



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران  
۱۱۴۸۶  
تجدید نظر اول  
۱۳۹۸

INSO  
11486  
1st Revision  
2019

Identical with  
ISO 13438:  
2018

ژئوسینتتیک‌ها –  
روش آزمون غربالگری برای تعیین مقاومت  
ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته در برابر  
اکسایش

Geosynthetics –  
Screening test method for determining the  
resistance of geotextiles and geotextile-  
related products to oxidation

ICS: 59.080.70

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« ژئوسینتتیک‌ها - روش آزمون غربالگری برای تعیین مقاومت ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته در برابر اکسایش »

(تجدید نظر اول)

رئیس:

نازکدست، حسین

(دکتری مهندسی پلیمر)

غیائی نژاد، حسین

(دکتری مهندسی عمران)

دبیر:

پیغامی، فریبا

(کارشناسی فیزیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیم، الهام

(کارشناسی شیمی کاربردی)

پورا کابریان، حامد

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

پورقاسمی آستانه، رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

جعفرزاده، شهاب الدین

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

حاجی علیان، محمد حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

حسین مقتدری، محمدرضا

(کارشناسی مهندسی پلیمر)

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی امیرکبیر و رئیس کمیته متناظر

TC221

عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت و نایب رئیس

کمیته متناظر TC221

دبیر کمیته متناظر TC221

سازمان ملی استاندارد- پژوهشگاه استاندارد

شرکت صنایع ورق ایران

شرکت مهندسی آریانام

شرکت صنایع ورق ایران

شرکت فرنام بسپار

شرکت پلاستیک شاهین

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

سازمان ملی استاندارد ایران

رضائی چکان، الهام

(کارشناسی شیمی کاربردی)

سازمان ملی استاندارد- پژوهشگاه استاندارد

سمنانی رهبر، روح اله

(دکتری مهندسی شیمی نساجی)

شرکت نواندیشان تجارت

مستوفی، نیما

(دکتری مهندسی پلیمر)

عضو مستقل

مسعودی، معصومه

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

انجمن ژئوسینتتیک ایران

میربلوک، علیرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

موسسه اندیشه برتر میران

نوری، پرهام

(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

**ویراستار:**

شرکت مشاورین نیک تکس

اطلسی، شهلا

(کارشناسی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ روش الف
۵	۵ روش ب برای PVAL
۹	۶ تعیین خواص مکانیکی
۱۰	۷ گزارش آزمون
۱۱	کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «ژئوسینتتیک‌ها- روش آزمون غربالگری برای تعیین مقاومت ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته در برابر اکسایش» که نخستین بار در سال ۱۳۸۷ بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در پانصد و پانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد پوشاک و فرآورده‌های نساجی و الیاف مورخ ۹۸/۱۰/۰۴ 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۸۶: سال ۱۳۸۷ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 13438:2018, Geosynthetics — Screening test method for determining the resistance of geotextiles and geotextile-related products to oxidation

## مقدمه

در موارد زیادی ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته به کار رفته در مهندسی عمران، در تماس با آب و محلول‌های موجود در خاک، قرار می‌گیرند. هم‌زمان بخش‌های معینی از سازه ممکن است در معرض اکسیژن قرار گرفته و فرآیند تخریب ناشی از اکسایش افزایش یابد. غالباً سرعت این فرآیند بسیار آرام است.

مواد پلی‌الفینی مانند پلی‌پروپیلن (PP) و پلی‌اتیلن (PE) در برابر اکسایش حساس تر از مواد بر پایه پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) می‌باشند. سایر پلیمرها مانند پلی‌وینیل‌الکل طبق استاندارد ISO 1043-1 در برابر اکسایش در شرایط محیطی خاص (محیط آبی با عامل اکسید کننده) حساس می‌باشند. این رفتار با استفاده از افزودنی‌های پایدار کننده<sup>۱</sup> مناسب می‌تواند به طرز محسوسی بهبود یابد.

