



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۱۰۵-۲

چاپ اول

اسفند ۱۳۹۲

INSO

17105-2

1st.Edition

Mar.2014

پلاستیک‌ها – بطری‌های پلی (اتیلن ترفتالات)
(PET) دور ریز پس از مصرف بازیافتی –
قسمت ۲: آماده‌سازی آزمونه و تعیین خواص

Plastics - Post-consumer poly(ethylene
terephthalate) (PET) bottle recyclates -
Part 2: Preparation of test specimens and
determination of properties

ICS:83.080.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 پیشنهادات 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 ذی صلاح 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 سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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 پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان 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 سازمان ها 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، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آنها 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 سازمان است.

1- International organization for Standardization

2- International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legale)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پلاستیک‌ها - بطری‌های پلی (اتیلن ترفتالات) (PET) دور ریز پس از مصرف بازیافتی - قسمت ۲:
آماده‌سازی نمونه و تعیین خواص»

رئیس:

امیر ذهنی، ملیحه
(دکترای شیمی)

دبیر:

پیرا، رویا
(کارشناس شیمی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزرم‌نیا، آیه
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

بدلی افشرد، سولماز
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

پاکیزوند، حاجیه
(کارشناس زیست‌شناسی)

جوادی، افسانه
(کارشناسی ارشد شیمی)

حضرتی، راحله
(کارشناسی ارشد شیمی)

رحیم‌اوغلی، شاهین
(کارشناس مهندسی شیمی)

سنگ‌سفیدی، لاله
(کارشناسی ارشد شیمی)

سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

اتحادیه صنایع بازیافت ایران

شهرداری تبریز

سازمان ملی استاندارد ایران

اداره کل محیط زیست آذربایجان شرقی

کارشناس استاندارد

اداره کل محیط زیست آذربایجان شرقی

پژوهشگاه استاندارد

عسکری، فهیمه
(دکترای مهندسی پلیمر)

هراتی، حبیبه
(کارشناس شیمی)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

سازمان مدیریت پسماند آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱	۴ مشخصات پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی
۴	پیوست الف (الزامی)، روش تعیین ناخالصی موجود در پرک‌های پلی اتیلن ترفتالات
۷	پیوست ب (الزامی)، روش آزمون اندازه‌گیری چگالی توده پرک‌های پلی اتیلن ترفتالات
۹	پیوست پ (الزامی)، روش تعیین نرخ جریان حجمی مذاب (MVR) پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی
۱۲	پیوست ت (اطلاعاتی)، تعیین قلیائیت باقی مانده پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی به روش پتانسیومتری
۱۴	پیوست ث (اطلاعاتی)، کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد " پلاستیک‌ها - بطری‌های پلی(اتیلن ترفتالات) (PET) دور ریز پس از مصرف بازیافتی - قسمت ۲: آماده‌سازی آزمون و تعیین خواص " که پیش نویس آن توسط سازمان ملی استاندارد و در کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در سیزدهمین اجلاس هیئت کمیته ملی محیط زیست مورخ ۹۲/۱۰/۲۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. 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 مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 12418-2: 2012, Plastics-Post-consumer poly(ethylene terephthalate) (PET) bottle recycles - Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties

پلاستیک‌ها- بطری‌های پلی(اتیلن ترفتالات)(PET) دور ریز پس از مصرف بازیافتی- قسمت ۲: آماده‌سازی آزمون و تعیین خواص

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، روش‌های آزمون مورد استفاده در تعیین خواص بطری‌های پلی(اتیلن ترفتالات) (PET) دور ریز پس از مصرف بازیافتی است.

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 می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۹۱: سال ۱۳۸۸، پلاستیک‌ها-تعیین محتوی آب -روش آزمون
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۲۴۹: سال ۱۳۸۹، پلاستیک‌ها - تعیین گرانش پلیمرهای محلول رقیق با استفاده از ویسکومترهای موینه - قسمت ۱- اصول کلی
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۳۲۴۹: سال ۱۳۸۹، پلاستیک‌ها - تعیین گرانش پلیمرهای محلول رقیق با استفاده از ویسکومترهای موینه - قسمت ۵- هموپلیمرها و کوپلیمرهای پلی استر گرمانرم
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۰۲: سال ۱۳۹۲، پلاستیک‌ها - بازیابی و بازیافت پسماند - آئین کار
- 2-5 EN ISO 472:2001, Plastics — Vocabulary
- 2-6 EN 15348:2007, Plastics—Recycled plastics— Characterization of poly(ethylene terephthalate) (PET) recyclates

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ISO 472 و استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۰۲ به کار می‌رود.

