



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۹۲۵-۴

چاپ اول

**ISIRI**  
12925-4  
1st. Edition

لوله های گرمانرم - مقاومت در برابر مایعات  
شیمیایی - طبقه بندی  
قسمت ۴:

لوله های پلی وینیلیدین فلوراید (PVDF)

**Thermoplastics pipes- Resistance to liquid  
chemicals- Classification**

**Part4:**

**Poly (vinylidene fluoride)(PVDF) pipes**

ICS:23.040.20

## 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)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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

" لوله های گرما نرم - مقاومت در برابر مایعات شیمیایی - طبقه بندی - قسمت ۴:

لوله های پلی وینیلیدین فلوراید (PVDF)"

رئیس:

آزادی، رویا

(دکتری شیمی)

سمت و/یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه شهید چمران

دبیر:

کاوند، امیر

(فوق لیسانس شیمی آلی)

محتشم، مریم

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبا)

حسین زاده، احسان

(لیسانس مکانیک)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی  
خوزستان

کارشناس شرکت پینار بهداشت

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی  
خوزستان

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی  
خوزستان

دانشگاه شهید چمران

خوشنام، فرزانه

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

رشیدی، روزبه

(لیسانس مکانیک)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی  
خوزستان

سلیمان دریس، سکینه

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی  
خوزستان

علوی شوشتری، علی

(فوق لیسانس متالوژی)

کارشناس

لرکی، آرشی  
(دانشجوی دکتری شیمی)

شرکت جهاد زمزم خوزستان

والی زاده، مژگان  
(لیسانس شیمی)

دانشگاه شهید چمران

یوسفی نورالدین وند، مجتبی  
(لیسانس مکانیک)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مرجع اصلی
۱	۳ نمادها
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ تعیین مقاومت شیمیایی
۲	۵-۱ تغییر در جرم
۴	۵-۲ تغییر در ضریب ارتجاعی
۵	۵-۳ تغییر در مقاومت کششی در شکست
۶	۵-۴ تغییر در ازدیاد طول در شکست
۷	۶ طبقه بندی مقاومت شیمیایی
۷	۷ گزارش آزمون

## پیش گفتار

استاندارد " لوله های گرما نرم - مقاومت در برابر مایعات شیمیایی - طبقه بندی - قسمت چهارم : لوله های پلی وینیلیدین فلوراید (PVDF) " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در هفتصد و دوازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۹/۶/۲۳ 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

استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۱ سال ۱۳۶۳ (روش تعیین مقاومت لوله های سخت پلاستیکی از جنس پلی وینیل کلرید در مقابل مواد شیمیایی) باطل و استانداردهای ۱- ۱۲۹۲۵ و ۲- ۱۲۹۲۵ و ۳- ۱۲۹۲۵ و ۴- ۱۲۹۲۵ جایگزین آنها می شود.

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

ISO 4433-4 : 1997, Thermoplastics pipes – Resistance to liquid chemicals –  
Classification  
Part4. Poly(vinylidene fluoride)(PVDF) pipes.

لوله های گرما نرم - مقاومت در برابر مایعات شیمیایی - طبقه بندی -

قسمت ۴ :

### لوله های پلی وینیلیدین فلوراید (PVDF)

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقاومت شیمیایی لوله های پلی وینیلیدین فلوراید<sup>۱</sup> (PVDF)، که برای انتقال مایعات در غیاب فشار و تنش طراحی شده اند، می باشد (برای مثال بارهای وارده از زمین یا بارهای ترافیکی، تنش های دینامیکی یا تنشهای درونی).

برای تعیین مقاومت شیمیایی در این روش، از تغییر در جرم و تغییر در خواص کششی، که ناشی از غوطه ور شدن نمونه هایی که از چنین لوله هایی گرفته شده است، در مایعات شیمیایی، استفاده می شود. آزمون غوطه وری مطابق با استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵ انجام می شود. این استاندارد ملی برای ورقهای (PVDF) نیز کاربرد دارد.

#### ۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظریهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۱-۱۲۹۲۵: سال ۱۳۹۰، لوله های گرمانرم- مقاومت در برابر مایعات شیمیایی- طبقه بندی- قسمت اول روش آزمون غوطه وری.

