



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۴۴۱۷

چاپ اول

ISIRI

14417

1st. Edition

بسته‌بندی - کیسه‌ها و سایر محصولات
پلاستیکی اکسازایست تخریب پذیر -
ویژگی‌ها و روشهای آزمون

**Packaging - Oxo-biodegradable plastic
bags and other plastic products -
Specifications and Test methods**

ICS:83.080.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

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 استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران 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 استانداردهای 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) و 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، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« بسته‌بندی-کیسه‌ها و سایر محصولات پلاستیکی اُکسازيست تخریب‌پذیر - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون »

رئیس:

جهانمردی، رضا
(دکتری مهندسی پلیمر)

دبیران:

نادری، علینقی
(لیسانس شیمی)

سمت و/یا نمایندگی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت مهندسی بهینه سامان آرین

اسلامیان فخر، امیر
(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مدیر عامل شرکت مهندسی بهینه سامان آرین

آزمندیان، آرش
(لیسانس مهندسی صنایع)

مدیر عامل شرکت مواد مهندسی کران ابر بسپار

ارجمند حسابی، کیوان
(فوق لیسانس پلیمر)

سازمان حفاظت محیط‌زیست

اخطاری، حمیرا
(مدیریت برنامه ریزی)

شرکت مواد مهندسی کران ابر بسپار

بزرگ نیا، علی
(لیسانس مهندسی پلیمر)

سازمان ملی استاندارد ایران

پیغامی، فریبا
(لیسانس فیزیک)

آزمایشگاه همکار بسپار فرآیند پارس

جعفری، مریم
(دانشجوی دکتری پلیمر)

سازمان غذا و دارو

چوبکی، سولماز
(لیسانس صنایع غذایی)

شرکت مواد مهندسی کران ابر بسپار	حسین پور معتمد، نسیم (لیسانس پلیمر)
سازمان ملی استاندارد ایران	ریاضی، سید نادر (کارشناس استاندارد)
سازمان حفاظت از محیط زیست	رضایی مقدم، مهسا (کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست)
سازمان غذا و دارو وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	شهرستانی، مرتضی (فوق لیسانس شیمی)
دبیر انجمن صنفی تولیدکنندگان کیسه های پلی پروپیلن	صدیق بهزادی، مهدی (لیسانس مهندسی مکانیک)
عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات	عباسیان، علی (دکتری مهندسی پلیمر)
سازمان حفاظت محیط زیست	علیزاده، محمد (لیسانس شیمی)
سازمان ملی استاندارد ایران	عبدی، منیژه (لیسانس علوم تغذیه)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران	میری، سیده عظمت (فوق لیسانس بیو مواد)
صنایع بسته بندی فرآورده های شیری پگاه	موسوی، سید مسلم (مهندسی پلیمر)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان تهران	مقندر، مهناز (کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست)
نماینده انجمن صنایع و معادن گچ ایران	مجد خیاوی، مهدی (کارشناس ارشد مهندسی معدن)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ ویژگی‌ها
۶	۵ نمونه برداری
۶	۶ روشهای آزمون
۱۰	۷ بسته بندی
۱۰	۸ انبارش
۱۰	۹ نشانه گذاری

پیش گفتار

استاندارد "بسته‌بندی-کیسه‌ها و سایر محصولات پلاستیکی اکسازایست‌تخریب‌پذیر-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه تهیه و تدوین شده و در نود و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد بسته بندی مورخ ۹۱/۲/۲۴ 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 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.

