

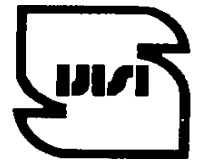


جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۳۹۳

چاپ اول

ISIRI








8393

1 St- Edition

پلیمرها - پلاستیک ها - تعیین محتوی ژل و نسبت تورم
پلاستیک های اتیلنی شبکه ای شده - روش آزمون

Polymers - Plastics - Determination of Gel
Content and swell ratio of crosslinked ethylene
plastics - Test method

www.parspolyethylene-kish.com

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳ 
دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹
تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸ 
تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵ 
دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۸۸۸۷۱۰۳ - ۸۸۸۷۰۸۰ - ۰۲۱ 
بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ 
پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir 
بهاء: ۲۳۷۵ ریال 

 **Headquarters : Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran**
P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN
 **Tel: 0098 261 2806031-8**
 **Fax: 0098 261 2808114**
Central Office : Southern corner of Vanak square, Tehran
P.O.Box: 14155-6139 Tehran-IRAN
 **Tel: 0098 21 8879461-5**
 **Fax: 0098 21 8887080, 8887103**
 **Email: Standard @ isiri.or.ir**
 **Price: 2375 RLS**

بسمه تعالی»

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبان نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آنها اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی

یکها ، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

www.parsethylene-kish.com

کمیسیون استاندارد « پلیمرها-پلاستیک ها -تعیین محتوی ژل و نسبت تورم در

پلاستیک های اتیلنی شبکه ای شده-روش آزمون»

سمت یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

رئیس

میرمحمد صادقی، گیتی

(دکتری مهندسی پلیمر)

اعضاء

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

شکراللهی، فاطمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی مازندارن

طبری نیا، فرزانه

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

عسکری، فهیمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

دانشگاه تهران

فتحی، شیوا

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

فرهمند، فرید

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

هنرکار، هنگامه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

نوحی لنگرودی ، ساناز

(لیسانس شیمی محض)

دبیر

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

میری قلعه سری، سیده عظمت

(لیسانس مهندسی پلیمر)

www.parsethylene-kish.com

اعضای شرکت کننده در سیمد و هشتاد و یکمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد

شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۴/۹/۲۷

سمت یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

نماینده ریاست موسسه استاندارد و تحقیقات

صنعتی ایران در کمیته ملی شیمیایی و پلیمر

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

دانشگاه تهران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

رئیس

میرمحمد صادقی، گیتی

(دکتری مهندسی پلیمر)

اعضاء

اکبری حقیقی، کریم

(لیسانس)

طلوعی، شهره

(لیسانس مهندسی پلیمر)

عسکری، فهیمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

فتحی، شیوا

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

مهدوی، آذر

(کمک کارشناس)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

میری قلعه سری، سیده عظمت

(لیسانس مهندسی پلیمر)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

نوحی، ساناز

(لیسانس شیمی محض)

دیپ

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فتحی رشتی ، ام البنین

(لیسانس شیمی)

www.parsethylene-kish.com

پیش گفتار

استاندارد «پلیمرها-پلاستیک - تعیین محتوی ژل و نسبت تورم پلاستیک های اتیلنی شبکه ای شده-روش آزمون» که بوسیله کمیسیون فنی صنایع شیمیایی و پلیمر تهیه و تدوین شده و در سیصد و هشتاد و یکمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۹/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در تجدیدنظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تجدیدنظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

1 – ASTM D 2765: 2001–Standard Test Method for Determination of Gel

Content and Swell Ratio of Crosslinked Ethylene Plastics

الف

پلیمرها-پلاستیک-تعیین محتوی ژل^۱ و نسبت تورم^۲ در پلاستیک های اتیلنی

شبکه ای شده^۳ -روش آزمون

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین محتوی ژل پلاستیک های اتیلنی و درجه شبکه ای شدن آنها است.