#### ۳ نمادها

نمادهای زیر برای تعیین رفتار لوله ها در تماس با مایعات شیمیایی کاربرد دارد.

۱-۳ "S" مقاومت مطلوب

این لوله ها می توانند برای کاربرد در جایی که فشار یا تنش دیگری وجود ندارد استفاده شوند، برای کاربرد در جایی که فشار وجود دارد، در پایان یک ارزیابی تکمیلی تحت فشار نیاز است.

۲-۳ "L" مقاومت محدود

لوله ها می توانند برای کاربرد در جایی که فشار یا تنش دیگری وجود ندارد، استفاده شوند، اما مقدار معینی تغییر در خواص به دلیل مواد شیمیایی قابل قبول است. برای کاربردهایی که فشار وجود دارد، در پایان یک ارزیابی تکمیلی تحت فشار نیاز است.

---

1- Poly(vinylidene Fluoride)

### ۳-۳ "NS" مقاومت نامطلوب

لوله ها شدیداً مورد حمله : برای کاربردهای تحت فشار و بدون فشار مناسب نمی باشند. هیچ هدفی برای ادامه انجام آزمایش تحت فشار که نتیجه آن قطعاً نامطلوب خواهد بود وجود ندارد.

### ۴ اصول آزمون

رفتار مواد لوله تحت تاثیر نفوذ مایعی که حمل میکنند، با غوطه وری آزمون‌های گرفته شده از دیواره لوله، در مایع و در فشار محیط، تعیین می شود.

آزمونهای غوطه وری مطابق با استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵، تغییرات در جرم و تغییرات در خواص کششی را نسبت به آزمون‌های قبل از آزمون ارائه می دهند. عموماً این تغییرات به زمان و دمای غوطه وری بستگی دارند.

این استاندارد محدوده‌هایی برای تغییرات قابل قبول در خواص، در دمای آزمون و در غیاب تنش تعیین می کند و عملکرد اندازه گیری شده در یکی از سه دسته نشان داده شده در بند ۳ قرار داده می شود. (بند ۳ را ببینید)

### ۵ تعیین مقاومت شیمیایی

#### ۱-۵ تغییر در جرم

تغییر در جرم را از طریق آزمون غوطه وری مطابق با استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵ اندازه گیری کنید. درصد تغییر در جرم هر آزمون را با استفاده از معادله زیر محاسبه کنید.

$$\Delta m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

که در آن

$m_1$  جرم اولیه آزمون (قبل از غوطه وری)؛

$m_2$  جرم آزمون بعد از غوطه وری.

میانگین حسابی  $\overline{\Delta m}$  درصد تغییر در جرم در زمان غوطه وری ۱۱۲ روز را با محدوده‌های ارائه شده در جدول ۱، مقایسه کنید. مقادیر  $\overline{\Delta m}$  در تمامی زمان‌های مختلف غوطه وری را در نمودار طبقه بندی شده مطابق شکل ۱ قرار دهید.  $\overline{\Delta m}$  را بر حسب جذر زمان رسم کنید.

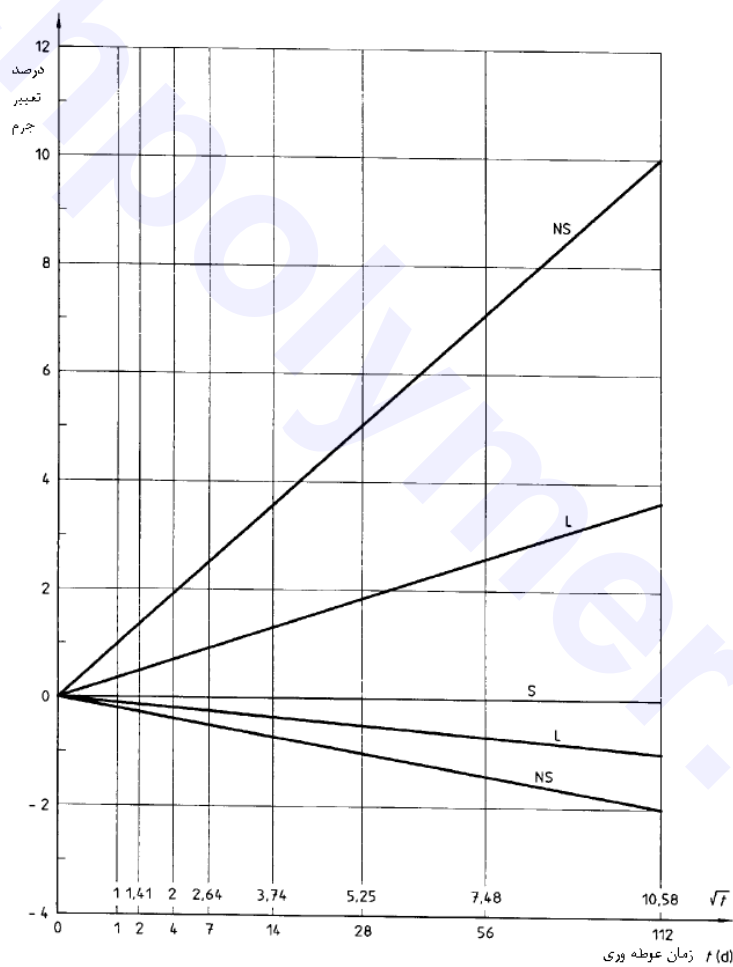
از جدول ۱ و شکل ۱، طبقه بندی لوله را بر مبنای تغییر در جرم تعیین کنید.