منابع و ماخذی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

1. UAE.S 5009: 2009, Standard & Specification for Oxo-biodegradation of Plastic bags and other disposable Plastic objects
2. ASTM Standard D 6954: 2004, Standard Guide for Exposing and Testing Plastics that Degrade in the Environment by a Combination of Oxidation and Biodegradation
3. BS 8472: 2011, Methods for the assessment of the Oxo-biodegradation of plastics and of the phyto-toxicity of the residues in controlled laboratory conditions
4. EN 13432: 2000, Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation-Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging
5. Jakubowicz I., Yarahmadi N., Arthurson V., Kinetics of abiotic and biotic degradability of low-density polyethylene containing prodegradant additives and its effect on the growth of microbial communities, Polym Degrad Stab, 2011, Vol. 96, pp. 919-928
6. Chiellini E, Corti A, Swift G., Biodegradation of thermally-oxidized, fragmented low-density polyethylenes, Polym Degrad Stab, 2003, Vol. 81, pp. 341-351
7. Jakubowicz I., Evaluation of degradability of biodegradable polyethylene (PE), Polym Degrad Stab, 2003, Vol. 80, pp. 39-43

بسته‌بندی-کیسه‌ها و سایر محصولات پلاستیکی اکسازایست تخریب پذیر - ویژگی‌ها و روشهای آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها، روش‌های آزمون، بسته‌بندی و نشانه‌گذاری محصولات پلاستیکی اکسازایست تخریب پذیر^۱ می‌باشد.

۱-۲ این استاندارد برای محصولات پلی‌الفینی (عمدتاً شامل پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن) تک‌لایه و یا چندلایه‌ای است که به عنوان کیسه‌های خرید و بسته‌بندی‌های پلاستیکی نسبتاً منعطف مواد غذایی، مجلات و کالاهای مصرفی، کیسه‌های زباله، فیلم‌های جمع‌شو^۲، فیلم‌های کشایند^۳ و فیلم‌های کشاورزی استفاده می‌شود. همچنین این استاندارد برای انواع کیسه‌های پلی‌پروپیلنی مورد مصرف در صنایع آرد، سموم، کود شیمیایی، سیمان و گچ و در نهایت سفره‌ها و ظروف یکبارمصرف و مانند آنها که پلی‌الفینی باشند نیز کاربرد دارد. تمامی این محصولات در مدت کوتاهی مصرف شده و متعاقباً دور ریخته می‌شوند.

یادآوری ۱- این استاندارد ویژگی‌های تخریب‌پذیری و سمی‌بودن را بررسی می‌کند و روشهای آزمونی را برای اثبات تغییر ساختار شیمیایی در فرآیندهای تخریب اکسایشی و تبدیل به دی‌اکسیدکربن، آب و توده زیستی معرفی می‌کند و علاوه بر آن باید اطمینان حاصل نمود که غلظت فلزات سنگین در ترکیبات باقیمانده آزمون در حد مجاز باشد.

یادآوری ۲- کلیه مواد افزودنی اکسازایست تخریب‌پذیر، باید دارای تأییدیه از مرجع ذی‌صلاح و قانونی کشور^۴ از طریق شرکتهای واردکننده و یا تولیدکننده باشد.

یادآوری ۳- در مواردی که محصول دارای افزودنی اکسازایست تخریب‌پذیر در تماس مستقیم با مواد غذایی قرار می‌گیرد، اخذ مجوز کاربرد افزودنی اکسازایست تخریب‌پذیر در محصول از مرجع ذی‌صلاح و قانونی کشور^۵ الزامی است.

-
- 1-Oxo-biodegradable
 - 2-Shrink
 - 3-Stretch

۴-مرجع ذی‌صلاح در حال حاضر سازمان حفاظت محیط‌زیست می‌باشد.
۵-مرجع ذی‌صلاح در حال حاضر وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۲۱، پلاستیکها - اندازه‌گیری خواص کششی - روش آزمون
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۳۶، نمونه‌برداری از فرآورده‌های کشاورزی بسته‌بندی شده که مصرف غذایی دارند
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۳۱، پلاستیک - فیلم و ورق - تعیین ضخامت به روش تقطیع مکانیکی

2.4 ASTM D883, Standard Terminology relating to plastics

2.5 ASTM D 5208, Standard Practice for Florescent Ultraviolet (UV) Exposure of photodegradable plastics

2.6 ASTM D 5510, Standard Practice for Heat Aging of Oxidatively Degradable Plastics

2.7 ASTM D 3826, Standard Practice for Determining Degradation End Point in Degradable Polyethylene and Polypropylene Using a Tensile Test

