



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۵۵۲۵-۱-۳

تجدید نظر اول

ISIRI

5525-1-3

1st. revision

روش‌های آزمون عمومی برای مواد عایق و  
روکش کابل‌های الکتریکی و نوری -  
قسمت ۱-۳: روش‌های کاربرد عمومی -  
روش‌های تعیین چگالی - آزمون‌های جذب  
آب - آزمون جمع شوندگی

**Common test methods for insulating and  
sheathing materials of electric cables and  
optical cables -**

**Part 1-3: Methods for general application -**

**Methods for determining the density -**

**Water absorption tests - Shrinkage test**

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران  
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹  
تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱  
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰  
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳  
تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)  
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)  
پیام نگار: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)  
وبگاه: [www.isiri.org](http://www.isiri.org)  
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)  
بها: ۱۲۵۰ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN  
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran  
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran  
Tel: +98 (21) 88879461-5  
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103  
Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran  
P.O. Box: 31585-163  
Tel: +98 (261) 2806031-8

Fax: +98 (261) 2808114  
Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)  
Website: [www.isiri.org](http://www.isiri.org)  
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787  
Price: 1 250 Rls.

## 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 بین المللی 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 سازمانها 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 Electrotechnical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« روش های آزمون عمومی برای مواد عایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری -

قسمت ۱-۳ : روش های کاربرد عمومی -

روش های تعیین چگالی - آزمون های جذب آب - آزمون جمع شونده گی «

( تجدید نظر اول )

رئیس:

پورعبد... ، محمد باقر  
( لیسانس مهندسی صنایع )

سمت و / یا نمایندگی  
انجمن صنفی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران

دبیر:

خضرای ، آزیتا  
( فوق لیسانس مهندسی هسته ای )

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اللهویردیزاده شیخلو ، اصغر  
( فوق لیسانس مهندسی برق - قدرت )

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد تهران جنوب

رضانی گل ، مهدی  
( فوق لیسانس مهندسی برق - قدرت )

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد تهران جنوب

ستخر ، رضا  
( لیسانس مهندسی متالورژی )

شرکت رسانا کابل ( سهامی خاص )

عبقری ، رامین  
( لیسانس مهندسی برق - مخابرات )

شرکت سیم و کابل سمنان ( سهامی خاص )

قلی زاده ترابی ، کیوان  
( لیسانس مهندسی برق - قدرت )

برق منطقه ای فشم ( سهامی عام )

مستوفی ، مجید  
( لیسانس مهندسی شیمی )

شرکت سیمکات ( سهامی خاص )

معتدلسا ، حسین  
( لیسانس مهندسی متالورژی )

شرکت سیمیا ( سهامی خاص )

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۱-۱ مراجع الزامی
۱	۲ شرایط آزمون
۱	۳ قابلیت کاربرد
۲	۴ آزمون های نوعی و سایر آزمون ها
۲	۵ پیش آماده سازی
۲	۶ دمای آزمون
۲	۷ مقدار میانه
۲	۸ روش های تعیین چگالی
۲	۱-۸ روش تعلیق ( روش کلی )
۲	۱-۱-۸ دستگاه و مواد آزمون
۲	۲-۱-۸ روش آزمون
۳	۲-۸ روش پیکنومتری ( روش مرجع )
۳	۱-۲-۸ دستگاه آزمون
۳	۲-۲-۸ آزمون
۳	۳-۲-۸ آماده سازی
۳	۴-۲-۸ روش آزمون
۴	۵-۲-۸ محاسبه
۴	۳-۸ روش جرم ظاهری
۴	۱-۳-۸ دستگاه آزمون
۴	۲-۳-۸ آزمون
۴	۳-۳-۸ آماده سازی
۴	۴-۳-۸ روش آزمون
۵	۵-۳-۸ محاسبه
۵	۴-۸ تصحیح برای پلی اتیلن پر شده
۶	۹ آزمون های جذب آب
۶	۱-۹ آزمون الکتریکی

## ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۶	دستگاه آزمون ۱-۱-۹
۶	تهیه آزمون ها ۲-۱-۹
۶	روش آزمون ۳-۱-۹
۷	ارزیابی نتایج ۴-۱-۹
۷	آزمون جذب آب به روش گرانی سنجی ۲-۹
۷	تهیه آزمون ها ۱-۲-۹
۷	روش آزمون ۲-۲-۹
۸	ارزیابی نتایج ۳-۲-۹
۹	آزمون جمع شوندگی عایق ۱۰
۹	نمونه برداری ۱-۱۰
۹	تهیه آزمون ها ۲-۱۰
۹	روش آزمون ۳-۱۰
۹	ارزیابی نتایج ۴-۱۰
۹	آزمون جمع شوندگی روکش پلی اتیلن ۱۱
۹	دستگاه آزمون ۱-۱۱
۱۰	نمونه برداری ۲-۱۱
۱۰	تهیه آزمون ها ۳-۱۱
۱۰	روش آزمون ۴-۱۱
۱۰	ارزیابی نتایج ۵-۱۱

## پیش‌گفتار

استاندارد " روش‌های آزمون عمومی برای مواد عایق و روکش کابل‌های الکتریکی و نوری - قسمت ۱-۳ : روش‌های کاربرد عمومی - روش‌های تعیین کهنگی - آزمون‌های جذب آب - آزمون جمع شونده " نخستین بار در سال ۱۳۷۹ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در چهارصد و دوازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۸۶/۱۱/۱۵ تصویب شد. اینک این استاندارد 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 می‌شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های 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.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران ۳-۵۵۲۵ : ۱۳۷۹ است.

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

IEC 60811-1-3 : 2001 ( Edition 2.1 ) , Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1-3 : Methods for general application – Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test .

## روش های آزمون عمومی برای مواد عایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری -

### قسمت ۱-۳: روش های کاربرد عمومی -

### روش های تعیین کهنگی - آزمون های جذب آب - آزمون جمع شوندگی

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ، تعیین روش های آزمون مواد پلیمری عایق و روکش کابل های الکتریکی توزیع قدرت و مخابراتی ( از جمله کابل های مورد استفاده در کشتی ها و کاربردهای دریایی) می باشد . این استاندارد برای روش های تعیین چگالی ، آزمون های جذب آب و جمع شوندگی مربوط به متداول ترین انواع آمیزه های عایق و روکش ( الاستومر ، پلی وینیل کلراید ، پلی اتیلن ، پلی پروپیلن و مانند آن ) کاربرد دارد .

#### ۱-۱ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها 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 تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست . در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است ، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است . استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

1-1-1 ISO 1183 : 1987 , Plastics – Methods for determining the density and relative density of non – cellular plastics .

#### ۲ مقادیر آزمون

تمامی شرایط آزمون ( برای مثال : دما ، مدت و غیره ) و الزامات آزمون در این استاندارد تعیین نشده اند و بهتر است توسط استاندارد سیم و کابل مربوط مشخص شوند . هر یک از الزامات آزمون این استاندارد را می توان برای مطابقت با الزامات انواع مختلف سیم و کابل توسط استاندارد مربوط به آن تکمیل شود .

#### ۳ قابلیت کاربرد

مقادیر تعیین کننده شرایط و پارامترهای آزمون در این استاندارد برای متداول ترین انواع آمیزه های عایق و روکش کابل ها ، سیم ها و بندها تعیین شده است .



#### ۴ آزمون های نوعی و سایر آزمون ها

روش های آزمون این استاندارد ، اساساً برای آزمون های نوعی به کار می روند . در آزمون های ویژه ای که تفاوت های اساسی بین شرایط آزمون های نوعی و آزمون های متداول تر ( مانند آزمون های معمول ) وجود دارند ، به این تفاوت ها اشاره شده است .

#### ۵ پیش آماده سازی

کلیه آزمون ها باید حداقل ۱۶ ساعت پس از عمل اکستروژن یا ولکانیزه شدن ( یا کراس لینک شدن ) ، در صورت وجود ، روی آمیزه های عایق یا روکش انجام شوند .  
چنانچه آزمون در دمای محیط انجام شود ، در این صورت آزمون ها باید دست کم به مدت سه ساعت در دمای  $5 \pm 23$  درجه سلسیوس نگهداری شوند .