به ویژه در حالت اشباع (استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵، پیوست ب، منحنی‌های ۷ و ۴) و در صورتی که زمان غوطه وری کمتر از ۱۱۲ روز باشد، از نمودارهای با خطوط محدود داده شده در شکل ۱ تا ۴ استفاده کنید. اگر حالت اشباع یا تعادل بعد از ۱۱۲ روز حاصل نشد طبقه بندی لوله "NS" تعیین شود.



جدول ۱- تعیین مقاومت شیمیایی بر اساس میانگین درصد تغییر در جرم  $\Delta m$  بعد از ۱۱۲ روز غوطه وری

محدوده های قابل قبول مقادیر $\overline{\Delta m}$ %			جنس لوله
مقاومت مطلوب S	مقاومت محدود L	مقاومت نا مطلوب NS	
$-.۸ \leq \overline{\Delta m} \leq ۳.۶$	$۳.۶ < \overline{\Delta m} \leq ۱۰$ $-.۸ > \overline{\Delta m} \geq -۲$	$\overline{\Delta m} > ۱۰$ $\overline{\Delta m} < -۲$	PVDF



شکل ۱- نمودار طبقه بندی برای لوله های PVDF بر اساس تغییر جرم

## ۵-۲ تغییر در مدول الاستیک

تغییر در مدول الاستیک را از طریق آزمون غوطه وری مطابق با استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵ اندازه گیری کنید. با استفاده از معادله ارائه شده در استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵، مدول الاستیک هر آزمون محاسبه شود. (زیربند ۹-۵) میانگین درصد تغییر  $Q_E$  در مدول الاستیک را با استفاده از معادله زیر محاسبه کنید

$$Q_E = \frac{\overline{E_M}}{\overline{E_0}} \times 100$$

که در آن:

$\overline{E_0}$  میانگین حسابی مدول الاستیک قبل از غوطه وری؛

$\overline{E_M}$  میانگین حسابی مدول الاستیک بعد از غوطه وری.