۴ مشخصات پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی

۱-۴ طبقه‌بندی مشخصه‌ها

1- poly(ethylene terephthalate)

مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی پلی‌اتیلن ترفتالات بازیافتی مطابق جدول ۱ به صورت زیر به دو نوع تقسیم می‌شود:

- الف- مشخصه‌های مورد نیاز برای توصیف کلیه مواد بازیافتی است (یعنی مشخصه‌های الزامی)؛
- ب- مشخصه‌های مورد نیاز برای توصیف پلی‌اتیلن بازیافتی با توجه به ویژگی‌های مشتری (یعنی مشخصات اختیاری).

۲-۴ روش‌های آزمون

مشخصه‌ها را طبق روش‌های آزمون جدول ۱ تعیین کنید. در صورت درخواست برگه مشخصات فنی شامل نتایج آزمون هر سری ساخت^۱ ماده بازیافتی، روش نمونه‌برداری و تعداد تکرارها باید توسط عرضه‌کننده به خریدار ارائه شود.

یادآوری- روش نمونه‌برداری و تعداد تکرارها در تعیین کیفیت مواد مهم است. سطوح کیفی می‌تواند در هر سری ساخت و بسته به منبع بازیافتی از هر سری ساخت به دیگری متفاوت باشد.

1- Batch

جدول ۱- مشخصات پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی

مشخصه/کمیت	نماد یکای اندازه گیری	روش های آزمون	یادداشت
الزامی			
شکل		بازرسی چشمی	پرک، حبه یا پودری است
رنگ		بازرسی چشمی	
حداکثر اندازه ذرات به صورت پرک	mm		به وسیله اندازه الک در آسیاب تعیین شود
حداکثر اندازه ذرات به صورت حبه	mm		به وسیله اندازه گیری مش دای حبه- ساز به وسیله خط کش یا کولیس تعیین شود
گرانروی ذاتی	dl/g	استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۲۴۹-۱ و ۱۳۲۴۹-۵	حلال باید مخلوطی از فنل و ۱ و ۲ و ۳- تتراکلرواتان (طبق بند ۶- ۴) باشد.
آلاینده گی ناشی از برچسب و سایر آلاینده های قابل مشاهده	mg/kg	پیوست الف	فقط برای پرکها
آلاینده گی ناشی از پلی (وینیل کلرید)	mg/kg	پیوست الف	فقط برای پرکها
آلاینده گی ناشی از پلی اولفین ها و چسب	mg/kg	پیوست الف	فقط برای پرکها
مقدار آب	%	استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۹۱ روش ب	
چگالی توده	Kg/m ³	پیوست ب	
اختیاری			
نرخ جریان حجمی مذاب (MVR)	cm ³ /10 min	پیوست پ	
قلیائیت	PH	پیوست ت	فقط برای پرکها
قابلیت فیلتر شدن	۱۰ MPa/h/cm ²		

سایر آزمون ها باید طبق توافق خریدار و فروشنده انجام شده و نتایج آن گزارش شود.

پیوست الف

(الزامی)

روش تعیین ناخالصی موجود در پرک‌های پلی اتیلن ترفتالات

الف - ۱ کلیات

این پیوست، روش تعیین مقدار ناخالصی‌های زیر در پرک‌های پلی اتیلن بازیافتی است:

- تکه‌های برچسب و سایر آلاینده‌های قابل مشاهده؛
- پلی (وینیل کلرید)؛
- پلی‌اولفین‌ها و چسب موجود.

الف - ۲ اصول آزمون

آزمونه وزن شده از مواد بازیافتی را به طور یکنواخت در یک سینی کم عمق پهن کنید. تکه‌های برچسب و سایر آلاینده‌های قابل مشاهده را با انبرک برداشته و وزن کنید. آزمون موجود در سینی را در آون با گردش هوای موثر (فن‌دار)^۱ در دمای 220°C به مدت ۱ ساعت قرار دهید. در طی این عمل‌آوری حرارتی، پلی وینیل کلرید در آزمون تغییر رنگ داده و با چشم قابل شناسایی است. پلی‌اولفین‌ها در آزمون ذوب شده و زرد رنگ می‌شوند. چسب نیز زرد رنگ شده و ممکن است از پلی‌اولفین‌ها غیر قابل تشخیص باشد.

