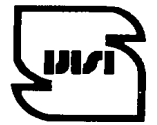




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۲۶۵

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO
21265
1st. Edition
2017
Modification of
ISO 16422:2014

پلاستیک‌ها - لوله‌ها و محل‌های اتصال
تولیدشده از پلی(وینیل کلرید) صلب
آرایش‌یافته (PVC-O) برای انتقال آب تحت
فشار - ویژگی‌ها

Plastics – Pipes and joints made of oriented
unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O)
for the conveyance of water under pressure
- Specifications

ICS: 23.040.20; 23.040.45; 91.140.60

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمونگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پلاستیک‌ها - لوله‌ها و محل‌های اتصال تولیدشده از پلی(وینیل کلرید) صلب آرایش یافته
(PVC-O) برای انتقال آب تحت فشار - ویژگی‌ها»

(چاپ اول)

رئیس:

معصومی، محسن

(دکتری مهندسی پلیمر)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس کمیته فنی متناظر ISIRI TC 138

دبیر:

آریانسب، فضا

(دکتری شیمی آلی)

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، پژوهشگاه استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بیک، صدیقه

(کارشناسی شیمی)

شرکت یزد پولیکا

جوانی، سعید

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت سنجش گستر صنعت سپاهان

حقدوست، شادی

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

شرکت آریان غرب کردستان

رافعی، مهدی

(دکتری مهندسی پلیمر)

شرکت کیمیا بسپار

رهر، بهاره

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

شرکت پلیمر گلپایگان

سلیمانی، امیرحسین

(کارشناسی مهندسی شیمی)

شرکت لوله گستر گلپایگان

سنگ سفیدی، لاله

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، پژوهشگاه استاندارد

صلاحی، سمیه

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت پارس پولیکا

شرکت دارا کار	طاهری، سمیه (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)
انجمن تولیدکنندگان لوله و اتصالات PVC	عبدی پور، مرجان (کارشناسی مهندسی پلیمر)
شرکت آزمون دانا پلاستیک	غفوری، عاطفه (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)
شرکت وینو پلاستیک	قاسمی گودرزی، مهدی (کارشناسی مهندسی صنایع)
شرکت لوله گستر خادمی	کاظمی، روفیا (کارشناسی فیزیک)
شرکت آذر لوله	کرمی، آیدا (کارشناسی ارشد شیمی معدنی)
شرکت آب و فاضلاب استان یزد	محمدی، باقر (کارشناسی ارشد مکانیک)
شرکت ترموپلاست	محمودی زیارانی، زهرا (کارشناسی شیمی)
شرکت نیک پلیمر کردستان	مرادیان، اسرین (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)
سازمان ملی استاندارد ایران	ملکی، بهزاد (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)
شرکت دارا کار	وحدتی، وحید (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

ویراستار:

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، پژوهشگاه استاندارد
ابراهیم، الهام
(کارشناسی شیمی کاربردی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۸	۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۹	۵ مواد
۹	۶ اثر بر کیفیت آب
۹	۷ رده‌بندی مواد
۱۰	۸ رده‌بندی و انتخاب لوله‌ها
۱۳	۹ الزامات کلی برای لوله‌ها
۱۳	۱۰ مشخصات هندسی لوله‌ها
۱۵	۱۱ مشخصات مکانیکی لوله‌ها
۱۷	۱۲ مشخصات فیزیکی لوله‌ها
۱۸	۱۳ مشخصات مکانیکی سامانه‌های مونتاژشده شامل محل‌های اتصال
۲۱	۱۴ درزگیرهای الاستومری
۲۱	۱۵ نشانه‌گذاری
۲۳	پیوست الف (الزامی) روش رده‌بندی مواد لوله
۲۵	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) حداقل عمق درگیری مادگی‌ها
۲۹	پیوست پ (الزامی) ضریب کاهش دما
۳۰	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) سفتی حلقه‌ای لوله‌ها
۳۲	پیوست ث (آگاهی‌دهنده) تعیین فشار بلندمدت آزمون به‌وسیله در نظر گرفتن خزش
۳۳	پیوست ج (آگاهی‌دهنده) تعیین ضریب آرایش‌یافتگی محوری و مماسی
۳۵	پیوست چ (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در استاندارد منبع

پیش‌گفتار

استاندارد «پلاستیک‌ها - لوله‌ها و محل‌های اتصال تولیدشده از پلی‌وینیل کلرید) صلب آرایش‌یافته (PVC-O) برای انتقال آب تحت فشار - ویژگی‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یک‌هزار و پانصد و بیست و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۵/۱۰/۰۶ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

ISO 16422:2014, Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure - Specifications

مقدمه

آرایش‌یافتگی ملکولی^۱ مواد پلاستیکی گرمانرم منجر به بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی می‌شود. آرایش‌یافتگی در دماهایی انجام می‌شود که به اندازه کافی بالای دمای انتقال شیشه‌ای قرار دارند.

آرایش‌یافتگی مواد لوله PVC-O می‌تواند به وسیله فرایندهای متفاوت ایجاد شود.

به‌طور معمول، فرایند تولید زیر متداول است. تیوبی با دیواره ضخیم اکسترود شده (خوراک) و در دمای مورد نظر تثبیت شرایط می‌شود. فرایند ایجاد آرایش‌یافتگی در جهت‌های محیطی و محوری تحت شرایط کنترل‌شده فعال می‌شود.

پس از فرایند ایجاد آرایش‌یافتگی، لوله به سرعت تا دمای محیط خنک می‌شود.

آرایش‌یافتگی ملکول‌ها، ساختار لایه‌ای در مواد دیواره لوله ایجاد می‌کند. این ساختار توانایی تحمل نقیصه ترد^۲ ناشی از وجود عیوب جزئی در مواد زمینه یا ناشی از خراش‌های سطحی دیواره لوله را تأمین می‌کند. بنابراین PVC-O می‌تواند نسبت به خراش‌ها بسیار مقاوم در نظر گرفته شود و در نتیجه آزمونی در این خصوص نیاز نیست. به دلیل مرفولوژی مواد آرایش‌یافته لوله PVC-O، خطری برای رشد سریع ترک در خطوط طولانی لوله^۳ وجود ندارد.

استحکام محیطی بهبود یافته، کاهش ضخامت دیواره و در نتیجه صرفه‌جویی در مواد و انرژی را ممکن می‌کند. مقاومت بهبود یافته به ضربه و خستگی نیز حاصل می‌شود.

رده‌بندی به نوع آمیزه یا فرمول‌بندی و نسبت‌های کشش^۴ مورد استفاده بستگی دارد. بنابراین، به وسیله رده‌بندی، این مشخصه‌ها می‌توانند مشخص یا تعیین شوند.

توصیه می‌شود تغییرات نسبت‌های کشش در محدوده ۱۰ درصد مقدار تعیین‌شده روی لوله‌های مورد استفاده برای رده‌بندی باشند. تعیین نسبت‌های کشش می‌تواند مطابق با پیوست ج انجام شود.

-
- 1- Molecular orientation
 - 2- Brittle failure
 - 3- Long-line rapid crack propagation
 - 4- Stretch ratios

پلاستیک‌ها - لوله‌ها و محل‌های اتصال تولیدشده از پلی(وینیل کلرید) صلب آرایش‌یافته (PVC-O) برای انتقال آب تحت فشار - ویژگی‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات لوله‌ها و محل‌های اتصال^۱ تولیدشده از پلی(وینیل کلرید) صلب آرایش‌یافته (PVC-O) برای سامانه‌های لوله‌گذاری مورد استفاده در خطوط انتقال و توزیع آب، سامانه‌های فاضلاب تحت فشار و سامانه‌های آبیاری است. خطوط و سامانه‌ها می‌توانند به صورت مدفون در خاک یا روزمینی بوده، ولی در معرض نور مستقیم خورشید نباشند.

سامانه لوله‌گذاری منطبق بر این استاندارد برای انتقال آب سرد تحت فشار، برای آب آشامیدنی و برای مصارف عمومی تا دمای °C ۴۵ و فشار تا ۲۵ bar^۲ کاربرد دارد؛ بویژه در کاربردهایی که الزامات عملکردی خاص از قبیل بارهای ضربه‌ای و افتاخیزهای فشاری^۳ وجود دارد.

توصیه می‌شود محل‌های اتصال ساخته‌شده از سایر مواد، علاوه بر الزامات استانداردهای مربوط به خود، الزامات کارایی این استاندارد را نیز برآورده کنند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری - اجزای پلاستیکی - تعیین ابعاد

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۴، پلاستیک‌ها - لوله و اتصالات گرم‌انرم- تعیین دمای نرمی و یکات- روش آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۰، اعداد ترجیحی - سری اعداد ترجیحی

1- Joints

2- 1 bar = 0.1 MPa = 10⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm²

3- Pressure fluctuation

- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۳۲، لوله‌های چدن نشکن، اتصالات، تجهیزات جانبی و مفاصل آنها برای مصارف آبی
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۷۱-۱، کیفیت آب - قابلیت مصرف محصولات غیر فلزی در تماس با آب مصرفی انسان با توجه به تاثیر آنها بر کیفیت آب - بخش اول: ویژگیها
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۹۱-۱، درزگیرهای لاستیکی - الزامات مواد سازنده درزگیرهای محل اتصال لوله مورد استفاده در کاربردهای آب و فاضلاب - قسمت ۱: لاستیک ولکانیده
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۰۹، پلاستیکها - لوله‌های پلی وینیل کلراید صلب- روش آزمون مقاومت درمقابل دی کلرومتان در دمای مشخص
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰، پلاستیکها - لوله‌های پلاستیکی گرمانرم صاف برای انتقال سیالات - ابعاد و رواداریها - قسمت ۱: سری‌های متریک
- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۶، پلاستیکها - لوله‌های پلاستیکی گرمانرم- تعیین سفتی حلقوی- روش آزمون
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۸، پلاستیکها - لوله‌های پلاستیکی گرمانرم- تعیین مقاومت درمقابل ضربه توسط سقوط وزنه به روش ساعت گرد- روش آزمون
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۱-۱، پلاستیکها- لوله‌ها، اتصالات و سامانه‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات - تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی - قسمت ۱: روش کلی
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۱-۲، پلاستیکها- لوله‌ها، اتصالات و سامانه‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات - تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی - قسمت ۲: تهیه آزمون‌های لوله
- ۱۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۱-۴، پلاستیکها - لوله‌ها، اتصالات و سامانه‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات - تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی - قسمت ۴: تهیه سیستم‌های مونتاژ شده
- ۱۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۲۲-۱، پلاستیکها - لوله‌های پلاستیکی گرمانرم برای انتقال سیالات - قطر خارجی اسمی و فشار اسمی - قسمت اول: سری‌های متری
- ۱۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۴۹-۲، پلاستیکها - تعیین گرانروی پلیمرهای محلول رقیق با استفاده از ویسکومترهای موپینه - قسمت ۲- رزین‌های پلی‌وینیل کلراید
- ۱۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۲، پلاستیکها - سیستم‌های لوله‌گذاری برای کاربردهای آبرسانی و فاضلاب و زهکشی تحت فشار مدفون در خاک و بالای سطح زمین - پلی‌وینیل کلراید سخت (PVC-U)- قسمت ۲: لوله‌ها

۲-۱۷ استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۳۳۶۱، پلاستیک‌ها - سیستم‌های لوله‌گذاری برای کاربردهای آبرسانی و فاضلاب و زهکشی تحت فشار مدفون در خاک و بالای سطح زمین - پلی‌وینیل کلرید سخت (PVC-U) - قسمت ۵: کارایی سیستم

۲-۱۸ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۷۱۴۰، پلاستیک‌ها - لوله‌های گرمانرم - تعیین‌خواص کششی - قسمت دوم: لوله‌های پلی‌وینیل کلرید سخت (PVC-U)، پلی‌وینیل کلرید (کلردار شده (PVC-C) و پلی‌وینیل کلرید با مقاومت ضربه‌ای بالا (PVC-HI)

