



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۷۲۹

چاپ اول

ISIRI

12729

1st.edition

پلاستیک ها- سیستم های لوله کشی و کانال
کشی - محل های اتصال برای کاربردهای ثقلی
مدفون در خاک - تعیین کارایی بلند مدت
درزگیری محل های اتصال حاوی واشرهای
لاستیکی از طریق تخمین فشار درزگیری -
روش آزمون

**Plastics – Piping and ducting systems
-Joints for buried non-pressure
applications – Determination of long-
term sealing performance of joints
with elastomeric seals by estimating
the sealing pressure – Test method**

ICS:23.040.80

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« پلاستیک‌ها- سیستم های لوله کشی و کانال کشی - محل های اتصال برای کاربردهای ثقلی مدفون در خاک - تعیین کارایی بلند مدت درزگیری محل های اتصال حاوی واشرهای لاستیکی از طریق تخمین فشار درزگیری - روش آزمون »

رئیس:

سمت و/ یا نمایندگی

معصومی، محسن

(دکترای مهندسی پلیمر)

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

دبیران:

عیسی زاده، احسانعلی

(لیسانس مهندسی پلیمر)

شرکت گسترش پلاستیک

مقامی، محمد تقی

(فوق لیسانس شیمی)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، زاهد

(دکترای مهندسی پلیمر)

شرکت جهاد زمزم

بهمن، صفرعلی

(لیسانس شیمی کاربردی)

شرکت صنایع پی وی سی ایران

خاکپور، مازیار

(دکترای مهندسی پلیمر)

شرکت ساوه صنعت بسپار

دست پاک، مهسا

(لیسانس شیمی کاربردی)

شرکت پلی سازان

دانشگاه صنعتی سهند تبریز

سلامی حسینی، مهدی
(دکترای مهندسی پلیمر)

مشاور صنایع پلیمری

شفیعی، سعید
(دکترای مهندسی پلیمر)

شرکت نوآوران بسپار

کوشکی، امید
(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

شرکت آب و خاک شهراب گستر

مقامی، آرش
(لیسانس مهندسی شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱- هدف و دامنه کاربرد
۱	۲- مراجع الزامی
۲	۳- نمادها
۲	۴- اصول روش
۳	۵- وسایل لازم
۴	۶- آزمون‌ها
۵	۷- روش آزمون
۶	۸- محاسبه و بیان نتایج
۹	۹- گزارش آزمون
۱۰	۱۰- پیوست الف (اطلاعاتی) - مثالی از مشخصات ارائه شده توسط یک تولیدکننده ی شیلنگ
۱۱	۱۱- پیوست ب (اطلاعاتی) - توصیفی از آموزش نحوه ی مونتاژ دستگاه آزمون

پیش گفتار

استاندارد "پلاستیک ها- سیستم های لوله کشی و کانال کشی - محل های اتصال برای کاربردهای ثقلی مدفون در خاک - تعیین کارایی بلند مدت درزگیری محل های اتصال حاوی واشرهای لاستیکی از طریق تخمین فشار درزگیری - روش آزمون" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در ششصد و سی و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۸/۱۰/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و 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 استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

EN 14741: 2006, Thermoplastics piping and ducting systems - Joints for buried non-pressure applications – Test method for the long-term sealing performance of joints with elastomeric seals by estimating the sealing pressure

پلاستیک ها- سیستم های لوله کشی و کانال کشی - محل های اتصال برای کاربردهای ثقلی مدفون در خاک - تعیین کارایی بلند مدت درزگیری محل های اتصال حاوی واشرهای لاستیکی از طریق تخمین فشار درزگیری - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه ی روشی برای تعیین فشار درزگیری بلند مدت واشرهای لاستیکی در محل های اتصال مونتاژ شده، برای سیستم های لوله کشی و کانال کشی پلاستیکی فاضلاب ثقلی مدفون در خاک، است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ آن ها ارجاع شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱) استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۷۴۹۱: سال ۱۳۸۹، واشرهای لاستیکی - الزامات موادی برای واشرهای محل اتصال لوله مورد استفاده در آب و فاضلاب - قسمت اول : لاستیک ولکانیزه شده

۲) استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۷۴۹۱: سال ۱۳۸۸، واشرهای لاستیکی - الزامات موادی برای واشرهای محل اتصال لوله مورد استفاده در آب و فاضلاب - قسمت دوم : ترموپلاستیک الاستومرها

۳) استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۷۴۹۱: سال ۱۳۸۸، واشرهای لاستیکی - الزامات موادی برای واشرهای محل اتصال لوله مورد استفاده در آب و فاضلاب - قسمت سوم : لاستیک ولکانیزه از جنس مواد اسفنجی

۴) استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۷۴۹۱: سال ۱۳۸۸، واشرهای درزگیر لاستیکی - الزامات موادی برای واشرهای محل اتصال لوله مورد استفاده در آب و فاضلاب - قسمت چهارم : عناصر درزگیری پلی یورتان ریخته گری شده

۵) استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۴۳۹: سال ۱۳۸۷، پلاستیک ها - لوله های پلاستیکی گرم نرم - تعیین نسبت خزش - روش آزمون

6) EN 837-1:1996, Pressure gauges - Part 1: Bourdon tube pressure gauges - Dimensions, metrology, requirements and testing