۲ دامنه کاربرد

این استاندارد برای پلاستیک های اتیلنی با پیوند عرضی با دانسیته های مختلف و آنهایی که شامل پرکننده هستند کاربرد دارد. تصحیح نتایج آزمون روش های مندرج در این استاندارد، در مورد پلاستیک های حاوی پرکننده های بی اثر به کار می رود.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/ یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر این است. معهذاً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای مدارک

1- Gel Content

2-Swell ratio

3 -Crosslinked

الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و / یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

۱-۳ استاندارد ملی ایران ۷۱۷۵-۲ سال ۱۳۸۳ ، پلاستیک ها-لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی-اندازه گیری مقدار دوده-روش آزمون

۲-۳ استاندارد ملی ایران ۲۱۱۷ : سال ۱۳۸۱ ، پلاستیکها - شرایط محیطی استاندارد برای رسیدن به شرایط تثبیت و آزمون

۳-۳ محمدی فر، منصور، فرهنگ یکاهای اندازه گیری، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، چاپ اول، ۱۳۷۶

3-4 ASTM D297 Test Methods for Rubber Products-Chemical Analysis

۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و/یا واژه ها با تعاریف زیر به کار می رود:

۱-۴ ممتوی ژل: به درصد جرمی پلیمر نامحلول در یک حلال معین پس از تبخیر حلال تحت شرایط ویژه اطلاق می شود .

۲-۴ نسبت تورم: نسبت حجم ژل در حالت متورم به حجم آن در حالت غیر متورم.

۵ اصول روش

وزن مشخصی از آزمون پلی اتیلن شبکه ای شده در حلال استخراج کننده در دمای معین و مدت زمان مشخص مطابق با روش آزمون (الف ، ب ، پ) غوطه ور می شود. ماده پس از استخراج و تبخیر مجدداً " توزین و مقدار ماده استخراج شده محاسبه می شود. نسبت تورم از طریق آزمون روش پ به دست می آید.

یادآوری ۱- بسیاری از خواص پلاستیک های اتیلنی شبکه ای شده تابع درصد محتوی ژل است. بنابراین، تعیین آن در کنترل فرآیند و تعیین کیفیت نسبی محصولات نهایی کاربرد دارد.

۶ شرایط تثبیت^۱

- ۱-۶ آزمون ها را در دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس به مدت کمتر از ۴۰ ساعت قرار دهید. در شرایط توافقی، حد رواداری باید ± 1 درجه سلسیوس باشد.
- ۲-۶ آزمون باید در شرایط دمایی بند ۶-۱ انجام شود.

۷ روش های آزمون

۱-۷ روش الف

۱-۱-۷ وسایل لازم

۱-۱-۱-۷ وسایل لازم جهت عملیات استخراج که مطابق شکل ۱ است.

۲-۱-۱-۷ وسایل خرد کردن نمونه به صورت ذراتی با مش ۳۰ تا ۶۰

۳-۱-۱-۷ گرمخانه مجهز به سیستم خلاء، با قابلیت ایجاد حداقل ۷۱۰ میلی متر جیوه خلاء و اندازه گیری دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس.

۲-۱-۷ مواد لازم

۱-۲-۱-۷ دکا هیدرونیفتالین بدون آب با نقطه جوش ۱۹۰ تا ۱۹۳ درجه سلسیوس

۲-۲-۱-۷ زایلن، با نقطه جوش ۱۳۸ تا ۱۴۱ درجه سلسیوس

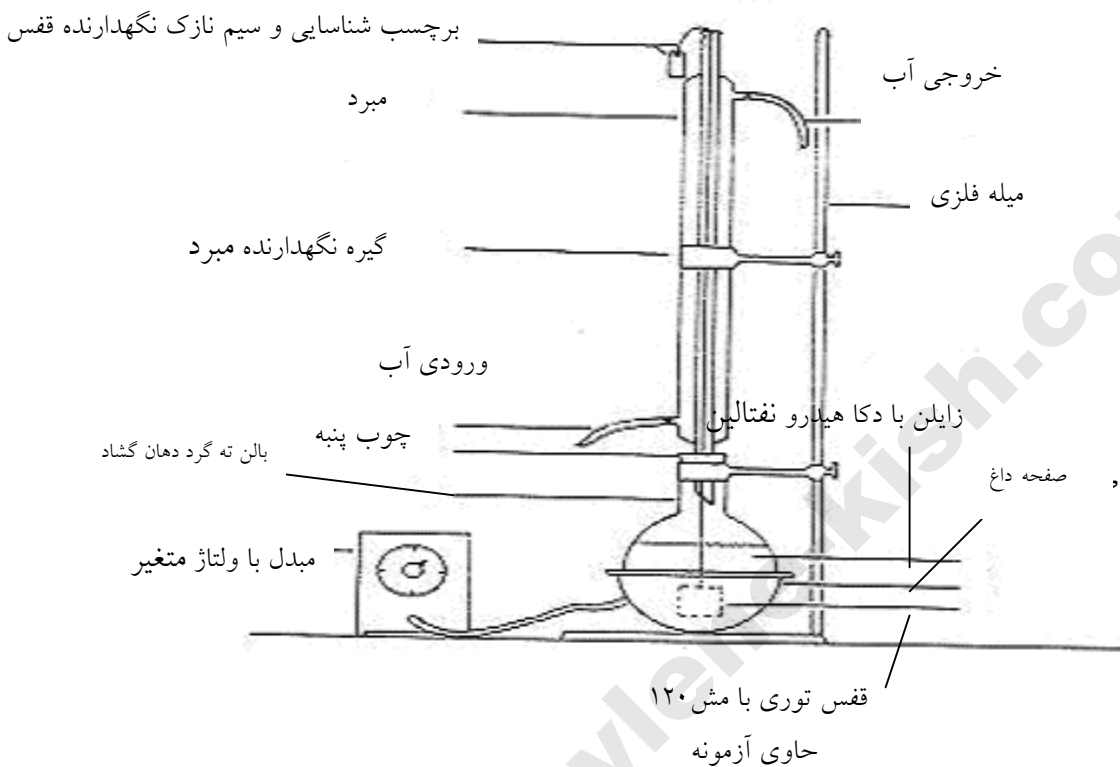
۳-۲-۱-۷ ۲و۲ متیلن بیس (۴-متیل-۶-ترشیو) بوتیل فنل