2.8 ISO 17556, Plastics-Determination of the ultimate aerobic biodegradability in soil by measuring the oxygen demand in a respirometer or the amount of carbon dioxide evolved

2.9 ASTM D 2765, Standard Test Methods for Determination of Gel Content and Swell Ratio of Crosslinked Ethylene Plastics

2.10 ASTM D6474, Standard Test Method for Determining Molecular Weight Distribution and Molecular Weight Averages of Polyolefins by High Temperature Gel Permeation Chromatography

2.11 ASTM D 3335, Standard Test Method for Low Concentrations of Lead, Cadmium, and Cobalt in Paint by Atomic Absorption Spectroscopy

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

تخریب^۱

تغییر خواص اولیه به علت گسست شیمیایی مولکولهای بزرگ مواد پلاستیکی (بدون در نظر گرفتن ساز و کار آن) می‌باشد.

۲-۳

تخریب غیرزنده^۲

تخریب بدون اثر و دخالت موجودات زنده می‌باشد.

۳-۳

تخریب زیستی^۳

تخریب یک ماده پلاستیکی به گونه‌ای که حداقل قسمتی از آن بر اثر فرآیندهای سوخت و ساز یاخته‌ای انجام گیرد.

۴-۳

اکسالتخریب پذیری^۴

نوعی تخریب که ناشی از واکنشهای اکسایشی پلیمر می‌باشد.

۵-۳

اکسازیبست تخریب پذیری^۵

نوعی تخریب که ناشی از واکنشهای همزمان و یا متوالی یاخته‌ای و اکسایشی می‌باشد.

۶-۳

تقویت کننده اکسایش یا تخریب^۶

نوعی افزودنی است که موجب تسریع واکنش اکسایش یا تخریب می‌شود.

1-Degradation

2 -Abiotic Degradation

3 -Biodegradation

4- Oxidative degradation

5 -Oxo-biodegradation

6- Pro-oxidant or pro-degradant

۷-۳

عمر مفید^۱

عمر قابل انتظار و یا بازه زمانی است که یک محصول از زمان تولید تا زمان آغاز تخریب نیاز دارد.

۸-۳

پیرشدگی فرابنفش^۲

روشی است که برای اندازه‌گیری تخریب غیرزنده در معرض تابش فرابنفش استفاده می‌شود و می‌تواند برای شبیه‌سازی شرایط بیرونی در زمانهای کوتاه‌تر بکار گرفته شود.

۹-۳

دستگاه طیف‌بینی جذب اتمی با استفاده از شعله^۳

دستگاهی است که در آن با استفاده از روش طیف‌بینی می‌توان غلظت فلزات موجود در نمونه را اندازه‌گیری نمود.

۱۰-۳

لامپ فرابنفش نوع A

نوعی لامپ تابشگر اشعه فرابنفش است که موقعیت بیشینه شدت تابش از طیف تابشی آن، در محدوده طول موج 320 nm تا 400 nm واقع شده است.

۱۱-۳

کسر ژل^۴

بخشی از نمونه پلیمری که به صورت شبکه‌ای یا غیرقابل حل وجود دارد.

۱۲-۳

کروماتوگرافی ژل تراوایی^۵

یک روش کروماتوگرافی که به منظور تعیین توزیع کامل وزن مولکولی پلیمرها و اندازه‌گیری انواع میانگین وزن مولکولی آنها به کار گرفته می‌شود.

۴ ویژگی‌ها

۱-۴ ضخامت

1 -Service life or shelf life

2 -UV Ageing

3 -Flame Atomic Absorption Spectroscopy(FAAS)

4- Gel Content

5-Gel Permeation Chromatography

در نظر گرفتن ضخامت با حدود رواداری ± 10 میکرومتر برای محصولات پلاستیکی آکسازيست تخریب پذیر الزامی می باشد. ضخامت محصولات پلاستیکی باید مطابق روش آزمون بند ۶-۱ اندازه گیری گردد.