۲-۱۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۱۴، پلاستیک‌ها - لوله‌های گرمانرم - برگشت طولی - روش و پارامترهای آزمون

۲-۲۰ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۱۵، پلاستیک‌ها - مواد پلاستیکی گرمانرم برای لوله‌ها و اتصالات تحت فشار - رده‌بندی، نام‌گذاری و ضریب طراحی

۲-۲۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۹۳۱۶، لوله‌های PVC صلب - روش گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) - اندازه‌گیری دمای فرآورش

۲-۲۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰، پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله و کانال‌گذاری - تعیین استحکام هیدروستاتیک بلندمدت مواد پلاستیکی گرمانرم به شکل لوله با روش برون‌یابی

۲-۲۳ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۲، پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله‌گذاری - محل‌های اتصال مادگی دارای حلقه درزگیر الاستومری مورد استفاده در لوله‌های پلاستیکی تحت فشار - روش آزمون عدم نشتی تحت فشار منفی، انحراف زاویه‌ای و تغییر شکل

۲-۲۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱۳۴، پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله‌گذاری - محل‌های اتصال مادگی از نوع حلقه درزگیر الاستومری برای استفاده با لوله‌های گرمانرم تحت فشار - روش آزمون عدم نشتی تحت فشار داخلی همراه با انحراف زاویه‌ای

۲-۲۵ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۴۸۶، پلاستیک‌ها - لوله‌ها و اتصالات پلاستیکی - تعیین کدوری

2-26 ISO 4065, Thermoplastics pipes - Universal wall thickness table

2-27 ISO 13783, Plastics piping systems - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) end-load-bearing doublesocket joints - Test method for leaktightness and strength while subjected to bending and internal pressure

2-28 ISO 13846, Plastics piping systems - End-load-bearing and non-end-load-bearing assemblies and joints for thermoplastics pressure piping - Test method for long-term leaktightness under internal water pressure

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳

قطر خارجی اسمی

nominal outside diameter

d_n

شناسه‌گذاری عددی اندازه که برای تمام اجزای سامانه لوله‌گذاری ترموپلاستیکی، بجز فلنج‌ها و اجزای شناسه‌گذاری شده با اندازه رزوه، کاربرد دارد.

یادآوری ۱ - قطر خارجی اسمی عدد گردشده مناسب برای اهداف مرجع است.

یادآوری ۲ - برای لوله منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۳۲۲، قطر خارجی اسمی، برحسب میلی‌متر، حداقل میانگین قطر خارجی ($d_{em,min}$) است.

۲-۳

قطر خارجی در هر نقطه

outside diameter at any point

d_e

مقدار اندازه‌گیری شده قطر خارجی در هر نقطه از سراسر سطح مقطع لوله است، که با دقت ۰/۱ میلی‌متر به سمت رقم بزرگ‌تر گرد می‌شود.

۳-۳

میانگین قطر خارجی

mean outside diameter

d_{em}

مقدار اندازه‌گیری شده محیط بیرونی یک لوله در هر سطح مقطع تقسیم بر عدد π (تقریباً برابر با ۳/۱۴۲) است، که با دقت ۰/۱ میلی‌متر به سمت رقم بزرگ‌تر گرد می‌شود.

۴-۳

اندازه اسمی

nominal size

DN

شناسه‌گذاری عددی اندازه هر یک از اجزای سامانه لوله‌گذاری، که عدد گرد شده مناسب تقریباً برابر با ابعاد تولید، برحسب میلی‌متر، است.

۵-۳

دوپه‌نی

out of roundness

ovality

تفاوت بین حداکثر و حداقل قطر خارجی اندازه‌گیری شده در یک سطح مقطع از لوله یا نری است.

۳-۶

ضخامت اسمی دیواره

nominal wall thickness

e_n

شناسه‌گذاری عددی ضخامت دیواره اجزای سامانه لوله‌گذاری، که عدد گرد شده مناسب تقریباً برابر با ابعاد تولید، برحسب میلی‌متر، است.

یادآوری - حداقل ضخامت اسمی دیواره (e_n) مساوی با حداقل ضخامت دیواره تعیین‌شده در هر نقطه (e_{min}) است.

۳-۷

ضخامت دیواره در هر نقطه

wall thickness at any point

e

مقدار اندازه‌گیری‌شده ضخامت دیواره در هر نقطه از محیط هر یک از اجزای سامانه لوله‌گذاری، که مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲ به‌سمت رقم بزرگ‌تر گرد می‌شود.

۳-۸

حداقل ضخامت دیواره در هر نقطه

minimum wall thickness at any point

e_{min}

حداقل مقدار تعیین‌شده ضخامت دیواره در هر نقطه از محیط هر یک از اجزای سامانه لوله‌گذاری است.

۳-۹

سری لوله

pipe series

S

عددی بدون بعد برای شناسه‌گذاری لوله مطابق با ISO 4065 است.

۳-۱۰

نسبت ابعادی استاندارد

standard dimension ratio

SDR

شناسه‌گذاری عددی سری لوله، که عدد گردشده مناسب تقریباً برابر با نسبت قطر خارجی اسمی (d_n) به ضخامت اسمی دیواره (e_n) است.

یادآوری - ارتباط بین نسبت ابعادی استاندارد (SDR) و سری لوله (S) مطابق با ISO 4065 توسط معادله (۱) داده می‌شود:

$$SDR = 2S + 1 \quad (1)$$

۱۱-۳

فشار اسمی

nominal pressure

PN

شناسه‌گذاری الفبایی عددی هر یک از اجزای سامانه لوله‌گذاری مرتبط با خواص مکانیکی آن‌ها، که برای اهداف مرجع استفاده می‌شود.

۱۲-۳

فشار هیدروستاتیک

hydrostatic pressure

p

فشار داخلی اعمال شده به سامانه لوله‌گذاری است.

۱۳-۳

فشار کاری

working pressure

حداکثر فشاری که سامانه لوله‌گذاری می‌تواند به‌طور پیوسته تحت شرایط بهره‌برداری مشخص، بدون تغییر فشار ناگهانی، تحمل کند.

یادآوری - در سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی، فشار اسمی برابر با فشار کاری، برحسب بار، در دمای 20°C به مدت ۵۰ سال است.

۱۴-۳

تنش هیدروستاتیک

hydrostatic stress

σ

تنش تولیدشده در دیواره لوله ناشی از فشار داخلی سیال، برحسب مگاپاسکال است.

یادآوری ۱ - تنش با استفاده از معادله تقریبی (۲) بدست می‌آید:

$$\sigma = \frac{p(d_n - e_n)}{20 e_n} \quad (2)$$

که در آن:

p ، فشار داخلی برحسب بار؛

d_n ، قطر خارجی اسمی لوله برحسب میلی‌متر؛ و

e_n ، ضخامت اسمی دیواره برحسب میلی‌متر است.

یادآوری ۲ - اگر واحد σ و p یکسان باشد، مخرج کسر $2e_n$ می‌شود.

۱۵-۳

استحکام هیدروستاتیک بلندمدت در دمای ۲۰ °C به مدت ۵۰ سال

long term hydrostatic strength for 50 years at 20 °C

σ_{LTHS}

کمیتی با ابعاد تنش (یعنی MPa)، که می‌تواند به‌عنوان خاصیت ماده تحت بررسی در نظر گرفته شود.

یادآوری - این کمیت نشانگر حد پایین اطمینان ۹۷/۵ درصد برای استحکام هیدروستاتیک بلندمدت و برابر با میانگین استحکام پیش‌بینی‌شده در دمای ۲۰ °C و مدت زمان ۵۰ سال تحت فشار داخلی است.

۱۶-۳

حد پایین اطمینان برای استحکام هیدروستاتیک پیش‌بینی‌شده

lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength

σ_{LPL}

کمیتی با ابعاد تنش و نشانگر حد پایین اطمینان ۹۷/۵ درصد برای استحکام هیدروستاتیک بلندمدت پیش‌بینی‌شده برای یک مقدار در دمای T و زمان t است.

یادآوری ۱ - حد پایین پیش‌بینی به‌صورت $\sigma_{LPL} = \sigma(T, t, 0, 975)$ نشان داده می‌شود.

یادآوری ۲ - مقدار حد پایین پیش‌بینی به‌وسیله روش داده‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ تعیین می‌شود.

۱۷-۳

حداقل استحکام لازم

minimum required strength

MRS

مقدار σ_{LPL} لازم در دمای ۲۰ °C و مدت زمان ۵۰ سال است.

یادآوری ۱ - اگر σ_{LPL} از ۱۰ MPa کمتر باشد، MRS از مقدار σ_{LPL} گردشده به‌سمت عدد کوچک‌تر بعدی از سری R10 طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۰ بدست می‌آید. اگر σ_{LPL} بیش از ۱۰ MPa باشد، MRS از مقدار σ_{LPL} گردشده به‌سمت عدد کوچک‌تر بعدی از سری R20 بدست می‌آید.

یادآوری ۲ - بند ۷ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۳۶۱ نیز مشاهده شود.

۱۸-۳

ضریب طراحی

design coefficient

C

ضریبی با مقداری بزرگ‌تر از یک که شرایط بهره‌برداری و خواصی از اجزای سامانه لوله‌گذاری که در حد پایین اطمینان (σ_{LPL}) در نظر گرفته نشده را لحاظ می‌کند.

۱۹-۳

ضریب آرایش‌یافتگی

orientation factor

ضریبی که مربوط به نسبت کشش مورد استفاده در فرایند آرایش‌یافتگی است.

۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۴ نمادها	
C	ضریب طراحی
d_e	قطر خارجی (در هر نقطه)
d_{em}	میانگین قطر خارجی
d_n	قطر خارجی اسمی
e	ضخامت دیواره (در هر نقطه)
e_{em}	میانگین ضخامت دیواره
e_n	ضخامت دیواره اسمی
f_A	ضریب کاهشده (یا افزایشده) برای کاربرد
f_T	ضریب کاهشده برای دماها
K	عدد K
p	فشار هیدروستاتیک داخلی
p_T	فشار آزمون
PN	فشار اسمی
T	دما
t	زمان
ρ	چگالی ماده
σ	تنش هیدروستاتیک
σ_{LPL}	حد پایین اطمینان برای استحکام هیدروستاتیک پیش‌بینی شده
σ_{LTHS}	استحکام هیدروستاتیک بلندمدت
σ_s	تنش طراحی
λ_a	ضریب آرایش‌یافتگی محوری
λ_c	ضریب آرایش‌یافتگی محیطی

۲-۴ کوتاه‌نوشت‌ها

DN	اندازه اسمی
MRS	حداقل استحکام لازم
PFA	فشار کاری مجاز
PN	فشار اسمی
PVC-O	پلی‌وینیل کلرید) صلب آرایش‌یافته

PVC-U	پلی(وینیل کلرید) صلب
S	سری لوله
S _{calc}	مقدار محاسبه شده سری لوله
SDR	نسبت ابعادی استاندارد

۵ مواد

۱-۵ کلیات

موادی که لوله‌ها با آن تولید می‌شوند باید آمیزه یا فرمول‌بندی PVC-U باشد. این آمیزه یا فرمول‌بندی باید PVC-U باشد که فقط افزودنی‌های لازم برای تسهیل تولید لوله‌ها و اتصالات منطبق بر این استاندارد، به آن افزوده می‌شود. تمام افزودنی‌ها باید به‌طور یکنواخت پخش شوند.

۲-۵ مواد فرایندشده و بازیافت‌شده

استفاده از مواد فرایندشده مربوط به خود تولیدکننده که حین تولید و آزمون محصولات حاصل شده و منطبق بر الزامات مربوط به مواد در این استاندارد است، مجاز است. استفاده از مواد فرایندشده یا بازیافت‌شده از منابع بیرونی مجاز نیست.