#### ۶ دمای آزمون

آزمون ها باید در دمای محیط انجام شوند ، مگر غیر از این مشخص شده باشد .

#### ۷ مقدار میانه

چنانچه نتایج آزمون به صورت افزایشی یا کاهشی مرتب شوند ، اگر تعداد نتایج فرد باشد ، مقدار میانه عدد وسطی است و اگر تعداد زوج باشد ، مقدار میانه میانگین دو عدد وسط است .

#### ۸ روش های تعیین چگالی

##### ۱-۸ روش تعلیق ( روش کلی )

##### ۱-۱-۸ تجهیزات و مواد آزمون

الف - اتانول ( الکل اتیلیک ) با خلوص بالا یا مایع مناسب دیگری برای چگالی های کمتر از یک گرم بر میلی لیتر .

ب - محلول کلرید روی برای چگالی های برابر یا بزرگ تر از یک گرم بر میلی لیتر .

پ - آب مقطر یا یون زدایی شده .

ت - ظرف استوانه ای برای مخلوط سازی .

ث - ترموستات .

ج - چگالی سنج کالیبره شده در دمای  $0/1 \pm 23/0$  درجه سلسیوس .

چ - دماسنج با درجه بندی  $0/1$  درجه سلسیوس .

##### ۲-۱-۸ روش آزمون

۱-۲-۱-۸ نمونه باید از عایق یا روکش مورد آزمون در راستای عمود بر محور هادی برداشته شده و به قطعات کوچک با ابعاد یک تا دو میلی متر بریده شود . چگالی باید با گذاشتن نمونه به صورت غوطه ور در مایعی که با ماده مورد آزمون واکنش ندارد ، تعیین شود .

مایعات زیرین برای آزمون فوق مناسب می باشند :

- برای چگالی هایی که پیش بینی می شود کمتر از یک گرم بر میلی لیتر باشد ، مخلوطی از اتانول و آب .
- برای چگالی یک گرم بر میلی لیتر و بیشتر ، مخلوطی از کلرید روی و آب .

۸-۲-۱-۲ سه قطعه از نمونه باید در مایع با دمای  $0/5 \pm 23/0$  درجه سلسیوس با پرهیز از تشکیل هر گونه حباب هوا قرار داده شوند . آب مقطر باید تا غوطه ور شدن آزاد قطعات در داخل مایع در ظرف استوانه ای به آن اضافه شود . مخلوط مایع باید همگن بوده و در دمای تعیین شده نگهداری شود . چگالی مخلوط مایع باید توسط چگالی سنج با تقریب سه رقم اعشار تعیین شود . چگالی تعیین شده همان چگالی نمونه های تحت آزمون می باشد .

یادآوری- از روش گرادیان تعیین شده در استاندارد بین المللی ISO 1183 نیز می توان استفاده کرد .

#### ۸-۲ روش پیکنومتری ( روش مرجع )

##### ۸-۲-۱ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون برای این روش از قسمت های ذیل تشکیل شده است :

- ترازو با دقت  $0/1$  میلی گرم .
- پیکنومتر با ظرفیت ۵۰ میلی لیتر .
- حمام مایع مجهز به کنترل کننده دما .
- مایع غوطه وری ( الکل اتیلیک ۹۶ درصد ) .

##### ۸-۲-۲ آزمون

آزمون باید از عایق یا روکش برداشته شود . جرم آزمون نباید کمتر از یک گرم و بیشتر از پنج گرم باشد . آزمون باید با بریدن نمونه ای از عایق یا روکش به قطعات کوچک تهیه شود . عایق و روکش لوله ای با قطر کم باید برای جلوگیری از تشکیل حباب در راستای طول به دو یا چند قطعه بریده شوند .

##### ۸-۲-۳ آماده سازی

آزمون ها باید در محیطی با دمای  $2 \pm 23$  درجه سلسیوس قرار گیرند .