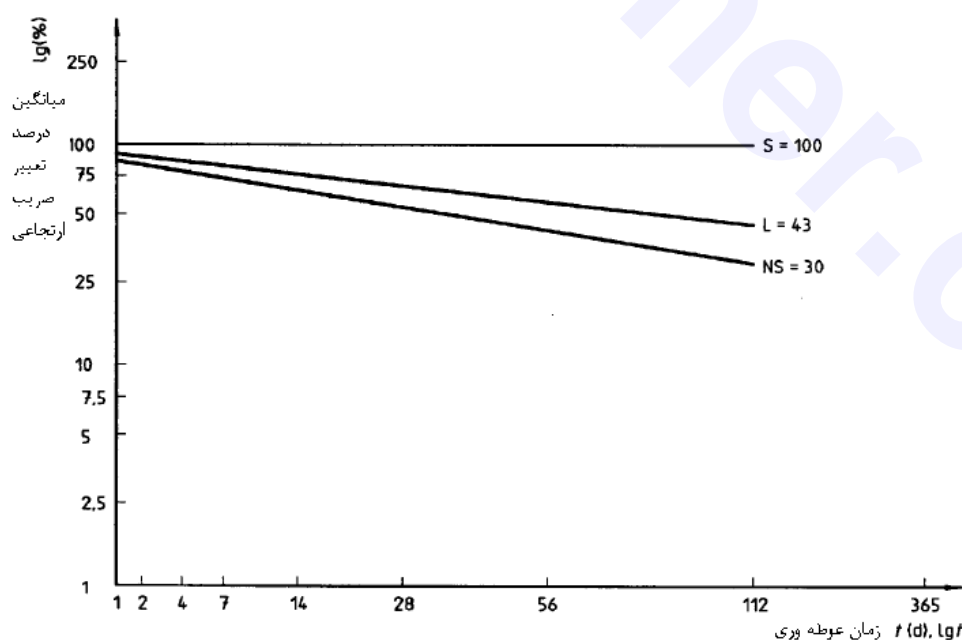
مقدار  $Q_E$  محاسبه شده در زمان غوطه وری ۱۱۲ روز را با محدوده های ارائه شده در جدول ۲، مقایسه کنید. مقادیر  $Q_E$  از تمامی زمان های مختلف غوطه وری را در نمودار طبقه بندی (شکل ۲) قرار دهید.  $lg Q_E$  را بر حسب  $lg t$  (زمان غوطه وری) رسم کنید.

از جدول ۲ و شکل ۲، طبقه بندی لوله را بر مبنای تغییر در مدول الاستیک، تعیین کنید.

جدول ۲- تعیین مقاومت شیمیایی بر اساس میانگین درصد تغییر مدول الاستیک  $Q_E$  بعد از ۱۱۲ روز غوطه

وری

محدوده های قابل قبول مقادیر $Q_E$			جنس لوله
مقاومت مطلوب	مقاومت محدود	مقاومت نامطلوب	
S	L	NS	PVDF
$Q_E \geq 43$	$43 > Q_E \geq 30$	$Q_E < 30$	



شکل ۲- نمودار طبقه بندی برای لوله های PVDF بر اساس درصد تغییر در مدول الاستیک

### ۳-۵ تغییر در استحکام کششی در شکست

تغییر در استحکام کششی در شکست را از طریق آزمون غوطه وری مطابق استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵، تعیین می شود. استحکام کششی در شکست برای هر آزمون را با استفاده از معادله ارائه شده در استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵ محاسبه کنید. (بند ۹-۶) میانگین درصد تغییر  $Q_{tb}$  در استحکام کششی در شکستگی با استفاده از

$$Q_{tb} = \frac{\bar{\sigma}_{tbM}}{\sigma_{tb0}} \times 100$$

معادله زیر محاسبه کنید.

که در آن:

$\bar{Q}_{tb0}$  میانگین حسابی استحکام کششی در شکست قبل از غوطه وری؛

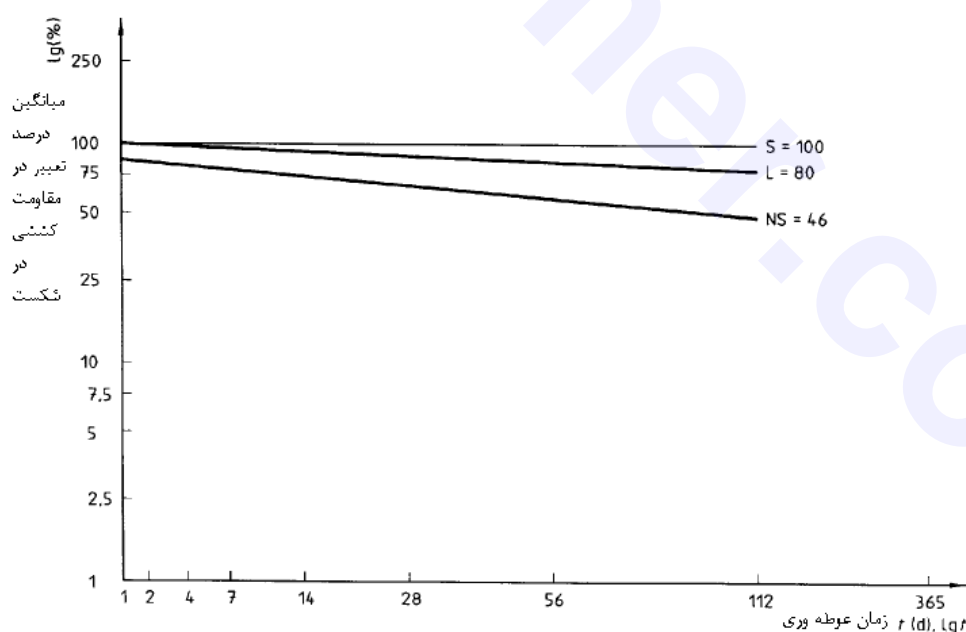
$\bar{Q}_{tbM}$  میانگین حسابی استحکام کششی در شکست بعد از غوطه وری.