الف - ۳ وسایل

الف-۳-۱ آون، با گردش هوای فشرده (فن‌دار) با قابلیت تثبیت دما در 220°C

الف-۳-۲ ترازوی فنی، با قابلیت توزین با دقت 0.1 g

الف-۳-۳ ترازوی تجزیه‌ای، با قابلیت توزین با دقت 0.001 g

الف-۳-۴ قاشقک، چوبی یا فلزی

الف-۳-۵ انبرک

الف-۳-۶ سینی فلزی، آلومینیمی یا لعابی، با مساحت کف بیشتر از 0.05 m^2

الف - ۴ روش انجام آزمون

تقریباً 100 g از پرک‌ها را با دقت 0.1 g وزن کرده و جرم (m_0) را ثبت کنید. با قاشقک پرک‌ها را به آرامی داخل سینی پخش کنید و به وسیله انبرک تکه‌های برچسب و سایر آلاینده‌های قابل مشاهده را بردارید. این عمل را به مدت بیش از 30 min ادامه دهید. تکه‌های برچسب و سایر آلاینده‌های قابل مشاهده جدا شده (m_1) را با استفاده از ترازوی تجزیه‌ای وزن کنید.

1- Forced air circulation oven

سینی حاوی مواد باقی مانده را داخل آون که قبلا تا 220°C گرم شده قرار دهید و آن را در این دما به مدت ۱ ساعت نگه دارید. سینی را از آون برداشته و بگذارید سرد شود و سپس مواد را به مدت بیشتر از ۳۰ min به شرح زیر بازرسی کنید:

الف- ذرات سیاه رنگ کربنی شده پلی وینیل کلرید را جدا کنید. ذرات جدا شده (m_2) را با استفاده از ترازوی تجزیه‌ای وزن کنید.

ب- ذرات مایل به زرد (پلی اولفین‌ها و چسب) را جدا کنید. اگر آن‌ها به پرک‌های پلی اتیلن ترفتالات چسبیده باشند آن‌ها را از هم جدا کرده و ذرات جدا شده (m_3) را با استفاده از ترازوی تجزیه‌ای وزن کنید.

الف-۵ بیان نتایج

الف-۵-۱ مقدار برچسب و سایر آلاینده‌های قابل مشاهده را بر حسب mg/kg ، با استفاده از معادله (۱) محاسبه کنید:

$$(۱) \quad \text{محتوای برچسب و سایر آلاینده‌های قابل مشاهده} = \frac{m_1 \times 10^6}{m_0}$$

که در آن:

m_1 جرم برچسب و سایر آلاینده‌های قابل مشاهده بر حسب گرم؛

m_0 جرم اولیه آزمون، بر حسب گرم.

الف-۵-۲ مقدار پلی وینیل کلرید را بر حسب mg/kg ، با استفاده از معادله (۲) محاسبه کنید:

$$(۲) \quad \text{محتوای پلی وینیل کلرید} = \frac{m_2 \times 10^6}{m_0}$$

که در آن:

m_2 جرم ذرات سیاه رنگ کربنی شده پلی وینیل کلرید، بر حسب گرم؛

m_0 جرم اولیه آزمون، بر حسب گرم.

الف-۵-۳ مقدار پلی اولفین‌ها (که شامل هر گونه چسب موجود) را بر حسب mg/kg ، با استفاده از معادله (۳) محاسبه کنید:

$$(۳) \quad \text{محتوای پلی اولفین‌ها} = \frac{m_3 \times 10^6}{m_0}$$

که در آن:

m_3 جرم ذرات مایل به زرد، بر حسب گرم؛

m_0 جرم اولیه آزمون، بر حسب گرم.

الف-۶ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

الف-۶-۱ روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛

الف-۶-۲ تمامی جزئیات لازم برای شناسایی نمونه آزمون شده؛

الف-۶-۳ نتایج آزمون؛

الف-۶-۴ جزئیات هر گونه عملیات اضافی انجام شده یا تغییرات ایجاد شده در روش انجام آزمون؛

الف-۶-۵ تاریخ آزمون.