۳-۱-۷ آزمون

۱-۳-۱-۷ حداقل ۲ آزمون با وزن 0.015 ± 0.003 گرم با تقریب ۰/۰۰۱ گرم وزن کنید.

۲-۳-۱-۷ اندازه آزمون ها باید به گونه ای باشد که از الک با مش ۳۰ عبور کند. مجدداً این مواد الک شده را روی الک با مش ۶۰ تکان دهید و هر ماده ای که عبور کرد را کنار بگذارید(ذرات باقیمانده روی الک ۶۰ برای آزمون به کار می رود).

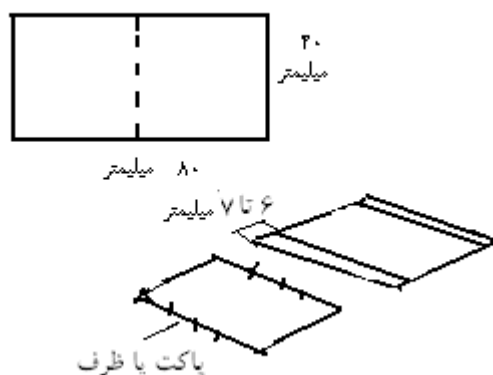
۳-۳-۱-۷ آزمون هایی که از عایق سیم ها تهیه می شود باید هموزن بوده و مخلوط یکنواختی از کلیه قسمت ها باشد.



شکل ۱- وسایل لازم جهت استخراج

۷-۱-۴ روش اجرای آزمون

۷-۱-۴-۱ ابتدا ظرف آزمون را آماده کنید. بدین منظور صفحه مشبک با مش ۱۲۰ از جنس فولاد ضد زنگ را به ابعاد ۴۰*۸۰ میلی متر ببرید و آنرا به شکل مربعی تا کنید. سپس از فاصله ۶ تا ۷ میلی متری دولبه پهلویی مربع، تا کنید و بست بزنید. به این ترتیب یک ظرف (به شکل پاکت) سرباز به دست می آید. این ظرف را توزین کنید (W_1).



شکل ۲- صفحه توری (سیم) و سافت ظرف

یادآوری- نکات ایمنی

زایلن و دکاهیدرونیفتالین حلالهای سمی و قابل اشتعال می باشند لذا علاوه بر حمل و نقل صحیح، آزمون باید زیر هود انجام شود. از عملکرد هود قبل از آزمون اطمینان حاصل کنید. بخارات سبب سرگیجه و یا سردرد می شوند. در صورت مشاهده علائم، بلافاصله هوای تازه و تمیز تنفس کنید.

۷-۱-۴-۲ حدود ۰/۳ گرم از آزمون الک شده (بند ۶-۱-۳-۲) رادر ظرف قرار دهید و هر دو را با هم توزین کنید (W_2). سر ظرف را بست بزنید، و مجدداً توزین کنید (W_3).

۷-۱-۴-۳ مقدار مناسبی از حلال را در بالن ریخته و ظرف حاوی آزمون را مطابق شکل ۱، در آن غوطه ور کنید. ۳۵۰ گرم حلال در بالن ۵۰۰ میلی لیتر، یا ۱۰۰۰ گرم در بالن ۲۰۰۰ میلی لیتر مناسب است. به منظور جلوگیری از شبکه ای شدن آزمون، مقدار یک درصد از آنتی اکسیدان را در زایلن یا دکاهیدرونیفتالین حل کنید.