۶ اثر مواد بر کیفیت آب

تمام مواد پلاستیکی و غیر پلاستیکی برای اجزای سامانه لوله‌گذاری PVC (مانند لوله‌ها، اتصالات، شیرآلات، حلقه‌های درزگیر الاستومری، چسب‌ها و روان‌سازها) که به‌طور دائم یا موقت در تماس با آب مورد استفاده برای مصارف انسانی هستند، نباید اثر زیان‌آوری بر کیفیت آب آشامیدنی داشته باشند. تمام مواد اجزای سامانه باید منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۱۷۱ یا نظایر آن باشند.

یادآوری- در صورت دارا بودن پروانه وزارت بهداشت، انجام آزمون‌ها مطابق با استاندارد فوق در صورت توافق با کاربر نهایی انجام می‌شود.

۷ رده‌بندی مواد

۱-۷ مقدار MRS

لوله‌های آرایش‌یافته تولیدشده از آمیزه مشخص PVC-U با میزان آرایش‌یافتگی مشخص در جهت‌های محیطی و محوری، باید مطابق با روش‌های اجرایی پیوست الف ارزیابی شوند. مقادیر حداقل استحکام لازم (MRS) باید مطابق با بند ۳-۷ و جدول ۱ رده‌بندی شوند.

۲-۷ ضریب طراحی

ضریب طراحی لوله‌های PVC-U آرایش‌یافته باید حداقل ۱/۶ باشد. برای MRS ۴۵۰ و MRS ۵۰۰ ضریب ۱/۴ مجاز است، به شرطی که انقباض محوری لوله (ناشی از تنش طراحی بالاتر) منجر به بیرون‌آمدگی از محل‌های اتصال نشود. در این حالت، مدارک باید مطابق با پیوست ب ارائه شوند.

۳-۷ تنش طراحی

تنش طراحی باید بر مبنای مقدار حد پایین اطمینان (σ_{LPL}) استحکام هیدروستاتیک بلندمدت برای مقاومت به فشار داخلی تعیین شده مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ باشد. این مقدار σ_{LPL} باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۱۵ به حداقل استحکام لازم (MRS) تبدیل شود. برای محاسبه تنش طراحی (σ_s)، مطابق با معادله (۳)، MRS باید بر ضریب طراحی (C) تقسیم شود.

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C} \quad (3)$$

جدول ۱- رده‌بندی مواد لوله

۵۰۰		۴۵۰			۴۰۰		۳۵۵		۳۱۵		عدد رده‌بندی مواد	
۵۰		۴۵			۴۰		۳۵/۵		۳۱/۵		MRS, MPa ^(۱)	
۲	۱/۶	۱/۴	۲	۱/۶	۱/۴	۲	۱/۶	۲	۱/۶	۲	۱/۶	C
۲۵	۳۲	۳۶	۲۳	۲۸	۳۲	۲۰	۲۵	۱۸	۲۲	۱۶	۲۰	σ_s , MPa

(۱) رده‌های MRS بالاتر می‌توانند انتخاب شوند، به شرطی که در محدوده R20 منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۰ قرار گیرند.

۸ رده‌بندی و انتخاب لوله‌ها

۱-۸ رده‌بندی

لوله‌ها باید بر حسب فشار اسمی رده‌بندی شوند.

فشار اسمی (PN)، سری لوله (S) و تنش طراحی (σ_s) توسط معادلات (۳) تا (۶) به هم مربوط می‌شوند.

$$PN \cong \frac{10 \sigma_s}{S} \quad (4)$$

$$S = \frac{SDR - 1}{2} \quad (5)$$

$$SDR = \frac{d_n}{e_n} \quad (6)$$

که در آن‌ها:

e_n بر حسب میلی‌متر (mm)؛

PN بر حسب مگاپاسکال (MPa)؛

MRS بر حسب مگاپاسکال (MPa)؛ و

C بدون بعد است.

۲-۸ محاسبه ضخامت دیواره

ارتباط بین ضخامت اسمی دیواره (e_n) و قطر خارجی اسمی (d_n) در ISO 4065 مشخص می‌شود. مقادیر ضخامت اسمی دیواره (e_n) لوله برای رده‌های فشاری اسمی (PN) مطابق با معادله (۷) با جاگذاری مقادیر MRS، C و d_n در معادله می‌توانند محاسبه شوند.

$$e_n = \frac{d_n}{2S_0 + 1} \quad (7)$$

که در آن:

S_0 مقدار ترجیحی محاسبه‌شده برای عدد اسمی سری (S) لوله در بند ۸-۱ است.

مقادیر باید مطابق با ISO 4065 تا یک رقم اعشار گرد شوند.

یادآوری ۱ - اعداد اسمی S و مقادیر محاسبه شده آن‌ها برای اعداد سری ترجیحی R10 در ISO 4065 داده می‌شود. برای سری R20 الزامی شده در این استاندارد، به استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۰ مراجعه شود.

قطر خارجی اسمی و ضخامت اسمی دیواره برای فشار اسمی و رده‌های موادی مربوط در جدول ۲ مشخص شده است.

۳-۸ تعیین فشار کاری مجاز (PFA) برای دماهای تا ۴۵ °C

فشار کاری مجاز (PFA) برای دماهای تا ۲۵ °C برابر با فشار اسمی (PN) است.

برای تعیین فشار کاری مجاز (PFA) در دماهای بین ۲۵ °C و ۴۵ °C، مطابق با معادله (۸) ضریب کاهشدهنده تکمیلی f_T باید در فشار اسمی (PN) ضرب شود.

$$[PFA] = f_T \times [PN] \quad (8)$$

این ضریب در شکل پ-۱ داده شده است.

۴-۸ ضریب کاهشدهنده مربوط به کاربرد سامانه

برای کاربردهایی که به ضریب کاهشدهنده اضافی نیاز دارند (برای مثال، ایمنی بیش از آنچه در ضریب طراحی در نظر گرفته شده است)، ضریب اضافی f_A باید در مرحله طراحی انتخاب شود.

بنابراین، فشار کاری مجاز در بهره‌برداری پیوسته باید از معادله (۹) محاسبه شود.

$$[PFA] = f_T \times f_A \times [PN] \quad (9)$$

یادآوری - [PFA] و [PN] برحسب واحد یکسان فشار، ترجیحاً bar، بیان می‌شوند.

جدول ۲- قطرهای خارجی اسمی (d_n) و ضخامت اسمی دیواره (e_n)

رده فشاری (PN) برای ضریب طراحی $C = 1/6$													رده مواد
۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۸	--	۶,۳	۳۱۵
--	۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۸	--	۳۵۵
--	--	۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۸	۴۰۰
--	--	--	۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۴۵۰
--	--	--	--	۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	۵۰۰
رده فشاری (PN) برای ضریب طراحی $C = 1/4$													
--	--	--	--	۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	۴۵۰
--	--	--	--	--	۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۵۰۰
رده فشاری (PN) برای ضریب طراحی $C = 2/0$													
۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۸	--	۶,۳	--	۵	۳۱۵
--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۸	--	۶,۳	--	۳۵۵
۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۸	--	۶,۳	۴۰۰
--	۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۸	--	۴۵۰
--	--	۲۵	--	۲۰	--	۱۶	--	۱۲,۵	--	۱۰	--	۸	۵۰۰
اعداد ترجیحی سری لوله (S) و مقادیر محاسبه شده (استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۰) و نسبت ابعادی استاندارد (SDR)													
۸,۰	۹,۰	۱۰,۰	۱۱,۲	۱۲,۵	۱۴,۰	۱۶,۰	۱۸,۰	۲۰,۰	۲۲,۴	۲۵,۰	۲۸,۰	۳۲,۰	S
۷,۹۴۳۳	۸,۹۱۲۵	۱۰,۰۰۰	۱۱,۲۲۰	۱۲,۵۸۹	۱۴,۱۲۵	۱۵,۸۴۹	۱۷,۷۸۳	۱۹,۹۵۳	۲۲,۳۸۷	۲۵,۱۱۹	۲۸,۱۸۴	۳۱,۶۲۳	Scalc
۱۷,۰	۱۹,۰	۲۱,۰	۲۳,۴	۲۶,۰	۲۹,۰	۳۳,۰	۳۷,۰	۴۱,۰	۴۵,۸	۵۱,۰	۵۷,۰	۶۵,۰	SDR
mm, e_n													d_n
۳,۸	۳,۴	۳,۰	۲,۷	۲,۵	۲,۲	۲,۰	۱,۸	۱,۶	--	--	--	--	۶,۳
۴,۵	۴,۰	۳,۶	۳,۲	۲,۹	۲,۶	۲,۳	۲,۱	۱,۹	۱,۷	۱,۵	--	--	۷,۵
۵,۴	۴,۸	۴,۳	۳,۹	۳,۵	۳,۱	۲,۸	۲,۵	۲,۲	۲,۰	۱,۸	۱,۶	--	۹,۰
۶,۶	۵,۹	۵,۳	۴,۷	۴,۲	۳,۸	۳,۴	۳,۱	۲,۷	۲,۴	۲,۲	۲,۰	۱,۸	۱۱,۰
۷,۴	۶,۷	۶,۰	۵,۴	۴,۸	۴,۳	۳,۹	۳,۵	۳,۱	۲,۸	۲,۵	۲,۲	۲,۰	۱۲,۵
۸,۳	۷,۵	۶,۷	۶,۰	۵,۴	۴,۸	۴,۳	۳,۹	۳,۵	۳,۱	۲,۸	۲,۵	۲,۲	۱۴,۰
۹,۵	۸,۵	۷,۷	۶,۹	۶,۲	۵,۵	۴,۹	۴,۴	۴,۰	۳,۵	۳,۲	۲,۸	۲,۵	۱۶,۰
۱۰,۷	۹,۶	۸,۶	۷,۷	۶,۹	۶,۲	۵,۵	۵,۰	۴,۴	۴,۰	۳,۶	۳,۲	۲,۸	۱۸,۰
۱۱,۹	۱۰,۷	۹,۶	۸,۶	۷,۷	۶,۹	۶,۲	۵,۵	۴,۹	۴,۴	۳,۹	۳,۵	۳,۲	۲۰,۰
۱۳,۴	۱۲,۰	۱۰,۸	۹,۶	۸,۶	۷,۷	۶,۹	۶,۲	۵,۵	۵,۰	۴,۴	۴,۰	۳,۵	۲۲,۵
۱۴,۸	۱۳,۳	۱۱,۹	۱۰,۷	۹,۶	۸,۶	۷,۷	۶,۹	۶,۲	۵,۵	۴,۹	۴,۴	۳,۹	۲۵,۰
۱۶,۶	۱۴,۹	۱۳,۴	۱۲,۰	۱۰,۷	۹,۶	۸,۶	۷,۷	۶,۹	۶,۲	۵,۵	۴,۹	۴,۴	۲۸,۰
۱۸,۷	۱۶,۸	۱۵,۰	۱۳,۵	۱۲,۱	۱۰,۸	۹,۷	۸,۷	۷,۷	۶,۹	۶,۲	۵,۵	۴,۹	۳۱,۵
۲۱,۱	۱۸,۹	۱۶,۹	۱۵,۲	۱۳,۶	۱۲,۲	۱۰,۹	۹,۸	۸,۷	۷,۸	۷,۰	۶,۲	۵,۶	۳۵,۵
۲۳,۷	۲۱,۳	۱۹,۱	۱۷,۱	۱۵,۳	۱۳,۷	۱۲,۳	۱۱,۰	۹,۸	۸,۸	۷,۹	۷,۰	۶,۳	۴۰,۰
۲۶,۷	۲۳,۹	۲۱,۵	۱۹,۲	۱۷,۲	۱۵,۴	۱۳,۸	۱۲,۴	۱۱,۰	۹,۹	۸,۸	۷,۹	۷,۰	۴۵,۰
۲۹,۷	۲۶,۶	۲۳,۹	۲۱,۴	۱۹,۱	۱۷,۱	۱۵,۳	۱۳,۷	۱۲,۳	۱۱,۰	۹,۸	۸,۸	۷,۸	۵۰,۰
۳۳,۲	۲۹,۸	۲۶,۷	۲۳,۹	۲۱,۴	۱۹,۲	۱۷,۲	۱۵,۴	۱۳,۷	۱۲,۳	۱۱,۰	۹,۸	۸,۸	۵۶,۰
۳۷,۴	۳۳,۵	۳۰,۰	۲۶,۹	۲۴,۱	۲۱,۶	۱۹,۳	۱۷,۳	۱۵,۴	۱۳,۸	۱۲,۳	۱۱,۰	۹,۹	۶۳,۰
۴۲,۲	۳۷,۳	۳۴,۲	۳۰,۲	۲۷,۶	۲۴,۴	۲۱,۸	۱۹,۲	۱۷,۵	۱۵,۴	۱۴,۱	۱۲,۴	۱۱,۲	۷۱,۰
۴۷,۶	۴۲,۰	۳۸,۵	۳۴,۰	۳۱,۱	۲۷,۴	۲۴,۵	۲۱,۶	۱۹,۸	۱۷,۴	۱۵,۹	۱۴,۰	۱۲,۶	۸۰,۰
۵۳,۵	۴۷,۳	۴۳,۳	۳۸,۲	۳۵,۰	۳۰,۹	۲۷,۶	۲۴,۳	۲۲,۲	۱۹,۶	۱۷,۹	۱۵,۷	۱۴,۱	۹۰,۰
۵۹,۴	۵۲,۵	۴۸,۱	۴۲,۵	۳۸,۹	۳۴,۳	۳۰,۶	۲۷,۰	۲۴,۷	۲۱,۷	۱۹,۹	۱۷,۵	۱۵,۷	۱۰۰,۰