##### ۸-۲-۴ روش آزمون

پس از وزن کردن پیکنومتر خالی و خشک ، مقدار مناسبی از آزمون باید در پیکنومتر وزن شود . آزمون باید در مایعی ( مانند : الکل ۹۶ درصد ) غوطه ور شود و تمام حباب های هوای اطراف آزمون باید جدا گردد . این کار را می توان برای مثال با استفاده از یک مکنده متصل به پیکنومتر ( که در دسیکاتور قرار گرفته است ) انجام داد . پس از جدا کردن مکنده ، پیکنومتر باید با مایع مورد استفاده ( الکل ۹۶ درصد ) به اندازه ظرفیت خود پر شود و دمای آن در یک حمام مایع به  $0/5 \pm 23$  درجه سلسیوس رسانیده شود . سپس پیکنومتر باید خشک و پاک شده و با محتویاتش وزن شود . پس از آن پیکنومتر باید خالی شده و با مایع

مورد نظر پر شود . هوا باید خارج شده و وزن پیکنومتر و محتویات آن در دمای  $23 \pm 0.5$  درجه سلسیوس تعیین شود .

### ۵-۲-۸ محاسبه

چگالی عایق و روکش باید از رابطه زیر محاسبه شود :

$$d = \frac{m}{m_1 - m_2} \times \text{چگالی در دمای } 23 \text{ درجه سلسیوس}$$

که در آن :

$m$  = جرم نمونه ( بر حسب گرم ) .

$m_1$  = جرم مایع مورد نیاز برای پر کردن پیکنومتر ( بر حسب گرم ) .

$m_2$  = جرم مایع مورد نیاز برای پر کردن پیکنومتر ، وقتی نمونه ها در داخل پیکنومتر هستند ( بر حسب گرم ) .

$d$  = چگالی الکل اتیلیک ، ۹۶ درصد ، در دمای ۲۳ درجه سلسیوس برابر با  $0.7988$  گرم بر میلی لیتر است .

### ۳-۲-۸ روش جرم ظاهری

#### ۱-۳-۸ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون برای این روش از قسمت های ذیل تشکیل شده است :

- ترازو با دقت  $0.1$  میلی گرم مناسب برای توزین نمونه معلق .

- حمام مایع .

- مایع غوطه وری : آب یون زدایی شده ( یا مقطر ) یا الکل اتیلیک ۹۶ درصد .

#### ۲-۳-۸ آزمون

آزمون باید فقط از عایق یا روکش برداشته شود . جرم نمونه نباید کمتر از یک گرم و بیشتر از پنج گرم باشد . آزمون باید با بردن نمونه ای از عایق یا روکش به یک یا چند قطعه کوچک تهیه شود . عایق و روکش لوله ای با قطر کم باید برای جلوگیری از تشکیل حباب به صورت طولی به دو یا چند قطعه بریده شوند .

#### ۳-۳-۸ آماده سازی

آزمون ها باید در محیطی با دمای  $23 \pm 2$  درجه سلسیوس قرار گیرند .

#### ۴-۳-۸ روش آزمون

ابتدا آزمون باید در هوای محیط وزن شود . سپس آزمون باید به قلاب مناسبی متصل شده و قلاب و آزمون از ترازو آویزان شوند . سپس آزمون باید در آب مقطر یا یون زدایی شده ( یا الکل اتیلیک ۹۶ درصد ، مشروط بر آن که چگالی مورد انتظار از یک گرم بر میلی لیتر کمتر باشد ) در دمای  $23 \pm 5$  درجه سلسیوس غوطه ور شده و جرم ظاهری آن تعیین شود . پیش از ثبت جرم ظاهری ، باید دقت شود تا آزمون به طور کامل با مایع پوشانده شده و سطح آن فاقد هر گونه حباب هوا باشد . افزودن مقدار کمی از عامل

فعال کننده سطح ( کاهنده کشش سطحی ) برای حصول اطمینان از حذف تمام حباب ها ممکن است ضروری باشد .

جرم ثبت شده باید برای جرم ظاهری قلاب خالی در مایع غوطه وری تصحیح شود .