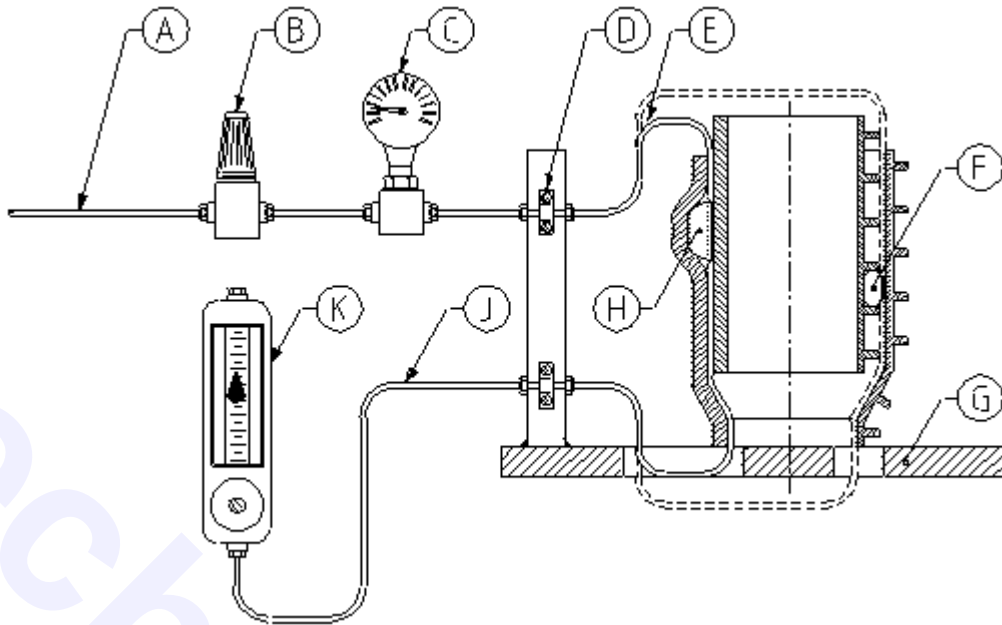
۳ نمادها

B : فشار تئوری برحسب بار، در شیلنگ تفلونی^۱ در $t = 1 \text{ h}$
 D : ضریب افت داده های فشار برون یابی شده در ۲۴ ساعت و ۱۰۰ سال
 M : شیب منحنی
 p_t : فشار اندازه گیری شده در شیلنگ تفلونی در دبی ۱۲۰ ml/min و زمان t ساعت
 p_0 : فشار نشتی اولیه^۲ برحسب بار، اندازه گیری شده در شیلنگ تفلونی پس از تکمیل مجموعه
 p_{ta} , p_{tb} , p_{tc} : فشار اندازه گیری شده در زمان t ساعت در ۳ شیلنگ تفلونی در محل اتصال مورد آزمون که به ترتیب با a , b یا c نشانه گذاری شده است
 p_x : فشار برون یابی شده برحسب بار در ۱۰۰ سال
 p_y : فشار محاسبه شده برحسب بار در ۲۴ ساعت
 p_{xa} , p_{xb} , p_{xc} : فشار برون یابی شده در ۱۰۰ سال در ۳ شیلنگ تفلونی در محل اتصال مورد آزمون که به ترتیب با a , b یا c نشانه گذاری شده است
 p_{100y} : مقدار میانگین حسابی فشارهای بدست آمده برای هر یک از سه مقدار برون یابی شده ی p_x در ۱۰۰ سال
 P_{24h} : مقدار میانگین حسابی فشارهای بدست آمده برای هر یک از سه مقدار برون یابی شده ی p_y در ۲۴ ساعت
 R : ضریب همبستگی
 t : زمان برحسب ساعت

۴ اصول روش

فشار درزگیری در یک محل اتصال از طریق اندازه گیری فشار لازم برای ازجا درآوردن واشر درزگیر، در هر یک از سه شیلنگ تفلونی تخمین زده می شود. این سه شیلنگ به طور یکسان روی محیط محل اتصال، بین واشر لاستیکی و نری یا مادگی قرار می گیرند (شکل ۱).

1- PTFE tube
2- Initial leakage pressure



راهنما:

- | | |
|------------------------------------|--|
| A: منبع نیتروژن یا هوای تمیز | F: مکان شیلنگ در محل اتصال حای واشر مستقر در نری |
| B: کنترل کننده یا تنظیم کننده فشار | G: پایه ی مجموعه ی آزمون |
| C: فشارسنج | H: مکان شیلنگ در محل اتصال حای واشر مستقر در مادگی |
| D: بست ثابت | J: شیلنگ اتصال دهنده |
| E: شیلنگ تفلونی | K: دبی سنج |

شکل ۱- نمونه ای از آرایش مجموعه ی آزمون

در محیطی کنترل شده از نظر دمایی و در بازه های زمانی افزایشی، دبی ثابت 120 ml/min از نیتروژن یا هوا از درون ۳ شیلنگ تفلونی به پیش رانده می شود.

فشار (P) نیتروژن یا هوای مورد نیاز برای دستیابی به این جریان، اندازه گیری می شود. فشار P_t در بازه های زمانی افزایشی در دوره ای از زمان اندازه گیری می شود. خطوط رگرسیون برون یابی شده برای P_t به منظور محاسبه ی مقدار تخمینی P_x در ۱۰۰ سال و P_y در ۲۴ ساعت استفاده می شوند.