پیوست ب

(الزامی)

روش آزمون اندازه‌گیری چگالی توده پرک‌های پلی اتیلن ترفتالات

ب-۱ اصول آزمون

ظرفی با حجم مشخص توزین شده و سپس با پرک‌های پلی اتیلن ترفتالات تا لبه پر کرده و مجدداً وزن می‌شود. چگالی توده از حجم ظرف و جرم پرک‌های پلی اتیلن ترفتالات محاسبه می‌شود.

ب-۲ وسایل

ب-۲-۱ ظرف، حدود ۱۲۰ mm قطر و حدود ۱۵۰ mm عمق با لبه صاف؛

ب-۲-۲ خط‌کش، برای حذف مواد بیرون زده از بالای لبه ظرف؛

ب-۳-۳ ترازو، با دقت ۰/۱ g

ب-۳ روش انجام آزمون

به مقدار کافی نمونه بردارید تا با آن سه تعیین انجام دهید.

ظرف را با دقت ۰/۱ g وزن کنید.

با استفاده از قاشقک مناسب ظرف را تا وقتی سرریز شود پر کنید.

به لبه ظرف سه بار ضربه زده و سطح محتویات را در سراسر لبه ظرف با استفاده از خط کش صاف کنید.

ظرف پر را با دقت ۰/۱ g وزن کنید. روش بالا را دوبار دیگر تکرار کنید تا سه نتیجه به دست آید.

ب-۴ محاسبات

چگالی توده را طبق معادله (ب-۱) زیر محاسبه کنید:

$$\rho_b = \frac{m_{c2} - m_{c1}}{V} \times 10^3$$

ب-۱

که در آن:

ρ_b دانسیته توده، بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب ؛

m_{c1} جرم ظرف بر حسب گرم؛

m_{c2} جرم آزمون و ظرف بر حسب گرم؛

V حجم ظرف بر حسب سانتی متر مکعب.

ب-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

ب-۵-۱ روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛

- ب-۵-۲ کلیه جزئیات لازم برای تکمیل مشخصات مواد آزمون شده؛
- ب-۵-۳ نتایج آزمون؛
- ب-۵-۴ جزئیات هر گونه عملیات اضافی انجام شده یا تغییرات انجام شده در روش انجام آزمون؛
- ب-۵-۵ تاریخ انجام آزمون.

پیوست پ

(الزامی)

روش تعیین نرخ جریان حجمی مذاب (MVR) پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی

پ-۱ کلیات

این پیوست، روشی برای تعیین نرخ جریان حجمی مذاب (MVR)^۱ پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی مطابق استانداردهای ملی ایران شماره ۱- ۶۹۸۰ و ۲- ۶۹۸۰ است.

پ-۲ شرایط خشک کردن

آزمونه‌ای از پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی را در دمای 160°C به مدت 4^{+2} ساعت در آون با گردش هوا (فن دار) قبل از شکل دهی اولیه به وسیله فشرده کردن خشک کنید.

یادآوری- از آنجا که پلی اتیلن ترفتالات جاذب الرطوبه^۲ است، در صورتی که اجازه جذب رطوبت داده شود گرانروی آن به علت هیدرولیز کم می‌شود. بنابراین به منظور بهبود قابلیت مقایسه نتایج آزمون آزمون قبل از انجام آزمون باید خشک شود.

پ-۳ پیش شکل دهی پرک‌ها

وقتی پرک‌های پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی استفاده شود، بار فشرده شده از شکل دهی اولیه مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱- ۶۹۸۰ با استفاده از شرایط زیر آماده کنید:

الف- دمای سیلندر: 240°C تا 242°C ؛

ب- جرم نمونه قرار داده شده در سیلندر: ۶ g تا ۸ g؛

پ- بار وارد شده به پیستون: ۱/۵ kN؛

ت- زمان بارگذاری: ۲ min در خلا.

پ-۴ اندازه دای^۳

دای نیم اندازه $4000 \text{ mm} \pm 0.25 \text{ mm}$ و قطر مش $1050 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ (طبق استاندارد ۶۹۸۰) باید به طور معمولی استفاده شود. اگر مواد آزمون استفاده شده در این دای دارای نرخ جریان حجمی مذاب کمتر از $5 \text{ cm}^3/10 \text{ min}$ باشد، ترجیحا باید از دای استاندارد با طول $8000 \text{ mm} \pm 0.25 \text{ mm}$ و مشی با قطر اسمی 2095 mm استفاده کنید.

پ-۵ دمای آزمون

این آزمون باید در دمای 280°C انجام شود.