۷-۱-۴-۴ دقت کنید پس از به جوش آمدن محلول، سرعت برگشت حلال از مبرد به بالن ۲۰ تا ۴۰ قطره در دقیقه باشد. ظرف حاوی آزمون را درون حلال به گونه ای آویزان کنید که ته ظرف به ته

بالن تقریباً " نزدیک باشد. برای این منظور از یک سیم نازک آویزان که از داخل مبرد رد شده است استفاده کنید.

عملیات استخراج را به مدت ۶ ساعت در دکاهیدرو نفتالین یا ۱۲ ساعت در زایلن اجرا کنید.

یادآوری - از آنجاکه بیشترین استخراج در زمانی کمتر از ۶ یا ۱۲ ساعت (که در بند ۶-۱-۴-۴ مشخص شده است) انجام می شود زمان مذکور ممکن است در اثر مهارت و تجربه نیز کوتاه تر باشد، لذا در گزارش آزمون زمان باید قید شود.

۵-۴-۱-۷ پس از استخراج، ظرف آزمون را به سرعت در گرمخانه مجهز به سیستم خلا که از قبل تا ۱۵۰ درجه سلسیوس گرم شده است، قرار دهید. اجازه دهید آزمون تحت خلاء ۷۱۰ میلی متر جیوه، به جرم ثابتی برسد. ظرف و آزمون را در دسیکاتور سرد کرده و سپس توزین کنید (W_4).

۵-۱-۷ محاسبه

۱-۵-۱-۷ درصد حلال استخراج را مطابق معادله ۱ محاسبه کنید

(درصدوزنی پر کننده - وزن آزمون اولیه) / کاهش وزن در اثر استخراج = $E(\%)$ درصد استخراج

$$= \left[\frac{(W_3 - W_4)}{((W_2 - W_1) - f(W_2 - W_1))} \right] \times 100$$

$$= \left[\frac{(W_3 - W_4)}{((1-F)(W_2 - W_1))} \right] \times 100$$

معادله (۱):

W_1 : وزن ظرف با مش ۱۲۰ (۳ طرف بسته، ۱ طرف باز)

W_2 : وزن آزمون و ظرف (۳ طرف بسته، ۱ طرف باز)

W_3 : وزن آزمون و ظرف (بعد از بستن ظرف باز)

W_4 : وزن آزمون و ظرف بعد از استخراج و خشک کردن

F: درصد وزنی پرکننده (که باید در دو حلال نامبرده غیر قابل حل باشد)

درصد استخراج - ۱۰۰ = محتوی ژل

یادآوری- چنانچه درصد پرکننده در مواد مشخص نباشد مطابق استاندارد بندهای ۳-۱ و ۳-۴، محتوی پرکننده را محاسبه کنید.

۶-۱-۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۶-۱-۷ شماره استاندارد ملی ایران که آزمون بر اساس آن انجام شده است و ذکر روش الف.

۲-۶-۱-۷ کلیه مشخصات نمونه مورد آزمون.

۳-۶-۱-۷ دانسیته پلی اتیلن.

۴-۶-۱-۷ درصد وزنی پلی اتیلن در آمیزه.

۵-۶-۱-۷ درصد استخراج، برای هر آزمون و بیان متوسط درصد استخراج برای یک نمونه.

۶-۶-۱-۷ حلال مورد استفاده، زمان استخراج و هر نوع عملیات آماده سازی آزمون.

۷-۶-۱-۷ هر گونه رفتار غیر معمول مشاهده شده در طی آزمون.

