



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران  
۷۷۷۵

تجدیدنظر دوم

۱۴۰۱



دارای محتوای رنگی

INSO  
7775  
2nd Revision  
2023  
Identical with  
ISO 12956:  
2019

ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته –  
تعیین مشخصات اندازه منافذ

**Geotextiles and geotextile-related  
products- Determination of the  
characteristic opening size**

ICS:59.080.70

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

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

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

**Iran National Standards 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@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

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

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر 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 پیشنهادهای 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«ژئوتکستایل ها و محصولات وابسته - تعیین مشخصات اندازه منافذ»

**رئیس:**

نازکدست، حسین  
(دکتری مهندسی پلیمر)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

دانشگاه صنعتی امیرکبیر و رئیس کمیته متناظر TC 221

**دبیر:**

پیغامی، فریبا  
(کارشناسی فیزیک)

دبیر کمیته متناظر TC 221

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیمی زاده، حمیدرضا  
(مهندسی شیمی نساجی)

شرکت یکتا پلیمر امید یزد

احمدی، هانیه  
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

عضو مستقل

اطلسی، شهلا  
(کارشناسی فیزیک)

رئیس کمیته متناظر TC 38

پورا کابریان، حامد  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت صنایع ورق ایران

تراشی، سارا  
(دکتری مهندسی پلیمر)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

جعفرزاده، شهاب الدین  
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت صنایع ورق ایران

حسین مقتدری، محمدرضا  
(کارشناسی مهندسی پلیمر)

شرکت پوشینه توسعه کسری

شایگان، پوریا  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت مانا صنعت بنیان

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

علوی، سیده کوثر

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت صنایع ورق ایران

فیاضی، احمد

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت مهندسی آریانام

کربلایی باقر، میلاد

(دکتری مهندسی پلیمر)

موسسه اندیشه برتر میران

میربلوک، علیرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

موسسه اندیشه برتر میران

نوری، پرهام

(کارشناسی ارشد مهندسی برق الکترونیک)

**ویراستار:**

رئیس کمیته متناظر TC 38

اطلسی، شهلا

(کارشناسی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ دستگاه و مواد
۶	۶ آزمون‌ها
۶	۱-۶ جابجایی
۶	۲-۶ نمونه‌برداری
۶	۳-۶ تعداد و ابعاد
۷	۴-۶ آماده‌سازی آزمون
۷	۷ روش اجرای آزمون
۱۰	۸ محاسبه و بیان نتایج
۱۰	۹ گزارش آزمون
۱۱	پیوست الف (الزامی) اندازه منافذ
۱۲	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) مثالی از تعیین مشخصات اندازه منافذ
۱۵	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) تهیه ژئوتکستایل‌های لوله‌ای شکل حلقوی باف برای انجام آزمون
۱۷	کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته - تعیین مشخصات اندازه منافذ» که نخستین بار در سال ۱۳۸۳ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در پانصد و هشتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد پوشاک و فرآورده‌های نساجی و الیاف مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۹ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، 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 خواهد شد و هر 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 ۷۷۷۵: سال ۱۳۹۰ 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 12956: 2019, Geotextiles and geotextile-related products— Determination of the characteristic opening size

## ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته - تعیین مشخصات اندازه منافذ

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش اندازه‌گیری اندازه منافذ یک تک لایه از ژئوتکستایل یا محصولات وابسته به ژئوتکستایل بر اساس استفاده از اصول الک کردن به روش تر<sup>۱</sup> است.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

#### 2-1 ISO 9862, Geosynthetics- Sampling and preparation of test specimens

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۷۴: سال ۱۳۸۷، ژئوسینتتیک‌ها- نمونه‌برداری و تهیه آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 9862: 2005، تدوین شده است.

#### 2-2 ISO 10320, Geosynthetics- Identification on site

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۱۸: سال ۱۳۹۸، ژئوسینتتیک‌ها- تأیید اصالت کالا در محل کاربرد، با استفاده از استاندارد ISO 10320: 2019، تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود<sup>۲</sup>:

۱-۳

$d_n$

اندازه ذراتی که  $n$  درصد نسبت جرمی آن کوچکتر از جرم ذرات اندازه‌گیری شده است.

1- Wet-sieving

۲- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های [www.iso.org/obp](http://www.iso.org/obp) و [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org) قابل دسترس است.



۲-۳

$O_{90}$

اندازه منفذ که برابر است با اندازه ذره  $d_{90}$  مواد دانه‌ای شکل که از ژئوتکستایل یا محصولات وابسته عبور می‌کند و بر حسب  $\mu\text{m}$  بیان می‌شود.

۳-۳

$C_u$

ضریب یکنواختی است که به صورت  $d_{60}/d_{10}$  تعریف می‌شود.

#### ۴ اصول آزمون

اصول آزمون بر اساس تعیین اندازه منافذ ( $O_{90}$ ) بوده که معادل اندازه مشخص شده برای مواد دانه‌ای شکل عبور داده شده است.

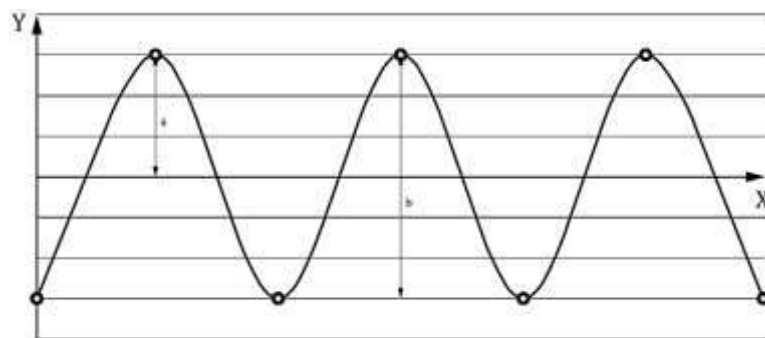
#### ۵ دستگاه و مواد

۱-۵ دستگاه الک، متشکل از اجزای زیر می‌باشد.

