمال شد و سطح اولیه مقطع بریده
 شد و محاسبه شود.

It shall be loaded by separating the grips at a constant rate of 10mm per minute until it breaks, the range of the testing machine being such that the maximum load falls between 15% and 85% of the maximum scale reading. The tensile strength of the specimen shall be calculated from the maximum load and the original area of cross section.

Appendix 12. Tensile test

1. Test specimens

Three test specimens shown below shall be cut from the pipe.



Nominal size	L	l	B	b	R
Up to 32	90	25	8	5	6
From 40 to 315	100	35	15	10	25
355 and above	180	50	30	20	25

2. Conditioning of test specimens

The test specimen shall be conditioned at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ for not less than one hour immediately before testing and the test shall be carried out at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

3. Procedure

The area of cross section S of test specimen shall be obtained by the following formula:

$$S = t \times b$$

Where, t = minimum wall thickness

b = minimum width of arc length

The specimen shall be gripped at its widened ends and shall be mounted in the tensile testing machine in axial alignment with the direction of pull.

Note 1. The Total mass should not be less than the amount set in the table and also should not exceed by 5 grams.

Note 2. The height of free fall should not be less than the amount set in the table and also should not exceed by 5mm.

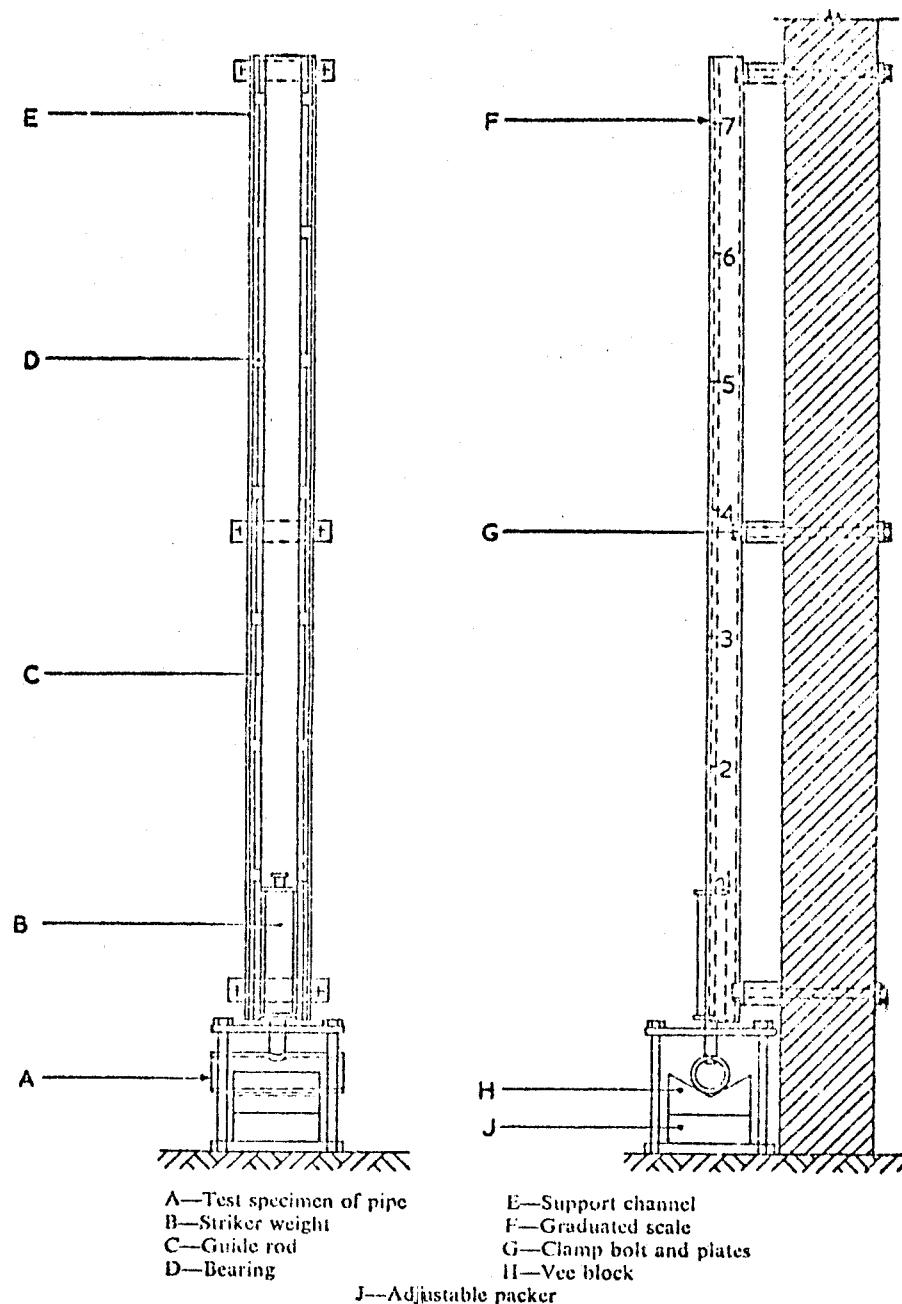
4. Procedure

- (i) The total mass of the striker and height of free fall shall be adjusted to the values appropriate to the diameter of the pipe under test according to Table 11-1.
- (ii) Specimens from 16mm to 40mm (inclusive) shall be subjected to a single blow only. For pipes of 50mm and above, the following procedure shall be adopted. Each specimen shall be marked with a longitudinal zero line positioned at random and from this line, further parallel lines shall be marked equidistantly at intervals of not less than 50mm. The pipe shall be placed on the vee block so that one of the marked lines is uppermost. The weighted striker shall then be allowed to fall freely on to the marked line on the pipe as described above. If the specimen does not fail as a result of cracking or splitting, the specimen shall be rotated until the next marked line is uppermost in the vee block, and a second blow made by the striker. The process shall then be repeated until all the marked lines have been tested, or until a failure is recorded. (This procedure of impact testing a specimen more than once is known as "round the clock" testing).