مقدار  $Q_{tb}$  محاسبه شده در زمان غوطه وری ۱۱۲ روز را با محدوده های ارائه شده در جدول ۳ مقایسه کنید. مقادیر  $Q_{tb}$  از تمامی زمان های مختلف غوطه وری را در نمودار طبقه بندی (شکل ۳)، قرار دهید.  $lg Q_{tb}$  بر حسب  $lgt$  (زمان غوطه وری) رسم کنید.

از جدول ۳ و شکل ۳، طبقه بندی لوله را بر مبنای تغییر در استحکام کششی در شکست، تعیین کنید

جدول ۳- تعیین مقاومت شیمیایی بر اساس میانگین درصد تغییر در استحکام کششی در شکست  $Q_{tb}$  بعد از ۱۱۲ روز غوطه وری

محدوده های قابل قبول مقادیر $Q_{tb}$			جنس لوله
%			
مقاومت مطلوب S	مقاومت محدود L	مقاومت نامطلوب NS	
$Q_{tb} \geq 80$	$80 > Q_{tb} \geq 46$	$Q_{tb} < 46$	PVDF



شکل ۳- نمودار طبقه بندی برای لوله های PVDF بر اساس درصد تغییر در استحکام کششی در شکست

#### ۴-۵ تغییر در ازدیاد طول در شکست

ازدیاد طول در شکست را از طریق آزمون غوطه وری مطابق استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵ اندازه گیری کنید. ازدیاد طول در شکست هر آزمون با استفاده از معادله ارائه شده در بند ۹ استاندارد ملی ۱-۱۲۹۲۵ محاسبه کنید. میانگین درصد تغییر  $Q_{eb}$  در ازدیاد طول در شکست را با استفاده از معادله زیر محاسبه کنید:

$$Q_{EB} = \frac{\bar{\varepsilon}_{b0}}{\bar{\varepsilon}_{bM}} \times 100$$

که در آن:

$\bar{\varepsilon}_{b0}$  میانگین حسابی ازدیاد طول در شکست قبل از غوطه وری؛

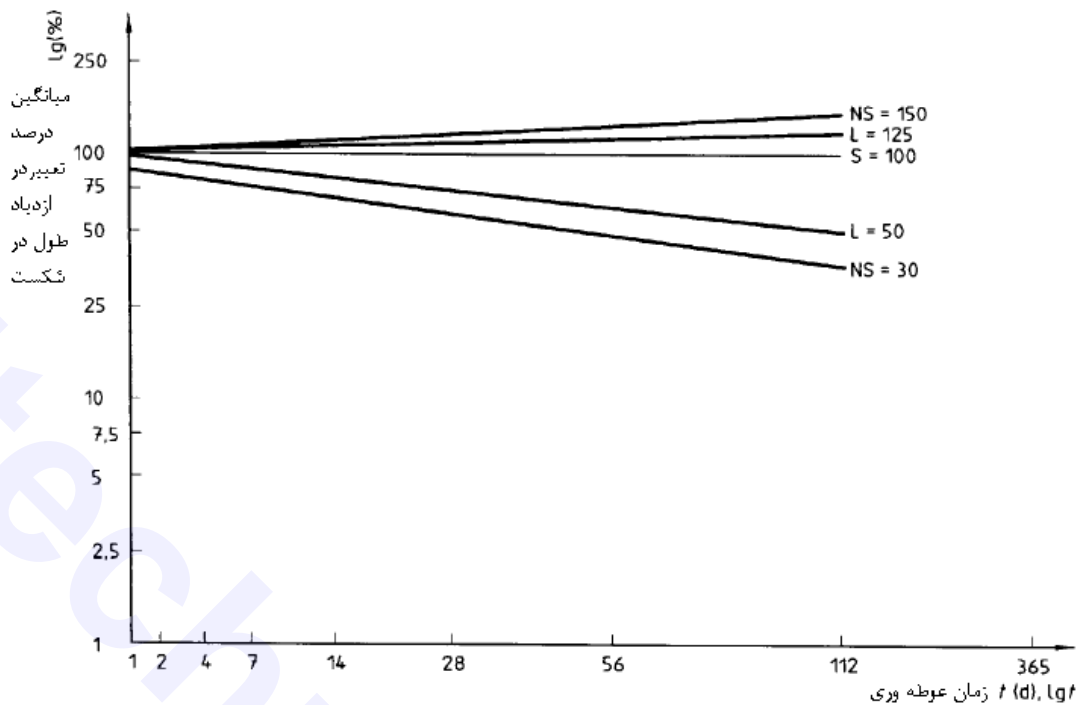
$\bar{\varepsilon}_{bM}$  میانگین حسابی ازدیاد طول در شکست بعد از غوطه وری.