1- Melt volume-flow rate

2- Hygroscopic

3- Die

پ-۶ اندازه آزمون

آزمونه‌ای با جرم ۶ g تا ۱۰ g باید استفاده کنید.

پ-۷ بار اسمی وارده به پیستون

بار اسمی وارده به پیستون باید ۵ kg باشد.

پ-۸ بارگذاری پیستون

نمونه خشک شده را برای جلوگیری از جذب مجدد رطوبت بلافاصله بعد از برداشتن از آون وارد سیلندر کنید. در طول بارگذاری مواد را با میله متراکم کننده با استفاده از فشار دست فشرده کنید. مطمئن شوید که بارگذاری تا حد امکان عاری از هوا است. فرایند بارگذاری را در کمتر از ۳۰ s کامل کنید. اگر نمونه به شکل پرک است، بار فشرده شده را که قبلاً شکل داده شده فوراً بعد از شکل دادن وارد سیلندر کنید و فرایند بارگذاری را در کمتر از ۳۰ s کامل کنید.

پ-۹ زمان پیش گرمایش

زمان پیش گرمایش ۵ min باید باشد.

توصیه می‌شود درپوش دای را در قسمت خروجی دای قرار دهید به طوری که به صورت موثر از بیرون آمدن مواد مذاب با گرانروی کم از خروجی دای در طول دوره پیش گرمایش جلوگیری کند.

پ-۱۰ اندازه‌گیری

زمان گرفته شده به وسیله علامت مرجع بر روی پیستون تا یک فاصله مشخص شده یا فاصله طی شده توسط پیستون در مدت زمان از پیش تعیین شده را اندازه‌گیری کنید. زمان بین پایان بارگذاری سیلندر و اندازه‌گیری آن برای جلوگیری از تخریب مواد در طول آزمون ترجیحاً از ۱۰ min تجاوز نکند.

پ-۱۱ تمیز کردن دستگاه

دستگاه شامل سیلندر، پیستون و دای را باید بعد از هر بار اندازه‌گیری به طور کامل تمیز کنید. وجود آلاینده‌ها یا فراورده‌های گرماکافت^۱ یک مشکل بزرگ است که ممکن است تخریب هیدرولیزی مواد جاذب الرطوبه مانند PET را تسریع بخشد.

1-Thermolysis products

پ-۱۲ معادله تبدیل نرخ جریان حجمی مذاب (MVR) به گرانیوی ذاتی (IV)^۱ همبستگی معناداری بین $\log(MVR)$ و IV وجود دارد. در صورت هموپلیمر بودن بر اساس داده‌های چهار آزمایشگاه معادله زیر به دست آمده است:

$$\log(MVR) = 2,400 IV + 2,735$$

از آنجا که چنین معادله تبدیلی ممکن است به نوع کومونومر بستگی داشته باشد، توصیه می‌شود که یک معادله خاص برای هر نوع PET را به دست آورید. در مورد PET بازیافتی ایجاد یک معادله تبدیل جدید در هر زمان برای منبع تغییرات بازیافت ضروری است.

پ-۱۳ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- پ-۱۳-۱ روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛
- پ-۱۳-۲ کلیه جزئیات لازم برای تکمیل مشخصات مواد آزمون شده؛
- پ-۱۳-۳ نتایج آزمون؛
- پ-۱۳-۴ جزئیات هر گونه عملیات اضافی انجام شده یا تغییرات انجام شده در روش انجام آزمون؛
- پ-۱۳-۵ تاریخ انجام آزمون.

1- Intrinsic viscosity

پیوست ت

(اطلاعاتی)

تعیین قلیائیت باقی مانده پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی به روش پتانسیومتری

ت-۱ کلیات

این پیوست، روش تعیین قلیائیت باقی مانده پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی است.

یادآوری- آن مطابق استاندارد EN 15348 است.

ت-۲ اصول آزمون

مقدار معینی از نمونه را به وسیله به هم زدن با حجم معینی آب مقطر مخلوط کنید. وجود قلیا باقی مانده بر سطح تکه یا ذرات منجر به افزایش PH آب می شود که می توان با الکترود شیشه ای PH متر اندازه گیری کرد.