### ۸-۳-۵ محاسبه

چگالی عایق و روکش را می توان بر حسب گرم بر میلی لیتر از رابطه زیر محاسبه کرد :

$$\text{چگالی در دمای } 23 \text{ درجه سلسیوس} = \frac{m}{m - m_a}$$

که در آن :

$m$  = جرم نمونه در دمای محیط ( بر حسب گرم ) .

$m_a$  = جرم ظاهری نمونه در آب ( بر حسب گرم ) .

یادآوری- چنانچه مایع غوطه وری آب باشد ، فرض می شود چگالی برابر با ۱/۰ گرم بر میلی لیتر است . چنانچه از الکل اتیلیک ۹۶ درصد استفاده شود ، مقدار  $m_a$  بایستی برای چگالی الکل ( برابر با ۰/۷۹۸۸ گرم بر میلی لیتر در دمای ۲۳ درجه سلسیوس ) تصحیح شود .

### ۸-۴ تصحیح برای پلی اتیلن پر شده

از رنگ دانه های آلی<sup>۱</sup> و آنتی اکسیدان ها که معمولاً مقادیر ناچیزی دارند ، می توان صرف نظر نمود . اما در جایی که از سایر افزودنی ها مانند پر کننده های معدنی به مقدار قابل ملاحظه ای استفاده می شود ، تصحیح مناسبی باید انجام گیرد . این عمل باید با تعیین نوع و مقدار ماده افزودنی از طریق روش شیمیایی معتبر و با استفاده از رابطه زیر انجام شود :

$$\delta = \frac{m \times \delta c \times \delta F}{m_c \times \delta F - m_F \times \delta c}$$

که در آن :

$\delta$  = چگالی پلی اتیلن ( مقدار تصحیح شده ) ( بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب ) .

$\delta_c$  = چگالی اندازه گیری شده آمیزه پلی اتیلن ( بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب ) .

$\delta F$  = چگالی ماده افزودنی یا پر کننده ( مقدار اندازه گیری شده ) ( بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب ) .

$m$  = جرم پلیمر پلی اتیلن ( اختلاف  $m_c$  با  $m_F$  ) ( بر حسب گرم ) .

$m_c$  = جرم آمیزه پلی اتیلن ( مقدار اندازه گیری شده ) ( بر حسب گرم ) .

$m_F$  = جرم پر کننده ( مقدار اندازه گیری شده ) ( بر حسب گرم ) .

برای آمیزه های دارای دوده<sup>۲</sup> ، تصحیح توسط رابطه ساده شده زیر انجام می شود :

$$\delta = \delta c - 0.00453 c_B$$

که در آن :

$c_B$  = مقدار عددی درصد دوده است .

1- Organic coloured pigments

2 - Carbon black

## ۹ آزمون های جذب آب

### ۱-۹ آزمون الکتریکی

#### ۱-۱-۹ تجهیزات آزمون

الف - منابع ولتاژ مستقیم و متناوب .

ب - ولت متر .

پ - حمام آب با وسایل گرم کننده .

#### ۲-۱-۹ تهیه آزمون ها

رشته های مورد آزمون باید از نمونه ای از کابل به طول تقریبی سه متر برداشته شوند . باید دقت نمود تا در موقع برداشتن رشته ها به عایق صدمه ای وارد نشود .

#### ۳-۱-۹ روش آزمون

الف - آزمون مقدماتی

رشته ها باید در حمام آبی که قبلاً آب آن تا دمای تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوطه گرم شده است ، غوطه ور شوند .

برای جلوگیری از آسیب مربوط به نشی جریان در امتداد سطح رشته ها به هنگام اعمال ولتاژ مورد نیاز بین هادی ها و آب ، دو انتهای رشته ها باید به اندازه کافی بالاتر از سطح آب قرار گیرند .

پس از این که رشته ها به مدت یک ساعت در آب غوطه ور شدند ، ولتاژ متناوب چهار کیلو ولت به مدت پنج دقیقه باید بین هادی ها و آب اعمال شود . چنانچه در هر یک از نمونه های رشته ها شکست الکتریکی رخ دهد ، نمونه باید از حمام آب برداشته شده و نباید در آزمون اصلی تعیین شده در ردیف ب زیر به کار رود . به هر حال آزمون باید حداکثر دو بار با برداشتن نمونه دیگری از همان رشته ( که باید تحت آزمون مقدماتی مشابه قرار گیرد ) تکرار شود .