مقدار  $Q_{eb}$  محاسبه شده در زمان غوطه وری ۱۱۲ روز را بامحدوده های ارائه شده در جدول ۴ مقایسه کنید. مقادیر  $Q_{eb}$  از تمامی زمان های مختلف غوطه وری را در نمودار طبقه بندی (شکل ۴)، قرار دهید.  $lg Q_{eb}$  بر حسب  $t$  (زمان غوطه وری) رسم کنید.

از جدول ۴ و شکل ۴، طبقه بندی لوله را بر مبنای تغییر در ازدیاد طول در شکست، تعیین کنید.

جدول ۴- تعیین مقاومت شیمیایی بر اساس میانگین درصد تغییر در ازدیاد طول در شکست  $Q_{eb}$  بعد از ۱۱۲ روز غوطه وری

محدوده های قابل قبول مقادیر $Q_{eb}$ %			جنس لوله
مقاومت مطلوب S	مقاومت محدود L	مقاومت نامطلوب NS	
$50 \leq Q_{eb} \leq 125$	$30 < Q_{eb} < 50$ $125 < Q_{eb} < 150$	$Q_{eb} < 30$ $Q_{eb} > 150$	PVDF



شکل ۴- نمودار طبقه بندی برای لوله های PVDF بر اساس درصد تغییر در ازدیاد طول در شکست

### ۶ طبقه بندی مقاومت شیمیایی

مقادیر مجزای  $\Delta M$ ،  $Q_E$ ،  $Q_{tb}$  و  $Q_{cb}$  را لیست کنید. کمترین مقدار  $\Delta M$  و  $Q_{cb}$  را برای طبقه بندی نهایی در نظر بگیرید.

یادآوری- استحکام در شکست، موضوع اصلی مورد توجه در طراحی لوله هایی که در فشارهای بسیار پایین تر از نقطه گسستگی استفاده می شوند، نیست.

### ۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد :

- ۱-۷ شماره این استاندارد ملی؛
- ۲-۷ کلیه جزئیات لازم برای شناسایی کامل لوله آزمون شده شامل جنس، نام تجاری، ابعاد؛
- ۳-۷ کلیه جزئیات لازم برای شناسایی مایع غوطه وری استفاده شده شامل نوع، غلظت، ترکیب؛
- ۴-۷ دمای غوطه وری بر حسب درجه سلسیوس؛
- ۵-۷ زمان غوطه وری بر حسب روز؛
- ۶-۷ میانگین درصد تغییر در جرم؛
- ۸-۷ میانگین درصد تغییر در مدول الاستیک؛
- ۹-۷ میانگین درصد تغییر در استحکام کششی در شکست؛
- ۱۰-۷ میانگین درصد تغییر در افزایش طول در شکست؛
- ۱۱-۷ طبقه بندی لوله آزمون شده بر اساس هر یک از پارامترهای اندازه گیری شده و طبقه بندی نهایی (بند ۶ را ببینید)؛
- ۱۲-۷ تاریخ آزمون ها.