TABLE 11-1 MASS OF STRIKER & HEIGHT OF FREE FALL

Nominal size	Total mass of striker, kg	Height of free fall, m
16	0.25	0.3
20	0.25	0.3
25	0.25	0.3
32	0.25	0.6
40	0.25	0.6
50	0.25	1.0
63	0.25	2.0
75	0.25	2.0
90	0.5	2.0
110	0.5	2.0
125 and over	1.0	2.0

FIG.11-1 IMPACT TESTING MACHINE



- (iv) An appropriate set of weights which can be firmly attached to the striker to enable the combined mass of striker and weight to be adjusted to the values given in Tables 10-1, 11-1
- (v) A specimen support, comprising a 120° vee block at least 300mm in length which is positioned below the guide rails so that the tip of the striker is not more than 2.5mm from the axis of the vee block.
- (vi) A release mechanism such that the striker can fall on the top surface of the pipe specimen.
- (vii) Means for maintaining a constant height of fall by vertical movement of either the vee block, the release mechanism or the main frame, in order to accommodate different diameters of pipe.

Appendix 11. Test for impact strength at 0°C.

1. Test specimens

Each specimen shall be a complete section of pipe.

30 test specimens, 200mm long, shall be cut from the pipe.

The ends of the specimen shall be cut clean and square to the axis of the pipe.

2. Conditioning of test specimens

The specimens shall be conditioned at $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ in a water bath for a period of not less than one hour. Individual specimens shall be tested within 10 seconds of removal from the bath. For "round the clock" testing, when the test might not be completed within 10 seconds, the specimen shall be immediately reconditioned for a further period of at least 10 minutes.

3. Apparatus

The apparatus shall consist of a falling weight machine having the following essential details:

(i) A main frame which can be rigidly fixed in a true vertical position.

(ii) Guide rails, carried from the inside of the main frame, on side bearings which can be adjusted to keep them parallel and vertical.

(iii) A weighted striker which can fall freely within the guide rails and which is equipped with a hardened hemispherical striking surface 25mm diameter. The striking surface shall be free from flats and other imperfections.

TABLE 10-1 MASS OF STRIKER

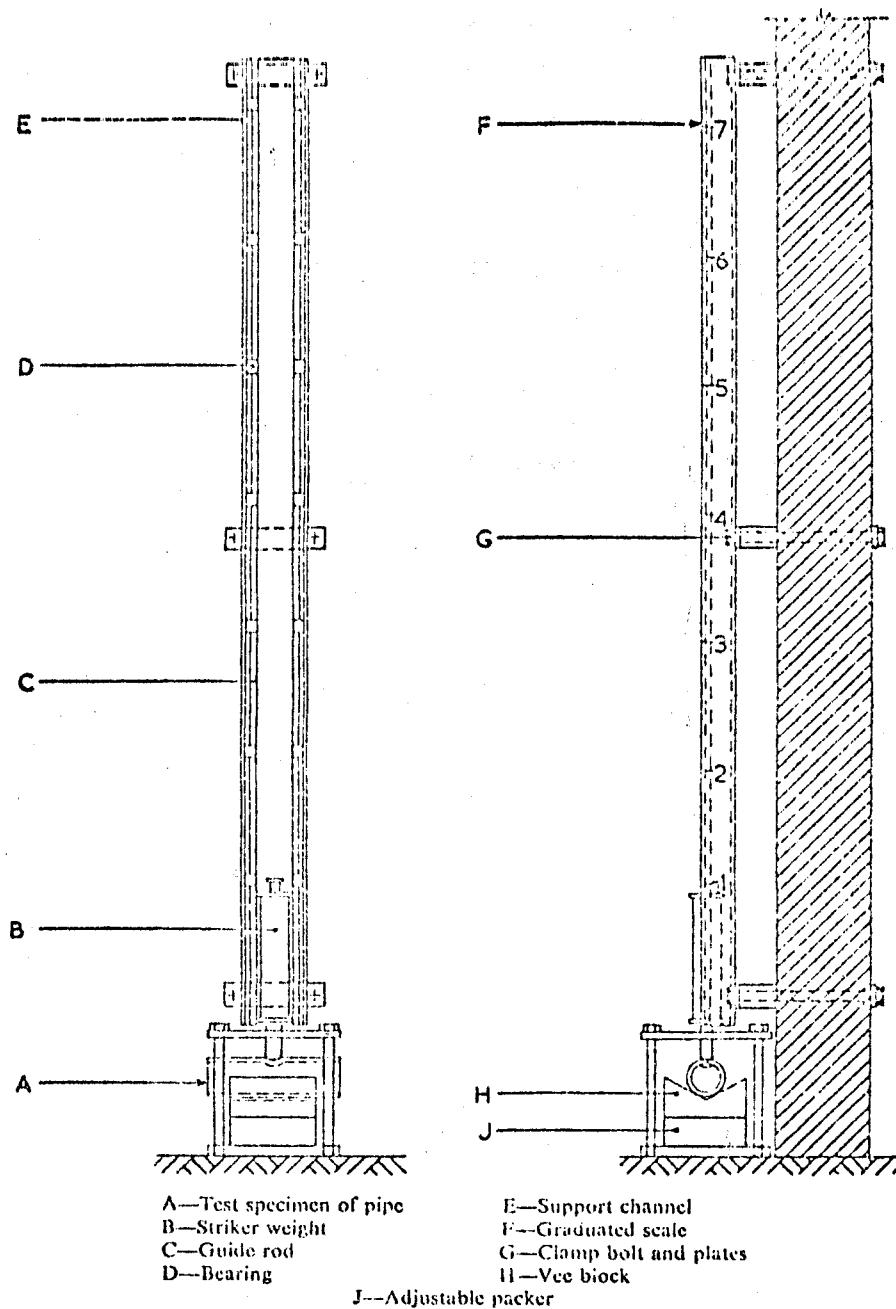
Nominal size	Total Mass of striker, kg	Nominal size	Total Mass of striker, kg
16	0.5	110	2.75
20	0.75	140	3.25
25	1.0	160	3.75
32	1.25	180	4.0
40	1.375	200	5.0
50	1.5	225	5.75
63	1.75	250	6.25
75	2.0	280 and above	7.50
90	2.25		