۹ الزامات کلی برای لوله‌ها

۹-۱ وضعیت ظاهری

پس از مشاهده بدون بزرگ‌نمایی، سطوح داخلی و خارجی لوله باید صاف، تمیز، عاری از شیار، حفره و سایر نواقص سطحی باشد که مانع انطباق با این استاندارد می‌شود. مواد نباید دارای ناخالصی مشهود باشند. هر انتهای لوله باید صاف برش خورده و عمود بر محور آن باشد.

۹-۲ کدوری

اگر برای استفاده در کاربردهای روزمینی لوله کدر لازم باشد، پس از انجام آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۴۸۶، دیواره لوله نباید بیش از ۰/۲ درصد نور مرئی را عبور دهد.

۱۰ مشخصات هندسی لوله‌ها

۱۰-۱ اندازه‌گیری

ابعاد باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲ اندازه‌گیری شود. توصیه می‌شود طول لوله‌ها ۶ متر، ۱۰ متر و یا ۱۲ متر باشد. طول لوله شامل عمق مادگی (یکپارچه) نمی‌شود.

۱۰-۲ قطرهای خارجی و ضخامت‌های دیواره

قطر خارجی اسمی لوله‌ها (منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۳۲۲) و ضخامت دیواره متناظر باید متناسب با اندازه، فشار اسمی و رده مواد لوله از جدول ۲ انتخاب شود.

رواداری‌های میانگین قطرهای خارجی باید مطابق با گونه C استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ باشند.

رواداری‌های میانگین ضخامت دیواره باید توسط تولیدکننده مشخص شود؛ در غیر اینصورت، باید مطابق با گونه W استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ باشند.

یادآوری - به دلیل مرحله اضافی آرایش‌یافتگی مواد، گستره میانگین ضخامت دیواره برای لوله PVC-O می‌تواند افزایش یابد.

رواداری‌های دوپهنی باید مطابق با گونه M استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ باشند.

برای PN ۲۵، قطرهای اسمی می‌توانند مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۳۲ باشند.

۱۰-۳ لوله‌های دارای مادگی یکپارچه

حداقل عمق درگیری مادگی‌های یکپارچه با محل‌های اتصال از نوع حلقه درزگیر الاستومری باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۳۶۱ باشد.

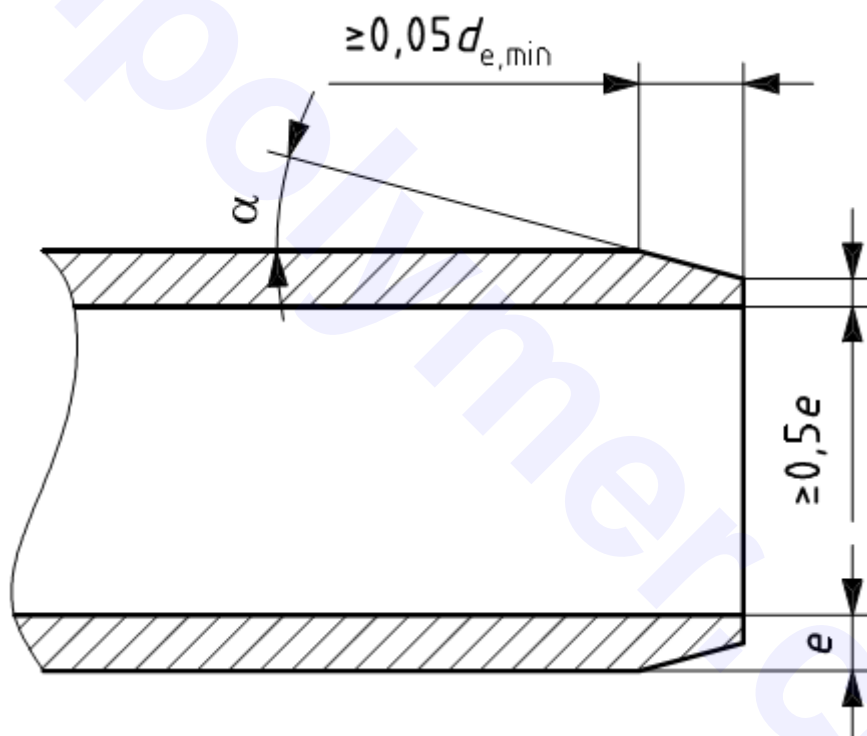
توجه شود که عمق‌های درگیری الزامی توسط استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۲ ممکن است تحت شرایط خاص برای لوله‌های PVC-O کافی نباشند. توصیه می‌شود که مناسب بودن عمق درگیری تصدیق شود. مثالی از محاسبه عمق درگیری، در پیوست ب داده شده است.

یادآوری - الزام حداقل ضخامت دیواره برای مادگی‌های از نوع حلقه درزگیر وجود ندارد. بجای آن، استحکام مادگی‌ها از این نظر که حداقل برابر با استحکام لوله مطابق با بند ۱۱-۱-۲ باشد، تصدیق شود.

اگرچه این استاندارد فقط برای لوله‌ها و محل‌های اتصال تولیدشده از مواد PVC-O کاربرد دارد، الزامات عمق درگیری، مربوط به جفت‌سازهای^۱ تولیدشده با سایر مواد هستند که می‌توانند همراه با لوله‌های PVC-O استفاده شوند. برای طول‌های ۶ متر و کمتر، عمق‌های کمتر درگیری می‌توانند مناسب باشند.

۴-۱۰ انتهای ساده

لوله‌های دارای انتها(های) ساده که قرار است با محل‌های اتصال از نوع حلقه درزگیر الاستومری استفاده شوند، باید دارای پخ طبق شکل ۱ با $15^{\circ} \leq \alpha \leq 12^{\circ}$ باشند.



شکل ۱- انتهای نری دار برای لوله‌های دارای حلقه درزگیر الاستومری

۱۱ مشخصات مکانیکی لوله‌ها

۱-۱۱ مقاومت به فشار هیدروستاتیک

۱-۱-۱۱ لوله‌ها

مقاومت به فشار هیدروستاتیک باید با استفاده از تنش‌های ایجادشده، که از تحلیل داده‌های آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ بدست آمده‌اند، تصدیق شود. برای بازه زمانی ۱۰ ساعت در دمای 20°C و زمان ۱۰۰۰ ساعت در دمای 20°C ، مقدار $99/5$ درصد LPL باید به‌عنوان حداقل میزان تنش در نظر گرفته شود.

برای بازه زمانی ۱۰۰۰ ساعت در دمای 60°C ، مقدار $99/5$ درصد LPL بدست‌آمده از تحلیل داده‌های آزمون در دمای 60°C مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ می‌تواند به‌عنوان حداقل میزان تنش در نظر گرفته شود. در صورت کمبود داده، در روش جایگزین، مقدار $0/625$ برابر مقدار MRS باید به‌عنوان حداقل میزان تنش در نظر گرفته شود.

پس از انجام آزمون با استفاده از درپوش انتهایی نوع الف یا نوع ب مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱، و با استفاده از ترکیب‌هایی از دماهای آزمون و تنش‌های ایجادشده حاصل از تحلیل داده‌ها، لوله نباید در مدت زمان‌هایی کمتر از آنچه در بالا قید شده، دچار نقیصه شود.

به‌منظور بدست آوردن مقادیر تنش آزمون در دمای 20°C برای انجام آزمون تحت ارزیابی کیفی مشروط، پیوست الف مشاهده شود.

۱-۱-۱۱ ۲ لوله‌های دارای مادگی یکپارچه

پس از انجام آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۱-۴، با استفاده از روش داده شده در بند ۱-۱-۱۱، مادگی‌های یکپارچه از نوع حلقه درزگیر نباید در مدت زمان کمتر از آنچه در بند ۱-۱-۱۱ قید شده، دچار نقیصه شوند. طول مقطع لوله باید الزامات یا مشخصات داده شده در بند ۱-۱-۱۱ را برآورده کند. در لوله یا مقاطع مادگی نباید نقیصه رخ دهد. داده‌های بدست آمده، برای لوله‌ی مشخص شده در بند ۱-۱-۱۱ اعتبار دارد.

۱-۱-۱۱ ۳ آزمون فشار هیدروستاتیک

آزمون فشار هیدروستاتیک باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱ با شرایط زیر انجام شود:

(الف) درپوش‌های انتهایی: آزمون می‌تواند با استفاده از درپوش انتهایی نوع الف یا ب، از جمله برای اهداف مرجع، انجام شود. نوع درپوش‌های انتهایی برای هر دو آزمون پذیرش و کیفیت باید یکسان باشد.

(ب) تعداد آزمون‌ها: یک آزمون باید استفاده شود. در صورت وقوع نقیصه، سه آزمون اضافی می‌تواند از همان بیج انتخاب و آزمون شود. در اینصورت، هیچ یک از سه آزمون نباید دچار نقیصه شود.

پ) مدت زمان‌های تثبیت شرایط: آزمون می‌تواند با استفاده از مدت‌زمان‌های تثبیت شرایط داده‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱ انجام شود.

ت) آزمون‌های مادگی: هنگام انجام آزمون مادگی‌های یکپارچه یا جفت‌سازها مطابق با بند ۱۱-۱-۲، نری لوله قرار گرفته درون مادگی می‌تواند از جنس ماده‌ای متفاوت از جنس آزمون‌دهنده یا سنج‌ای مقاوم‌تر^۱ از آزمون‌دهنده باشد. برای جلوگیری از بیرون‌پریدن حلقه درزگیر، حلقه می‌تواند به وسیله چسب یا وسایل مکانیکی مهار شود، به شرطی که تنش وارد بر قسمت تحت فشار مادگی را کاهش ندهد.

۱۱-۲ مقاومت به ضربه‌های بیرونی در دمای °C ۰

لوله‌ها باید در دمای °C ۰ مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۸ با استفاده از وزنه‌های داده‌شده در جدول ۳ آزمون شده و نرخ صحیح ضربه (TIR) نباید بیش از ۱۰ درصد باشد. شعاع (R) نوک ضربه‌زن باید ۱۲/۵ میلی‌متر باشد.