هدف این استاندارد تعیین روش آزمون سریع مقاومت در برابر اکسایش ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته با طول عمر تا ۲۵ سال، ۵۰ سال و ۱۰۰ سال است. به منظور کاهش زمان انجام آزمون، ضروری است که سرعت فرایند تخریب ناشی از اکسایش افزایش یابد. این افزایش سرعت می‌تواند با افزایش دما و یا افزایش غلظت یکی از عوامل واکنش انجام گیرد. افزایش دما ممکن است منجر به محدود کردن زمان اکسایش به علت تغییر انتشار و نفوذ اکسیژن باشد که در نتیجه باعث غیر معتبر شدن آزمون تسریع می‌شود. این روش به خصوص در مورد مواد با نسبت سطح به حجم پائین کاربرد دارد و کمتر در مورد منسوج نفاخته تهیه شده از الیاف ظریف، به کار می‌رود. از این رو دو روش پیشنهاد می‌شود.

روش الف (که در استاندارد قبلی روش ب بود) فقط برای مواردی است که دما به عنوان تنها فاکتور تسریع می‌باشد که برای PE، PP، PA، و AR کاربرد دارد.

روش ب با افزایش ملایم دما و به صورت هم‌زمان افزایش غلظت اکسیژن با استفاده از فشار بالای اکسیژن خالص عمل تسریع انجام شده که فقط برای PVAL کاربرد دارد.



## ژئوسینتتیک‌ها - روش آزمون غربالگری برای تعیین مقاومت ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته در برابر اکسایش

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش غربالگری برای اندازه‌گیری مقاومت ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته در برابر اکسایش می‌باشد. این روش برای محصولات به شرح زیر کاربرد دارد:

- **روش الف**، برای موادی که منحصراً دارای پلی‌پروپیلن (PP)، پلی‌اتیلن (PE)، پلی‌آمید (PA)، آرامید (AR) می‌باشند.

- **روش ب**، برای موادی که منحصراً دارای پلی‌وینیل‌الکل (PVAL) می‌باشند.

نتایج به‌دست آمده از این روش صرفاً برای ارزیابی اولیه کاربرد دارد و برای اطلاعات عملکردی مانند طول عمر کاربرد ندارد مگر آن که شواهد بیشتری، نتایج حاصل از این روش را تایید کند.

### 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 می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

#### 2-1 ISO 3696, Water for analytical laboratory use -- Specification and test methods

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸: سال ۱۳۸۱، آب مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 3696:1987، تدوین شده است.

#### 2-3 EN 12226, Geotextiles and geotextile-related products — General tests for evaluation following durability

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۷۲۴ سال ۱۳۹۸، ژئوسینتتیک‌ها - آزمون‌های عمومی برای ارزیابی بر اساس انجام آزمون‌های دوام، با استفاده از استاندارد EN 12226:2012، تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف، سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) و کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) داده‌های واژه‌نامه‌ها را در وبگاه‌های زیر در دسترس قرار داده است:

- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>

### ۴ روش الف

#### ۴-۱ اصول آزمون

نمونه‌ها باید در آب درجه ۳ آزمایشگاهی یا بهتر، (طبق استاندارد ISO 3696) در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۸ روز قبل از قرارگیری در معرض هوای گرم در دوره زمانی ثابت نگهداری می‌شوند، از آون آزمایشگاهی مجهز به تنظیم‌کننده دما طبق زیربند ۴-۳ استفاده شود. پیرسازی در آون باید در دمای  $(100 \pm 1)$  درجه سلسیوس انجام شود.

**یادآوری-** در استاندارد قبلی تنها تفاوت روش‌ها در دما بود (۱۰۰ درجه سلسیوس و ۱۱۰ درجه سلسیوس)، که در این استاندارد فقط از دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس استفاده می‌شود.

آزمونه به صورت آزاد در داخل آون آویزان می‌شود.