۸-۶-۱-۷ تاریخ انجام آزمون

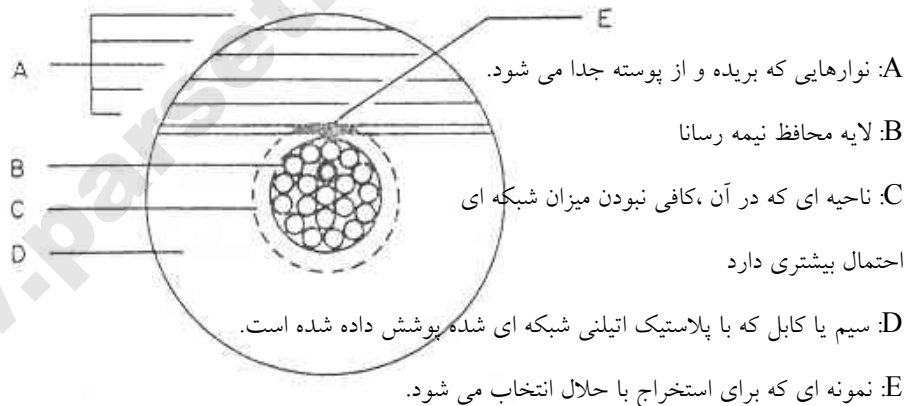
۹-۶-۱-۷ نام آزمون کننده

۲-۷ روش ب

این روش که بهینه شده روش الف برای عایق های سیم و کابل است فقط در آماده سازی نمونه با روش الف متفاوت است و ممکن است مقادیر به دست آمده از این روش کمتر از مقادیر به دست آمده از روش الف باشد.

۱-۲-۷-۱ نمونه ها

۱-۱-۲-۷ روی یک سطح چوبی ، نوار باریکی با ضخامت $0/4$ میلی متر در امتداد طولی سیم یا کابل ببرید (مطابق شکل ۲ ناحیه A). در صورتی که لایه محافظ نیمه رسانا (لایه B) یا ترکیبات آنها به کارنرود، نوار مورد استفاده برای استخراج باید از مجاور قسمت رسانا (نزدیک سیم) تهیه شود. در کابل هایی با ولتاژ بالا، نوار باید تا حد امکان دقیقا در امتداد سطح محافظ (لایه A) برداشته شود و باید دقت شود که هیچگونه ترکیب نیمه رسانا (لایه B) از آن بریده نشود.



شکل ۲-مقطع عرضی سیم یا کابل

۲-۱-۲-۷ یک برش به پهنای ۶ میلی متر (بسته به اندازه کابل) از قسمت مرکزی نوار در امتداد طولی تهیه کنید. بخش بیرونی تر این نوار کنار گذاشته می شود. بنابراین فقط نمونه از ماده نزدیک رسانا یا سطح محافظ باقی می ماند (لایه E نمونه محسوب می شود). این نمونه به تکه هایی به ابعاد ۶*۶ میلی متر برای استخراج بریده می شود.

ابعاد داده شده در بند ۲-۱-۲-۷ برای کابل با اندازه AWG 1/0 و بزرگتر هستند و برای اندازه ۲ AWG و کوچکتر، ابعاد باید به طور متناسب کمتر باشند (برای اطلاعات بیشتر به پیوست ب رجوع کنید).

۲-۲-۷ روش اجرای آزمون

۱-۲-۲-۷ مقدار ۰/۳ گرم از نمونه را داخل ظرف با جرم مشخص (W_1) قرار داده و مجموعه را توزین کنید (W_2) ظرف را به شکل ظرف در آورده و بست بزنید. مجدداً توزین کنید (W_3).
۲-۲-۲-۷ کلیه عملیات را مطابق بند ۳-۴-۱-۷ تا ۵-۴-۱-۷ را تکرار کنید.

۳-۲-۷ محاسبه

میزان استخراج حلال را بر حسب درصد مطابق بند ۵-۱-۷ بدست آورید.

۱۴-۲-۷ گزارش آزمون

۱-۱۴-۲-۷ کلیه موارد بند ۶-۱-۷ و ذکر روش ب .

۳-۷ روش پ

این روش برای پلاستیک های اتیلنی شبکه ای با دانسیته های مختلف و پر کننده که در حلال استخراج کننده نامحلول است به کار می رود. مقادیر استخراج به دست آمده کمتر از مقادیر حاصل از روش الف و ب است. با استفاده از این روش، نسبت تورم هم قابل اندازه گیری است.

یادآوری- درجه شبکه ای شدن با اندازه گیری میزان تورم و استخراج با انحلال نواحی فاقد پیوندهای عرضی در حلال تعیین می شود. هر دو مورد درصد تورم و استخراج، از یک آزمون به دست می آید. درجه شبکه ای بودن حاکی از درصد قابلیت شبکه ای شدن کلی و یا موارد مشابه نمی باشد، بلکه از نسبت تورم و درصد استخراج و به صورت تجربی در سیستم های خاص پلیمر- حلال قابل قضاوت است.