۵ وسایل لازم

۱-۵ یک منبع نیتروژن، با خلوص حداقل $99/8$ درصد یا هوای تمیز (عاری از روغن) که توانایی ایجاد جریانی با دبی تا 200 ml/min در فشار حداقل ۱۰ بار را داشته باشد.

۲-۵ کنترل کننده یا تنظیم کننده فشار، با توانایی تنظیم فشاری پایدار و افزایش دبی تا 120 ml/min .

۳-۵ فشارسنج، برای اندازه گیری فشار در خط اصلی و توانایی بررسی انطباق با زیربند ۷-۲ (رده ی ۰/۶ یا بهتر مطابق با استاندارد EN 837-1).

۴-۵ شیلنگ اتصال دهنده، با قطر داخلی حداقل ۴ میلی متر.

۵-۵ شیلنگ تفلونی، منطبق با شرایط زیر:

الف) توانایی حفظ فشار حداقل ۱۰ بار؛

ب) ضخامت کل شیلنگ مسطح تفلونی باید بین ۰/۱۶ تا ۰/۲۴ میلی متر باشد. اندازه

گیری ضخامت در میانه ی نمونه و در دو مکان عمود بر یکدیگر انجام می شود.

پ) عرض کل شیلنگ مسطح باید بین ۶ تا ۱۰ میلی متر باشد.

یادآوری - شیلنگ تفلونی مورد استفاده برای این آزمون یک شیلنگ باد کرده^۱ است؛ که معمولاً به عنوان شیلنگی با قابلیت جمع شونده^۲ استفاده می شود. ضخامت دیواره و قطر اصلی پس از جمع شدگی، معمولاً مشخص می شود. توجه شود که ابعاد قسمت باد کرده معمولاً مشخص نمی شود. باید دقت نمود که ضخامت دیواره و قطر شیلنگ به محض دریافت، بازرسی شود. رواداری های داده شده باید به عنوان راهنمایی برای فروشنده در نظر گرفته شود.

۶-۵ دبی سنج، با ظرفیت ۲۰۰ ml/min و رواداری ± 5 ml/min.

۷-۵ وسایلی برای نگهداری مجموعه ی آزمون، با توانایی تثبیت و نگهداری مجموعه ی آزمون به شیوه ای که هیچ حرکت اضافی در محل اتصال رخ ندهد. همچنین باید توانایی تثبیت شیلنگ های تفلونی را طوری داشته باشد که درحین اتصال دهی به فشار سنج و دبی سنج یا قطع اتصال، شیلنگ تفلونی هیچ حرکتی در ناحیه ی درزگیری نداشته باشد.

۸-۵ روانساز، ترکیب کلئیدی سیلیکون (روغن پلی دی متیل سیلوکسان) با گاز پروپان یا بوتان.

۶ آزمون ها

۱-۶ کلیات

هر آزمون باید شامل یک محل اتصال کامل همراه با واشر لاستیکی و شیلنگ های تفلونی باشد. تعداد شیلنگ های تفلونی، در صورتی که در استاندارد ویژگی های مربوط قید نشده باشد، باید ۳ عدد بوده که با فاصله ی مساوی دور نری با a ، b یا c نشانه گذاری شوند.

1- Blown-up
2- Shrinkable tube

۲-۶ مجموعه آزمون

قبل از مونتاژ، آزمون‌ها باید در دمای آزمون به مدت حداقل ۲۴ ساعت تثبیت شرایط شوند. واکس لاستیکی درزگیر، نری و مادگی تمیز شوند.

شیلنگ تفلونی چند بار فشار داده شود تا زمانی که به طور دائمی مسطح شود؛ سپس در امتداد سطح صاف نری یا مادگی قرار داده شود.

دیواره‌ی صاف محل اتصال (نری یا مادگی)، واکس و شیلنگ‌های تفلونی روانسازی شود. روانساز باید مطابق با زیربند ۵-۸ باشد. از روانساز آنقدر استفاده شود که شیلنگ‌های جمع شونده‌ی تفلونی و واکس بدون آسیب مونتاژ شده و واکس به صورت یکنواخت درون شیار احاطه کننده‌ی آن قرار گیرد.

مادگی و نری، شامل واکس، مطابق با دستورالعمل‌های تولید کننده و الزامات زیر مونتاژ شود:

الف) محل اتصال باید طوری مونتاژ شود که شیلنگ‌های تفلونی بین نری یا مادگی و واکس درزگیر قرار گیرد (شکل ۱). هنگام مونتاژ، از له شدن شیلنگ تفلونی بیرون ناحیه‌ی درزگیری پرهیز شود.

شیاردار کردن، قرار دادن نوارهای نازک پلاستیکی در امتداد شیلنگ، ایجاد سوراخ‌هایی در نری یا مادگی، یا هر روش دیگری که فضا برای جریان کافی از درون شیلنگ بیرون ناحیه‌ی درزگیری فراهم کند، مجاز است. روش انتخاب شده نباید تأثیر قابل توجهی روی رفتار خزشی محل اتصال در ناحیه‌ی استقرار واکس داشته باشد.

ب) از حرکت آزاد شیلنگ تفلونی در جهت محوری اطمینان حاصل شود. دقت شود که هنگام ساخت محل اتصال، قسمت مسطح شیلنگ تفلونی، زیر واکس درزگیر قرار گیرد و دچار آسیب نشود.