Note : The Total mass should not be less than the amount set in the table and also should not exceed by 5 grams.

4. Procedure

- (i) The total weight of the striker shall be adjusted to the value given in Table 10-1 appropriate to the nominal diameter of the pipe under test.
- (ii) The striker shall be allowed to fall freely in the guides through a height of $1.5m-0^{+5mm}$ for the pipes with nominal size 16-40 and $2m-0^{+5mm}$ for the pipes with nominal size 50 and over, onto the test specimen, which is certainly located in the vee block support.
- (iii) Specimens from 16mm to 40mm (inclusive) shall be subjected to a single blow only. For pipes of 50mm and above, the following procedure shall be adopted.
Each specimen shall be marked with a longitudinal zero line positioned at random and from this line, further parallel lines shall be marked equidistantly at intervals of not less than 50mm. The pipe shall be placed on the vee block so that one of the marked lines is uppermost. The weighted striker shall then be allowed to fall freely on to the marked line on the pipe as described above.
If the specimen does not fail as a result of cracking or splitting, the specimen shall be rotated until the next marked line is uppermost in the vee block, and a second blow made by the striker. The process shall then be repeated until all the marked lines have been tested, or until a failure is recorded.
(This procedure of impact testing a specimen more than one is known as "round the clock" testing).

FIG. 10-1 IMPACT TESTING MACHINE



- (iv) An appropriate set of weights which can be firmly attached to the striker to enable the combined mass of striker and weight to be adjusted to the values given in Tables 10-1,11-1.
- (v) A specimen support, comprising a 120° vee block at least 300mm in length which is positioned below the guide rails so that the tip of the striker is not more than 2.5mm from the axis of the vee block.
- (vi) A release mechanism such that the striker can fall on the top surface of the pipe specimen.
- (vii) Means for maintaining a constant height of fall by vertical movement of either the vee block, the release mechanism or the main frame, in order to accommodate different diameters of pipe.

Appendix 10. Test for impact strength at 20°C

1. Test specimens

Each specimen shall be a complete section of pipe.

30 test specimens, 200mm long, shall be cut from the pipe.

The ends of the specimen shall be cut clean and square to the axis of the pipe.

2. Conditioning of test specimens.

Test specimens shall be conditioned at $20 \pm 1^\circ\text{C}$ in a water bath for a period of not less than 30 minutes.

Individual specimens shall be tested within 5 minutes of removal from the bath.

3. Apparatus

The apparatus shall consist of a falling weight machine having the following essential details:

- (i) A main frame which can be rigidly fixed in a true vertical position.
- (ii) Guide rails, carried from the inside of the main frame, on side bearings which can be adjusted to keep them parallel and vertical.
- (iii) A weighted striker which can fall freely within the guide rails and which is equipped with a hardened hemispherical striking surface 25mm diameter. The striking surface shall be free from flats and other imperfections.

Appendix 9. Flattening test

1. Test specimens

Three ring-shaped test specimens, 5cm long, shall be cut from any pipe.

2. Conditioning of test specimens

The test specimens shall be conditioned at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ for a period of not less than one hour.

3. Procedure

The test specimens shall be flattened diametrically in a parallel plate press until the distance between the platens is equal to 40 per cent of the outside diameter of the pipe.

The rate of loading shall be uniform and such that the compression is completed within 2 to 5 minutes.

- (v) The two sets of results shall be plotted on log graph paper, using log stress and log time as the co-ordinates. A straight regression line passing through the mean of the results plotted shall be extended to intersect the 50-year co-ordinate.
- (vi) The point of intersection of the 50-year co-ordinate shall be reported as the 50 year stress.