۳-۷-۱ اصول روش

آزمونه ها (پلیمر شبکه ای) توزین شده در زایلن داغ بمدت ۲۴ ساعت غوطه ور می شود. پس از خارج کردن از حلال، (در حالت متورم) توزین، خشک و مجدداً وزن می شود. نسبت تورم و درصد استخراج از طریق توزین محاسبه می شود.

۳-۷-۲ وسایل لازم

۳-۷-۲-۱ حمام روغن ۱۱۰ درجه سلسیوس همراه با همزن برای ایجاد دمای یکنواخت

۳-۷-۲-۲ ظروف شیشه ای دهان گشاد با درپوش پیچی و ظرفیت ۲۲۷ گرم

۳-۷-۲-۳ ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم

۴-۲-۳-۷ پنس با طول ۲۵۰ میلی متر

۵-۲-۳-۷ ابزار برش برای بریدن نمونه ها از نمونه

۶-۲-۳-۷ گرمخانه مجهز به سیستم خلا با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس

۷-۲-۳-۷ بالن های ۱۰۰ میلی لیتری، دهانه شماره $\frac{24}{40}$

۸-۲-۳-۷ دسیکاتور حاوی مواد رطوبت گیر

۹-۲-۳-۷ بطریهای توزین، ۳۰ و ۶۰ میلی لیتری

۱۰-۲-۳-۷ پیپت یا پیپت اتوماتیک ۱۰۰ میلی لیتری، دهانه شماره $\frac{24}{40}$

۳-۳-۷ مواد لازم

۱-۳-۳-۷ زایلن، با نقطه جوش ۱۳۸ تا ۱۴۱ درجه سلسیوس

۲-۳-۳-۷ روغن، پایدار در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس

۳-۳-۳-۷ استن^۱

۴-۳-۳-۷ یخ خشک

۴-۳-۷ نمونه برداری

۱-۴-۳-۷ حداقل ۲ نمونه به وزن 0.02 ± 0.0005 گرم (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) از پلیمر ببرید.

یادآوری- آزمون‌ها باید توسط ابزار تیز بریده شده، لبه‌های آزمون‌ها صاف و تمیز بوده و حتی الامکان، نسبت سطح به حجم کم باشد.

۷-۳-۴-۲ آزمون‌های بریده شده از انواع عایق‌های سیم باید در امتداد طولی، تهیه شوند، در صورت ضرورت ممکن است آزمون‌ها به ۲ یا ۳ تکه بریده شوند و به طور کامل در حلال قرار گیرند.

۷-۳-۵ روش اجرای آزمون

یادآوری- نکات ایمنی: زایلین سمی و قابل اشتعال است و آزمون باید زیر هود مخصوص انجام گیرد قبل از انجام آزمون از عملکرد هود مطمئن شوید. بخارات زایلین موجب سرگیجه و یا سردرد می‌شوند، از تنفس بخارات جدا خودداری نموده و در صورت مشاهده هر گونه علائم بلافاصله از هوای تازه استشمام کنید.

۷-۳-۵-۱ آزمون‌های توزین شده را در شیشه‌های دهان گشاد (بند ۶-۳-۳-۷) قرار دهید و مقدار 0.1 ± 100 میلی لیتر از زایلین را توسط پی پت در آن بریزید، به گونه‌ای که زایلین کاملاً آزمون‌ها را در برگیرد. سپس درپوش را قرار دهید.

یادآوری- زایلین باید آزمون‌های متورم را به طور کامل پوشاند، چنانچه غیر از این باشد، آزمون باید با آزمون جدیدی تکرار شود.

۷-۳-۵-۲ سپس شیشه دهان گشاد را درون حمام روغن قرار دهید. سطح روغن باید بالاتر و یا هم سطح زایلین موجود در شیشه باشد. دمای حمام روغن باید ۱۱۰ درجه سلسیوس بوده و حداکثر طی زمان نیم ساعت بعد از قرار دادن ظرف به دمای پایدار 110 ± 0.5 درجه سلسیوس برسد. در صورت نیاز توسط گیره یا با قرار دادن وزنه روی ظرف، آن را در جای خود نگه دارید.

۷-۳-۵-۳ حمام روغن حاوی ظرف آزمون را در دمای 110 ± 0.5 درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت نگهدارید.

یادآوری- به نظر می رسد مدت زمان غوطه وری بیان شده برای رسیدن به حالت تعادل جهت اندازه گیری تورم مناسب باشد. افزایش زمان به ۷۲ ساعت، اثرات قابل ملاحظه ای روی نتایج نمی گذارد گرچه زمان غوطه وری طولانی تر سبب افزایش مقدار درصد استخراج می شود.