۱-۱-۵ بخش الک‌کننده، که اجازه انجام آزمون بر روی آزمون با سطح در معرض الک‌کردن، با حداقل قطر  $130\text{ mm}$  را می‌دهد و باید مطابق با الزامات زیر باشد:

الف- دستگاه الک که با فرکانس  $50\text{ Hz}$  تا  $60\text{ Hz}$  نوسان می‌کند؛

ب- حرکت عمده عمودی الک با قابلیت حفظ دامنه نوسان  $1.5\text{ mm}$  (ارتفاع کل نوسان  $3\text{ mm}$ ، به شکل ۱ مراجعه شود) در طول دوره انجام آزمون است.



راهنما:

$a$	۱٫۵ mm دامنه نوسان	X	زمان
$b$	۳ mm ارتفاع نوسان	Y	ارتفاع نوسان

شکل ۱- دامنه و ارتفاع نوسان

۲-۱-۵ سیستم آب‌رسانی

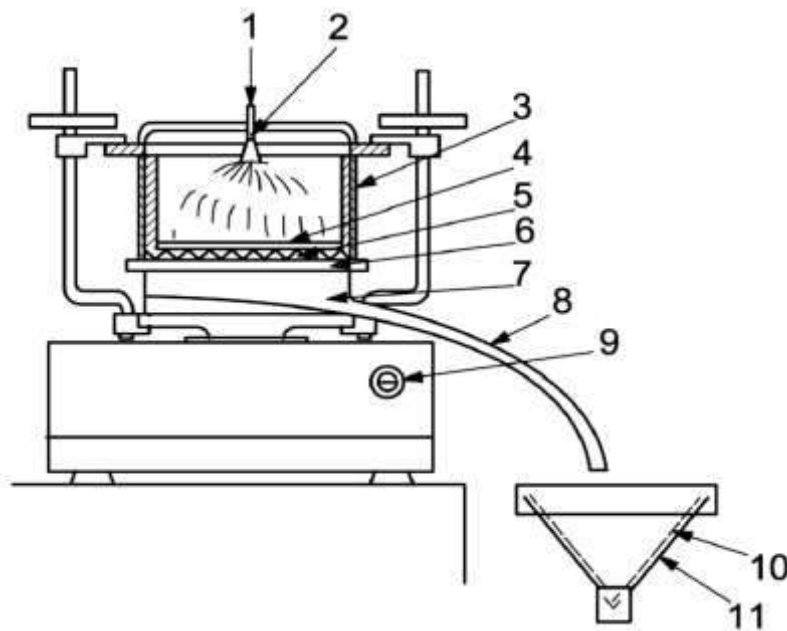
۳-۱-۵ نازل(های) پاشش، برای اطمینان از مرطوب کردن یکنواخت آزمون، در یک استوانه شفاف محصور شده و/یا با یک درپوش<sup>۱</sup> پوشیده می‌شود تا از ایجاد گرد و غبار و یا از دست رفتن گرانول‌ها (مواد دانه‌ای شکل) جلوگیری به عمل آید.

توصیه می‌شود که نازل(ها) قادر به تخلیه آب حدود ۰/۵ l/min در فشار کاری حدود ۳۰۰ kPa باشند. باید شیری برای تنظیم جریان آب در دسترس باشد.

۴-۱-۵ وسیله بستن آزمون، با توانایی انتقال تمام انرژی گیره کردن به آزمون در طول مدت الک کردن.

۵-۱-۵ تشت<sup>۲</sup>، متصل به دستگاه الک، با یک لوله متصل به دستگاه برای فیلتر کردن آب و جمع‌آوری مواد دانه‌ای شکل عبور داده شده از آزمون.

یادآوری- نمونه‌ای از الک در شکل ۲ نشان داده شده است.



راهنما:

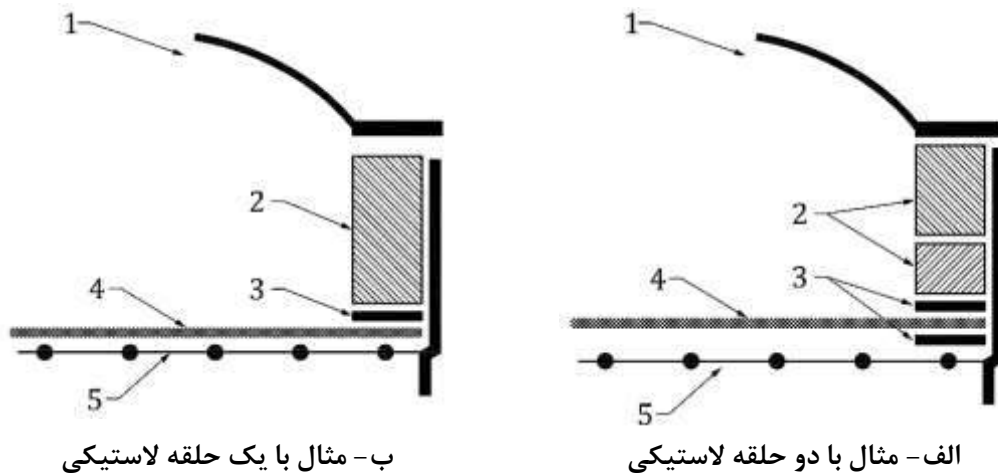
1	سیستم آب‌رسانی	7	تشت
2	نازل(های) پاشش	8	لوله اتصال
3	وسیله گیره کردن آزمون	9	تنظیم‌کننده دامنه نوسان
4	مواد دانه‌ای شکل	10	کاغذ صافی
5	آزمون	11	وسیله جمع‌آوری
6	توری نگهدارنده		

شکل ۲- نمونه‌ای از دستگاه الک

1- Covering cap  
2- Pan

۶-۱-۵ توری، متشکل از سیم با قطر ۱ mm تا ۲,۵ mm و منافذی به اندازه  $(1 \pm 10)$  mm و با حداقل ۹۰٪ مساحت منافذ، برای پشتیبانی از نمونه در طول انجام آزمون به منظور جلوگیری از تغییر شکل بیش از حد نمونه در برابر فشار ناشی از وزن مواد دانه‌ای شکل.