جدول ۳- وزن ضربه‌زن برای آزمون ضربه به روش سقوط وزنه

جرم کل kg	اندازه اسمی DN
۴	۶۳
۵	۷۵
۵	۹۰
۶٫۳	۱۱۰
۶٫۳	۱۲۵
۸	۱۴۰
۸	۱۶۰
۱۰	۱۸۰
۱۰	۲۰۰
۱۲٫۵	مساوی یا بیش از ۲۲۵

ارتفاع سقوط ۲ متر است.

یادآوری ۱- جرم‌ها بر مبنای تجربه مربوط به رده‌های ۴۵۰ و ۵۰۰ مواد لوله هستند. جرم‌ها برای سایر رده‌های مواد لوله هنوز تحت مطالعه هستند.

یادآوری ۲- مشخصات ضربه می‌تواند با زمان تغییر کند. مقادیر داده‌شده فقط در زمان تولید کاربرد دارند.

1- Heavier gauge

۱۱-۳ سفتی حلقه‌ای

سفتی حلقه‌ای لوله‌های منطبق بر این استاندارد می‌توانند مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۶ تعیین شود.

لوله‌های با سفتی کمتر از 4 kN/m^2 ممکن است برای کاربردهای با خلأ داخلی یا فشار بیرونی زیاد مناسب نباشند و به روش‌های نصب ویژه برای کارگذاری به صورت مدفون در خاک نیاز داشته باشند.

در استانداردها و/یا آیین‌نامه‌های ملی، برای استفاده از اتصالات خاص ممکن است حداقل سفتی مشخصی برای لوله‌ها لازم باشد.

یادآوری - حداقل سفتی لوله‌ها ممکن است برای نصب با برخی از انواع اتصالات لازم باشد.

سفتی اسمی محاسبه‌شده لوله در پیوست ت داده شده است.

۱۲ مشخصات فیزیکی لوله‌ها

پس از انجام آزمون مطابق با روش‌های آزمون داده‌شده در جدول ۴ با استفاده از پارامترهای نشان داده‌شده، مشخصات فیزیکی لوله باید مطابق با الزامات داده‌شده در جدول ۴ باشد.

جدول ۴- مشخصات فیزیکی لوله‌ها

روش آزمون	پارامترهای آزمون	الزامات	مشخصه
ملی ۱۳۲۴۹-۲	استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۴۹-۲	$64 \leq$	عدد K
استاندارد ملی ۲۴۱۴	استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۴ تعداد آزمون ۳	$80 \text{ } ^\circ\text{C} \leq$	دمای نرم‌شوندگی ویکات (VST)
استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۰۹	دمای حمام $(15 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}$ مدت زمان غوطه‌وری ۱۵ min حداقل ضخامت دیواره ۱٫۵ mm	عدم وجود تهاجم به هیچ بخشی از سطح آزمون ^(۳)	مقاومت به دی‌کلرومتان (درجه ژل شدن) ^(۱،۲)
استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۱۴۰-۲	استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۱۴۰-۲	حداکثر تنش مساوی یا بیش از ۴۸ MPa	آزمون کشش تک‌محوره ^(۱) (روش آزمون جایگزین درجه ژل شدن)
استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳۱۶-۱	استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳۱۶-۱ تعداد آزمون ۴	دمای آغاز نقطه B مساوی یا بیش از $185 \text{ } ^\circ\text{C}$	گرماسنجی روبشی تفاضلی ^(۱) (روش آزمون DSC) جایگزین درجه ژل شدن)
<p>(۱) در صورت وجود اختلاف نظر در خصوص مقدار درجه ژل شدن، روش DSC باید استفاده شود. آزمون DSC برای کنترل تولید کارخانه در نظر گرفته نشده است.</p> <p>(۲) آزمون روی لوله آرایش نیافته یا روی لوله برگردانده شده به حالت اول انجام می‌شود.</p> <p>(۳) اگر بزرگ‌ترین بعد لکه‌های مجزا کمتر از ۲ میلی‌متر باشد، نباید تهاجم در نظر گرفته شوند.</p>			

۱۳ مشخصات مکانیکی سامانه‌های مونتاژشده شامل محل‌های اتصال

۱۳-۱ سامانه‌های دارای محل‌های اتصال نامقاوم به بار انتهایی

انواع سامانه‌های مونتاژشده زیر دارای محل‌های اتصال نامقاوم به بار انتهایی، باید الزامات کارایی داده‌شده در بندهای ۱۳-۲ تا ۱۳-۵ و جداول ۵، ۶ و ۷ را، برحسب کاربرد، برآورده کنند.

الف) سامانه‌های مونتاژشده‌ی لوله به لوله‌ی PVC-O با مادگی یکپارچه دارای محل‌های اتصال از نوع درزگیر حلقه الاستومری منطبق بر این استاندارد؛

ب) سامانه‌های مونتاژشده‌ی اتصال فلزی به لوله‌ی PVC-O دارای محل‌های اتصال از نوع درزگیر حلقه الاستومری؛

پ) سامانه‌های مونتاژشده‌ی شیر فلزی به لوله‌ی PVC-O دارای محل‌های اتصال از نوع درزگیر حلقه الاستومری؛

ت) سامانه‌های مونتاژشده‌ی دارای محل اتصال مکانیکی با لوله‌های PVC-O.

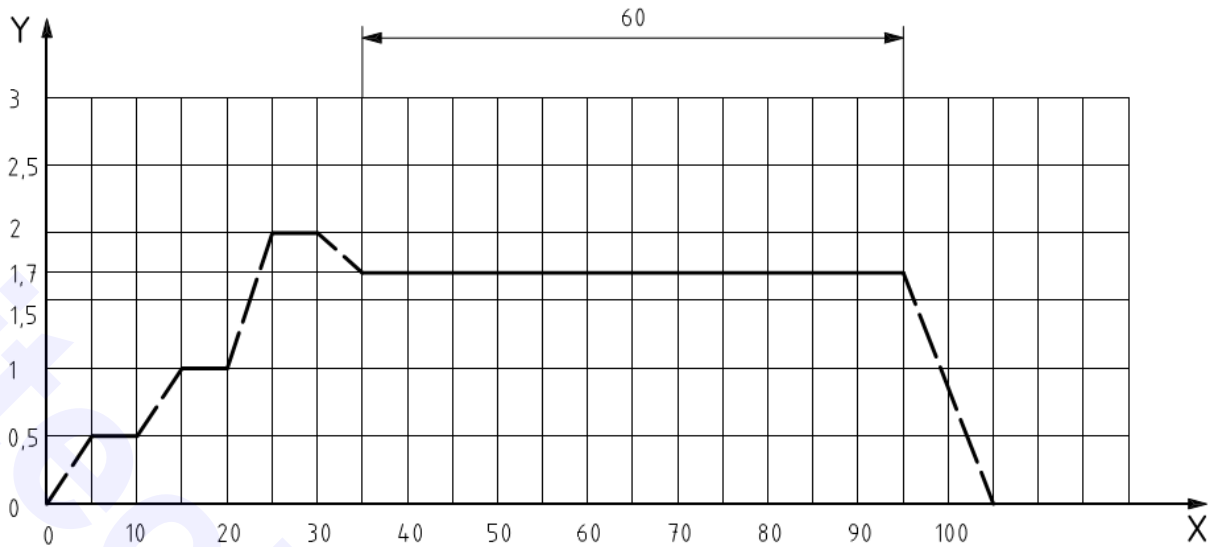
۱۳-۲ آزمون کوتاه‌مدت برای عدم نشتی سامانه‌های مونتاژشده

۱۳-۲-۱ روش اجرای آزمون

پس از انجام آزمون سامانه‌ی مونتاژشده دارای یک یا چند محل اتصال از نوع حلقه درزگیر الاستومری با استفاده از فشار هیدروستاتیک و انحراف زاویه‌ای مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱۳۴، و شرایط آزمون داده‌شده در جدول ۵، سامانه‌ی مونتاژشده باید مطابق با الزامات داده‌شده در جدول ۵ باشد.

جدول ۵- شرایط آزمون و الزامات برای آزمون کوتاه‌مدت سامانه مونتاژشده

دمای آزمون °C	فشار آزمون bar	مدت زمان آزمون	الزامات آزمون
$T \pm 2$ که T دما بین 17°C و 23°C است	فشار محاسبه‌شده مطابق با شکل ۲ و بند ۱۳-۲-۲	یک چرخه مطابق با شکل ۲	بدون نشتی در هیچ نقطه‌ای از نواحی محل اتصال حین مدت زمان کل آزمون
یادآوری - تغییرات فشار از یک سطح فشار به سطح دیگر باید درون دوره‌های زمانی قیدشده رخ دهد؛ ولی لازم نیست با سرعت‌های دقیقاً خطی رخ دهد.			



راهنما:

X زمان، برحسب دقیقه (min)

Y ضریب f

شکل ۲- الگوی آزمون فشار هیدروستاتیک

۲-۲-۱۳ فشار آزمون

فشار آزمون (p_T) باید به وسیله ضرب کردن ضریب f (نشان داده شده در شکل ۲) در فشار اسمی (PN) با استفاده از معادله (۱۰) محاسبه شود:

$$p_T = f \times PN \quad (10)$$

که در آن:

PN فشار اسمی؛

f ضریب ضرب شونده؛ و

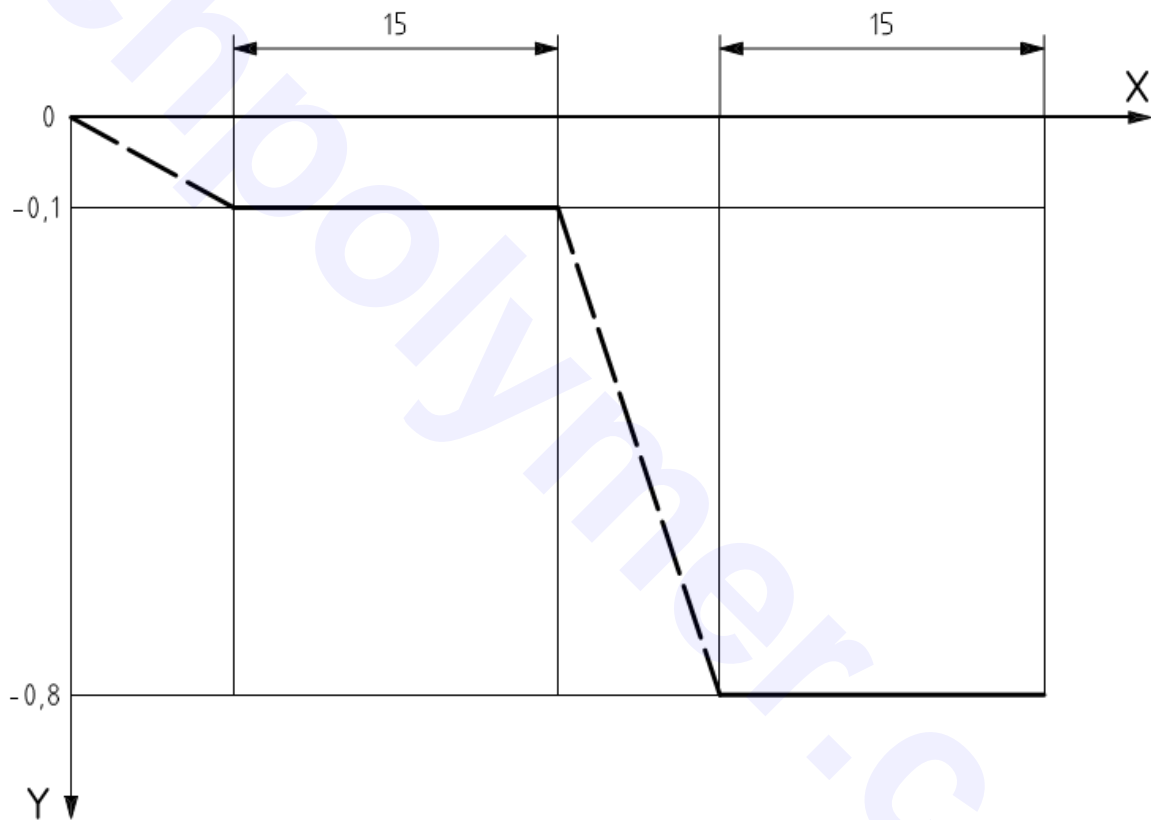
p_T فشار آزمون است.