بعد از مدت زمان مشخص گرمادهی توسط آون برای پیرسازی آزمونه، آزمون کشش انجام می‌شود. مقاومت کششی و کرنش در حداکثر نیرو برای نمونه‌های کنترل و نمونه حرارت دیده اندازه‌گیری می‌شود. آزمون کشش طبق استاندارد EN 12226 انجام می‌گیرد. آزمونه‌ها باید در راستای تولید و عمود بر راستای تولید مورد آزمون قرار گیرد، مگر آن که توافق دیگری بین طرفین ذی‌نفع انجام گرفته باشد (به‌طور مثال هم‌اندازه بودن راستای تولید و عمود بر راستای تولید مواد اولیه، تثبیت‌کننده‌ها). منسوجات نبافته فقط در یک راستا مورد آزمون قرار می‌گیرد. باید حداقل ۵ نمونه کنترل و ۵ نمونه برای هر راستا تهیه می‌شود مگر آن که تعداد بیشتری آزمونه برای حصول اطمینان بیشتر آماری مورد نظر باشد. اطلاعات در مورد تعداد بیشتر آزمونه در زیربند ۴-۲ داده شده است.

#### ۴-۲ آزمونه‌ها

محصول باید حداقل ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون تولید شده باشد.

فقط آزمونه‌های تهیه شده از یک نوع مواد اولیه/نحوه تولید باید به مدت ۲۸ روز در آب نگهداری شده و سپس در یک‌زمان در آون قرار گیرند.

آزمونه‌ها باید طبق استاندارد EN 12226 مورد آزمون قرار گیرد.

در مواردی که نیاز به انجام آزمون های مکانیکی دیگری باشد، توصیه می شود که تعداد بیشتری آزمون تهیه شود.

#### ۳-۴ وسایل برای آزمون آون

برای انجام آزمون، آون با ترموستات قابل تنظیم با اندازه مناسب مورد نیاز است، تا آزمونها را در معرض دمای  $(1 \pm 100)$  درجه سلسیوس قرار دهید.

آون باید دریچه تهویه داشته باشد تا بتواند دما را در منطقه ای که آزمون در آن آویزان شده، ثابت نگه دارد و گردش هوا در داخل آون نباید کمتر از ۳ بار و بیش از ۱۰ بار در ساعت باشد.

جریان سریع هوا یعنی بیش از ۱۰ بار گردش در ساعت انحراف مثبت در آزمون بوده که قابل قبول بوده و باید در گزارش آزمون درج شود.

آزمون باید توسط گیره از جنس شیشه و یا از جنسی با خاصیت شیمیایی خنثی در مرکز آون آویزان شود به طوری که فاصله آن از هر دیواره آون حداقل ۱۰۰ میلی متر باشد.

دمای اطراف آزمون باید توسط وسیله ای مناسب، مانند ترموکوپل کالیبره شده و یا دستگاه اندازه گیری مناسب، اندازه گیری شود.

#### ۴-۴ روش اجرای آزمون

##### ۱-۴-۴ خیساندن در آب

##### ۱-۱-۴-۴ کلیات

آزمونهای کنترل باید به مدت ۶ ساعت در معرض آب با درجه ۳ آزمایشگاهی یا بهتر، (طبق استاندارد ISO 3696) در دمای  $(1 \pm 80)$  درجه سلسیوس نگهداری شده و سپس به مدت ۶ ساعت در دمای  $(1 \pm 100)$  درجه سلسیوس در آون قرار گیرند و سپس باید در محیط تاریک در دمای اتاق نگهداری شوند.

آزمونها باید در آب با درجه ۳ آزمایشگاهی یا بهتر، طبق استاندارد ISO 3696 در دمای  $(1 \pm 80)$  درجه سلسیوس به مدت ۲۸ روز نگهداری شوند.

##### ۲-۱-۴-۴ دمای آب

دمای آب باید روی  $(1 \pm 80)$  درجه سلسیوس تثبیت شود.

##### ۳-۱-۴-۴ آزمون در معرض خیساندن.

آزمونها را درون آون به گیرهها متصل کنید. هنگامی که دمای داخل آون ثابت شد، آزمونها را داخل آب

قرار دهید. آزمون‌ها را در وسط ظرف آب آویزان کنید به طوری که با یکدیگر و با دیواره ظرف تماس نداشته باشند.

#### ۴-۱-۴-۴ شرایط محیطی آزمون

آزمون‌ها باید به مدت ۲۸ روز در آب با دمای  $(1 \pm 80)$  درجه سلسیوس نگهداری شوند. آب باید حداقل هر هفت روز یکبار تعویض شده و حداقل یکبار در روز هم‌زده شود.