۷-۱-۵ درزگیر، برای جلوگیری از هدر رفتن مواد دانه‌ای شکل. یادآوری- مثال‌هایی از محل قرارگیری درزگیر در شکل ۳ نشان داده شده است.



راهنما:

- ۱ پوشش
- ۲ حلقه از مواد PVC یا فلزی
- ۳ حلقه لاستیکی
- ۴ نمونه
- ۵ توری نگهدارنده

شکل ۳- مثال‌هایی از محل قرارگیری درزگیر

۸-۱-۵ پوشش، کاملاً شفاف یا مجهز به دریچه شفاف برای امکان مشاهده و کنترل عدم انباشتگی آب روی سطح نمونه در طول مدت انجام آزمون.

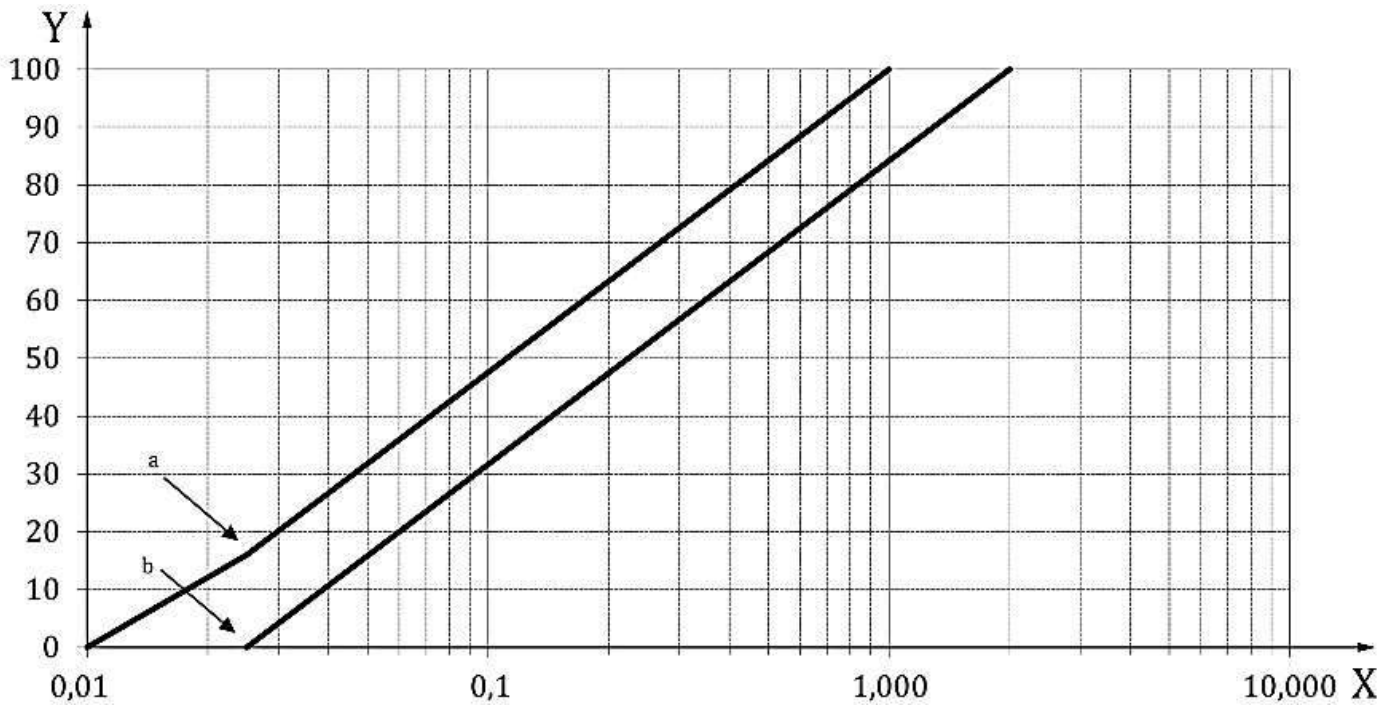
۲-۵ ماده دانه‌ای شکل، باید مطابق الزامات زیر باشد:

الف- باید فاقد چسبندگی باشند، یعنی ذرات نباید در آب به صورت توده تجمع کنند. اگر در طول آزمون، توده ذرات قابل مشاهده وجود نداشته باشد، نتایج آزمون قابل قبول است. در غیر این صورت آزمون باید مجدداً تکرار شود؛

ب- نباید دانه‌بندی ناقص باشد و باید ذرات به صورت گرد باشند و استفاده از ذرات با لبه‌های نوک تیز و فلسی<sup>۱</sup> مجاز نیست. استفاده از دانه‌های کاملاً کروی، مهره‌های شیشه‌ای خام، در صورتی که الزامات مربوط به توزیع اندازه ذرات رعایت شود، قابل قبول است؛

پ-  $3 \leq C_u \leq 20$ ؛

ت- برای بالابردن درستی اندازه‌گیری ابعاد منافذ، مواد دانه‌ای شکل درجه‌بندی شده باید در محدوده  $d_{20} \leq O_{90} \leq d_{80}$  باشد، ناحیه کاربردی مواد دانه‌ای شکل درجه‌بندی شده و محدوده مقادیر  $O_{90}$  قابل استفاده، در شکل ۴ نشان داده شده است. در پیوست ب منحنی تئوری (مطابق با شکل ب-۱) برای بهینه کردن درستی مقدار  $O_{90}$  (به‌خصوص برای مقادیر کم  $O_{90}$ ) و مقادیر در جدول ب-۱ نشان داده شده است.