۱۳-۳ آزمون کوتاه مدت فشار منفی برای عدم نشنی سامانه های مونتاژ شده

پس از انجام آزمون سامانه مونتاژ شده دارای یک یا چند محل اتصال از نوع حلقه درزگیر الاستومری با استفاده از فشار منفی و انحراف زاویه ای و تغییر شکل مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۲، و شرایط آزمون داده شده در جدول ۶، سامانه مونتاژ شده باید مطابق با الزامات داده شده در جدول ۶ باشد.

جدول ۶- شرایط آزمون و الزامات برای آزمون کوتاه مدت فشار منفی برای سامانه مونتاژ شده آزمون

دمای آزمون °C	فشار آزمون bar	مدت زمان آزمون	الزامات آزمون
$T \pm 2$ که T دما بین 17°C و 23°C است	فشار محاسبه شده مطابق با شکل ۳	یک چرخه مطابق با شکل ۳	طی هر ۱۵ min از دوره زمانی آزمون نشان داده شده در شکل ۳، تغییر در فشار منفی نباید بیش از $0,05$ bar باشد
<p>یادآوری ۱- تغییرات فشار از یک سطح فشار به سطح دیگر باید درون دوره های زمانی قید شده رخ دهد؛ ولی لازم نیست با سرعت های دقیقاً خطی رخ دهد.</p> <p>یادآوری ۲- برای لوله های دارای مادگی یکپارچه، آزمون با انحراف زاویه ای لازم نیست.</p> <p>یادآوری ۳- برای SN کمتر از 4 kN/m^2، مهار کردن لوله برای جلوگیری از فروپاشی حین مدت زمان آزمون مجاز است.</p>			



راهنما:

X زمان، برحسب دقیقه (min)

Y فشار، برحسب بار (bar)

شکل ۳- الگوی آزمون فشار منفی

۱۳-۴ آزمون بلندمدت فشار برای عدم نشتی

سامانه مونتاژ شده آزمون دارای یک یا چند محل اتصال از مادگی های نوع حلقه درزگیر الاستومری و سایر محل های اتصال مقاوم به بار انتهایی و نامقاوم به بار انتهایی برای اجزای PVC-O در سامانه لوله گذاری است.

پس از انجام آزمون با استفاده از شرایط داده شده مطابق با ISO 13846، و شرایط آزمون داده شده در جدول ۷ برای دماهای آزمون ۲۰ °C و ۴۰ °C، سامانه مونتاز شده باید مطابق با الزامات داده شده در جدول ۷ باشد.

جدول ۷- شرایط آزمون و الزامات برای آزمون بلندمدت فشار برای محل های اتصال سامانه مونتاز شده

الزامات آزمون	مدت زمان آزمون	فشار آزمون ^(۱) bar	دمای آزمون °C
بدون نشستی در هیچ نقطه ای از نواحی محل اتصال حین مدت زمان آزمون	۱۰۰۰	۱٫۴ PN	۲۰
	۱۰۰۰	۱٫۱ PN	۴۰

(۱) رده بندی PN مورد استفاده در این محاسبه، رده PN اتصال یا در صورت آزمون لوله ای دارای مادگی یکپارچه، رده PN لوله است. برای توضیح مقادیر، به پیوست ت مراجعه شود.

۱۳-۵ محل های اتصال مقاوم به بار انتهایی - آزمون فشار و خمش برای عدم نشستی و استحکام

برای انجام آزمون، محل های اتصال مقاوم به بار انتهایی دارای یک یا چند مادگی (یادآوری مشاهده شود) به یک یا چند حلقه درزگیر الاستومری همراه با یک یا چند حلقه قفل کن (برای تحمل نیروهای طولی ناشی از اعمال فشار هیدرولیکی داخلی) مجهز می شود. پس از انجام آزمون محل های اتصال با استفاده از شرایط داده شده مطابق با ISO 13783 در دمای محیط °C (۲ ± T) (که T دمای بین °C ۱۷ و °C ۲۳ است)، محل های اتصال باید حین مدت زمان کل آزمون بدون نشستی باقی بمانند.

یادآوری - این نوع محل های اتصال به طور معمول، ولی نه لزوماً، به شکل مادگی های دوتایی هستند.

۱۴ درزگیرهای الاستومری

درزگیرهای الاستومری مورد استفاده برای اتصال دهی اجزای سامانه باید مطابق با الزامات زیر باشند:

الف) الزامات مواد حلقه ها باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۴۹۱ باشد.

ب) حلقه ها باید عاری از عوامل شیمیایی (مانند نرم کننده ها) باشند که می تواند بر لوله ها یا اتصالات یا بر کیفیت آب اثر منفی گذارند.

۱۵ نشانه گذاری

۱-۱۵ کلیات

عناصر نشانه گذاری باید به طور مستقیم روی اجزای سامانه چاپ شود، به طوری که پس از انبارش، قرارگرفتن در معرض شرایط جوی، حمل و نقل، و نصب و بهره برداری، خوانایی حفظ شود.

یادآوری - تولیدکننده در قبال ناخوانا بودن نشانه‌گذاری که ناشی از وقایع پیش‌آمده حین نصب و بهره‌برداری (از قبیل رنگ‌کاری، خراش خوردگی و پوشش اجزا یا استفاده از مواد پاک‌کننده و غیره) است، مسؤولیتی ندارد؛ مگر اینکه توسط تولیدکننده قید شده یا مورد توافق قرار گرفته باشد.

نشانه‌گذاری نباید باعث آغاز ترک یا سایر نواقصی شود که بر کارایی لوله تأثیر منفی می‌گذارد.

رنگ اطلاعات چاپ‌شده باید متفاوت با رنگ اصلی لوله باشد.

اندازه نشانه‌ها باید طوری باشد که بدون بزرگ‌نمایی خوانا باشند.

۲-۱۵ حداقل نشانه‌گذاری لازم روی لوله‌ها

حداقل نشانه‌گذاری لازم روی لوله‌ها باید مطابق با جدول ۸ باشد. حداکثر فاصله بین نشانه‌ها نباید بیش از دو متر باشد.

جدول ۸- حداقل نشانه‌گذاری لازم روی لوله‌ها

اطلاعات	نشانه یا نماد ^(۱)
شماره این استاندارد	...
نام تولیدکننده و یا علامت تجاری	...
شماره خط تولید	برای مثال E1
قطر خارجی اسمی (d_n) و ضخامت اسمی دیواره (e_n)	برای مثال، $۱۶۰ \times ۳,۲$
فشار اسمی (PN)	برای مثال ۸ PN
نوع و عدد رده‌بندی ماده	برای مثال، PVC-O 400
ضریب C	برای مثال، C = 1,4
اطلاعات تولیدکننده ^(۱)	برای مثال، ۱۳۹۵/۸/۵
^(۱) تاریخ تولید باید طوری باشد که امکان ردیابی بازه زمانی تولید را در محدوده سال، ماه و روز فراهم کند. اگر تولیدکننده در مکان‌های مختلف تولید می‌کند، نام مکان تولید نیز باید قید شود.	

پیوست الف

(الزامی)

روش رده‌بندی مواد لوله

الف-۱ کلیات

حداقل استحکام لازم مواد لوله برای اهداف این استاندارد باید مطابق با روش‌های اجرایی استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ ارزیابی شود.

در صورت تغییر در مواد، آزمون‌های نوعی مرتبط باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۳۶۱ مطابق با جدول مربوط انجام شود.

الف-۲ تعیین رده مواد لوله

الف-۲-۱ روش اجرا

مواد لوله باید از نظر نوع ماده (PVC-O) و مقدار حداقل استحکام لازم (MRS) مطابق با جدول ۱ شناسه‌گذاری شوند.

مواد لوله باید دارای MRS برابر با مقادیر داده‌شده در جدول ۱ باشند. مقدار MRS برای رده‌بندی باید از σ_{LPL} مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۱۵ بدست آورده شود. پس از انجام آزمون‌های فشار مطابق با استانداردهای ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱ و ۲-۱۲۱۸۱ به روش آب در آب با استفاده از درپوش‌های انتهایی نوع الف یا ب، به وسیله تحلیل مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ تعیین می‌شود.

الف-۲-۲ مواد خوراک^۱ رده‌بندی شده

اگر مواد خوراک مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ به‌عنوان PVC 250 (MRS 25 MPa) رده‌بندی شده باشند، روش اجرایی زیر برای رده‌بندی مواد لوله باید استفاده شود.

رده‌بندی شامل تعیین حداقل ۱۰ نقطه وقوع نقیصه در دمای ۲۰ °C است. توزیع زمان وقوع نقیصه در مشاهدات باید به‌صورت زیر باشد:

الف) زمان از ۱۰۰ ساعت تا ۱۰۰۰۰ ساعت: سه نمونه باید در زمان بین ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ ساعت وجود داشته باشد.

ب) برای بهبود رگرسیون، می‌توان نقاط وقوع نقیصه بیشتری به مجموعه داده‌های ۱۰ نقطه‌ای اضافه کرد. به‌دلیل ماهیت PVC-O، با افزودن نقاط بلندمدت، رگرسیون بهبود خواهد یافت.

1- Feedstock

الف-۲-۳ مواد خوراک رده بندی نشده

اگر مواد خوراک مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ به عنوان PVC 250 (MRS 25 MPa) رده بندی نشده باشند، روش اجرایی برای رده بندی مواد لوله باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۶۰ باشد. دمای آزمون باید 20°C و 60°C باشد.

پیوست ب
(آگاهی‌دهنده)

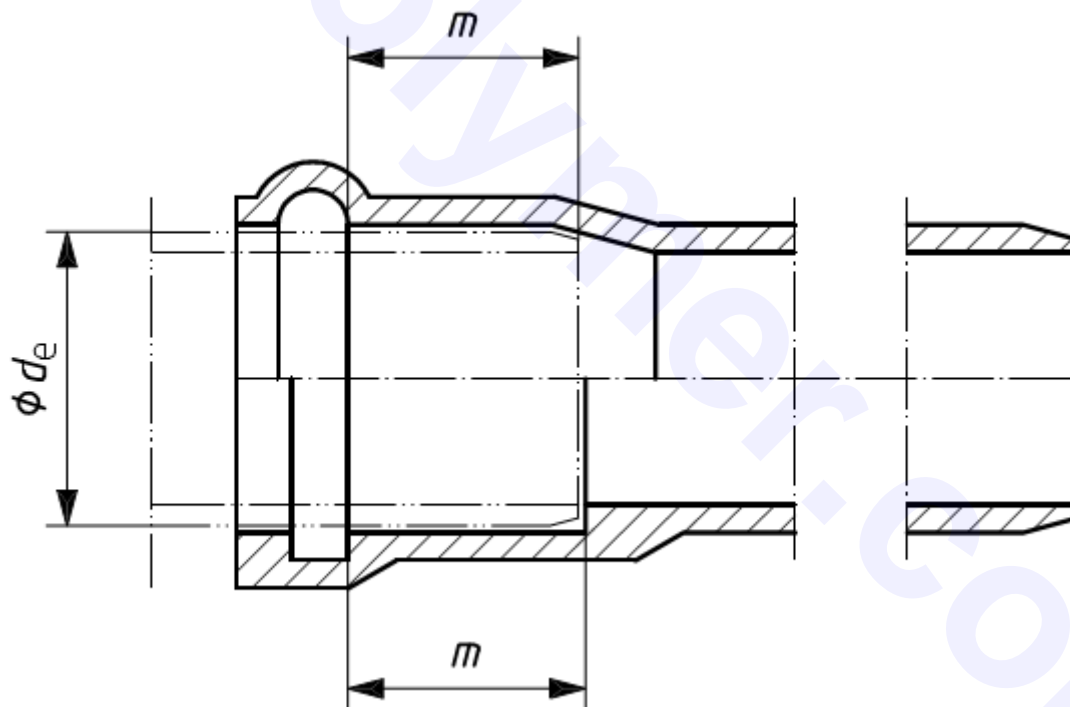
حداقل عمق درگیری مادگی‌ها

ب-۱ کلیات

حداقل عمق درگیری مادگی‌های یکپارچه دارای محل‌های اتصال از نوع حلقه درزگیر الاستومری در استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۲ داده شده است.