#### ۴-۴-۲ در معرض قراردادن آزمون‌ها در هوا

##### ۴-۴-۲-۱ کلیات

آزمون‌ها باید در معرض هوا با دمای  $(1 \pm 100)$  درجه سلسیوس در داخل آون قرار گیرند.

##### ۴-۴-۲-۲ دمای آون

دمای آون را روی  $(1 \pm 100)$  درجه سلسیوس تنظیم کنید.

##### ۴-۴-۲-۳ قرارگیری آزمون‌ها در معرض پیرسازی با هوای گرم

هنگامی که دمای داخل آون ثابت شد، آزمون‌ها را به گیره‌ها متصل نموده و در داخل آون قرار دهید. آزمون‌ها را در وسط آون آویزان کنید به طوری که با یکدیگر تماس نداشته و فاصله آن‌ها با دیواره‌های آون حداقل ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

##### ۴-۴-۲-۴ زمان قرارگیری آزمون‌ها در آون

مدت زمان در معرض قراردادن آزمون، در جدول ۱ نشان داده شده است.

این جدول نشان‌دهنده طول مدت آزمون برای طول عمر در خاک طبیعی با pH حداقل ۴ و حداکثر ۹ و دمای حداکثر یا مساوی ۲۵ درجه سلسیوس است.

جدول ۱- مقادیر دما و زمان

دوم: دما و مدت زمان در آون	اول: دما و مدت زمان در آب	طول عمر	نوع کاربرد	جنس آزمون	روش آزمون
۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۸ روز	۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۸ روز	۲۵ سال	تقویت شده و تقویت نشده	پلی پروپیلن (PP)، پلی اتیلن (PE)، پلی آمید (PA)، آرامید (AR)	الف
۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۵۶ روز	۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۸ روز	۵۰ سال			
۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۱۲ روز	۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۸ روز	۱۰۰ سال			

تجربیات عملی نشان داده که برای رسیدن به تجدیدپذیری<sup>۱</sup> خوب در نتایج باید موارد زیر رعایت شوند:

- آزمون‌ها باید در وسط آون قرار گیرند؛

- آون در معرض جریان هوا قرار نداشته باشد؛

- آون و گیره‌ها باید تمیز بوده و قبل از شروع آزمون جدید، نباید هیچ تکه یا ذره‌ای در آون و گیره‌ها وجود داشته باشد؛

- در اثر تخریب ترمواکسایشی مواد پلیمری (مانند پلی پروپیلن) ممکن است مواد موثر بر فعل و انفعالات شیمیایی تولید شود، بنابراین پلیمرهایی که دارای پایدار کننده‌های<sup>۲</sup> غیر یکسان هستند، نباید به طور هم زمان در داخل یک آون مورد آزمون قرار گیرند مگر آنکه به صورت ژئوتکستایل‌های کامپوزیتی<sup>۳</sup> باشد.

## ۵ روش ب برای PVAL

### ۱-۵ اصول اولین ارزیابی طول عمر

آزمون در فاصله زمانی معین در مایع آزمون غنی شده با اکسیژن (که با بالا رفتن فشار اکسیژن در بالای سطح مایع در دمای بالای معین تهیه می‌شود) قرار دهید. در روش ب دوره زمانی، ۲۸ روز می‌باشد.

1- Reproducibility  
2- Stabilizer  
3- Geotextile composites

۲-۵ وسایل و مواد

۱-۲-۵ وسایل

۱-۱-۲-۵ محفظه فشار (اتوکلاو)، با اندازه متناسب با مایع آزمون (طبق زیربند ۵-۳-۱) که روی آزمون را به طور کامل در طول انجام آزمون بپوشاند. فضای آزاد بالای مایع باید حداقل ۲۰ درصد حجم مایع باشد. جنس محفظه و تجهیزات باید در برابر مایع، تحت شرایط مورد استفاده، مقاوم باشد (به طور مثال از جنس فولاد زنگ نزن با درجه بالا).

۲-۱-۲-۵ مبدل فشار<sup>۱</sup>، برای اندازه گیری فشار اکسیژن در بالای مایع آزمون با دقت  $\pm 1$  درصد فشار اعمال شده.