۷-۳-۵-۴ شیشه را پس از ۲۴ ساعت از حمام روغن داغ خارج کرده و آزمون های متورم را با پنس بدون تلاش برای پاک کردن ، در یک بطری توزین خشک (متناسب با اندازه آزمون متورم)، قرار دهید. (با آرامی آزمون متورم را جابجا کنید).

یادآوری- باید در جابجایی آزمون متورم بسیار دقت کنید، زیرا نبود دقت کافی سبب خطا در نتایج آزمون می شود(آزمون نباید توسط پنس فشرده شود).

۷-۳-۵-۵ اجازه دهید ظرف توزین تا دمای اتاق در دسیکاتور سرد شود ، سپس آزمون را با تقریب 0.001 گرم توزین کنید.

۷-۳-۵-۶ ظرف توزین (به صورت درباز) را در گرمخانه مجهز به سیستم خلا در دمای 100 درجه سلسیوس قرار دهید. خلاء را به آرامی اعمال و بخار زایلن را توسط یخ خشک واستن خارج کنید. این مرحله را تا زمانی که کل زایلن از آزمون جدا شود، تا رسیدن به وزن ثابت، ادامه دهید.

یادآوری- زمان مورد نیاز برای رسیدن به وزن تعادلی برای آزمون های پلی اتیلن بادانسیته پایین و بالا به ترتیب ۲۴ و ۱۶ ساعت است .

۶-۳-۶ محاسبه

۶-۳-۱-۷ نسبت تورم و درصد استخراج را از معادله ۳ و ۲ محاسبه کنید.

$$\text{نسبت تورم} = \frac{(W_g - W_d)}{(W_0 - W_e)} K + 1 \quad \text{معادله (۲):}$$

$$\text{درصد استخراج} = \frac{(W_s - W_d)}{W_0} \times 100 \quad \text{معادله (۳):}$$

درصد ژل = استخراج - ۱۰۰

که در آن :

W_s : وزن نمونه،

W_0 : وزن پلیمر (موجود در نمونه) که $W_0 = f \times W_s$

f : درصد وزنی پلیمر (نسبت وزن پلیمر در فرمولاسیون به وزن کل فرمولاسیون)

W_e : وزن استخراج شده (مقدار پلیمر مستخرج از نمونه)، $W_e = W_s \times W_d$

W_g : وزن ژل متورم بعد از غوطه وری

W_d : وزن ژل خشک شده

W_p : وزن پلیمر نامحلول در ژل متورم

D_p : دانسیته پلیمر در دمای غوطه وری

$$V_p = \frac{(W_0 - W_e)}{D_p} = \frac{W_p}{D_p} \quad \text{حجم پلیمر در ژل}$$

W_x : وزن حلال در ژل، $W_x = W_g - W_d$

D_x : دانسیته حلال در دمای غوطه وری

$$V_x = \frac{(W_g - W_d) = W_x}{D_x} \text{ حجم حلال در ژل}$$

K: نسبت دانسیته پلیمر به دانسیته حلال در دمای غوطه وری است. این نسبت برای پلی اتیلن بادانسیته پایین در ۸۰ درجه سلسیوس تقریبا ۱/۰۷ و برای پلیمر بادانسیته بالا در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس ۱/۱۷ است

یادآوری - مقادیر بالای تورم بیانگر پایین بودن درجه شبکه ای و وزن مولکولی زیاد بین شبکه ها و تعداد کم اتصالات عرضی است و برعکس مقادیر پایین تورم نشان دهنده تعداد زیاد اتصالات عرضی است.

۷-۳-۶ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای اطلاعات زیر باشد:

۱-۷-۳-۶ شماره استاندارد ملی و ذکر روش پ

۲-۷-۳-۶ دانسیته پلیمر پلی اتیلن در آمیزه (معمولا" توسط تولید کنندگان بیان می شود).

۳-۷-۳-۶ درصد وزنی پلی اتیلن در آمیزه (ممکن است توسط تولید کنندگان بیان شود).

۴-۷-۳-۶ نسبت تورم، مقدار برای هر نمونه و متوسط برای نمونه.

۵-۷-۳-۶ درصد استخراج، درصد ژل مقادیر برای هر نمونه و متوسط برای نمونه.

۶-۷-۳-۶ مشخصات کامل آمیزه

۷-۷-۳-۶ هر نوع انحراف از روش آزمون و دلایل انحراف.

۸-۷-۳-۶ هر نوع رفتار غیر معمول مشاهده شده در طی آزمون.

