1 دامنه کاربرد

1.1 این مشخصات، ژئوممبران‌های پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE) را با چگالی ورق فرموله‌شده 0.940 g/ml یا بیشتر، در محدوده ضخامت 0.75 mm (30 mils) تا 3.0 mm (120 mils) پوشش می‌دهد. سطوح ژئوممبران صاف و بافت‌دار هر دو شامل این مشخصات هستند.

1.2 این مشخصات مجموعه‌ای از حداقل خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی را تعیین می‌کند که ژئوممبران تولیدشده باید آن‌ها را برآورده کرده یا از آن‌ها فراتر رود. در برخی موارد، یک بازه مشخص شده است.

1.3 در زمینه سیستم‌ها و مدیریت کیفیت، این مشخصات بیانگر کنترل کیفیت تولید (MQC) است.

یادداشت 1: کنترل کیفیت تولید شامل اقداماتی است که سازنده برای اطمینان از انطباق محصول با هدف و خواص اعلام‌شده در این مشخصات انجام می‌دهد.

1.4 هدف این مشخصات استاندارد، اطمینان از کیفیت و عملکرد مناسب ژئوممبران‌های HDPE در کاربردهای عمومی است؛ بااین‌حال، ممکن است برای تعیین مشخصات کامل در یک موقعیت خاص کافی نباشد. بسته به شرایط یک کاربرد خاص، انجام آزمون‌های اضافی یا اعمال مقادیر محدودکننده‌تر برای آزمون‌های ذکرشده ممکن است ضروری باشد.

یادداشت 2: برای کسب اطلاعات درباره روش‌های نصب، کاربران این استاندارد به منابع ژئوسنتتیک ارجاع داده می‌شوند؛ منابعی که در این زمینه بسیار گسترده هستند.

2 مدارک مرجع

2.1 استانداردهای ASTM

[redacted]

D 1004 روش آزمون مقاومت پارگی اولیه فیلم‌ها و ورق‌های پلاستیکی
D 1238 روش آزمون نرخ جریان ترموپلاستیک‌ها با پلاستومتر اکستروژن
D 1505 روش آزمون چگالی پلاستیک‌ها به روش گرادیان چگالی
D 1603 روش آزمون تعیین دوده در پلاستیک‌های اولفینی
D 4218 روش آزمون تعیین مقدار دوده در ترکیبات پلی‌اتیلن به روش کوره مافل
D 4833 روش آزمون مقاومت سوراخ‌شدگی شاخص ژئوتکستایل‌ها، ژئوممبران‌ها و محصولات مرتبط

آوا هونام پلیمر

D 5199 روش آزمون اندازه‌گیری ضخامت اسمی ژئوتکستایل‌ها و ژئوممبران‌ها
D 5397 روش اجرا برای انجام آزمون کشش ثابت تک‌نقطه‌ای با شیار (SP-NCTL): پیوست
D 5596 روش آزمون ارزیابی میکروسکوپی پراکنش دوده در ژئوسنتتیک‌های پلی‌اولفینی
D 5721 روش اجرایی پیرسازی ژئوممبران‌های پلی‌اولفینی در کوره هوای گرم

D 5885 روش آزمون زمان القای اکسایشی ژئوسنتتیک‌های پلی‌اولفینی با کالری‌متری روبشی تفاضلی پرفشار ((Calorimetry
D 5994 روش آزمون اندازه‌گیری ضخامت هسته ژئوممبران‌های بافت‌دار
D 6370 روش آزمون استاندارد تحلیل ترکیبی لاستیک به روش گرماوزن‌سنجی ((TGA
D 6693 روش آزمون تعیین خواص کششی ژئوممبران‌های پلی‌اتیلن غیرمسلح و پلی‌پروپیلن انعطاف‌پذیر غیرمسلح
D 7238 روش آزمون اثر مواجهه ژئوممبران پلی‌اولفینی غیرمسلح با دستگاه UV فلورسنت و چگالش
D 7466 روش آزمون اندازه‌گیری ارتفاع برجستگی ژئوممبران‌های بافت‌دار
D 8117 روش آزمون استاندارد زمان القای اکسایشی ژئوسنتتیک‌های پلی‌اولفینی به روش کالری‌متری روبشی تفاضلی

4 طبقه‌بندی و فرمولاسیون ماده

4.1 این مشخصات، ژئوممبران‌های پلی‌اتیلن با چگالی بالا را با چگالی ورق فرموله‌شده 0.940 g/ml یا بیشتر پوشش می‌دهد. چگالی را می‌توان مطابق ASTM D1505 یا ASTM D792 اندازه‌گیری کرد. در صورت استفاده از روش دوم، روش B توصیه می‌شود.

4.2 رزین پلی‌اتیلنی که ژئوممبران از آن ساخته می‌شود، معمولاً چگالی 0.932 g/ml یا بیشتر دارد و مقدار شاخص مذاب آن مطابق ASTM D1238 کمتر از 1.0 g/10 min است.

4.3 رزین باید ماده بکر باشد و مقدار مواد بازفرآوری‌شده در آن از 10% بیشتر نباشد. در صورت استفاده از مواد بازفرآوری‌شده، این مواد باید HDPE مشابه ماده اولیه باشند.

4.4 افزودن هیچ نوع رزین پسامصرفی (PCR) به فرمولاسیون مجاز نیست.

5 الزامات خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی

5.1 ژئوممبران باید الزامات خواص آزمون تعیین‌شده در جداول 1 و 2 را برآورده کند. جدول 1 مربوط به ژئوممبران‌های HDPE صاف و جدول 2 مربوط به ژئوممبران‌های HDPE با بافت یک‌طرفه و دوطرفه است. هر یک از جداول با واحدهای انگلیسی و) SIمتریک) ارائه شده‌اند. تبدیل واحدهای انگلیسی به) SIمتریک) تقریبی است.