۲-۴ تخریب غیرزنده

تخریب غیرزنده جهت شبیه سازی فرآیند تخریب صورت می گیرد. به این منظور، نمونه در شرایط پیرشدگی فرابنفش قرار داده می شود.

پیرشدگی فرابنفش مطابق سیکل C استاندارد ASTM D 5208 صورت می گیرد، بدین شکل که نمونه به مدت ۲۰۰ ساعت به صورت پیوسته در دمای $50^{\circ}C$ تحت تابش فرابنفش قرار داده می شود. شدت تابش مربوط به طول موج 340 nm روی سطح نمونه باید $0.189 \pm 0.02\text{ w/(m}^2 \cdot \text{nm)}$ باشد. در این روش باید از لامپ فرابنفش نوع A استفاده شود.

پس از قرارگیری در شرایط پیرشدگی فرابنفش، میزان تخریب با کاهش وزن مولکولی (مطابق بند ۶-۲)، تعیین درصد کسر ژل (مطابق بند ۶-۳) و اندازه گیری خواص مکانیکی (مطابق بند ۶-۴) ارزیابی می شود. در صورتی که در انتهای آزمایش، نمونه دارای ویژگیهای ذیل باشد تخریب غیرزنده آن تأیید می گردد.

❖ میانگین وزنی وزن مولکولی (\bar{M}_w) کمتر از 5000 گرم بر مول (دالتون) باشد.

❖ کسر ژل کمتر از 0.5% باشد.

❖ ازدیاد طول در نقطه شکست مربوط به حداقل 75% درصد از نمونه های تحت آزمایش در سرعت کرنش اولیه $0.1\text{ mm/(mm} \cdot \text{min)}$ باید برابر با 0.5% یا کمتر باشد.

۳-۴ غلظت فلزات سنگین

با هدف اطمینان از اینکه پسماند حاصل از آزمایش های غیرزنده باقیمانده مضر یا پایداری تولید نمی کند، غلظت فلزات کروم (Cr)، جیوه (Hg)، نیکل (Ni)، کادمیوم (Cd) و سرب (Pb) موجود در آن باید مطابق روش آزمون موجود در بند ۶-۵ اندازه گیری گردد. حداکثر غلظت فلزات مذکور باید مطابق جدول ۱ باشد.

جدول ۱- حداکثر غلظت مجاز فلزات در پسماند حاصل از آزمایش های غیرزنده

عنصر	mg/kg از ماده خشک
Cr	۵۰
Hg	۰/۵
Ni	۲۵
Cd	۰/۵
Pb	۵۰

جدول فوق برگرفته از استاندارد EN 13432 و مطابق با مواد افزودنی آکسازيست تخریب پذیر تنظیم شده است.

۴-۴ تخریب زیستی

۶۰٪ کربن آلی مواد باقیمانده از آزمون تخریب غیرزنده باید هنگامی که براساس روش آزمون بند ۶-۶ مورد بررسی قرار می‌گیرند، در طول مدت ۲۴ ماه به دی‌اکسیدکربن تبدیل گردد.

یادآوری ۱: در صورتی که محصولات حاوی افزودنی‌های آکسازیسیت تخریب‌پذیر، دارای ویژگیهای مندرج در بند ۴-۲ (تخریب غیرزنده) باشند، به شدت مستعد تخریب زیستی می‌گردند به نحوی که بیش از ۶۰٪ کربن آلی موجود در ساختار آنها در مدتی کمتر از ۲۴ ماه، در خاک و در شرایط تخریب زیستی، به دی‌اکسیدکربن تبدیل شده و نمونه زیست تخریب‌پذیر خواهد بود.

۵-۴ مهاجرت کلی

این ویژگی تنها مختص محصولاتی است که در تماس مستقیم با مواد غذایی قرار می‌گیرند. میزان مهاجرت کلی هنگامی که براساس بند ۶-۷ مورد آزمون قرار می‌گیرد، نباید از 60 mg به کیلوگرم ماده مشابه غذایی و یا 10 mg/dm^2 مربع ظرف بیشتر باشد.