- (i) The hydrostatic pressure P_{1-10} and $P_{100-1000}$ shall be determined from the following equations:

$$P_{1-10} = \frac{2S_{1-10} \times t}{D - t}$$

$$P_{100-1000} = \frac{2S_{100-1000} \times t}{D - t}$$

Where

P_{1-10} = Pressure required to burst specimens in 1 to 10 hours
(kg/cm^2)

$P_{100-1000}$ = Pressure required to burst specimens in 100 to 1000 hours (kg/cm^2)

S_{1-10} = Stress to produce bursting of the pipe within 1 to 10 hours (assumed from previous experience)

$S_{100-1000}$ = Stress to produce bursting of the pipe within 100 to 1000 hours (assumed from previous experience)

D = mean outside diameter, in millimetres

t = minimum wall thickness, in millimetres

- (ii) After conditioning, the test specimens shall be connected to the test apparatus and filled with water, ensuring that all air is released from the specimens.

- (iii) The determined pressures P_{1-10} and $P_{100-1000}$ shall be applied to each test specimen at a uniform rate without shock or pulsation in approximately 30 to 40 seconds and held within 2 per cent of the value until the specimen bursts.

The temperature shall be maintained at $20 \pm 1^\circ\text{C}$ during the test.

- (iv) The time to burst each specimen shall be recorded using the timing device.

Appendix 8. Long term hydraulic test.

1. Test specimens

Each test specimen shall be a complete section of pipe with a free length between fittings equal to 250mm +3De, subject to a maximum of 750mm. Twenty test specimens shall be taken from pipes selected at random. Ten specimens shall be used for determining the 1-10 hours burst stress and ten for the 100-1000 hours burst stress.

2. Conditioning of test specimens.

The test specimens shall be conditioned at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ in a water bath for a period of not less than 2 hours immediately prior to testing.

3. Apparatus

The apparatus consists of a thermostatically controlled bath maintained at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and equipment that permits the application of a controlled internal hydraulic pressure to the specimens to an accuracy of $\pm 2\%$.

4. Procedure

The test specimens shall be subjected to an internal hydrostatic pressure, such that half the number tested will burst within a period of 1 to 10 hours, and the other half within a period of 100 to 1000 hours, as follows :

The specimen shall be connected to the apparatus provided. The calculated internal hydrostatic pressure shall then be applied and achieved within 30 to 40 seconds of first admitting pressure, and shall be maintained with an accuracy of $\pm 2\%$ throughout the test. The specimen shall be maintained at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ throughout the test.

Appendix 7. Short term hydraulic test.

1. Test specimen

Each test specimen shall be a complete section of pipe with a free length between fittings equal to 250mm + 3De subject to a maximum of 750mm. One test specimen shall be taken from pipe selected at random.

2. Conditioning of test specimen

The test specimen shall be conditioned at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ in a water bath for a period of not less than one hour immediately prior to testing.

3. Apparatus

The apparatus consists of a thermostatically controlled bath maintained at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and equipment that permits the application of a controlled internal hydraulic pressure to the specimens to an accuracy of $\pm 2\%$.

4. Procedure

The minimum wall thickness and the mean outside diameter of each specimen shall be determined and the internal pressure to be applied shall be calculated from the formula:

$$P = \frac{2St}{D-t}$$

Where P = pressure to be applied, in kg/cm^2

S = circumferential stress in kg/cm^2

t = minimum wall thickness, in millimetres

and D = mean outside diameter, in millimetres.

Appendix 6. Test for resistance to acetone

1. Test specimen

The test specimen shall consist of a length of pipe approximately 25mm long.

2. Procedure

The specimen shall be immersed vertically in anhydrous acetone at 20° to 23° Σ .

The effect of the acetone on the pipe surfaces shall be noted after 2 hours.

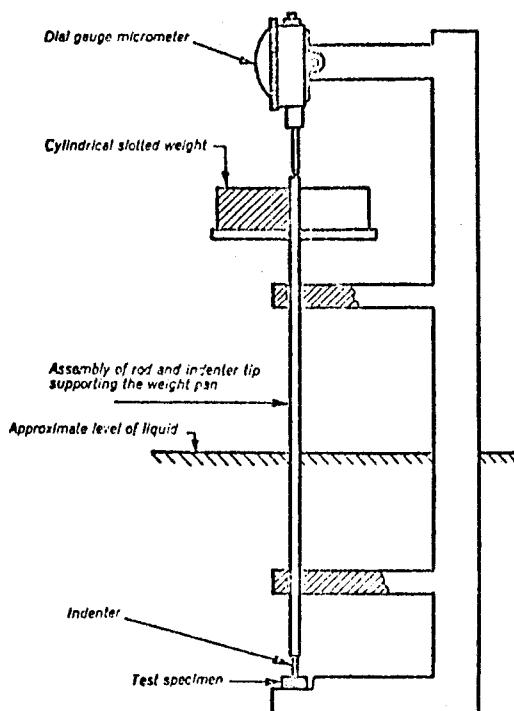
Note; Acetone shall be clear and free from matter in suspension, and shall consist essentially of dimethyl ketone, CH_3COCH_3 , and shall not contain more than 0.50% by mass of water.