راهنما:

X	قطر ذرات (mm)	a	(۱۶٪، ۲۵ μm)
Y	درصد عبور	b	(۲۵ μm؛ صفر درصد)

شکل ۴- ناحیه مورد نیاز برای درصد تجمعی<sup>۱</sup> توزیع اندازه مواد دانه‌ای شکل مورد استفاده

۳-۵ کاغذ صافی، برای جمع‌آوری مواد عبور داده شده. حداکثر اندازه منافذ در کاغذ صافی مصرفی باید  $10 \mu\text{m}$  باشد.

۴-۵ آون، با قابلیت حفظ دما تا  $110^\circ\text{C}$ .

۵-۵ مجموعه الک‌ها، مطابق با جدول الف-۱.

۶-۵ ترازو، برای تعیین جرم مواد دانه‌ای شکل با حداکثر خطای مجاز اندازه‌گیری  $0.003 \text{ g}$ .

۷-۵ زمان سنج ایستا برای اندازه‌گیری زمان، با حداکثر خطای مجاز اندازه‌گیری  $\pm 0.1$  s.

## ۶ آزمون‌ها

### ۱-۶ جابجایی

برای جلوگیری از آسیب به ساختار نمونه باید تا حد ممکن نمونه‌ها کمتر جابه‌جا شوند و از تا کردن آن‌ها خودداری شود. نمونه‌ها را باید بدون اعمال بار و به‌صورت صاف قرار داد.

### ۲-۶ نمونه‌برداری

آزمون‌ها را از نمونه، طبق استاندارد ISO 9862 تهیه کنید.

### ۳-۶ تعداد و ابعاد

پنج آزمون متناسب با ابعاد الک مورد استفاده، از نمونه ببرید.

دقت کافی باید برای تهیه آزمون از منسوجات تار و پودی، به‌عمل آید تا ساختار، تحت تاثیر برش قرار نگیرد. استفاده از یک وسیله برش حرارتی می‌تواند مفید باشد.

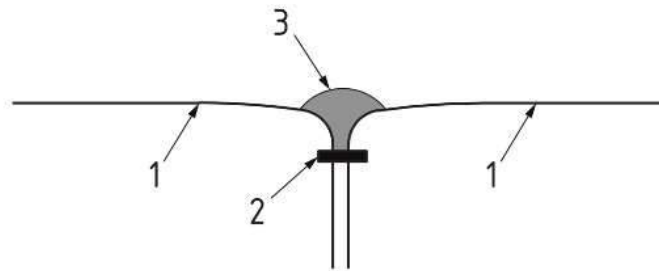
نمونه‌هایی که عرض آن‌ها کم‌تر از قطر الک است، ممکن است برای انجام این آزمون، به روش زیر تهیه شوند:

- اگر عرض بیش از ۸۵٪ قطر محفظه آزمون باشد (یعنی غلاف<sup>۱</sup> زهکش‌های پیش‌ساخته عمودی<sup>۲</sup>)، از یک پوشانه<sup>۳</sup> روی لبه‌ها، برای بزرگتر شدن آزمون در اطراف قطر خارجی الک، می‌توان استفاده کرد. استفاده از نوار با چسبندگی زیاد (مشابه نوارهایی که در صنعت ساختمان کاربرد دارند) رضایت‌بخش است. نوار باید روی آزمون به اندازه  $(2 \pm 10)$  mm هم‌پوشانی داشته باشد، به گونه‌ای که حداقل  $160 \pm$  mm از نوار در عرض آزمون برای انجام آزمون در دسترس باقی بماند. در صورت عدم امکان جدا کردن ژئوتکستایل از سایر قسمت‌های محصول، نمونه‌برداری از ژئوتکستایل باید قبل از لایه‌گذاری<sup>۴</sup> به بستر (لایه میانی<sup>۵</sup>) انجام شود؛

- اگر عرض کم‌تر از ۸۵٪ قطر محفظه آزمون باشد (یعنی لفاف<sup>۶</sup> لوله‌هایی با قطر کم)، آزمون بزرگ باید با دوختن دو نوار (یا بیشتر) به یکدیگر، تهیه شود تا عرض کافی برای انجام آزمون در دسترس باشد. اتصال باید با استفاده از دوخت «T» شکل انجام شود (مطابق با شکل ۵). سپس سطح دوخته شده باید آب‌بندی شود و ماده مورد استفاده در آب‌بندی نباید حساس به آب بوده و نباید دانه‌های شیشه‌ای مانند اپوکسی روی سطح آن باقی بماند، همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده است.

---

1-Sleeve  
2-Prefabricated vertical drain  
3-Mask  
4-Lamination  
5- Core  
6-Envelope



راهنما:

- 1 نوارهای ژئوتکستایل (دو بار نشان داده شده است)
- 2 نخ
- 3 چسب

### شکل ۵- اتصال چند نوار به نمونه ژئوتکستایل باریک

در زمانی که آماده‌سازی خاص به صورت دوخت نوار یا به کار بردن پوشانه، برای ژئوتکستایل مورد نیاز باشد، باید دقت بیشتری برای آب‌بندی لبه‌ها صورت گیرد. برای انجام این کار از حلقه فوم با حفرات بسته یا از شیوه‌هایی دیگر براساس محصول مورد آزمون و ویژگی خاص نگهدارنده آزمون می‌توان استفاده کرد. **یادآوری-** اندازه منافذ ژئوتکستایل‌های حلقوی باف می‌تواند به تنش حساس باشد. برای این محصولات، در پیوست پ روش استاندارد برای عادی کردن شرایط ژئوتکستایل، برای انجام آزمون معین شده است.

### ۴-۶ آماده‌سازی آزمون

آزمون باید کاملاً تمیز، عاری از رسوبات سطحی، آثار صدمه قابل رویت و تاخوردگی باشد.

### ۷ روش اجرای آزمون

۱-۷ جرم آزمون خشک را با تقریب  $0.1$  g تعیین کنید. آزمون، زمانی خشک شده محسوب می‌شود که کاهش جرم آن بین توزین‌های متوالی در فواصل زمانی  $600$  s کمتر از  $0.1$ ٪ باشد. چنانچه دما بر روی نمونه تاثیر بگذارد، خشک کردن باید در دمای  $70^{\circ}\text{C}$  یا کمتر انجام شود.