ت-۳ وسایل

ت-۳-۱ همزن مغناطیس یا دستگاه همزن مکانیکی

ت-۳-۲ ترازو، با قابلیت توزین با دقت 0.1 g

ت-۳-۳ بشر، با ظرفیت 1000 ml

ت-۳-۴ استوانه مدرج، با ظرفیت 500 ml

ت-۳-۵ PH متر، با الکترود شیشه ای مرکب

ت-۴ مواد

ت-۴-۱ آب مقطر، با PH بین ۶ تا ۸

ت-۵ روش انجام آزمون

PH متر را با محلول های بافر با PH معلوم کالیبره^۱ کنید. دقیقاً 100 g نمونه را داخل بشر با حجم 1000 ml وزن کنید و 500 ml آب مقطر اضافه کنید. به مدت 10 min به هم بزنید، مطمئن شوید که تمام PET بازیافتی در طول این مدت کاملاً در آب شناور است.

بعد از به هم زدن، محلول را به آرامی به ظرف دیگری بریزید و الکترود PH متر را داخل آن غوطه ور کنید و آن را زمانی که PH ثابت ماند ثبت کنید.

1-Calibrate

ت-۶ بیان نتایج

نتایج تجزیه را به صورت PH محلول همراه با PH اولیه آب مقطر برای مقایسه گزارش کنید.

ت-۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

ت-۷-۱ روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛

ت-۷-۲ کلیه جزئیات لازم برای تکمیل مشخصات مواد آزمون شده؛

ت-۷-۳ نتایج آزمون؛

ت-۷-۴ جزئیات هر گونه عملیات اضافی انجام شده یا تغییرات انجام شده در روش انجام آزمون؛

ت-۷-۵ تاریخ انجام آزمون.

پیوست ث
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۸۰، پلاستیک‌ها - تعیین نرخ جریان جرمی مذاب (MFR) و نرخ جریان حجمی مذاب (MVR) گرمانرم‌ها

- [2] FDA (US Food and Drug Administration) publication: Points to consider for the use of recycled plastics in food packaging: chemistry considerations, August 2006, revision of the first (1992) edition
- [3] FDA (US Food and Drug Administration) publication 21 CFR 170.39, Threshold of regulation for substances used in food-contact articles, Federal Register 60, No. 136, 36595, July 17, 1995
- [4] Bayer, F.L.: The threshold of regulation and its application to indirect food additive contaminants in recycled plastics, Food Additives and Contaminants, **14**, No. 6-7, 661-670 (1997)
- [5] Franz, R., Huber, M., and Welle, F.: Recycling of post-consumer poly(ethylene terephthalate) for direct food contact application — a feasibility study using a simplified challenge test, Deutsche Lebensmittel- Rundschau, **94**, 303-308 (1998)
- [6] Franz, R., and Welle, F.: Analytical screening and evaluation of market grade post-consumer poly(ethylene terephthalate) (PET) flakes for re-use in food packaging, Deutsche Lebensmittel- Rundschau, **95**, 94-100 (1999)
- [7] Franz, R.: Programme on the recyclability of food-packaging materials with respect to food safety considerations: polyethylene terephthalate (PET), paper and board, and plastics covered by functional barriers, Food Additives and Contaminants, **19**, 93-110 (2002)
- [8] Ohkado, Y., Kawamura, Y., Mutsuga, M., Tamura, H., and Tanamoto, K.: Analysis of Residual Volatiles in Recycled Polyethylene Terephthalate, Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Journal of the Food Hygienics Society of Japan), **46**, 13-20 (2005)
- [9] Sata, N., Watanabe, K., Kayama, S., Konishi, T., and Utsumi, M.: Analysis of residual volatiles in commercial poly ethylene terephthalate (PET) flakes recycled by physical process from post-consumer PET bottles, Japanese Journal of Food Chemistry and Safety (JJFCS), **17(2)**, 116-122 (2010)
- [10] European Commission Regulation (EC) No. 2023/2006 of 22 December 2006 on good manufacturing practice for materials and articles intended to come into contact with food, Official Journal of the European Union, OJ L 384/75-78 (29.12.2006)
- [11] European Commission Regulation (EC) No. 282/2008 of 27 March 2008 on recycled plastic materials and articles intended to come into contact with foods and amending Regulation (EC) No. 2023/2006, Official Journal of the European Union, OJ L 86/9-18 (28.3.2008)
- [12] Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on guidelines on submission of dossier for safety evaluation by the EFSA of a recycling process to produce recycled plastics intended to be used for manufacture of materials and articles in contact with food (EFSA-Q-2004-168); After public consultation and discussion in panel 21 May 2008), the EFSA Journal (2008) 717, 1-12