۳-۱-۲-۵ حس گر دما<sup>۲</sup>، برای اندازه گیری دما با درستی  $\pm 0.5$  درجه سلسیوس.

۴-۱-۲-۵ نگه دارنده، آزمون برای اطمینان از قرارگیری صحیح آزمون (طبق زیربند ۵-۳-۲).

۵-۱-۲-۵ همزن، برای یکنواختی حلال و محلول و دما و اجازه تبادل بین آزمون و حلال.

۶-۱-۲-۵ شیرها، برای پر کردن محفظه با اکسیژن و تخلیه محفظه از اکسیژن.

۷-۱-۲-۵ شیر تخلیه، برای تخلیه حلال از محفظه بعد از انجام آزمون.

۸-۱-۲-۵ وسیله گرم کن، برای نگهداری مایع آزمون در دمای ثابت.

۹-۱-۲-۵ وسیله پایش، برای پایش مستقیم (حداقل هر ۱۵ دقیقه یک بار) دما و فشار داخل ظرف.

۱۰-۱-۲-۵ وسیله ایمنی برای کاهش فشار، در صورت مناسب.

۲-۲-۵ مواد

۱-۲-۲-۵ محلول اسید سولفوریک رقیق شده با pH ۳.۰، برای غوطه وری آزمونها.

۲-۲-۲-۵ اکسیژن، با خلوص ۹۹/۵ درصد حجمی.

۳-۲-۲-۵ آب، با درجه ۳ آزمایشگاهی یا بهتر، (طبق استاندارد ISO 3696).

1 – Pressure transducer  
2 – Temperature sensor

#### ۴-۲-۲-۵ تهیه و آماده‌سازی آزمونه‌ها

محصول باید حداقل ۷۲ ساعت قبل از انجام آزمون تولید شده باشد. آزمونه‌ها باید طبق استاندارد EN12226 مورد آزمون قرار گیرد. آزمونه‌ها باید در راستای تولید و عمود بر راستای تولید مورد آزمون قرار گیرد، مگر آن که توافق دیگری بین طرفین ذی‌نفع انجام گرفته باشد (به‌طور مثال هم‌اندازه بودن راستای تولید و عمود بر راستای تولید، مواد اولیه، تثبیت‌کننده‌ها). برای منسوجات نفاخته فقط یک راستا مورد آزمون قرار می‌گیرد. باید حداقل ۵ آزمونه کنترل و حداقل ۵ آزمونه برای هر راستا تهیه شود.

آزمونه‌های دارای ترکیب شیمیایی یکسان باید در آون به‌طور هم‌زمان قرار گیرد.

توصیه می‌شود در مواردی که آزمونه‌های بیشتر مد نظر باشد، تعداد بیشتری آزمونه تهیه و در معرض فشار و دما قرار گیرد.

#### ۳-۵ روش اجرای آزمون

##### ۱-۳-۵ مقدار مایع و گاز مورد استفاده در انجام آزمون

جرم مایع آزمون باید بیش از ۲۰ برابر جرم آزمونه باشد. فضای آزاد بالای سطح مایع آزمون باید حداقل ۲۰ درصد حجم مایع آزمون باشد. مایع آزمون باید آزمونه را به‌طور کامل در تمامی طول انجام آزمون پوشش دهد.

##### ۲-۳-۵ قرارگیری و نصب آزمونه‌ها

آزمونه باید توسط گیره از جنسی با خاصیت شیمیایی خنثی نگه‌داشته شود برای این که احتمال جمع‌شدگی در طول مدت آزمون رخ ندهد، آزمونه‌های کنترل باید به‌مدت  $(2 \pm 24)$  ساعت در شرایط محیطی مشابه با شرایط محیطی آزمون قرار گیرند. اگر این کافی نبود می‌توان از تثبیت آزمونه‌ها بدون اعمال نیرو استفاده کرد. موقعیت گیره آزمونه در محفظه باید طوری باشد که میانگین فاصله بین آزمونه و دیواره‌های محفظه، بین آزمونه‌ها و سطح مایع، و بین آزمونه و آزمونه‌های دیگر حداقل یک سانتی‌متر باشد.