۲-۷ آزمون را در زیر آبی حاوی  $0.1$ ٪ حجمی از مواد فعال در سطح غیر یونی<sup>۱</sup> در دمای آزمایشگاه قرار دهید و آن را به آرامی هم بزنید تا حباب‌های هوا خارج شوند و بگذارید به مدت حداقل  $12$  h در آب باقی بماند تا اشباع شود.

۳-۷ آزمون را از آب خارج کنید و آن را به صورت صاف و بدون اعمال تنش روی گیره قرار دهید. گیره را روی دستگاه الک بگذارید. برای جلوگیری از تجمع مواد دانه‌ای در یک ناحیه، آزمون باید به حالت افقی نگاه داشته شود. آزمون باید به وسیله درزگیر، محکم نگاه داشته شود تا در حین آزمون، ماده دانه‌ای شکل،

1- Non-ionic surfactant

نتواند از بین آزمونه و کناره الک، عبور کند.

۴-۷ جرم ماده دانه‌ای شکل خشک را با حداکثر خطای مجاز  $0.1 \text{ g}$  تعیین کنید. مواد دانه‌ای شکل را به مقداری برای هر آزمونه آماده کنید که جرمی معادل  $(0.1 \pm 0.1) \text{ kg/m}^2$  بر روی سطح در معرض الک، مهیا شود.

۵-۷ ماده دانه‌ای شکل را به‌طور یکنواخت روی آزمونه، پخش کنید.

۶-۷ شیر آب را باز کنید و آب را به صورت یکنواخت روی تمام آزمونه، اسپری کنید. جریان آب را توسط شیر تنظیم کننده به گونه‌ای تنظیم کنید که مواد دانه‌ای، کاملاً خیس شوند ولی از بالا آمدن سطح آب روی مواد دانه‌ای شکل، خودداری کنید.

شیر آب را طوری تنظیم کنید که آب به صورت ساکن، باقی نماند.

۷-۷ دستگاه الک را روشن کنید و به آرامی دامنه نوسان را روی  $1.5 \text{ mm}$  (ارتفاع نوسان  $3 \text{ mm}$ ) تنظیم کنید.

۸-۷ ماده دانه‌ای شکل عبوری از آزمونه را با کاغذ صافی در وسیله جمع‌آوری، جمع کنید.

۹-۷ بعد از  $600 \text{ s}$  الک کردن، دستگاه الک را خاموش نموده و شیر آب را ببندید.

۱۰-۷ آزمونه را با ماده دانه‌ای شکل باقی‌مانده، بدون از دست دادن هیچ ذره‌ای، جمع کنید.

۱۱-۷ ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده از الک (طبق زیربند ۷-۸) و آزمونه به انضمام ماده دانه‌ای شکل باقی‌مانده (طبق زیربند ۷-۱۰) را به‌طور جداگانه خشک کنید.

۱۲-۷ جرم خشک مواد دانه‌ای شکل باقی‌مانده را با کم کردن جرم آزمونه خشک از جرم آزمونه با ماده دانه‌ای شکل عبور داده نشده به دست آورید. جرم خشک مواد دانه‌ای شکل باقی‌مانده و جرم خشک ماده دانه‌ای عبوری را با حداکثر خطای مجاز اندازه‌گیری  $0.1 \pm$  تعیین کنید. اگر مجموع جرم ماده دانه‌ای شکل باقی‌مانده و عبور داده شده بیشتر از  $1\%$  جرم خشک کل اولیه باشد، آزمون صحیح نبوده و باید تکرار شود.

۱۳-۷ زیربندهای ۷-۱ تا ۷-۱۲ را تکرار کنید تا سه آزمونه از پنج آزمونه مورد آزمون قرار گیرد.

۱۴-۷ اگر جرم‌های مواد دانه‌ای شکل عبور داده شده از داخل آزمونه بیش از  $15\%$  از مقدار میانگین اختلاف داشته باشد، دو آزمونه باقی‌مانده باید مورد آزمون قرار گیرد.

۱۵-۷ جرم اولیه ماده دانه‌ای شکل، جرم ماده عبور داده شده و جرم ماده باقی‌مانده را به صورت جدول درآورد و درصد مواد عبور داده شده و باقی‌مانده را طبق جدول ۱ محاسبه کنید. ماده دانه‌ای شکل عبور

داده شده از هر آزمون را با هم ترکیب کرده و توزیع اندازه ذرات را تعیین کنید. ماده دانه‌ای شکل از دست رفته در طول مدت آزمون باید کم‌تر از ۱٪ باشد.

**یادآوری-** توزیع اندازه ذرات ماده بعد از انتخاب الک‌های متوالی مورد نیاز، طبق استاندارد ISO 565 به وسیله الک با اندازه R 20 (طبق پیوست الف)، راهنمایی برای تعیین توزیع اندازه ذرات ماده دانه‌ای شکل به وسیله الک کردن مطابق با استاندارد ISO 2591-1 است. یک مثال در پیوست ب با مقادیر ارائه شده در جدول ب-۲ و منحنی به دست آمده در شکل ب-۲ آورده شده است.

**جدول ۱- نمونه‌ای از اطلاعات مربوط به سه یا پنج آزمون**

مشخصات محصول: تاریخ:

مشخصات نمونه:

$\left  \frac{\bar{p} - p_i}{\bar{p}} \right  \times 100$ %	$ \bar{p} - p_i $ %	ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده $100[(2) / (1)]$ %	ماده دانه‌ای شکل تلف شده $100[(1) - (2) - (3)] / (1)$ %	ماده دانه‌ای شکل g			آزمون
				عبور داده شده باقی مانده (۳)	اولیه شده (۲)	(۱)	
		$p_1 =$					۱
		$p_2 =$					۲
		$p_3 =$					۳
		$p_4 =$					۴
		$p_5 =$					۵
		$p =$	میانگین				کل

اگر حداکثر  $\left| \frac{\bar{p} - p_i}{\bar{p}} \right| \times 100$  کم‌تر از ۱۵٪ باشد، داده‌های حاصل از سه آزمون قابل قبول است.