۳-۶ عدم نشتی^۱ سیستم آزمون

پس از نصب، اطمینان حاصل شود که سمت پر فشار تجهیزات آزمون، نشتی نداشته باشد. هرگونه نشتی با آب صابون تشخیص داده شود. در صورت لزوم، محل‌های اتصال نشتی دوباره مونتاژ شود. درحین این عملیات از برقراری جریان، درون ناحیه‌ی درزگیری پرهیز شود.

۷ روش آزمون

۱-۷ کلیات

آزمایش، بین نیم تا ۸ ساعت پس از مونتاژ و بررسی نشتی مطابق با بند ۶، شروع می‌شود.

برای هر یک از شیلنگ‌های تفلونی، آزمون مطابق با زیربند ۷-۲ با آزمون‌های نگه داشته شده در محیطی با دمای کنترل شده $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ انجام می‌شود.

فشار درزگیری (p) برحسب بار، در زمان‌های ۲۴، ۱۶۸، ۳۳۶، ۵۰۴، ۶۰۰، ۶۹۶، ۸۶۳، ۱۰۰۸، ۱۳۹۲ و ۲۰۰۰ ساعت اندازه‌گیری و ثبت می‌شود.

در صورتی که امکان خوانش فشار در زمان مناسب بین ۵۰۰ و ۲۰۰۰ ساعت وجود نداشت، انحراف تا ۴۸ ساعت مجاز است؛ مشروط بر آنکه در تهیه‌ی نمودارهای توصیف شده در بند ۸، زمان واقعی اندازه‌گیری، استفاده شود.

۲-۷ روش اجرایی برای تعیین فشار

۱-۲-۷ با استفاده از روش زیر، فشار نشستی (p_0) در هر یک از ۳ شیلنگ به طور جداگانه اندازه‌گیری شود:
الف) با استفاده از روش توصیف شده در زیربند ۲-۲-۷-الف، فشار به صورت پایدار افزایش یابد تا زمانی که دبی 120 ml/min درون شیلنگ تفلونی رخ دهد؛
ب) این فشار نشستی اولیه (p_0) اندازه‌گیری و ثبت شود؛
پ) فشار تا صفر کاهش یابد.

۲-۲-۷ در هر بازه‌ی زمانی مطابق با زیربند ۱-۷-۱، به دبی 120 ml/min رسیده و با استفاده از روش زیر برای هر یک از ۳ شیلنگ به طور جداگانه، فشار نیتروژن یا هوا (p_t) برحسب بار اندازه‌گیری و ثبت شود.
الف) فشار با نمو $0/5$ بار تا رسیدن مقدار آن به $0/5$ بار کمتر از p_0 یا اندازه‌گیری قبلی افزایش یابد. سپس فشار به صورت تدریجی و آهسته افزایش یابد. گهگاه به منظور پایدار شدن فشار و دبی، زمان داده شود. این فرایند تا زمانی که دبی $(120 \pm 5) \text{ ml/min}$ به مدت ۶۰ ثانیه در فشاری یکسان حفظ شود، ادامه یابد. فشار با نماد p_{ta} برحسب بار بیان شود.

در حالتی که فشار به ۱۰ بار می‌رسد، افزایش فشار متوقف شده و فشار ۱۰ بار ثبت شود.
اگر فشار در هر ۳ شیلنگ پس از ۵۰۴ ساعت، ۱۰ بار ثبت شود، فرض می‌شود که مجموعه‌ی آزمون الزامات را برآورده کرده است.

اگر یک یا دو شیلنگ در ۵۰۴ ساعت، فشاری کمتر از ۱۰ بار نشان دهند، آزمایش باید ادامه یابد و محاسبات باید بر مبنای خوانش‌های فشاری زیر ۱۰ بار انجام گیرد.
ب) فشار تا صفر کاهش یابد.

پ) اگر در حین آزمون، دبی واقعی به مقدار ۱۰ درصد بالاتر از 120 ml/min برسد، آزمون باید متوقف شده و پس از ۳۰ دقیقه انتظار، کل روش آزمون باید تکرار شود.

۸ محاسبه و بیان نتایج

۱-۸ محاسبات

با استفاده از اندازه‌گیری‌های فشارهای p_{ta} ، p_{tb} و p_{tc} که در بازه‌های زمانی مطابق با زیربندهای ۱-۷ و ۲-۷ انجام می‌شود؛ بهترین خط راست برازش شده، از طریق تحلیل حداقل مربعات مطابق با استاندارد ملی ۱۱۴۳۹، تعیین گردد. سپس فشار برون یابی شده به ۱۰۰ سال برای هر شیلنگ به طور مجزا محاسبه شود.

مقادیر اندازه گیری شده در مقابل لگاریتم زمان برحسب ساعت در یک مختصات نیمه لگاریتمی رسم شود، و از طریق تحلیل رگرسیون خطی معادله‌ی خطوط راست تعیین شود:

$$p_t = B + M \log t$$

که در آن:

p_t ، فشار برون یابی شده‌ی تئوری برحسب بار در شیلنگ تفلونی که با a ، b یا c نشانه گذاری شده، در زمان t ؛

B ، فشار تئوری برحسب بار در شیلنگ تفلونی در زمان $t = 1 \text{ h}$ ؛

M ، شیب منحنی.