اتوکلاو را با حجم صحیح مایع پر کنید. شدت هم‌زدن مایع را طوری تنظیم کنید که حباب اکسیژن در محلول ایجاد نشود و فاصله آزمونه تا سطح مایع حفظ شود. در اتوکلاو را ببندید تا در عرض ۵ دقیقه فشار یکنواخت ایجاد شود. زمان برای حذف فشار، بارگذاری و اعمال فشار نباید بیش از ۳۰ دقیقه طول بکشد.

**یادآوری-** در طول فرآیند دمای آزمون ثابت مانده و از غنی شدن مایع توسط اکسیژن و خارج شدن سایر گازهای حل شده از محلول آزمون و سایر فضاهای آزاد موجود در محفظه، اطمینان حاصل شود.

### ۵-۳-۳ شرایط محیطی آزمون

برای محصولات با طول عمر تا ۲۵ سال شرایط محیطی به صورت زیر است:

- فشار اکسیژن، ۳۰۰۰ کیلو پاسکال

یادآوری- فشار مشاهده شده در ابتدای آزمون به واسطه مصرف در محیط و تنزل به منظور ایجاد تعادل متغیر است. مشاهده زمان تعادل بین ۲۴ ساعت تا ۴۸ ساعت است. امکان دارد که کنترل فشار متعادل تا این زمان نیز غیر قابل دسترس باشد.

- بعد از رسیدن به شرایط تعادل، فشار اکسیژن نباید بیش از  $\pm 100$  کیلوپاسکال تغییر کند.

- دمای آزمون:  $(70 \pm 1)$  درجه سلسیوس.

- مدت زمان آزمون: ۲۸ روز.

برای محصولات با طول عمر ۵۰ سال و ۱۰۰ سال شرایط محیطی به صورت زیر است:

- فشار اکسیژن: ۲۰۰۰ کیلو پاسکال.

یادآوری- فشار مشاهده شده در ابتدای آزمون به واسطه مصرف در محیط و تنزل به منظور ایجاد تعادل متغیر است. مشاهده زمان تعادل بین ۲۴ ساعت تا ۴۸ ساعت است. امکان دارد که کنترل فشار متعادل تا این زمان نیز غیر قابل دسترس باشد.

- بعد از رسیدن به شرایط تعادل، فشار اکسیژن نباید بیش از  $\pm 20$  کیلوپاسکال تغییر کند.

- دمای آزمون: ۵۰ درجه سلسیوس، ۶۰ درجه سلسیوس، ۷۰ درجه سلسیوس (با درستی  $\pm 1$  درجه سلسیوس).

- مدت زمان آزمون: ۲۸ روز.

- نمودار Arrhenius باید برای ارزیابی مقاومت باقیمانده برای طول عمر معادل رسم شود.

### ۵-۳-۴ مدت زمان در معرض قرارگیری

در عرض ۲۴ ساعت اولیه، میزان فشار باید در محدوده  $\pm 4$  درصد مقدار ثابت داخل ظرف باشد (که این امر می تواند با چندین تنظیم فشار به خصوص در ساعات اولیه بارگذاری فراهم می شود) بعد از این دوره زمانی فشار و دما تثبیت می شود.

یادآوری- تغییرات فشار باعث فرآیند اکسیژن توسط محلول و احتمال نشتی سیستم شده که قابل مشاهده و حذف کردن است.

بعد از ۲۴ ساعت فشار اکسیژن، دمای محلول، و شدت هم زدن ثابت نگه داشته شود. میزان فشار و دما را به صورت منظم ثبت کنید.



### ۵-۳-۵ خارج کردن آزمون‌ها

در تکمیل فرآیند قرارگیری آزمون در معرض فشار و دما، فشار اکسیژن را به تدریج در فاصله زمانی ۵ دقیقه کم کرده و در اتوکلاو را باز کرده و آزمون‌ها را از گیره‌ها بردارید. آزمون‌ها را در آب غیر یونیزه آب‌کشی نموده و سپس در شرایط محیطی طبق استاندارد EN12226 آماده-سازی کنید.