اگر حداکثر  $\left| \frac{\bar{p} - p_i}{\bar{p}} \right| \times 100$  بیشتر یا مساوی ۱۵٪ باشد، باید دو آزمون دیگر مورد آزمون قرار گیرد.

۷-۱۶ اگر مقدار ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده از سه آزمون کمتر از ۳۰ g باشد، دو آزمون باقی مانده باید مورد آزمون قرار گیرند و جدول ۱ کامل شود. اگر با انجام آزمون‌های اضافی مقدار ماده دانه‌ای عبوری به مقدار مورد نیاز نرسید، نمی‌توان اندازه منافذ را گزارش کرد.

**یادآوری-** اگر گستره  $O_{90}$  مشخص باشد، برای تعیین  $O_{90}$  کافی است سه تا از نزدیکترین اندازه‌های الک از هر طرف  $O_{90}$  انتخاب شود



## ۸ محاسبه و بیان نتایج

۱-۸ در مقیاس نیمه لگاریتمی، درصد تجمعی مواد دانه‌ای شکل عبور داده شده را بر حسب اندازه الک (طبق شکل ب-۲) رسم کنید.  $d_{90}$  را از طریق محاسبات ریاضی یا ترسیم تعیین کنید.

۲-۸ مشخصات اندازه منافذ  $O_{90}$  ژئوتکستایل یا محصولات وابسته به ژئوتکستایل مساوی با  $d_{90}$  منحنی توزیع مواد دانه‌ای شکل عبور داده شده است، یعنی  $O_{90} = d_{90}$ .

## ۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل آگاهی‌های زیر باشد:

الف- روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۷۵؛

ب- نام آزمایشگاه و در صورت لزوم، نام آزمایش کننده؛

پ- مشخصات ژئوتکستایل یا محصولات وابسته به ژئوتکستایل طبق استاندارد ISO 10320؛

ت- جزئیات دستگاه‌های مورد استفاده با شکل (در صورت لزوم)؛

ث- سطح مفید آزمون؛

ج- ماهیت (شن، ذرات شن خرد شده، دانه‌های شیشه) و منحنی توزیع اندازه ذرات ماده دانه‌ای شکل مورد مصرف، مشخص کردن  $C_u$ ؛

چ- برای هر آزمون، جرم خشک اولیه ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده و باقی مانده و درصد مواد دانه‌ای از دست رفته و عبور داده شده (طبق جدول ۱ و/یا جدول ب-۲)؛

ح- منحنی توزیع اندازه ذرات ماده دانه‌ای شکل عبوری از آزمون‌ها (طبق مثال پیوست ب) و در صورت لزوم درصد هر جزء مواد ترکیبی دانه‌ای شکل؛

خ- مشخصات اندازه منافذ  $O_{90}$  آزمون‌ها؛

ح- هرگونه انحراف از روش انجام آزمون شرح داده شده در این استاندارد؛

د- مشاهده هرگونه رفتار غیرمتعارف در آزمون‌ها.

پیوست الف

(الزامی)

اندازه منافذ<sup>۱</sup>

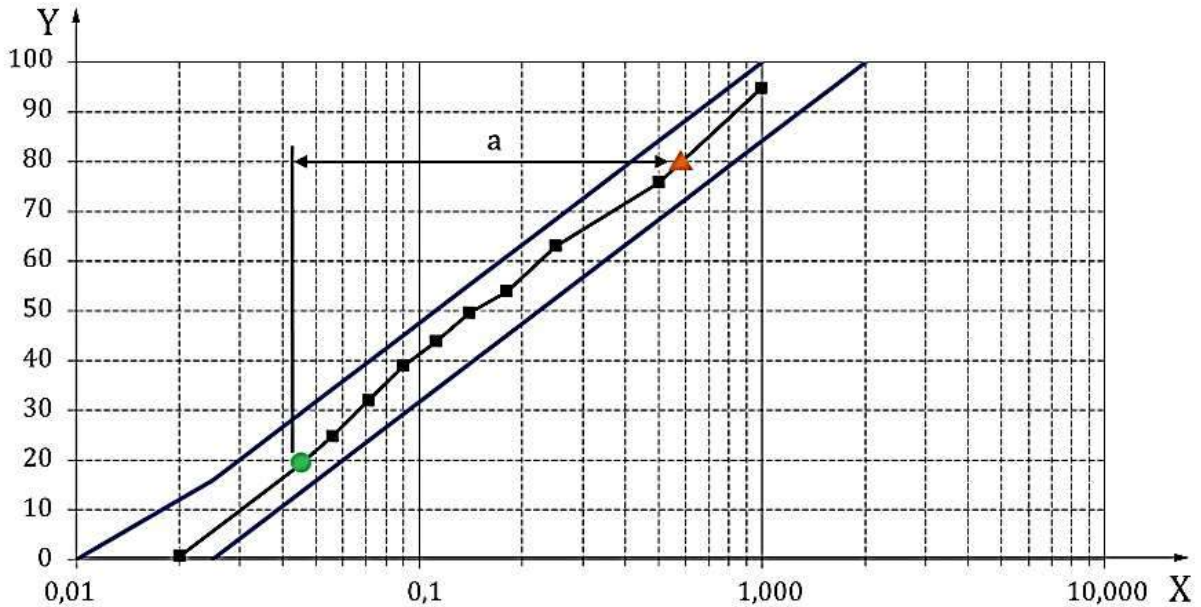
جدول الف-۱- اندازه منافذ مجموعه الک‌ها، مطابق با استاندارد ISO 565، اندازه R 20