۶-۴ مهاجرت فلزات سنگین

این ویژگی نیز تنها مختص محصولاتی است که در تماس مستقیم با مواد غذایی قرار می‌گیرند. در این گونه محصولات میزان مهاجرت فلزات مس، کروم، سرب، روی و منگنز باید کمتر از 1 ppm و میزان مهاجرت کادمیم باید کمتر از 0.1 ppm باشد. (روش اندازه‌گیری در بند ۶-۸ شرح داده شده است.)

۷-۴ عمر مفید

عمر مفید محصولات آکسازیسیت تخریب‌پذیر براساس توافق مابین تولیدکننده محصول و مصرف‌کننده نهایی تعیین می‌گردد. عمر مفیدی که با روش آزمون بند ۶-۹ اندازه‌گیری می‌شود، نباید کمتر از زمان توافق شده و بیش از ۵ سال باشد.

۵ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۳۶ انجام گیرد.

۶ روشهای آزمون

۱-۶ اندازه‌گیری ضخامت

اندازه‌گیری ضخامت محصولات پلاستیکی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۳۱ می‌باشد.

۲-۶ اندازه‌گیری جرم مولکولی متوسط وزنی (\overline{M}_w)

اندازه‌گیری جرم مولکولی متوسط وزنی (\overline{M}_w) طبق استاندارد ASTM D 6474 و براساس تکنیک کروماتوگرافی ژل تراوایی انجام می‌گیرد. در این روش، ابتدا نمونه پلی‌آلفینی در یک حلال حل می‌شود و سپس به داخل ستون

کروماتوگرافی که از قبل با یک ژل متخلخل پر شده است، تزریق می‌گردد. ستون کروماتوگرافی مولکولها را برحسب اندازه آنها تفکیک (جداسازی) می‌نماید. مولکولهای تفکیک شده پس از شسته شدن از داخل ستون، ردیابی و غلظت آنها ثبت می‌گردد. از طریق کالیبره نمودن (واسنجی) دستگاه، مقادیر زمانهای نگهداری مولکولها در داخل ستون به جرم مولکولی آنها تبدیل می‌شود. به این ترتیب، انواع متوسطهای جرم مولکولی و همچنین، توزیع کامل جرم مولکولی پلیمر با استفاده از اطلاعات بدست آمده قابل محاسبه می‌باشد.

۳-۶ اندازه‌گیری کسر ژل

این آزمون طبق روش A استاندارد ASTM D 2765 و به منظور تعیین بخشی از پلیمر که در جریان تخریب غیرزنده، شبکه‌ای و در نتیجه غیرقابل حل شده است، انجام می‌گیرد. روش کار به این صورت است که ابتدا نمونه‌ای با جرم مشخص از مواد باقیمانده از آزمایش تخریب غیرزنده، در حالی که داخل یک توری سیمی فولادی با مش ۱۲۰ نگه داشته شده است، در حلال جوشان پارازیلین و یا دکاهیدروفتالن جوشان، به مدت ۱۲ ساعت، غوطه‌ور می‌شود. طی این مدت، بخش قابل حل از نمونه در حلال حل می‌گردد و تنها بخش غیرقابل حل (ژل) داخل توری سیمی باقی می‌ماند. پس از خارج نمودن توری و خشک کردن آن، جرم بخش باقیمانده از نمونه از طریق توزین تعیین می‌گردد. در نهایت، میزان کسر ژل نمونه طبق رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\% \text{ gel} = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

که در آن:

W_1 وزن اولیه نمونه؛

W_2 وزن باقیمانده از نمونه پس از قرارگیری در حلال جوشان می‌باشد.

۴-۶ اندازه‌گیری استحکام کششی

این آزمون مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۲۱ انجام می‌شود.