- (v) When the micrometer shows that the indenting tip has penetrated 1mm into the test specimen beyond its position at the start, read as shown in clause (iii), the temperature of the bath is noted and recorded as the Vicat Softening Point (vsp) of the test specimen.
- (vi) The VSP of the material under testing is expressed as the arithmetic mean of the VSP of three test specimens, which will not differ between themselves by more than 2°C .

Note 1.

It is desirable to have a cooling coil in the liquid bath in order to reduce the time required to lower the temperature after previous tests.
This is removed or drained before starting another test, as boiling of coolant can affect the rate of temperature rise.

FIG. 5-1 DIAGRAM OF APPARATUS FOR THE DETERMINATION OF THE VICAT SOFTENING POINT



Note 2. A uniform rate of temperature rise can be obtained by controlling the heat input either manually or automatically. One procedure found to be satisfactory is to provide an immersion heater adjusted to give the correct rate of temperature rise at the starting temperature of the test, and then to increase the power input (either in the same heater or in a subsidiary heater) by adjustment of a rheostat or variable transformer.

3. Procedure

- (i) The test specimen is mounted horizontally under the indenter of the unloaded micrometer as shown in the figure; the tip of the indenter should at no point be nearer to the edge of the test specimen than 3mm.
The surface of the test specimen in contact with the base of the apparatus should be flat.
- (ii) The assembly is then immersed in the heating bath, the temperature of which should be constant and at least 50°C below the expected softening point of the material (See Note 1. under clause (vi)). The bulb of the thermometer should be at the same level as, and as close as is practical to, the test specimen.
- (iii) After 5 minutes with the indenter still in position, the reading of the dial gauge is noted or set to zero; the cylindrical slotted weight is then added to the weight pan so that the total thrust on the test specimen is between 5000 and 5050g.
- (iv) The temperature of the bath is then raised at a uniform rate of $50 \pm 5^\circ\text{C}$ per hour. The liquid is well stirred during the test.

- (iv) A weight pan is fitted to the rod (i) and a removable cylindrical weight slotted midway is provided, such that the total thrust applied to the test specimen can be made up to between 5000g and 5050g. The combined masses of the rod, indenter and weight pan should not exceed 100g.
- The construction of the apparatus should be such that the dial gauge reading caused by differential thermal expansion over the intended temperature range does not exceed 0.02mm when the test specimen is replaced by a piece of borosilicate glass or low expansion alloy steel.
- It is recommended that the apparatus be constructed of low expansion alloy.
- (v) Heating bath containing a suitable liquid (See Note 1 below), in which the apparatus is placed so that the test specimen is at least 35mm below the surface of the liquid. An efficient stirrer is provided. The bath is equipped with means of control so that the temperature can be raised at a uniform rate of $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ per hour (See Note 2. below).
- (vi) Mercury in glass thermometer for measuring the temperature. The thermometer is of appropriate range and with graduations at least at each 0.5°C . The scale error at any reading should not exceed 0.5°C .

Note 1. Liquid paraffin, transformer oil, glycerol and silicone oils may be suitable liquid heat-transfer media, but other liquids may also be used. In all cases, it should be established that the liquid chosen is stable at the temperature used and does not affect the material under test.

Appendix 5. Test for softening point

1. Test specimens

The specimens shall be at least 10mm square.

The thickness of the specimens shall be the thickness of the pipe except that (a) if the thickness exceed 6.4mm, the specimens shall be reduced in thickness to approximately 3mm by machining one surface, the other surface being left intact and (b) where the thickness of the pipe is less than 3mm, two or more specimens shall be stacked together to give a total thickness of at least 3mm.

Three specimens are used to test each sample.

2. Apparatus

The apparatus consists of the following:

- (i) Rod equipped with a weight pan (iv), held in a rigid metal frame so that it can move freely and vertically, the base of frame serving to support the test specimen under the indenter at the end of the rod (see, for example, the figure).
- (ii) Indenter. The rod has a cylindrical indenting tip, preferably of hardened steel, 3mm long, of circular cross-section and area $1.000 \pm 0.015\text{mm}^2$. The lower surface of the tip is flat, square to the axis of the rod and free from burrs.
- (iii) Micrometer. The penetration of the indenting tip into the test specimen is measured by means of a micrometer dial gauge graduated in divisions of 0.01 mm. The thrust of the dial gauge, which contributes to the thrust on the test specimen, should be known and should comply with clause (iv) below.

After the specified immersion period, the specimen shall be removed and allowed to cool without further distortion, at room temperature. The change in dimension of the pipe section shall be determined in the lengthwise direction and in the crosswise direction (the latter measured at the circumference of the pipe), related to the initial length and stated as a percentage.

In addition, it shall be ascertained whether cracks, cavities or blisters have occurred.

Appendix 4. Test for resistance against heat

1. Test specimen

The test specimen shall consist of a length of pipe approximately 300mm long. Two circumferential marks shall be scribed on the test specimen 100mm apart and in such a way that one of these marks is approximately 15mm from one end of the specimen.

2. Apparatus

The apparatus shall consist of a thermostatically controlled bath which maintains the temperature of the heat transfer medium at $150\pm2^{\circ}\text{C}$.

The heat transfer medium may be a mineral oil free from aromatic hydrocarbons, or ethylene glycol.

3. Procedure

The specimen shall be suspended in the heat transfer medium by the end furthest from the scribed marks in such a way that the pipe hangs vertically and that both scribed marks are completely immersed in the heat transfer medium and the specimen does not contact the sides or bottom of the bath.