mm				µm		
۴۵٫۰	۱۲٫۵	۳٫۵۵	۱٫۰۰	۲۸۰	۸۰	۲۰
۵۰٫۰	۱۴٫۰	۴٫۰۰	۱٫۱۲	۳۱۵	۹۰	۲۵
۵۶٫۰	۱۶٫۰	۴٫۵۰	۱٫۲۵	۳۵۵	۱۰۰	۲۸
۶۳٫۰	۱۸٫۰	۵٫۰۰	۱٫۴۰	۴۰۰	۱۱۲	۳۲
۷۱٫۰	۲۰٫۰	۵٫۶۰	۱٫۶۰	۴۵۰	۱۲۵	۳۶
۸۰٫۰	۲۲٫۴	۶٫۳۰	۱٫۸۰	۵۰۰	۱۴۰	۴۰
۹۰٫۰	۲۵٫۰	۷٫۱۰	۲٫۰۰	۵۶۰	۱۶۰	۴۵
۱۰۰	۲۸٫۰	۸٫۰۰	۲٫۲۴	۶۳۰	۱۸۰	۵۰
۱۱۲	۳۱٫۵	۹٫۰۰	۲٫۵۰	۷۱۰	۲۰۰	۵۶
۱۲۵	۳۵٫۵	۱۰٫۰	۲٫۸۰	۸۰۰	۲۲۴	۶۳
	۴۰٫۰	۱۱٫۲	۳٫۱۵	۹۰۰	۲۵۰	۷۱

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

مثالی از تعیین مشخصات اندازه منافذ



راهنما:

$d_{20} = 47 \mu\text{m}$

$d_{80} = 581 \mu\text{m}$

X قطر دانه (mm)

Y درصد عبور (%)

<sup>a</sup> دامنه اندازه گیری مقدار  $O_{90}$

شکل ب-۱- مثال منحنی توزیع اندازه ذرات و منحنی بهینه

جدول ب-۱- آنالیز اندازه ذرات ماده دانه‌ای شکل مصرفی

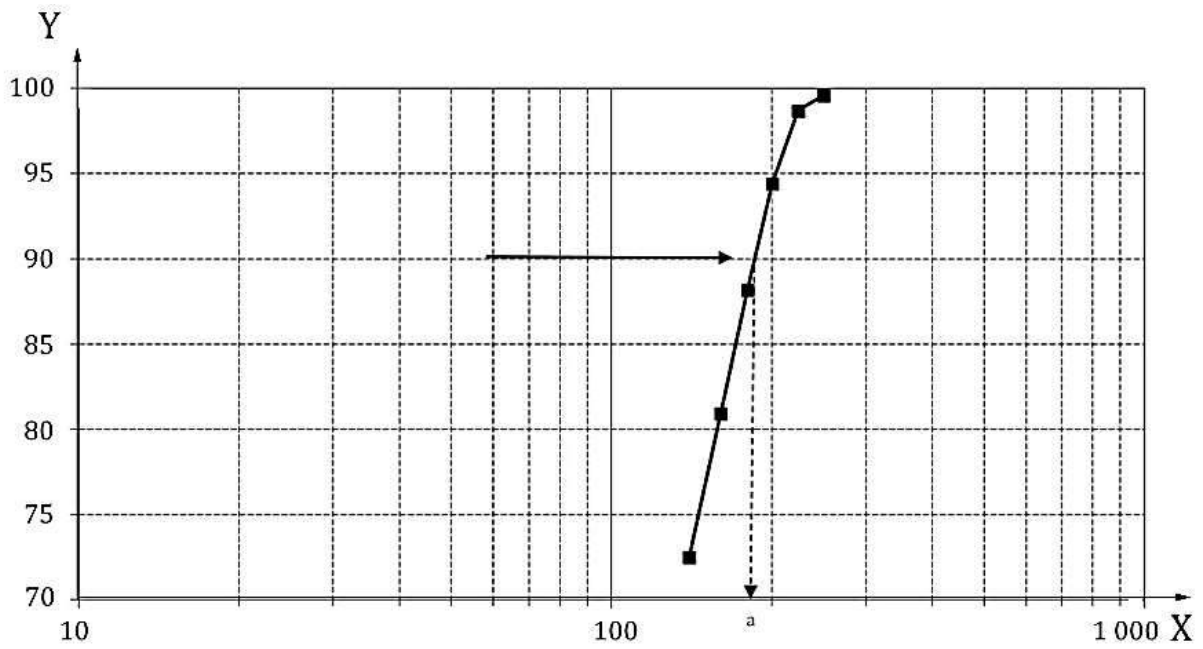
آنالیز مواد الک شده					
درصد تجمعی (%)	اندازه الک ( $\mu\text{m}$ )	درصد مجموع (%)	اندازه الک ( $\mu\text{m}$ )	درصد تجمعی (%)	اندازه الک ( $\mu\text{m}$ )
	۴۰۰		۱۶۰		۶۳
	۴۵۰	۵۳٫۹	۱۸۰	۳۱٫۹	۷۱
۷۵٫۹	۵۰۰		۲۰۰		۸۰
	۵۶۰		۲۲۴	۳۹٫۰	۹۰
	۶۳۰	۶۳٫۰	۲۵۰		۱۰۰
	۷۱۰		۲۸۰	۴۳٫۹	۱۱۲
۹۴٫۹	۱۰۰۰		۳۱۵		۱۲۵
۱۰۰	۲۰۰۰		۳۵۵	۴۹٫۶	۱۴۰

مقدار ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده از سه آزمون در جدول ب-۲ آمده است، از ارتباط بین میانگین درصد ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده و مقدار  $O_{90}$  (به شکل ب-۲ مراجعه شود)،  $O_{90}$  تقریباً  $200 \mu\text{m}$  به دست می‌آید. اندازه الک‌ها بعداً از دو طرف مقدار  $O_{90}$  پیش‌بینی، انتخاب می‌شود. اندازه الک‌ها  $250 \mu\text{m}$ ،  $224 \mu\text{m}$ ،  $200 \mu\text{m}$ ،  $180 \mu\text{m}$ ،  $160 \mu\text{m}$  و  $140 \mu\text{m}$  است (به پیوست الف مراجعه شود).