هدف از آزمون مقدماتی ، اطمینان از کاربرد رشته های سالم برای آزمون اصلی می باشد .

ب - آزمون اصلی

رشته هایی که در آزمون مقدماتی پذیرفته شده اند ، باید در حمام آبی که آب آن در دمای تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوطه نگهداری می شود ، باقی بمانند .

ولتاژ مستقیمی مطابق جدول ۱ باید برای مدت زمان تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوطه بین هادی ها و آب اعمال شود . قطب منفی به هادی هر آزمون متصل می شود .

جدول ۱ - ولتاژ مستقیم اعمالی با توجه به ضخامت متوسط عایق

ولتاژ مستقیم ( V )	ضخامت متوسط عایق ( t ) ( mm )
۸۰۰	۰/۹ و ۰/۸
۱۰۰۰	۱/۲ و ۱/۰
۱۴۰۰	$1/2 < t \leq 1/6$
۲۰۰۰	$1/6 < t \leq 2/0$
۲۵۰۰	$2/0 < t$

## ۴-۱-۹ ارزیابی نتایج

هیچ گونه شکست الکتریکی نباید رخ دهد.

۲-۹ آزمون جذب آب به روش گرانی سنجی<sup>۱</sup>

## ۱-۲-۹ تهیه آزمون ها

الف - برای کابل هایی با سطح مقطع نامی هادی معادل یا کمتر از ۲۵ میلی متر مربع و ولتاژ اسمی تا و خود ۱/۶/۰ کیلو ولت :

هر آزمون باید قطعه ای از رشته تقریباً به طول ۳۰۰ میلی متر باشد.

ب - برای سایر کابل ها

لایه هایی با سطوح تقریباً موازی و صاف به ضخامت ۰/۶ تا ۰/۹ میلی متر باید از عایق بریده یا برداشته شوند. از لایه های بریده شده باید آزمون هایی به طول ۸۰ تا ۱۰۰ میلی متر و پهنای چهار تا پنج میلی متر تهیه شوند.

پ - دو آزمون باید از هر رشته تحت آزمون تهیه شوند.

## ۲-۲-۹ روش آزمون

الف - در مورد آزمون های ردیف الف بند ۹-۲-۱ :

سطح آزمون را با مالیدن کاغذ صافی مرطوب تمیز کنید.

آزمون را در دمای  $2 \pm 70$  درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت خشک کنید. این کار را می توان با قرار دادن آزمون در کوره ای با فشار پایین حداکثر معادل ۶/۶ میلی بار به مدت ۲۴ ساعت و در دمای  $2 \pm 70$  درجه سلسیوس انجام داد. سپس آزمون را در دسیکاتور خنک کنید.

آزمون را با دقت ۰/۱ میلی گرم وزن کنید (جرم M1 بر حسب میلی گرم).

آزمون را بر روی میله ای به قطر حداقل شش تا هشت برابر قطر آزمون به گونه ای خم کنید که به صورت U شکل در آمده و انتهای آن را در سوراخ هایی که در درپوش ظرف شیشه ای مناسبی ایجاد شده اند، وارد کنید. توصیه می شود فقط دو آزمون از یک رشته در ظرف شیشه ای قرار گیرند.

وضعیت آزمون در ظرف پر شده از آب تا لبه درپوش را به گونه ای تنظیم کنید که ۲۵۰ میلی متر از طول آن در داخل ظرف غوطه ور شود.

از آب یون زدایی شده یا مقطر که قبلاً جوشانده شده، استفاده کنید.