توجه شود که عمق‌های درگیری الزامی توسط استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۲ ممکن است تحت شرایط خاص (مانند لوله‌های با طول بیش از ۶ متر) ناکافی بوده و منجر به بیرون‌آمدگی و نشستی تحت شرایط نامساعد شود. این امر ناشی از مقادیر بالاتر کرنش ایجادشده در تنش‌های بالاتر کاری در لوله‌های PVC-O در مقایسه با لوله‌های PVC-U (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۲) است.

هم‌چنین در اتصالات با مادگی کوتاه از جنس PVC یا سایر مواد که همراه با لوله‌های PVC-O استفاده می‌شود، امکان بیرون‌آمدگی وجود دارد.



راهنما:

m عمق درگیری
 d_e قطر خارجی لوله

شکل ب-۱- عمق درگیری

ب-۲ محاسبه عمق درگیری

ب-۲-۱ عمق درگیری

عمق درگیری (m) از معادله (ب-۱) محاسبه می‌شود.

$$m = m_p + m_t + m_a + m_c + m_s \quad (\text{ب-۱})$$

که در آن:

m مجموع مقادیر زیربندهای ب-۲-۲ تا ب-۲-۶ است.

ب-۲-۲ انقباض پواسونی

انقباض پواسونی، کوتاه شدن طول تحت فشار است، که از معادله (ب-۲) محاسبه می‌شود.

$$m_p = \frac{L \times \mu \times \sigma}{E_c} \quad (\text{ب-۲})$$

که در آن:

L طول لوله برحسب متر؛

μ نسبت پواسون (۰/۴۵)؛

σ تنش هیدروستاتیک در جهت محیطی برحسب MPa؛ و

E_c مدول الاستیک در جهت محیطی (۲۱۰ GPa) است.

σ به‌طور معمول به‌عنوان تنش کاری بلندمدت در فشار کاری یا تنش طراحی (σ_s) برای مواد لوله و E_c به‌عنوان مدول خزش بلندمدت در نظر گرفته می‌شود.

مثال: برای لوله با MRS 50 MPa، $C = 1,6$ و $\sigma_s = 32 \text{ MPa}$ ، انقباض پواسونی برابر با $m_p = 6 \times 0,45 \times 32/2,0 = 43$ mm است.

برای خطوط لوله مدفون، مقاومت به انقباض به‌وسیله خاک تامین شده و احتمال وقوع انقباض کامل پواسونی بسیار کم است. با اینحال، خطوط لوله روزمینی بدون مهار می‌توانند در معرض انقباض کامل باشند. بدترین حالت می‌تواند حین آزمون میدانی خطوطی رخ دهد که هنوز خاک‌ریزی روی آن‌ها انجام نشده و حاشیه فشار آزمون ۲۵ درصد می‌تواند اعمال شود.

مثال: با مدول کوتاه‌مدت 4,0 GPa، انقباض پواسونی برابر با $m_p = 6 \times 0,45 \times 32 \times 1,25/4,0 = 27$ mm است.

ب-۲-۳ انقباض دمایی

انقباض دمایی، کوتاه‌شدن ناشی از افت دما است، که از معادله (ب-۳) محاسبه می‌شود.

$$m_t = L \times \alpha \times \Delta T \times 10^{-3} \quad (\text{ب-۳})$$

که در آن:

L طول لوله برحسب متر؛

α ضریب انبساط خطی برابر با $(7 \times 10^{-5}) \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ؛ و

ΔT تفاضل دمایی برحسب درجه سلسیوس است.

برای مثال، این نوع انقباض می‌تواند حین اجرای خط لوله هنگام پر کردن خط لوله با آب رخ دهد. برای خطوط لوله مدفون، اصطکاک خاک محدوده حرکت را کاهش می‌دهد، ولی برای خطوط روزمینی انقباض کامل می‌تواند رخ دهد. در برخی از برگه‌های مشخصات فنی، برای تطبیق با افزایش احتمالی دما، فاصله انبساطی بین نری و عقب مادگی مجاز است.

مثال: با تفاضل دمایی کل $50 \text{ } ^\circ\text{C}$ ، انقباض دمایی برابر با $m_t = 6 \times 7 \times 10^{-5} \times 50 \times 10^3 = 21 \text{ mm}$ است.

ب-۲-۴ انحراف زاویه‌ای

انقباض یک سمت نری به دلیل انحراف زاویه‌ای نری درون مادگی از معادله (ب-۴) محاسبه می‌شود:

$$m_a = \frac{d_e \times \pi \times \theta}{180} \quad (\text{ب-۴})$$

که در آن:

θ حداکثر زاویه انحراف نری در محدوده درجه‌های مادگی است.

اغلب محل‌های اتصال موازی دارای توانایی انحراف نری یا مادگی در محدوده کمتر از یک درجه هستند.

مثال: برای محل اتصال DN 315، انحراف زاویه‌ای برابر با $m_a = 315 \times \pi / 180 = 5 \text{ mm}$ است.

محل‌های اتصال از نوع انحرافی می‌توانند توانایی بیشتری داشته و در نتیجه متناسب با آن انحراف مجاز بیشتری داشته باشند.

ب-۲-۵ طول پخ

طول پخ (C)، برحسب میلی‌متر، باید در عمق درگیری موجود مطابق با مشخصات فنی تولیدکننده، در نظر گرفته شود.

مثال: برای محل اتصال DN 315، طول پخ برابر با $m_c = c = 25 \text{ mm}$ است.

ب-۲-۶ میزان مجاز ایمنی

میزان مجاز ایمنی (m_s) برای خطای نصب و کارگذاری در نظر گرفته می‌شود.

مثال: $m_s = S = 20 \text{ mm}$.

ب-۲-۷ مثال

عمق درگیری کل برای لوله با DN 315 به طول ۶ متر از معادله (ب-۱) بدست می‌آید:

$$m = m_p + m_t + m_a + m_c + m_s = 114 \text{ mm}$$

عمق درگیری استاندارد مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۲ برابر با ۱۱۸ mm است.

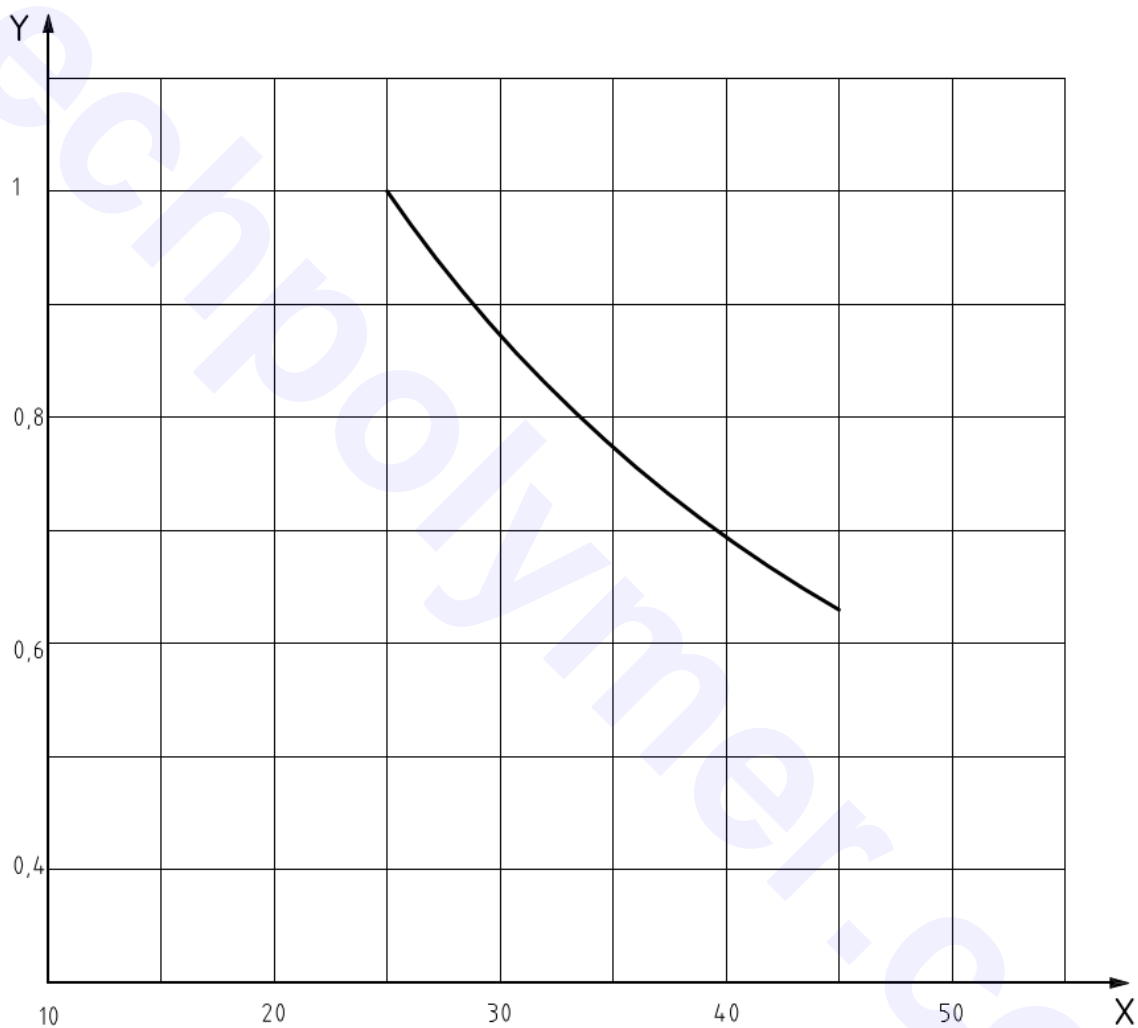
اگر انقباض کامل پواسونی رخ دهد، این محل اتصال برای لوله‌ای به طول ۱۲ متر کافی نیست.

پیوست پ

(الزامی)

ضریب کاهش دما

اطلاعات مربوط به ضریب کاهش دما که در شکل پ-۱ داده شده، می‌تواند به‌عنوان راهنما استفاده شود؛ مگر اینکه اعداد واقعی از تولیدکننده‌ها وجود داشته باشد.



راهنما:

X دما، برحسب درجه سلسیوس

Y ضریب کاهش دما (f_T)

شکل پ-۱- ضریب کاهش دما (f_T) به‌عنوان تابعی از دمای کاری

پیوست ت

(آگاهی دهنده)

سفتی حلقه‌ای لوله‌ها

ت-۱ محاسبه سفتی حلقه‌ای اولیه

برای اهداف طراحی، سفتی حلقه‌ای اولیه محاسبه شده برای لوله‌ها می‌تواند از جدول ت-۱ بدست آورده شود.