جدول ب-۲- آنالیز ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده از داخل آزمون‌ها

اندازه منافذ الک ( $\mu\text{m}$ )	جرم خالی الک (g)	جرم الک و ماده دانه‌ای شکل (g)	مواد دانه‌ای شکل عبور داده نشده (g)	مجموع جرم تجمعی مواد دانه‌ای شکل عبور داده شده (g)	درصد تجمعی مواد دانه‌ای شکل عبور داده شده (g/%)
پائین	۲۵۶۱،۶۵	۲۵۶۱،۶۵	۸۱،۷۴		
۱۴۰	۵۵۳،۴۸	۵۵۳،۴۸	۹،۵۱	۸۱،۷۴	۷۲،۵
۱۶۰	۵۵۶،۲۳	۵۵۳،۴۸	۸،۱۸	۹۱،۵۲	۸۰،۹
۱۸۰	۵۴۴،۹۸	۵۵۳،۴۸	۶،۹۵	۱۰۶،۳۸	۸۸،۲
۲۰۰	۵۶۲،۶۴	۵۵۳،۴۸	۴،۸۷	۹۹،۴۳	۹۴،۴
۲۲۴	۵۶۲،۶۴	۵۵۳،۴۸	۱،۰۱	۱۱۲،۲۵	۹۸،۷
۲۵۰	۵۶۳،۰۱	۵۵۳،۴۸	۰،۴۹	۱۱۲،۲۶	۹۹،۶
کل			۱۱۲،۷۵	۱۱۲،۷۵	۱۰۰،۰

اگر جرم کلی ماده دانه‌ای شکل مورد استفاده در آنالیز الک  $113,01 \text{ g}$  باشد، ماده دانه‌ای شکل از دست رفته در طول آنالیز برابر با  $0,23\% = 113,01 \times 100 / (112,75 - 113,01)$  است که کم‌تر از حداکثر حد قابل قبول  $1\%$  بوده و آزمون قابل قبول است. نمودار درصد تجمعی ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده در برابر اندازه الک معادل در شکل ب-۲ نشان داده شده است. از این منحنی مشاهده می‌شود که مشخصه اندازه منافذ  $O_{90} = 186 \mu\text{m}$  است.



راهنما:

X قطر (μm)

Y درصد تجمعی ماده دانه‌شکل عبور داده شده (%)

<sup>a</sup> d<sub>90</sub> = 186 μm

شکل ب-۲- منحنی تجمعی ماده دانه‌ای شکل عبور داده شده از نمونه و تعیین  $O_{90}$

## پیوست پ

### (آگاهی‌دهنده)

#### تهیه ژئوتکستایل‌های لوله‌ای شکل حلقوی باف برای انجام آزمون

نمونه ژئوتکستایل‌های لوله‌ای شکل حلقوی باف را بر روی سطح بیرونی لوله مشبک بدون درز با قطری متناظر با قطر نمونه و طولی معادل ۴۰۰ mm و یا لوله مشبکی که ابعاد آن برای ژئوتکستایل لوله‌ای شکل در نظر گرفته شده است، نصب کنید.

در هر یک از دو سر نمونه گره محکم بزنید تا لوله در آزمون کاملاً محصور شود.

از گره در یک سر آزمون استفاده کنید به نحوی که لوله محصور شده توسط ژئوتکستایل به طور عمودی آویزان شود. به آرامی وزنه ۱٫۱۲۵ kg را از انتها آویزان کنید تا از تماس کامل آزمون با لوله مشبک مطمئن شوید. به لوله آویزان شده با وزنه، اجازه معلق ماندن به مدت ۲ min را بدهید.

از قالب قابل انعطاف مدور با قطر ۲۰۰ mm به عنوان راهنما استفاده کنید، دایره‌ای را روی سطح آزمون با استفاده از ماژیک پاک‌نشده ترسیم کنید.

در حالی که هنوز نمونه روی لوله قرار دارد، نوار با چسبندگی بالا<sup>۱</sup> که دارای نوار پشتی سفتی<sup>۲</sup> می‌باشد را در سمت بیرونی خط، بچسبانید.

یک دایره برای جاگذاری<sup>۳</sup> نمونه از ماده‌ای تهیه کنید که دارای سطح قابل انعطاف اما تراکم ناپذیر باشد، (یعنی ژئوممبرین HDPE با ضخامت ۱٫۵ mm) این قطعه باید دارای قطر داخلی  $230 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  باشد.

این قطعه را روی آزمون قرار داده و با نوار طوری بچسبانید که با دایره ترسیم شده با قطر ۲۰۰ mm روی نمونه هم‌مرکز باشد. دقت کنید که نوار داخل خط ۲۰۰ mm نشود.

اکنون شکل هندسی ژئوتکستایل لوله‌ای شکل حلقوی باف حفظ شده است. آزمون را حداقل ۱۰ mm پشت قطعه جاگذاری شده، ببرید و آن را برای قرار دادن در مکانیزم گیره، مسطح کنید.

آزمون‌ها را طبق این استاندارد انجام دهید.

علاوه بر الزامات بند ۸ موارد زیر را گزارش کنید:

- محصول طبق شرایط اعمال شده در پیوست پ آزمون شده است؛

- قطر لوله مورد استفاده برای آماده‌سازی؛

شکل پ-۱ مراحل مختلف آماده‌سازی را نشان می‌دهد.

1- High- adhesion  
2- Stiff backing  
3- Insert



شکل پ-۱- مراحل مختلف تهیه نمونه

### کتابنامه

- [1] ISO/IEC GUIDE 99, International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)
- [2] ISO 565, Test sieves — Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet — Nominal sizes of openings
- [3] ISO 2591-1, Test sieving — Part 1: Methods using test sieves of woven wire cloth and perforated metal plate

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۹۹-۱: سال ۱۳۸۴، آزمون الک کردن - قسمت ۱: روش‌های به کار بردن الک‌های آزمون با تور سیمی بافته شده و صفحه فلزی مشبک، با استفاده از استاندارد ISO 2591-1: 1988، تدوین شده است.