۹-۷-۳-۶ تاریخ انجام آزمون

۱۰-۷-۳-۶ نام آزمون کننده

پیوست الف

نمونه بدست آوردن معادلات ۱۰۲ و ۱۰۳

(اطلاعاتی)

(حجم پلیمر در ژل)/(حجم زایلین جذب شده+حجم پلیمر در ژل)=نسبت تورم

$$\begin{aligned}
&= (V_P + V_X) / V_P = ((W_P / D_P) + (W_X / D_X)) / W_P / D_P \\
&= 1 + (D_P / W_P)(W_X / D_X) \\
&= 1 + (D_P / D_X)(W_X / W_P) = 1 + K(W_X / W_P) \\
&= 1 + K((W_g - W_d) / (W_o - W_e)) \\
&= 1 + K[(W_g - W_d) / W_d - (1 - f)W_s]
\end{aligned}$$

۱۰۰* (وزن پلیمر اولیه / وزن پلیمر استخراج شده) = درصد استخراج

$$\begin{aligned}
&= (W_e / W_o) \times 100 = [(W_s - W_d) / W_o] \times 100 \\
&= [(W_s - W_d) / fW_s] \times 100
\end{aligned}$$

پیوست ب

نمره آمریکایی سیم (AWG)

(اطلاعاتی)

نمره آمریکایی سیم (قطر سیم با استاندارد آمریکایی)، نوعی استاندارد پر کاربرد قطر یا مقطع سیم به ویژه سیم مسی، که با شماره مشخص می گردد. هر شماره متناظر با یک قطر بر حسب میل (یک هزارم اینچ) است. در جدول های استاندارد امروزی معمولاً به جای قطر سیم بر حسب میل، مساحت مقطع سیم را بر حسب میل-مدور، cir-mil و قطر آن را بر حسب میلی متر می دهند. محاسبه قطر

بر حسب میل از رابطه زیر محاسبه می شود که در آن S مساحت مقطع بر حسب میل - مدور و d ،

قطر بر حسب میل است:

$$d = \left[\frac{S}{\pi} \right]^{0.5} \times 2$$

| قطر (mm) | مقطع (cir-mil) | AWG | قطر (mm) | مقطع (cir-mil) | AWG |
|-----------|----------------|----------|-----------|----------------|------------|
| ۰/۲۸۷۳۲۳۹ | ۱۰۰/۵ | ۳۰ | ۰/۲۲۸۳۸۹۲ | ۶۳/۵ | ۳۲ |
| ۰/۴۵۶۸۶۸۴ | ۲۵۴/۱ | ۲۶ | ۰/۳۶۲۳۰۷۴ | ۱۵۹/۸ | ۲۸ |
| ۰/۷۲۶۴۲۶۳ | ۶۴۲/۴ | ۲۲ | ۰/۵۷۶۰۷۵۶ | ۴۰۴/۰ | ۲۴ |
| ۱/۱۵۴۹۹۵ | ۱۶۲۴ | ۱۸ | ۰/۹۱۶۲۵۰۵ | ۱۰۲۲ | ۲۰ |
| ۱/۸۳۶۷۵۴۶ | ۴۱۰۷ | ۱۴ | ۱/۴۵۶۶۳۵۸ | ۲۵۸۳ | ۱۶ |
| ۲/۹۲۰۰۳۰۹ | ۱۰۳۸۰ | ۱۰ | ۲/۳۱۶۰۳۶۳ | ۶۵۳۰ | ۱۲ |
| ۴/۶۴۳۵۸۵۳ | ۲۶۲۵۰ | ۶ | ۳/۶۸۲۶۶۵۸ | ۱۶۵۱۰ | ۸ |
| ۷/۳۸۳۷۱۰۹ | ۶۶۳۷۰ | ۲ | ۵/۸۵۵۵۱۳۷ | ۴۱۷۴۰ | ۴ |
| ۹/۳۰۹۲۵۶۷ | ۱۰۵۵۰۰ | (0)۰ | ۸/۲۹۱۳۵۵۹ | ۸۳۶۹۰ | ۱ |
| ۱۱/۷۴۰۴۵۰ | ۱۶۷۸۰۰ | (000)۰۰۰ | ۱۰/۴۵۶۲۹۴ | ۱۳۳۱۰۰ | (00)۰۰ |
| | | | ۱۳/۱۸۳۹۸۲ | ۲۱۱۶۰۰ | (0000)۰۰۰۰ |