۵-۶ اندازه‌گیری فلزات سنگین در پسماند حاصل

غلظت فلزات سنگین شامل سرب (Pb)، کادمیم (Cd)، نیکل (Ni)، جیوه (Hg) و کرم (Cr) را می‌توان با استفاده از تکنیک طیف‌سنجی جذب اتمی و بر اساس استانداردهای موجود نظیر استاندارد ASTM D 3335 اندازه‌گیری نمود. در این روش، ابتدا نمونه در کوره در دمای بالا (برای مثال 500°C) قرار داده می‌شود تا به خاکستر تبدیل گردد. با استفاده از یک اسید معدنی نظیر اسید نیتریک، بخش قابل انحلال در اسید از خاکستر حاصل جدا می‌گردد. بخش محلول در اسید، در دستگاه طیف‌سنجی جذب اتمی و با استفاده از شعله به صورت اتمی در می‌آید. با استفاده از لامپهای ویژه‌ای، نور تکفام با طول موج مشخص به شعله تابیده می‌شود. با اندازه‌گیری میزان جذب نور تابیده شده، می‌توان غلظت یون فلزی موجود در محلول را تعیین نمود. لازم به ذکر است که هر فلز مشخص، در حالت

اتمی شده^۱ در طول موجهای معینی، نور تابیده شده را جذب می‌نماید. بنابراین، برای اندازه‌گیری غلظت هر فلز باید از لامپ ویژه آن فلز استفاده شود.

۶-۶ اندازه‌گیری میزان تخریب زیستی

اندازه‌گیری میزان تخریب زیستی مطابق استاندارد ISO 17556 صورت می‌گیرد. در این استاندارد بخشی از مواد باقیمانده از آزمون تخریب غیرزنده باید تحت شرایط کنترل‌شده در یک محیط آزمایشگاهی برای تعیین زیست‌تخریب‌پذیری بی‌هوازی نهایی به روش اندازه‌گیری دی‌اکسیدکربن آزاد شده آزمایش گردد.

۶-۷ اندازه‌گیری مهاجرت کلی

برای تعیین میزان مهاجرت کلی در مواد غذایی در نمونه‌های به شکل فیلم و ظروف، تکه‌هایی به مساحت 1 cm^2 بریده شده و در یک بشر در معرض 100 mL از مایعات شبیه‌ساز موادغذایی (آب دو بار تقطیر شده، اتانول ۸٪، اسید استیک ۳٪ و pH -هیپتان) در دمای 40°C و به مدت ۲۴ ساعت قرار داده می‌شوند. یک محلول بدون نمونه نیز به همین صورت به عنوان نمونه کنترلی در شرایط مشابه قرار می‌گیرد. پس از تکمیل شرایط فوق، میزان مشخصی از نمونه‌ها با پیپت گرفته شده و پس از تبخیر، وزن ماده خشک با ریخته شدن در ظرفی از جنس سیلیکا که از قبل وزن شده است اندازه‌گیری می‌شود. اختلاف وزن دو نمونه به عنوان میزان مهاجرت کلی بر حسب mg/L در محلول شبیه‌ساز گزارش می‌شود.

۶-۸ اندازه‌گیری مهاجرت فلزات سنگین

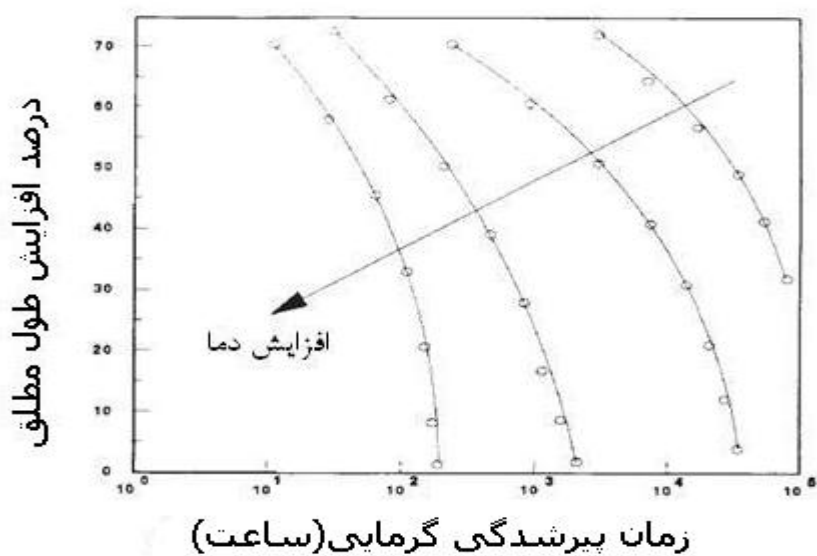
جهت اندازه‌گیری میزان فلزات سنگین در باقیمانده پلاستیک؛ 10 mL از محلول حاصل از نمونه در HNO_3 به غلظت 1 mL جذب گردیده و مجدداً خشک می‌شود. در باقیمانده حاصل به اندازه 10 mL آب ریخته شده و غلظت کبالت و دیگر فلزات با استفاده از دستگاه طیف سنجی جذب اتمی با استفاده از شعله اندازه‌گیری می‌شود.