### ۵-۳-۶ آزمون‌های کنترل

آزمون‌های کنترل را در همان مایع و دما تحت شرایط فشار محیط به مدت  $(2 \pm 24)$  ساعت قرار داده و سپس آب‌کشی نموده و تحت شرایط محیطی همانند آزمون‌ها قرار دهید. بعد از هر آزمون محفظه و تجهیزات آن باید به دقت تمیز شده هر گونه باقیمانده آزمون قبلی تمیز شود. به خاطر امکان تاثیر هر گونه مواد باقیمانده در فرآیند اکسایش، از قرار دادن محصولاتی با فرآیندهای مختلف پلیمریزاسیون و افزودنی متفاوت به طور هم‌زمان در یک ظرف، باید خودداری کرد. به‌منظور رعایت مسائل ایمنی باید آزمون‌ها در زمان قراردادن تحت فشار اکسیژن، توسط مایع آزمون به طور کامل پوشانند.

### ۵-۴ اصول ادامه فرآیند

برای ادامه ارزیابی، شرایط محیطی به شرح زیر برای تایید مدت طول عمر انتخابی در نوع محصول (PTD) برای دوام طولانی مدت تعیین می‌شود:

- آزمون باید در محلول رقیق شده اسید سولفوریک با pH ۳٫۰، غوطه‌ور شود؛
- فشار باید معادل فشار مورد استفاده برای (PTD) باشد؛
- دمای آزمون باید  $(1 \pm 70)$  درجه سلسیوس باشد؛
- مدت زمان آزمون بستگی به انرژی فعال سازی تعیین شده در (PTD) دارد؛
- تعیین خواص مکانیکی.

### ۶ تعیین خواص مکانیکی

موارد زیر برای کلیه روش‌های آزمون باید رعایت شود:

بعد از سپری شدن زمان معین ماندگاری در آون، آزمون‌ها از داخل آون خارج و طبق استاندارد EN12226 تحت آزمون قرار می‌گیرند. مقاومت کششی و کرنش در حداکثر نیرو را برای آزمون‌های کنترل و آزمون‌هایی که تحت شرایط دما و فشار قرار گرفته‌اند، اندازه‌گیری و نسبت خواص آزمون‌هایی که تحت شرایط دما و فشار قرار گرفته‌اند را به خواص آزمون‌های کنترل محاسبه می‌شود (بر حسب درصد).

## ۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

۱-۷ روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۸۶؛

۲-۷ روش مورد استفاده (الف یا ب)؛

۳-۷ نام آزمایشگاه؛

۴-۷ مشخصات کامل کالای مورد آزمون؛

۵-۷ شرایط محیطی آزمون؛

۶-۷ نتایج طبق استاندارد EN12226؛

۷-۷ ذکر هر گونه انحراف از این استاندارد و هر فاکتور موثر بر نتایج آزمون؛

۸-۷ تاریخ انجام آزمون.

کتابنامه

[1] ISO 1043-1, Plastics — Symbols and abbreviated terms — Part 1: Basic polymers and their special characteristics

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۷۳: سال ۱۳۹۱، لاستیک‌ها- نمادها و علائم اختصاری- قسمت ۱: پلیمرهای پایه و مشخصه‌های ویژه آنها، با استفاده از استاندارد ISO 1043-1:2011، تدوین شده است.

[2] ISO 3301, Statistical interpretation of data — Comparison of two means in the case of paired observations

[3] ISO/TS 13434, Geosynthetics — Guidelines for the assessment of durability

[4] Elias V., Salman A., Juran I., Pearce E., Lu S. Testing protocols for oxidation and hydrolysis of geosynthetics, Report FHWA-RD-97-144, US Federal Highways Administration, 1997. (Obtainable from National Technical Information Services, Springfield VA 22161, USA)

[5] Hsuan Y .G., Koerner R .M., Koerner G.R. Field measurements of oxygen, temperature and moisture behind segmental retaining walls, Geosynthetics — State of the art — Recent developments, eds Delmas, P. and Gourc, J. P., Proceedings of the Seventh International Conference on Geosynthetics, Nice, France and Balkema, Lisse, Netherlands, 2002, pp 1431-1434