جدول ت-۱- سفتی حلقه ای اولیه لوله‌ها

حداقل سفتی تئوری					رده مواد لوله
kN/m ²					
PN					
۲۵	۲۰	۱۶	۱۲٫۵	۱۰	
۷۱٫۲	۳۶٫۵	۱۸٫۷	۸٫۹	۴٫۶	۳۱۵
۶۱٫۱	۳۱٫۳	۱۶٫۰	۷٫۶	۳٫۹	۳۵۵
۴۱٫۷	۲۱٫۳	۱۰٫۹	۵٫۲	۲٫۷	۴۰۰
۲۹٫۷	۱۵٫۲	۷٫۸	۳٫۷	۱٫۹	۴۵۰
۱۹٫۹	۱۰٫۲	۵٫۲	۲٫۵	۱٫۳	۵۰۰

این مقادیر از معادله (ت-۱) محاسبه می‌شوند:

$$S_{calc} = \frac{E \times I}{(d_n - e_n)^3} = \frac{E}{96 (S)^3} \quad (ت-۱)$$

که در آن:

S_{calc} سفتی حلقه‌ای اولیه محاسبه شده بر حسب kN/m² است؛

E مدول یانگ است که:

- برای رده ۳۱۵، $E = 3,5 \times 10^6$ kN/m²؛

- برای رده ۳۵۵ و بالاتر، $E = 4 \times 10^6$ kN/m²؛

I ممان اینرسی برابر با $1/12 e_n^3$ بر حسب mm³/m است.

یادآوری - مقادیر سفتی بر مبنای حداقل ضخامت دیواره در هر نقطه $e_{min} = e_n$ محاسبه می‌شود (بند ۳-۲). چون سفتی تابعی از میانگین ضخامت دیواره است، از نظر آماری وقوع این مقادیر در عمل امکان پذیر نبوده و سفتی واقعی به طور قابل توجهی بیشتر است. برای رواداری ۱۵ درصد ضخامت دیواره (گونه T)، به طور معقول انتظار این است که میانگین ضخامت بتواند حدود ۵ درصد بالاتر از حداقل ضخامت باشد و در نتیجه متناظر با آن سفتی ۱۶ درصد بیش از نتایج بالا باشد.

ت-۲ توانایی لوله‌ها در تحمل فشار منفی

اگر لوله‌ها به وسیله خاک یا سایر وسایل جانبی پشت‌بند^۱ مهار نشوند، لوله‌ها می‌توانند در معرض کم‌انرژی ناپایدار تحت شرایط فشار منفی ناشی از خلأ و یا فشار بیرونی یا آب‌های زیرزمینی قرار گیرند. مقادیر توانایی لوله‌ها در تحمل فشار منفی در جدول ت-۲ ارائه شده است.

جدول ت-۲- توانایی لوله‌ها در تحمل فشار منفی

P_{cr} kN/m ²					رده مواد لوله
PN					
۲۵	۲۰	۱۶	۱۲٫۵	۱۰	
۲۱۴۳	۱۰۹۷	۵۶۲	۲۶۸	۱۳۷	۳۱۵
۱۸۴۰	۹۴۲	۴۸۲	۲۳۰	۱۱۸	۳۵۵
۱۲۵۴	۶۴۲	۳۲۹	۱۵۷	۸۰	۴۰۰
۸۹۳	۴۵۷	۲۳۴	۱۱۲	۵۷	۴۵۰
۵۹۸	۳۰۶	۱۵۷	۷۵	۳۸	۵۰۰

این مقادیر از معادله (ت-۲) محاسبه می‌شوند:

$$P_{cr} = \frac{24 S_{calc}}{1 - \nu^2} \quad (\text{ت-۲})$$

که در آن:

P_{cr} فشار کم‌انرژی بحرانی بدون مهار، برحسب کیلوپاسکال (kPa) است؛

ν نسبت پواسون است؛ که مقدار آن می‌تواند ۰٫۴۵ فرض شود.

یادآوری - در عمل انتظار این است که فشار کم‌انرژی بحرانی نیز به‌طور مشابه حدود ۱۶ درصد بیش از مقادیر داده‌شده باشد. هیچ ضریب طراحی دیگری در نظر گرفته نشده است.

اگر لوله‌ها در عمق بیش از دو متر مدفون شوند، پشتیبانی خاک جانبی به‌طور قابل توجهی فشارهای کم‌انرژی را افزایش خواهد داد. برای اطلاعات بیشتر، توصیه می‌شود کاربران به متون مهندسی مناسب مراجعه کنند.

پیوست ث

(آگاهی‌دهنده)

تعیین فشار بلندمدت آزمون به‌وسیله در نظر گرفتن خزش

محاسبه فشارهای آزمون برای آزمون عدم نشی بلندمدت سامانه‌های مونتاژ شده PVC-O بر مبنای روش داده‌شده در پیوست ب استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۵ است.

برای اطلاع بیشتر از جزئیات محاسبه ضرایب، به پیوست ب استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۵ برای $\sigma_s = 12,5 \text{ MPa}$ مراجعه شود.

برای لوله‌های PVC-O این ضرایب بدترین حالت هستند. اگر تولیدکننده داده‌های تنش-کرنش را داشته باشد، ضرایب واقعی می‌توانند از این اطلاعات مطابق با پیوست ب استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۱-۵ بدست آورده شوند.

پیوست ج

(آگاهی‌دهنده)

تعیین ضریب آرایش‌یافتگی محوری و مماسی

ج-۱ اصول روش

تحت شرایط یکسان قبل و پس از گرمادهی درون آون در دما و مدت زمان مشخص، ابعاد قطعه‌ای از لوله اندازه‌گیری می‌شود.

برگشت^۱، به‌عنوان درصد تغییر طول، قطر و ضخامت دیواره نسبت به مقادیر اولیه محاسبه می‌شود. نمونه‌ها از نظر تغییرات ظاهری (مانند حباب‌ها و ترک‌ها) بررسی می‌شوند.

ج-۲ روش

ضریب آرایش‌یافتگی محوری و مماسی باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۱۴ تعیین شود.

ج-۳ پارامترهای آزمون

طول آزمون: ۳۰۰ mm

فاصله بین نشانه‌ها: ۲۰۰ mm

دمای آزمون: $(150 \pm 2) ^\circ\text{C}$

محیط آزمون: هوا

زمان غوطه‌وری: ۶۰ min یا ۱۲۰ min

تعداد آزمون: ۳

ج-۴ روش اجرای آزمون

آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۱۴ انجام می‌شود.

ضریب آرایش‌یافتگی محوری (λ_a) از معادله (ج-۱) محاسبه می‌شود:

$$\lambda_a = \frac{L_0}{L_i} \quad (\text{ج-۱})$$

که در آن:

L_0 طول اندازه‌گیری شده قبل از تثبیت شرایط؛ و

L_i طول اندازه‌گیری شده پس از تثبیت شرایط است.

ضریب آرایش‌یافتگی شعاعی (λ_r) از معادله (ج-۲) محاسبه می‌شود:

$$\lambda_r = \frac{(d_{em} - e_{em})}{(d_i - e_i)} \quad \text{(ج-۲)}$$

که در آن:

d_{em} قطر خارجی اندازه‌گیری شده قبل از تثبیت شرایط؛

d_i قطر خارجی اندازه‌گیری شده پس از تثبیت شرایط؛

e_{em} میانگین ضخامت دیواره قبل از تثبیت شرایط؛ و

e_i میانگین ضخامت دیواره پس از تثبیت شرایط.

ج-۵ نمونه برداری

سه نمونه به‌طور تصادفی از لوله‌ها بریده می‌شوند.

پیوست چ

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در استاندارد منبع

چ-۱ بخش‌های اضافه شده

- بند ۲: باتوجه به اینکه برای کیفیت آب استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۱۷۱ وجود دارد و در متن نیز به آن ارجاع شده است، این استاندارد به مراجع الزامی اضافه شده است.
- زیربند ۳-۲: با توجه به استفاده از کمیت «قطر خارجی در هر نقطه» در متن استاندارد، تعریف آن به بخش اصطلاحات و تعاریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۳: با توجه به استفاده از کمیت «میانگین قطر خارجی» در متن استاندارد، تعریف آن به بخش اصطلاحات و تعاریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۵: با توجه به استفاده از کمیت «اندازه اسمی» در متن استاندارد، تعریف آن به بخش اصطلاحات و تعاریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۶: با توجه به استفاده از کمیت «دوپه‌نی» در متن استاندارد، تعریف آن به بخش اصطلاحات و تعاریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۸: با توجه به استفاده از کمیت «ضخامت دیواره در هر نقطه» در متن استاندارد، تعریف آن به بخش اصطلاحات و تعاریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۹: با توجه به استفاده از کمیت «حداقل ضخامت دیواره در هر نقطه» در متن استاندارد، تعریف آن به بخش اصطلاحات و تعاریف اضافه شده است.
- زیربند ۴-۱: با توجه به استفاده از کمیت‌های «دما»، «زمان» و «استحکام هیدروستاتیک بلندمدت» در متن استاندارد، نمادهای آن‌ها به بخش نمادها اضافه شده است.
- زیربند ۴-۲: با توجه به استفاده از کمیت «فشار اسمی» در متن استاندارد، کوته‌نوشت آن به بخش کوته‌نوشت‌ها اضافه شده است.
- بند ۶: باتوجه به اینکه برای کیفیت آب استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۱۷۱ وجود دارد، جمله و یادآوری زیر اضافه شده است:

تمام مواد اجزای سامانه باید منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۱۷۱ یا نظایر آن باشند.

یادآوری - در صورت دارا بودن پروانه وزارت بهداشت، انجام آزمون‌ها مطابق با استاندارد فوق در صورت توافق با کاربر نهایی انجام می‌شود.

- بند ۱۲: برای رفع ابهام، با توجه به استانداردهای ملی ایران شماره ۱-۹۱۱۸ و ۱-۹۱۱۹، پانوشتهای (۱) و (۳) به جدول ۴ اضافه شده است.

- بند ۱۵-۱: برای رفع ابهام، با توجه به استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۳۶۱، بند ۱۵-۱ اضافه شده است.

- بند ۱۵-۲: برای رفع ابهام، با توجه به استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۳۶۱، شماره خط و پانوشتهای (۱) به جدول ۸ اضافه شده است.

- زیربند ت-۲: باتوجه به اینکه در متن به جدول ت-۲ ارجاع داده نشده است، جمله زیر به متن اضافه شده است:

مقادیر توانایی لوله‌ها در تحمل فشار منفی در جدول ت-۲ ارائه شده است.

چ-۲ بخش‌های حذف‌شده

- زیربند ۴-۱: با توجه به عدم استفاده از کمیت‌های «قطر داخلی در هر نقطه» و «میانگین قطر داخلی مادگی» در متن استاندارد، نمادهای آنها از بخش نمادها حذف شده است.

- زیربند ۲-۱۱: با توجه به عدم ارائه شرایط ارتفاع سقوط در جدول ۳، شرایط ارتفاع سقوط از عنوان جدول ۳ حذف شده است.

چ-۳ بخش‌های جایگزین‌شده

- زیربند ۴-۱: به دلیل اشتباه تایپی در استاندارد منبع، نماد e_{em} جایگزین e_m و نماد ρ جایگزین δ شده است.

- زیربند ۳-۱۳: برای هماهنگی واحد فشار در جدول ۶ با واحد فشار در شکل ۳، مقدار 0.05 bar جایگزین 0.05 MPa شده است.

- زیربند الف-۲-۲: باتوجه به اینکه MRS دارای واحد MPa بوده و عدد ۲۵۰ درواقع عدد رده‌بندی مواد است، عبارت «(MRS 25 MPa) PVC 250» جایگزین «MRS 250» شده است.

- زیربند الف-۲-۲: به دلیل اشتباه تایپی در بند الف، ۱۰۰۰۰ ساعت جایگزین ۵۰۰۰ ساعت شده است.

- زیربند الف-۲-۳: باتوجه به اینکه MRS دارای واحد MPa بوده و عدد ۲۵۰ درواقع عدد رده‌بندی مواد است، عبارت «(MRS 25 MPa) PVC 250» جایگزین «MRS 250» شده است.