The test specimen shall be immersed in the heat transfer medium at a temperature of $150\pm2^{\circ}\text{C}$ for a period of time depending on the wall thickness of the pipe, as follows:

Pipe wall thickness	Time
Up to and including 8mm	15 minutes
above 8mm	30 minutes

Appendix 3. Test for opacity

1. Test specimen

A specimen of the thinnest walled pipe manufactured shall be used for this test.

2. Apparatus

- (1) Source of light (electric lamp)
- (2) Photoelectric cell
- (3) Spot light galvanometer

3. Procedure

The light source and photoelectric cell shall be set up at a convenient distant apart, the light from the former falling on the latter in the absence of daylight. The galvanometer shall be connected to the photoelectric cell and the maximum deflection registered shall be noted.

The test specimen shall then be placed over the photoelectric cell so that one wall is interposed between the light source and the cell (the distance between source and cell being kept constant).

The maximum deflection of the galvanometer shall again be noted. The second deflection expressed as a percentage of the first shall give a measure of the visible light transmitted.

Note : The solution may be prepared by saturating a quantity of distilled water with carbon dioxide. Then after determining the carbon dioxide content the solution may be adjusted to 150mg of carbon dioxide per litre by dilution with a calculated amount of distilled water.
A fresh solution should be prepared for each determination.

- (iii) After maintaining the specimen at room temperature for 48 hours, the solution shall be decanted into a suitable container for analysis as the first extraction.
- (iv) The procedure shall be repeated a second and third time, the third extraction also being retained for analysis.
- (v) The first extraction shall be analysed for lead, and the third extraction for lead and other toxic substances.

Appendix 2. Test for effect on water

1. Test specimens

The smallest size pipe manufactured shall be used for this test. Three test specimens shall be taken from different pipes at random. Each specimen shall be a complete section of pipe, and shall have sufficient length to contain enough quantity of extractant required for subsequent analysis.

2. Procedure

- (i) Each test specimen shall be pre-washed for a period of one hour using tap water. The water shall be passed through the specimen at a velocity of 5 cm/second while the specimen is kept full.

Notes :

1. Stoppers and other material to seal the ends must be free from material which may cause contamination.
 2. In order to reduce the quantity of water used in the pre-wash a non-contaminating cylinder may be inserted inside the pipe.
 3. A convenient method of washing is to fit a stopper at one end in which is inserted a glass stopcock. With the specimen in a vertical position and the stopcock at the bottom opened to give a desired flow of water through the specimen, sufficient water is added to cause it to overflow at all times.
-
- (ii) After washing, the specimen shall be filled with a fresh solution of distilled water containing 150 mg of carbon dioxide per litre, and both ends sealed.

APPENDICES TEST METHODS

Appendix 1. Method of determining dimensions

1. Outside diameter

The outside diameter of any pipe shall be determined at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Using a suitable micrometer or vernier calliper having an accuracy of 0.02 mm.

The mean outside diameter of the pipe at any point shall be the quotient of the measurement of the outside circumference of the pipe and 3.142, rounded off to the nearest 0.1mm, or be the arithmetic average of the maximum and minimum diameters at the one cross section of the pipe.

2. Wall thickness

The wall thickness at any point shall be the measurement made at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ using a suitable ball micrometer or vernier callipers having an accuracy of 0.02 mm.

7 MARKING

The following markings should be printed in clear Farsi over the pipes at intervals of not greater than 3m, or each section of pipes at least 2 markings should be printed.

- 8.1 Name and/or trade mark of the manufacturer
- 8.2 The sentence of Made in Iran.
- 8.3 Nominal size of pipe by mm.
- 8.4 Nominal pressure by Kg/cm².
- 8.5 The sign of Iran Standards Organization with previous consent of this Organization.
- 8.6 The number of this Iranian Standard.

8. PACKING

The ends of the pipe shall be suitably protected from damage.

The minimum sample size for testing is in Table 4

Minimum sample size for testing

6.4

TEST					
Minimum frequency of sampling	Every year	Every day	8-hourly	Every 3 months	Yearly
Effect on water			X		
Opacity	X				
Resistance against heat				X	
Softening point	X				
Resistance to acetone		X			
Short term hydraulic test		X			
Long term hydraulic test			X		
Flattening test				X	
Impact strength at 20°C					X
Impact strength at 0°C					X
Tensile strength					X

Manufacturing frequency of samples for testing. For the purpose of quality control and issuing a certificate of compliance, the manufacturer shall select samples for testing at least at the frequency stated in Table 3, and whenever a change is made in the formulation of the composition or in the method of manufacture of the pipe.

6.3 Minimum frequency of sampling for testing.

being carried out.

facilities to inspect the pipes and witness the prescribed tests works. The manufacturer shall afford the purchaser all reasonable it is his intention to inspect the pipes at the manufacturer's order, of his request for a certificate of compliance and whether the purchaser shall notify the manufacturer, when placing his

6.2 Inspection

mine compliance of the material with this specification. Where requested by the purchaser, the manufacturer shall supply a certificate showing the results of tests carried out to determine compliance of the material with this specification.