رگرسیون خطی بین تمام ۱۰ نقطه، ۹ نقطه ی آخر، ...، و ۵ نقطه‌ی آخر انجام می شود (جدول ۱)؛ که مقادیر B و M و ضریب همبستگی R با استفاده از روش حداقل مربعات تعیین می شوند، و ضریب R باید تا ۵ رقم اعشار محاسبه شود.

برای هر یک از شش معادله ی $p_t = B + M \log t$ ، فشار برون یابی شده p_x در ۱۰۰ سال و، در صورت کاربرد، فشار p_y در ۲۴ ساعت محاسبه شود. از بین مقادیر p_x و p_y بدست آمده، مقادیری انتخاب شوند که بالاترین ضریب همبستگی (R) را دارند. مقدار R باید حداقل ۰/۹ باشد. در صورتی که بالاترین مقدار R کمتر از ۰/۹ باشد، اندازه گیری ها برای هر ۳ شیلنگ باید مطابق با زیربند ۸-۳ ادامه یابد.

۸-۲ مثالی از نتایج محاسبات

نمونه ای از مجموعه ای از فشارهای اندازه گیری شده در جدول ۱ ارائه شده است. در ستون پنجم، دامنه ی نقاط اندازه گیری ارائه گردیده است؛ که با استفاده از آن، ضرایب رگرسیون در سمت چپ جدول بدست آورده می شود. به منظور انتخاب بالاترین مقدار R ، پنج رقم اعشار لازم است. مقدار میانگین حسابی p_{100y} و در صورت کاربرد، مقدار میانگین حسابی p_{24h} از مقادیر به دست آمده برای هر یک از سه مقدار برون یابی شده ی p_x و p_y با استفاده از معادلات زیر محاسبه شود:

$$p_{100y} = \frac{p_{xa} + p_{xb} + p_{xc}}{3} \quad p_{24h} = \frac{p_{ya} + p_{yb} + p_{yc}}{3}$$

در صورت کاربرد، افت فشار با استفاده از معادله ی زیر محاسبه شود:

$$D = \frac{p_{24h} - p_{100y}}{p_{24h}} \times 100\%$$

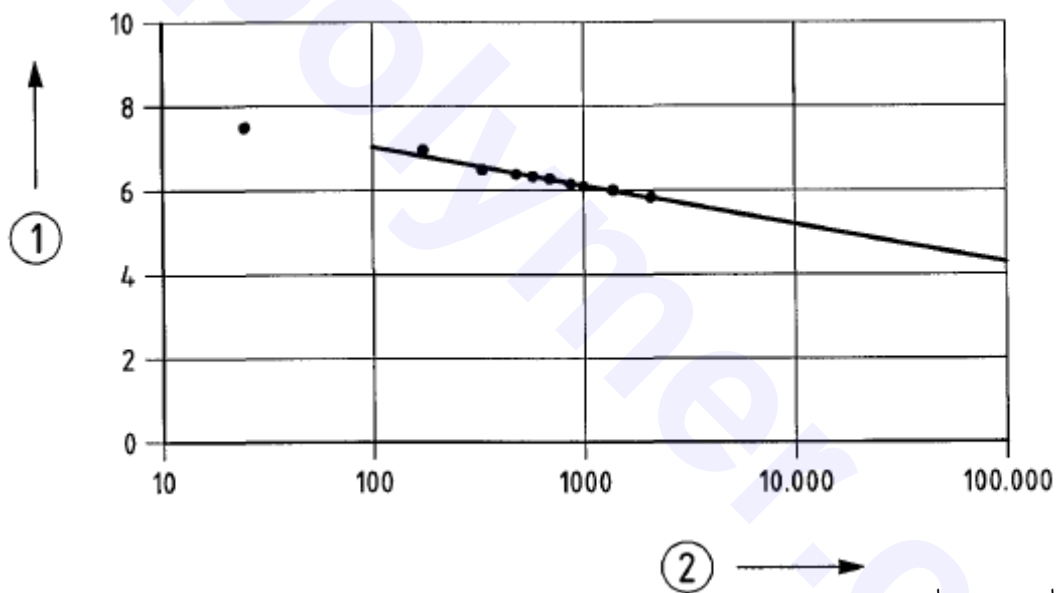
جدول ۱- نمونه ای از مجموعه داده ها و تحلیل رگرسیون برای یک وضعیت اندازه گیری

شماره گزارش:			مشخصات محل اتصال:			علامت شیلنگ:			
داده های اندازه گیری			رگرسیون لگاریتمی خطی داده ها ($p_t = B + M \log t$)						
شماره نقطه	t ساعت	Log t	p بار	دامنه نقاط	M	B	R	p_x ۲۴ ساعت	p_y ۱۰۰