آزمون را در دما و مدت زمان تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوط قرار دهید. چنانچه زمان تعیین نشده باشد، این مدت برای ضخامت های تعیین شده تا یک میلی متر، دو هفته و برای ضخامت های بین ۱/۱ تا ۱/۵ میلی متر، سه هفته و برای ضخامت های بیش از ۱/۵ میلی متر، چهار هفته می باشد. چنانچه دما تعیین نشده باشد، این دما پنج درجه سلسیوس کمتر از حداکثر دمای مجاز هادی می باشد، اما در هر صورت نباید از ۹۰ درجه سلسیوس تجاوز کند. ظرف باید تا سطح زیرین درپوش از آب پر شود.

اجازه دهید آب تا دمای محیط خنک شود. آزمون را برداشته و تکان دهید تا قطرات آب چسبیده به آن جدا شوند و آن را با کاغذ صافی خشک کنید. آزمون را دو تا سه دقیقه پس از برداشتن آن از آب، با دقت میلی گرم وزن نمائید (جرم M2 بر حسب میلی گرم).

در پایان آزمون را با همان شرایط مورد استفاده قبل از غوطه وری (یکی از دو روش اشاره شده قبل از توزین اولیه) خشک و با دقت میلی گرم وزن نمائید (جرم M3 بر حسب میلی گرم).

ب - در مورد آزمون های ردیف ب بند ۹-۲-۱:

آزمون های با سطوح کاملاً تمیز شده باید در دمای  $2 \pm 70$  درجه سلسیوس در خلاء (فشار نزدیک به یک میلی بار) برای مدت ۷۲ ساعت گرم شوند. مواد با آمیزه های اساساً متفاوت نباید همزمان در یک کوره آزمون شوند.

سپس آزمون ها باید برای مدت یک ساعت در دسیکاتور خنک شده و با دقت  $0.1$  میلی گرم وزن شوند (جرم M1).

سپس آزمون ها باید در آب یون زدایی شده (یا آب مقطر) در دما و زمان تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوط غوطه ور شوند. چنانچه دما تعیین نشده باشد، این دما پنج درجه سلسیوس کمتر از حداکثر دمای مجاز هادی می باشد، اما در هر صورت نباید از ۹۰ درجه سلسیوس تجاوز کند. هر آزمون باید به طور جداگانه در یک ظرف شیشه ای مجهز به کندانسور یا در یک لیوان آزمایشگاهی مجهز به درپوش شیشه ای کاملاً غوطه ور شود.

چنانچه از کندانسور استفاده شود، قسمت فوقانی آن باید برای جلوگیری از هر گونه آلودگی با ورق نازک آلومینیومی پوشانیده شود.

پس از مدت زمان تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوط یا در صورتی که مدت زمان در استاندارد تعیین نشده باشد پس از ۱۴ روز، آزمون ها باید در آب یون زدایی شده (یا آب مقطر) در دمای اتاق قرار داده شوند تا سرد گردند. سپس باید هر آزمون از آب بیرون آورده شده و تکان داده شود تا قطرات آب چسبیده به آن جدا شوند و با کاغذ صافی مخصوصی که الیاف روی آن باقی نگذارد، خشک شود و با دقت  $0.1$  میلی گرم وزن گردد (جرم M2). در پایان آزمون به همان شرایط مورد استفاده پیش از غوطه وری برگردانده شده و جرم نهایی آن با دقت میلی گرم وزن می شود (جرم M3).

### ۹-۲-۳ ارزیابی نتایج

الف - تغییر جرم (بر حسب میلی گرم) باید توسط یکی از دو رابطه زیر محاسبه شود:

۱- اگر جرم نهایی M3 کمتر از M1 باشد:

$$(M2 - M3) / A$$

۲- اگر جرم نهایی M3 بیشتر از M1 باشد:

$$(M2 - M1) / A$$

که در آن:

A = برای آزمون‌های ردیف الف بند ۹-۲-۱، سطح کل آزمون غوطه ور شده به طول ۲۵۰ میلی متر (بر حسب سانتی متر مربع) بوده و برای آزمون‌های ردیف ب بند ۹-۲-۱، سطح کل آزمون غوطه ور شده (بر حسب سانتی متر مربع) می باشد.

ب - مقدار متوسط تغییر جرم دو آزمون باید به عنوان مقدار تغییر جرم برای آن رشته ثبت شود.