6.1 Certificate of compliance

6. TESTING AND INSPECTION

than 480 kg/cm² at 20°C.

tensile strength of the pipe at maximum load shall be not less than tested by the method described in Appendix 12, the

5.14 Tensile strength

specimens tested.

through the complete wall thickness in more than 20% of 30 Appendix 11, there shall be no sign of fracturing or cracking when the pipe is tested at 0°C by the method described in

5.13 Impact strength at 0°C

20% of 30 specimens tested.

cracking through the complete wall thickness in more than in Appendix 10, there shall be no sign of fracturing or when the pipe is tested at 20°C by the method described in

5.12 Impact strength at 20°C

breaking.

pipe shall show no evidence of splitting, cracking, or when tested by the method described in Appendix 9, the

5.11 Flatting test

5.5 Opacity

When tested by the method described in Appendix 3, the wall of the pipe shall not transmit more than 0.2% of the visible light falling on to it.

5.6 Resistance against heat

When tested by the method described in Appendix 4, pipes should not change their dimensions by more than 5% in the lengthwise direction and not more than 2.5% in the crosswise direction.

After testing, the pipe shall show no signs of cracks, cavities or blisters.

5.7 Softening point

When tested by the method described in Appendix 5, the Vicat Softening Point of the material under load shall not be lower than 75°C.

5.8 Resistance to acetone

When tested by the method described in Appendix 6, the sample shall show no delamination or disintegration.

Evidence of flattening or swelling shall not constitute failure of the test.

5.9 Short term hydraulic test.

When tested by the method described in Appendix 7, the pipe shall withstand a minimum circumferential stress of 400 kg/cm^2 for at least one hour at $20\pm 1^\circ\text{C}$ without failure.

5.10 Long term hydraulic test

When tested by the method described in Appendix 8, the extrapolated circumferential burst stress at 50 years shall be not less than 210 kg/cm^2 .

5.1.2 Length

Unless otherwise specified by the purchaser, pipe shall be supplied in standard effective lengths of 6m with allowable changes of $+20\text{mm}$, -0mm , when measured at a temperature of 20°C .

5.2 Freedom from defects

The pipes should be straight with smooth internal and external surfaces. The pipes shall be free from cracks, scales, lumps, blisters, holes and other defects. The ends shall be cleanly cut and square with the axis of the pipe. There shall not be any hole or bubble in the intersecting part of the pipe.

5.3 Colour

The colour of the pipes shall be dark grey.

5.4 Effect on water

The pipes shall not impart to water any odour, taste, colour or any toxic constituents in concentrations that could be injurious to health. In addition, when tested by the method described in Appendix 2, the quantities of lead and any other toxic substances (such as arsenic, cadmium, selenium, chrome, barium, cyanide, mercury, etc.) extracted from the internal walls of the pipes shall not exceed the following concentrations in the test solution.

Toxic Substances	1st Extraction	3rd Extraction
Lead	1.0 mg/l (1.0 p.p.m)	0.3mg/l (0.3p.p.m)
Other toxic substances		0.05mg/l (0.05 p.p.m)

When so required by the purchaser for the purposes of these tests, the manufacturer shall disclose the presence of any known toxic substances.

Note 1. Tolerances for mean outside diameter are equal in absolute value to the greater of the following two values.

- (a) 0.15 mm
- (b) 0.0025 De rounded off to the next higher 0.05mm

Note 2. Tolerances on ovality are equal in absolute value to the greater of the following two values.

- (a) 0.25 mm
- (b) 0.006 De rounded off to the next higher 0.05 mm.

Note 3. Tolerances on ovality apply only to group 10 and group 16, because the thinner wall pipes may easily be rounded when inserted into sockets.

Note 4. The wall thickness of the pipe have been calculated from a formula which takes into the account the maximum allowable hoop stress of the material and the nominal pressure and diameter of the pipes.

The formula used is as follows.

$$t = \frac{P \cdot D_e}{2S + P}$$

Where

t = Wall thickness (mm)

D_e = Outside diameter (mm)

P = Nominal pressure (kg/cm²)

S = Maximum allowable hoop stress (kg/cm²)

Note 5. The tolerances of wall thickness should be positive in the form $\pm Y$, where Y is equal as follows.