سال *									
۷/۵۸	۳/۵۲	۰/۹۸۲۲۳	۸/۸۱۰۳	-۰/۸۸۹۸	۱۰ تا ۱	۷/۵۰	۱/۳۸	۲۴	۱
۷/۸۰	۳/۰۹	۰/۹۸۳۷۶	۹/۲۲۰۵	-۱/۰۳۱۷	۱۰ تا ۲	۷/۰۰	۲/۲۳	۱۶۸	۲
۷/۶۱	۳/۴۴	۰/۹۹۳۶۷	۸/۸۶۵۱	-۰/۹۱۲۵	۱۰ تا ۳	۶/۵۴	۲/۵۳	۳۳۶	۳
۷/۶۶	۳/۳۵	۰/۹۹۳۴۴	۸/۹۶۲۰	-۰/۹۴۴۳	۱۰ تا ۴	۶/۴۰	۲/۷۰	۵۰۴	۴
۷/۶۹	۳/۳۱	۰/۹۹۲۰۴	۹/۰۱۱۰	-۰/۹۶۰۱	۱۰ تا ۵	۶/۳۵	۲/۷۸	۶۰۰	۵
۷/۶۶	۳/۳۴	۰/۹۸۸۷۱	۸/۹۷۰۴	-۰/۹۴۷۲	۱۰ تا ۶	۶/۳۰	۲/۸۴	۶۹۶	۶
						۶/۱۸	۲/۹۴	۸۶۲	۷
						۶/۱۰	۳/۰۰	۱۰۰۸	۸
						۶/۰۰	۳/۱۴	۱۳۹۲	۹
						۵/۸۵	۳/۳۰	۲۰۰۰	۱۰

(* در صورت کاربرد)

نمودار حاصل در شکل ۲ نشان داده شده است.



1 : فشار بر حسب بار

2 : لگاریتم زمان

شکل ۲- نمودار فشارهای اندازه گیری شده برای یک وضعیت اندازه گیری،
و منحنی برون یابی برای بالاترین مقدار محاسبه شده ی R

۳-۸ ادامه آزمون

در تمام حالات، جز در صورتی که فشار ۱۰ بار ثبت شود (زیربند ۷-۲-۲-الف دیده شود)، باید روند کار به سمت فشارهای پایین تر در هر سه شیلنگ تفلونی پس از ۵۰۴ ساعت باشد. اگر این شرط تأمین نشود، نتایج آزمون باید نادیده گرفته شود. اگر پس از ۵۰۴ ساعت، مقادیر اندازه گیری شده در سه شیلنگ از مقدار

میانگین خود بیش از ۳۰ درصد منحرف شوند، نتایج آزمون باید نادیده گرفته شود. در هر دو حالت، آزمونی جدید با نمونه ای جدید مطابق با بند ۶ انجام شود.

اگر در تحلیل رگرسیونی، روال محاسبات منجر به ضریب همبستگی (R) بزرگتر از ۰/۹۰ نشود، برای هر یک از وضعیت های اندازه گیری، نتایج آزمون یا باید نادیده گرفته شود یا آزمون باید از طریق اندازه گیری فشار درزگیری با نمونه های زمانی حداقل ۲۰۰ ساعت ادامه یابد؛ تا زمانی که، با استفاده از تمام اندازه گیری ها از ۵۰۴ ساعت به بعد، ضریب همبستگی از مقدار ۰/۹۰ فراتر رود.

۹ گزارش آزمون

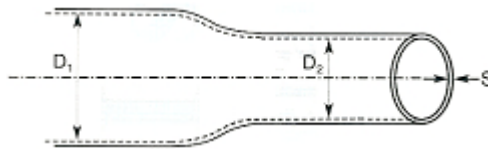
گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- الف- شماره ای این استاندارد ملی و شماره ای استاندارد ملی ویژگی های مرتبط؛
- ب- تعداد نمونه ها؛
- پ- گاز مورد استفاده در آزمایش، نیتروژن یا هوا؛
- ت- توصیف کامل اجزاء سیستم لوله کشی تشکیل دهنده ای آزمونه، شامل نام تولید کننده، تاریخ تولید، جنس، نوع، قطر، ضخامت دیواره، شکل ناحیه ی درزگیری؛
- ث- مشخصات و اثر شامل نوع مواد مطابق با استانداردهای ملی ۰۰۰، ۰۰۰، ۰۰۰ و ۰۰۰، سختی ماده، شکل، قطر؛
- ج- در هر زمان آزمون، فشار اندازه گیری شده ی p_{ta} ، p_{tb} و p_{tc} برحسب بار؛
- چ- نتایج تحلیل رگرسیون برای هر وضعیت؛
- ح- فشار میانگین p_{24h} ، در صورت بار، در صورت کاربرد؛
- خ- فشار میانگین p_{100y} ، در صورت بار؛
- د- افت فشار، در صورت کاربرد؛
- ذ- تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