## ۱۰ آزمون جمع شوندگی عایق

### ۱-۱۰ نمونه برداری

یک نمونه به طول تقریبی  $1/5L$  میلی متر باید از هر رشته مورد آزمون و حداقل از نیم متری انتهای کابل برداشته شود.  
L طول تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوط است.

### ۲-۱۰ تهیه آزمون‌ها

بلافاصله پس از نمونه برداری، تمام پوشش‌ها به جز حفاظ‌های نیمه هادی اکستروود شده چسبیده به عایق (در صورت وجود) باید از نمونه‌های هادی عایق شده برداشته شود.  
در فاصله زمانی حداکثر پنج دقیقه از بریدن نمونه‌ها، باید طولی از هر نمونه به اندازه  $5 \pm L$  میلی متر در قسمت میانی هر قطعه از رشته نشانه گذاری شود. فاصله بین دو علامت باید با دقت  $0/5$  میلی متر اندازه گیری شود. سپس باید عایق از دو انتهای هر نمونه در فاصله دو تا پنج میلی متری نشانه‌ها بریده و برداشته شده تا آزمون‌ها تهیه شوند.

### ۳-۱۰ روش آزمون

آزمون‌ها باید به طور افقی در یک کوره هوا به گونه ای قرار گیرند که حرکت آزاد عایق را امکان پذیر سازند. این کار را می توان با نگهداشتن آزمون‌ها به طور افقی بر روی دو انتهای لخت هادی و یا قرار دادن آن‌ها بر روی یک ظرف حاوی پودر تالک انجام داد. آزمون‌ها باید در مدت زمان و دمای تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوط گرم شوند.  
باید تامل نمود تا آزمون‌ها در هوا تا دمای اتاق سرد شوند. سپس فاصله بین دو نشانه هر آزمون باید دوباره با دقت  $0/5$  میلی متر اندازه گیری شود.

### ۴-۱۰ ارزیابی نتایج

تفاوت فاصله‌های بین نشانه‌های پیش از عمل گرمایش و پس از عمل گرمایش و سرمایه‌ش باید به صورت درصدی از فاصله بین نشانه‌ها پیش از آزمون ثبت شود.

## ۱۱ آزمون جمع شوندگی روکش پلی اتیلن

### ۱-۱۱ تجهیزات آزمون

الف - کوره ای که به طور الکتریکی گرم شده و به طور طبیعی تهویه می شود.  
ب - نوار اندازه گیری با مقیاس یک میلی متر.



**۲-۱۱ نمونه برداری**

کابل مورد آزمون باید حداقل به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قبل از آزمون نگهداری شود .  
یک نمونه به طول  $500 \pm 5$  میلی متر باید حداقل از دو متری انتهای کابل برداشته شود .

**۳-۱۱ تهیه آزمون ها**

طول اولیه روکش ( L1 ) باید بلافاصله پس از برش ، به صورت مقدار میانگین دو اندازه گیری تعیین شود .  
این اندازه گیری ها باید در راستای طول و به موازات محور نمونه کابل بین دو نشانه روی نمونه انجام شود .  
چنانچه نمونه خمیده باشد ، این اندازه گیری ها باید در داخل و خارج خمش انجام شود .

**۴-۱۱ روش آزمون**

آزمون باید به طور افقی در کوره ای که تا دمای تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوطه از قبل گرم شده ، نگهداشته شود . آزمون بهتر است در کوره به مدت تعیین شده در استاندارد سیم و کابل مربوط باقی بماند .

سپس آزمون باید از کوره بیرون آورده شده و در هوا تا دمای اتاق سرد شود . این چرخه گرمایشی باید پنج بار انجام شود . پس از سرد شدن آزمون تا دمای اتاق ، طول نهایی روکش ( L2 ) باید مطابق بند ۳-۱۱ تعیین شود .

**۵-۱۱ ارزیابی نتایج**

درصد جمع شوندگی (  $\Delta L$  ) از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$\Delta L = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100\%$$

WWW.Sarfaraz.com

www.sbarogh.ir

---

**ICS: 29.035.01 ; 29.060.20**

صفحه : ۱۰

---