۶-۹ اندازه‌گیری عمر مفید

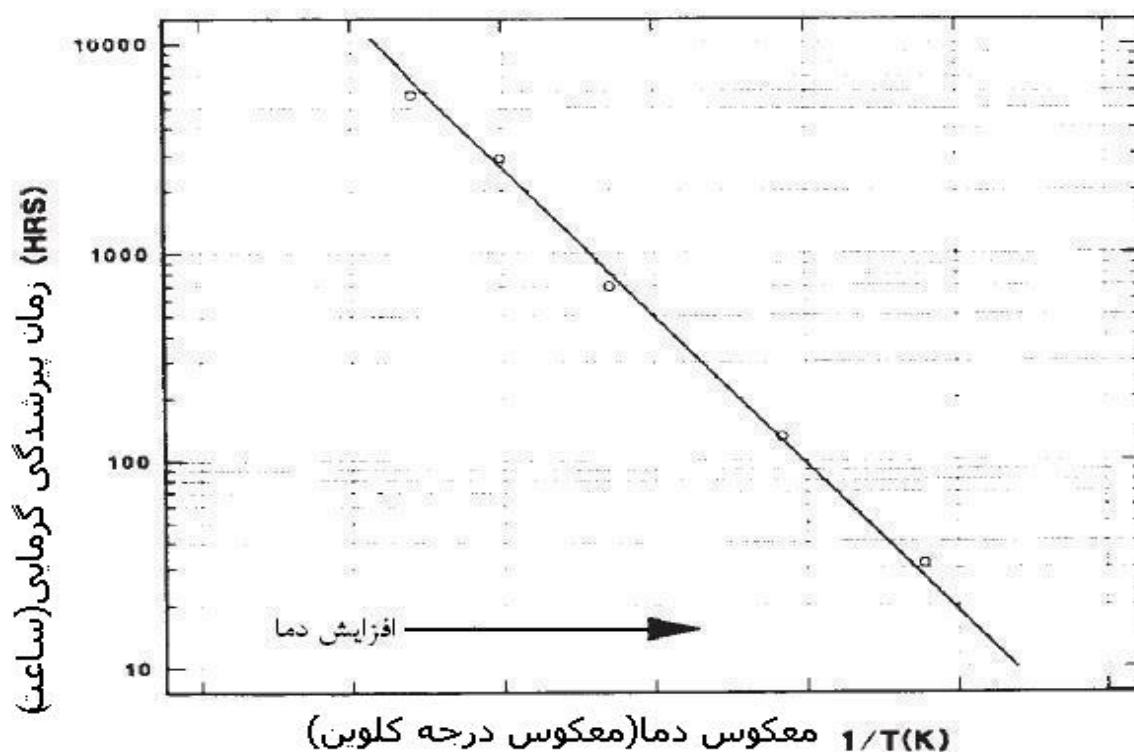
اندازه‌گیری عمر مفید طبق استاندارد ASTM D 3826 صورت می‌گیرد. همانگونه که در استاندارد فوق آمده است، تخمین عمر مفید بر مبنای ازدیاد طول در نقطه شکست نمونه‌های مورد آزمایش انجام می‌شود. نمونه‌ها باید شرایط آزمون کشش را دارا باشند. (مطابق بند ۶-۴) این آزمایش در 4°C (دمای 323 K)، 50°C (333 K)، 60°C (343 K) و 70°C (353 K) به شرح ذیل صورت می‌گیرد. در هر دمای مشخص نمونه‌ها در فواصل زمانی مختلف از آون بیرون آورده شده و طبق استاندارد کشش آزمایش شده و میزان ازدیاد طول در نقطه شکست آنها (ϵ_b) بر حسب زمان رسم می‌گردد. در هر دما حداقل ۴ بار اندازه‌گیری در زمانهای مختلف در طول مدت قرارگیری نمونه‌ها در آون انجام می‌شود. جهت تعیین عمر مفید که به عنوان زمان لازم برای رسیدن به ۵۰٪ ازدیاد طول اولیه منظور شده است به این ترتیب عمل می‌کنیم که زمان لازم برای رسیدن به ϵ_b با استفاده از نتایج