مثالی از مشخصات ارائه شده توسط یک تولیدکننده شیپینگ



شکل الف-۱- طرحی از شیپینگ مورد استفاده

جدول الف-۱- برگه‌ی مشخصات محصول

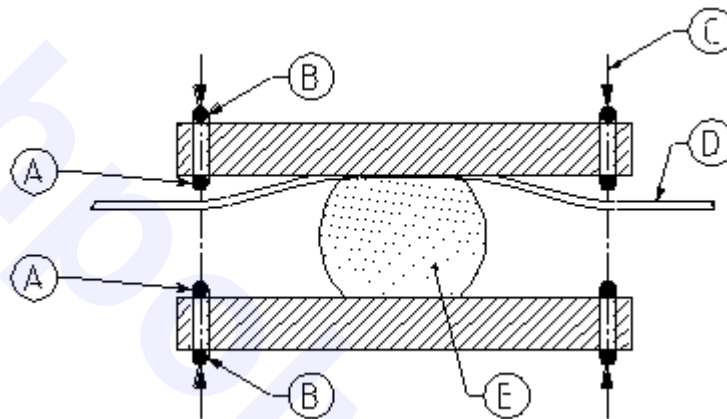
IFK-Isosfluor GmbH	تولید شده	V3/16	نوع
۴/۸ mm	ابعاد	A24V3/1610	شماره سفارش
(-۰/۰۰ ، +۰/۶۵) mm	رواداری	۴/۷۵ mm	قطر داخلی انبساطی (D_1)
(-۰/۳۰ ، +۰/۰۰) mm	رواداری	۱/۲۷ mm	قطر داخلی جمع شده (D_2)
$\pm ۰/۰۸$ mm	رواداری	۰/۳۰ mm	دیواره پس از حداکثر جمع شدگی (S)
شفاف ذاتی	رنگ	دیواره ی استاندارد	دیواره
بله	آزمایش شده از نظر جمع شدگی	IFK TFE201TB	جنس ماده
بزرگتر از ۲۰٪	ازدیاد طول در پارگی در ۲۳°C	طول محصول روی قرقره	طول
بزرگتر از ۱۰ N/mm^2	نقطه تسلیم در ۲۳°C	۱۲۲۰ mm ، تثبیت شده	طول
$۲۵۰-۲۶۰^{\circ}\text{C}$	حد بالایی دما برای استفاده مداوم، بدون بار	$۰/۲۳ \text{ W/K.m}$	رسانایی گرمایی در ۲۳°C
$۳۲۰-۳۶۰^{\circ}\text{C}$	دمای جمع شونده	اشتعال ناپذیر	قابلیت اشتعال
استاندارد AMS ۳۵۸۴	مشخصات جنس شیپینگ مطابق با	MIL-I-3053/12A, class 5	مشخصات مطابق با
۱۳۸۸/۹/۲	تاریخ	H.E. de la Motte	تأیید شده

پیوست ب

(اطلاعاتی)

توصیفی از آموزش نحوه‌ی مونتاژ دستگاه آزمون

در این پیوست، روالی ساده برای اولین کوشش‌های انجام آزمون در یک آزمایشگاه جدید یا برای افراد جدید (و) یا تجهیزات جدید ارائه می‌گردد. برپایی دستگاه آزمون باید طوری انجام شود که بتوان به ضریب همبستگی $R=0.98$ بدون هیچ مشکلی دست یافت (شکل ب-۱).



D: شیلنگ با قابلیت جمع شوندگی

E: واشر لاستیکی

A: مهره‌ی فاصله‌ای

B: مهره‌ی متقابل

C: پیچ

شکل ب-۱- تجهیزات پایه‌ی آزمون

ب-۱ مونتاژ دستگاه آزمون

تجهیزات پایه‌ی آزمون شامل دو صفحه‌ی صلب با اندازه‌ی تقریب $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ و ضخامت 5 mm می‌باشد. درحین مونتاژ، هیچیک از صفحات نباید دچار خمش شود.

در چهار گوشه، اتصالات پیچی با اندازه‌ی تقریباً 5 mm قرار داده می‌شوند. مهره‌های فاصله‌ای به منظور تنظیم فاصله و توازی صفحات استفاده می‌شوند؛ که پس از تنظیمات با مهره‌های متقابل قفل می‌شوند.

یک واشر O شکل^۱ (یا طرح پایدار مشابه) باید انتخاب شود (برای لوله‌های $DN150$ تا $DN250$).

قطعه‌ای از واشر به طول 50 میلی‌متر که بین صفحات قرار گرفته، درزگیری شود. یک شیلنگ با قابلیت جمع شوندگی به صورت عمودی نسبت به واشر، بین واشر و یک صفحه قرار داده شود. به منظور استقرار سریع واشر و شیلنگ بین صفحات فشرده شده، از مقدار کافی روانساز گرداگرد قطعه‌ی واشر استفاده شود.

1- O-ring

واشر تا حدود ۳۰ درصد فشرده شود.

در آزمایش اول، هوا درون شیلنگ دمیده می شود. فشار لازم برای هوا به منظور جریان ۱۲۰ میلی لیتر بر دقیقه باید به ۱۰ بار نزدیک بوده و حداقل ۷ بار باشد؛ تا بتوان افت های آسودگی قابل اندازه گیری در زمانی نسبتاً کوتاه بدست آورد.

در صورتی که فشار خارج از محدوده ی ۷ تا ۱۰ بار باشد، فاصله ی بین صفحات باید آنقدر تغییر داده شود که فشار به محدوده ی ۷ تا ۱۰ بار برسد. سپس، به منظور پایدارسازی درمقابل اثرات انتقال، صفحات توسط مهره های متقابل قفل شوند.

مونتاژ مجموعه ی آزمون، کامل می شود.

ب-۲ آزمایش اولیه

در آزمون اولیه، باید فشار هوا بتدریج و به آهستگی افزایش یابد، دبی در حال افزایش نظارت و کنترل گردد، و تلاش شود تا رسیدن به دبی مورد نظر به آهستگی باشد. به منظور انجام آهسته و تدریجی افزایش فشار (و دبی)، این تمرین باید چند بار تکرار شود.

ب-۳ شروع آزمون

برای آغاز نمودن مرحله ی دوم روال آزمون، دستگاه کامل شده ی آزمون در مکانی با دمای ثابت به مدت حداقل ۲ ساعت نگهداری می شود.