- (a). For pipes of nominal size 160 mm and smaller

$$Y = 0.1 t + 0.2 \text{ mm}$$

- (b) For pipes of nominal size 180 mm and larger

$$Y = 0.15t + 0.3 \text{ mm}$$

TABLE 2. PIPE DIMENSIONS

Unit: mm

Nominal size	Outside Diameter		wall thickness						
	Outside diameter	TOLERANCES		Group 6		Group 10		Group 16	
		For mean outside diameter	For maximum & minimum (on ovality)	Wall thickness	Tolerances	Wall thickness	Tolerances	Wall thickness	Tolerances
16	16	±0.15	±0.25	"	"	1.8	±0.4	1.5	±0.4
20	20	"	"	"	"	2.0	"	1.5	"
25	25	"	"	"	"	2.0	±0.5	1.9	±0.5
32	32	"	"	"	"	2.0	"	2.4	"
40	40	"	"	"	"	2.0	"	3.0	±0.6
50	50	"	"	±0.30	1.8	±0.4	2.4	3.8	±0.8
63	63	±0.20	±0.40	1.9	"	3.0	"	4.7	±0.7
75	75	"	±0.45	2.2	±0.5	3.6	±0.6	5.6	±0.8
90	90	±0.25	±0.55	2.7	"	4.3	±0.7	6.7	±0.9
110	110	±0.30	±0.70	3.3	±0.6	5.3	±0.8	8.2	±1.1
125	125	±0.35	±0.75	3.7	"	6.0	"	9.3	±1.2
140	140	"	±0.35	4.1	±0.7	6.7	±0.9	10.4	±1.3
160	160	±0.40	±1.00	4.7	"	7.7	±1.0	11.9	±1.4
180	180	±0.45	±1.10	5.3	±1.1	8.6	±1.6	13.4	±2.4
200	200	±0.50	±1.20	5.9	±1.2	9.6	±1.8	14.9	±2.6
225	225	±0.60	±1.35	6.6	±1.3	10.8	±2.0	16.7	±2.9
250	250	±0.65	±1.50	7.3	±1.4	12.0	±2.1	18.6	±3.1
280	280	±0.70	±1.70	8.2	±1.6	13.4	±2.4		
315	315	±0.80	±1.90	9.2	±1.7	15.0	±2.6		
355	355	±0.90	±2.15	10.4	±1.9	17.0	±2.9		
400	400	±1.00	±2.40	11.7	±2.1	19.1	±3.2		

5. REQUIREMENTS

5.1 Dimensions

5.1.1 Outside diameter and wall thickness

When measured by the method described in Appendix 1,
pipes shall conform to the outside diameters and wall
thicknesses specified in Table 2.

3. CLASSIFICATION

- 3.1 Pipes are classified depending on their nominal pressures as follows.

Group 6 For a maximum working pressure of 6 kg/cm^2 at 20°C .
Group 10 For a maximum working pressure of 10 kg/cm^2 at 20°C .
Group 16 For a maximum working pressure of 16 kg/cm^2 at 20°C .

Note : Maximum working pressure for other temperatures is given in Table 1.

TABLE 1. MAXIMUM WORKING PRESSURES AT VARIOUS TEMPERATURES

TEMPERATURE	GROUP 6	GROUP 10	GROUP 16
20°C	6 kg/cm^2	10 kg/cm^2	16 kg/cm^2
30°C	4.8 "	8 "	12.8 "
40°C	3.6 "	6 "	9.6 "

4. MATERIAL

- 4.1 The material from which the pipe is produced shall consist substantially of polyvinyl chloride, to which may be added only those additives that are needed to facilitate the manufacture of the polymer and the production of sound, durable pipe of good surface finish, mechanical strength and opacity. None of these additives shall be used separately or together in quantities sufficient to constitute a toxic hazard, or to impair the fabrication or welding properties of the pipe, or to impair its chemical and physical properties as defined in this standard.
- 4.2 The addition of the manufacturer's own rework material produced during the manufacture and works testing of pipe complying with this standard, is permissible. No other rework material shall be used.

1. SCOPE

- 1.1 This is a proposal for Iranian Standard which applies to unplasticized polyvinyl chloride pipe for carrying potable water not more than 40°C.

2. DEFINITION

2.1 Polyvinyl chloride

Polyvinyl chloride is a thermoplastic material produced by polymerization of vinyl chloride.

2.2 Working pressure

The working pressure is the maximum pressure which the pipe can sustain in continuous use and normal condition.

2.3 Nominal pressure

This is used for classification of the pipes.

The nominal pressure is the working pressure in normal condition at 20°C.

2.4 Nominal size

This is the outside diameter of the pipe taken from the series given in ISO Recommendation R161.

2.5 Maximum allowable hoop stress

This is used for calculating wall thickness of the pipes. The maximum allowable hoop stress is the estimated maximum tensile stress in the wall of the pipe in the circumferential orientation due to internal hydrostatic water pressure that can be applied continuously with a high degree of certainty that failure of the pipe shall not occur. In this standard, the value of the maximum allowable hoop stress has been taken as 100 kg/cm² at 20°C.

C O N T E N T S	Page

1. Scope	2
2. Definition	2
2.1 Polyvinyl chloride	2
2.2 Working pressure	2
2.3 Nominal pressure	2
2.4 Nominal size	2
2.5 Maximum allowable hoop stress	2
3. Classification	3
4. Material	3
5. Requirements	4
5.1 Dimensions	4
5.2 Freedom from defects	7
5.3 Colour	7
5.4 Effect on water	7
5.5 Opacity	8
5.6 Resistance against heat	8
5.7 Softening point	8
5.8 Resistance to acetone	8
5.9 Short term hydraulic test	8
5.10 Long term hydraulic test	8
5.11 Flattening test	9
5.12 Impact strength at 20°C	9
5.13 Impact strength at 0°C	9
5.14 Tensile strength	9
6. Testing and inspection	9
7. Marking	12
8. Packing	12
Appendices Test methods	13
1. Method of determining dimensions	13
2. Test for effect on water	14
3. Test for opacity	16
4. Test for resistance against heat	17
5. Test for softening point	19
6. Test for resistance to acetone	23
7. Short term hydraulic test	24
8. Long term hydraulic test	26
9. Flattening test	29
10. Test for impact strength at 20°C	30
11. Test for impact strength at 0°C	35
12. Tensile test	40

Proposal Standard

For Unplasticized P.V.C (Polyvinyl Chloride) Pipe

For Carrying Potable Water

Publication No. 44 May 1975

Technical Research & Standard Bureau

Plan and Budget Organization IRAN