^۱ -Atomized

آزمایشهای فوق در چهار دمای مذکور تعیین گردیده و نمودار $\log t(\text{time})$ بر حسب $1/T(K)$ ترسیم می‌گردد. از روی نمودار فوق عمر مفید در دمای کاربرد ($25^\circ C$) تخمین زده می‌شود. (اشکال ۱ و ۲)



شکل ۱: نمودار نمونه به منظور نشان دادن نحوه ترسیم نتایج اولیه آزمون عمر مفید بر مبنای ترسیم ϵ_b بر حسب زمان قرارگیری نمونه‌ها بر حسب ساعت در آن در دماهای مختلف



شکل ۲: نمودار نمونه به منظور نشان دادن نحوه ترسیم آرنیوسی نتایج آزمون عمر مفید بر مبنای زمان قرارگیری نمونه‌ها در آن (تا رسیدن به یک ϵ_b مشخص) بر حسب معکوس دما بر حسب کلوین

۷ بسته‌بندی

بسته‌بندی محصولات آکسازيست تخریب‌پذیر باید طبق استاندارد ملی ویژگی‌های مربوط به محصول انجام شود.

۸ انبارش

محصولات آکسازيست تخریب‌پذیر باید در محیطی مسقف و دور از نور مستقیم خورشید نگهداری شوند.

۹ نشانه‌گذاری

۱-۹ آگاهی‌های زیر باید به طور خوانا بر روی هر کیسه، ظرف و یا سایر محصولات پلاستیکی آکسازيست تخریب‌پذیر توسط تولیدکننده برای تولیدات داخل به زبان فارسی و برای صادرات به زبان انگلیسی و یا زبان کشور خریدار نوشته، چاپ و یا برچسب گردد:

۱-۱-۹ نوشتن عبارت ((آکسازيست تخریب‌پذیر)) و یا ((آکساتخریب‌پذیر))

۲-۱-۹ سایر آگاهی‌های مربوط به فرآورده براساس استاندارد ملی مربوطه

یادآوری: نوشتن عبارت آکسازيست تخریب‌پذیر منوط به اثبات تخریب زیستی براساس بند ۴-۴ می‌باشد.

۲-۹ آگاهی‌های زیر باید به طور خوانا بر روی هر بسته محتوی ظروف و کیسه‌ها توسط تولیدکننده به زبان فارسی و به صورت برچسب نشانه‌گذاری گردد:

۱-۲-۹ نام و نشانی تولیدکننده و علامت تجاری آن

۲-۲-۹ نام و نوع محصول

۳-۲-۹ نوع ماده افزودنی آکسازيست تخریب‌پذیر و یا نشان تجاری آن

۴-۲-۹ نوشتن عبارت ((آکسازيست تخریب‌پذیر)) و یا ((آکساتخریب‌پذیر))

۵-۲-۹ نوشتن عمر مفید محصول بر حسب سال و ماه (در شرایط $25^{\circ}C$ و رطوبت ۵۰٪)

۶-۲-۹ نوشتن تاریخ تولید (ماه، سال)

۷-۲-۹ نوشتن تاریخ انقضاء (ماه، سال)