پس از دو ساعت، اولین آزمون جریان (دبی) می تواند شروع شود، و سپس روال آزمون توصیف شده در متن استاندارد انجام گیرد. تعداد دفعات تکرار آزمون می تواند بسیار بیشتر از آنچه باشد که در متن استاندارد تعریف شده است (به عنوان مثال، هر ۲۴ ساعت)؛ ولی تکرار نمی تواند بیش از هر ۲ ساعت باشد. نتایج، ثبت شده و در نموداری به شرح زیر رسم می شود.

ب-۴ نمونه ای از نتایج آزمون، رسم شده به صورت نمودار

با نشان دادن مقادیر خوانده شده از آزمون در یک نمودار لگاریتمی-خطی، نتایج آزمون در طی چند روز می بایست اندکی افت کند.

توضیحات:

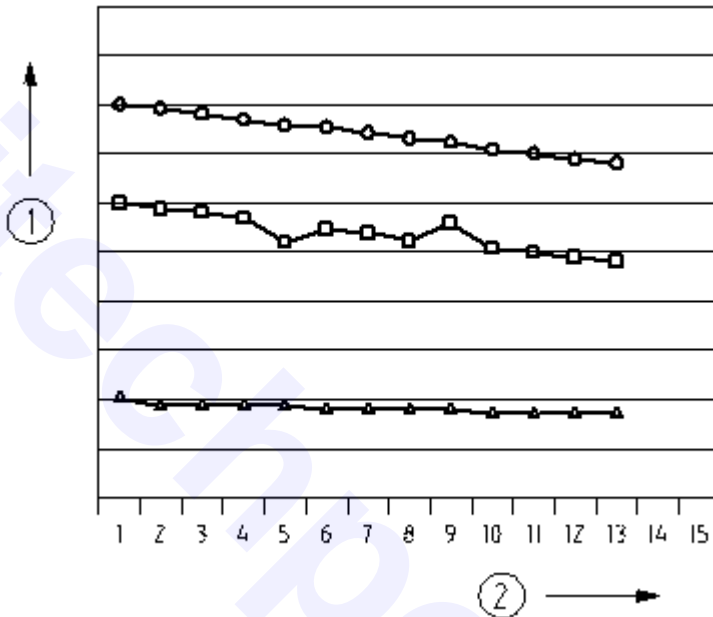
(۱) افت فشار اندازه گیری شده، ناشی از آسودگی ماده ی واشر بوده و دستگاه بدون حرکت^۱ آزمون هیچ نقشی در این امر ندارد.

برای نمونه ای از مواد واشر، افت مورد انتظار برای یک دوره ی ۱۰۰ ساله (مقادیر برون یابی شده بین ۲۴ ساعت و ۱۰۰ سال، متن استاندارد دیده شود) تقریباً ۳۰ درصد خواهد بود.

(۲) در عمل، نمی توان از انحرافات کم نتایج پرهیز نمود؛ ولی پس از چندین اندازه گیری، ضریب همبستگی R باید حداقل ۰/۹۸ باشد (بند ۶ دیده شود).

نمونه ای از نتایج در شکل ب-۲ نشان داده شده است.

○ نتایج مورد تأیید



1: فشار هوا در جریان ۱۲۰ میلی لیتر

2: زمان (مقیاس لگاریتمی)

شکل ب-۲- فشار هوا به منظور دستیابی به جریان ۱۲۰ میلی لیتر

□ نتایج ضعیف:

آسودگی و آشر به صورت پیوسته پدیدار خواهد شد. جهش های نشان داده شده در اینجا نمی تواند ناشی از دستگاه آزمون باشد؛ علت آن ها باید تحلیل شده و تصحیح شود. در زیربند ب-۵، فهرستی از اثرات بیرونی ممکن ارائه می شود. فهرست نباید کامل در نظر گرفته شود.

△ نتایج دوباره تأیید شده:

بر مبنای دقت مانومتر، افت های روزانه لزوماً نمی تواند تعیین شوند و فقط پس از چندین اندازه گیری بدست آورده می شوند (تأثیر میزان فشار و زمان بین اندازه گیری ها).

ب-۵ اثرات بیرونی روی نتایج آزمون

اثرات بیرونی روی نتایج آزمون عبارتند از:

- ۱) نصب شیلنگِ دستگاه آزمون محکم و کیپ نیست؛
- ۲) تنظیم کننده ی فشار دقیق نیست، که در این صورت باید یا خود تنظیم کننده یا نوع و اندازه ی تنظیم کننده عوض شود؛
- ۳) دمای نگهداری مجموعه ی آزمون متغیر است؛
- ۴) تغییرات در دستگاه آزمون (فشار درزگیری) در حین اجرا و انتقال؛
- ۵) در حین فرایند تنظیم و خواندن فشار و دبی، کارشناس آزمایشگاه نیاز به دقت بیشتر دارد.

ب-۶ دقت نتایج آزمون

کیفیت نتایج آزمون توسط ضریب همبستگی R نشان داده می شود (برای محاسبه، به متن استاندارد مراجعه شود). استاندارد، حد $R > 0.9$ را برای آزمون های انجام گرفته روی یک محل اتصال کامل در نظر می گیرد؛ آزمایشگاه های زیادی مشکلی برای رسیدن به $R > 0.95$ تا حتی 0.99 روی محل های اتصال کامل ندارند.