یادداشت 3: خواص استحکام کششی در این مشخصات، در ابتدا بر اساس ASTM D 638 تعیین شده بود که از دمای آزمایشگاه آزمون 23C ± 2C استفاده می‌کند. از آنجا که کمیته ASTM D35 در زمینه ژئوسنتتیک‌ها، ASTM D 6693 را جایگزین D 638 کرده است، این مشخصات GRI نیز مطابق آن به‌روزرسانی شده است. تفاوت این دو روش آن است که D 6693 از دمای آزمون 21C ± 2C استفاده می‌کند. مقادیر عددی استحکام و ازدیاد طول در این مشخصات تغییر نکرده‌اند. در صورت بروز اختلاف در این زمینه، برای اهداف آزمون باید از دمای اولیه 23C ± 2C استفاده شود.

یادداشت 4: چندین آزمون وجود دارد که معمولاً در سایر مشخصات HDPE گنجانده می‌شوند، اما به دلیل قدیمی، نامرتبط بودن یا تولید اطلاعات غیرضروری برای ارزیابی معمول بر مبنای MQC، از این استاندارد حذف شده‌اند. آزمون‌های زیر عمداً حذف شده‌اند:

- افت مواد فرّار • جذب آب
- پایداری ابعادی • مقاومت در برابر ازن
- ضریب انبساط خطی • مدول الاستیسیته
- مقاومت در برابر دفن در خاک • مقاومت هیدروستاتیکی
- ضربه در دمای پایین • ضربه کششی
- آزمون (D 1693) ESCR • استحکام درز میدانی
- کشش با عرض زیاد • ترکیدگی چندمحوره
- انتقال بخار آب • آزمون‌های مختلف سمیت

یادداشت 5: چندین آزمون در این استاندارد گنجانده شده‌اند که معمولاً در سایر مشخصات HDPE الزامی نیستند، زیرا در زمینه فرایندهای تولید فعلی مرتبط و مهم هستند. آزمون‌های زیر عمداً اضافه شده‌اند:

- پیرسازی در کوره
- زمان القای اکسایشی
- مقاومت در برابر فرابنفش
- ارتفاع برجستگی ورق بافت‌دار (به یادداشت 6 مراجعه شود)

یادداشت 6: حداقل مقدار میانگین ارتفاع برجستگی، بیانگر مقدار مورد انتظار استحکام برشی فصل مشترک نیست. استحکام برشی مرتبط با ژئوممبران‌ها هم به محل و هم به محصول وابسته است و باید با آزمون برش مستقیم، با استفاده از ASTM D5321/ASTM D6243، طبق الزامات تعیین شود. این آزمون باید در پروتکل آزمون انطباق CQA محل مربوطه برای مواد ژئوسنتتیک مورد استفاده گنجانده شود یا پیش از استقرار مواد ژئوسنتتیک، با تأیید مالک، به‌طور رسمی از سوی مهندس طراح لغو شود.

یادداشت 7: آزمون‌های دیگری نیز در این استاندارد وجود دارند که بر یک خاصیت مشخص تمرکز دارند و مطابق استانداردهای روز به‌روزرسانی شده‌اند. موارد زیر در این دسته قرار می‌گیرند:

ضخامت ورق بافت‌دار

- مقاومت در برابر سوراخ‌شدگی
- مقاومت در برابر ترک‌خوردگی تنشی
- پراکنش دوده (در مشاهده و تفسیر کمی بعدی ASTM D 5596، فقط تجمع‌های تقریباً کروی باید در ارزیابی لحاظ شوند.)

5.2 مقادیر درج‌شده در جداول این مشخصات باید مطابق روش آزمون تعیین‌شده تفسیر شوند. از این نظر، این مقادیر نه حداقل مقادیر میانگین رول (MARV) و نه حداکثر مقادیر میانگین رول (MaxARV) هستند.
5.3 خواص ژئوممبران HDPE باید حداقل با تناوب‌های نشان‌داده‌شده در جداول 1 و 2 آزمون شوند. چنانچه راهنمای کنترل کیفیت سازنده خاص، سخت‌گیرانه‌تر باشد و مطابق آن گواهی شده باشد، باید به همان شیوه پیروی شود.

یادداشت 8: این مشخصات بر کنترل کیفیت تولید (MQC) تمرکز دارد. آزمون انطباق و آزمون تضمین کیفیت تولید (MQA)، به‌ترتیب، در اختیار خریدار و/یا مهندس تضمین کیفیت است.

7 نمونه‌برداری برای MQC

7.1 نمونه‌برداری باید مطابق روش‌های آزمون خاص فهرست‌شده در جداول 1 و 2 انجام شود. اگر در روش آزمون مربوطه پروتکل نمونه‌برداری تعیین نشده باشد، نمونه‌های آزمون باید با فاصله‌های مساوی در سراسر عرض رول برداشت شوند.
7.2 تعداد آزمون‌ها باید مطابق روش‌های آزمون مناسب فهرست‌شده در جداول 1 و 2 باشد.
7.3 میانگین نتایج آزمون باید طبق استاندارد خاص ذکرشده محاسبه و با حداقل مقدار درج‌شده در این جداول مقایسه شود؛ بنابراین، مقادیر فهرست‌شده حداقل مقادیر میانگین هستند و با عنوان «min. ave.» مشخص می‌شوند.

8 آزمون مجدد و رد در MQC

8.1 اگر نتایج هر یک از آزمون‌ها با الزامات این مشخصات مطابقت نداشته باشد، آزمون مجدد برای تعیین انطباق یا رد محصول باید مطابق پروتکل تولید مندرج در دفترچه کیفیت سازنده انجام شود.

9 بسته‌بندی و بازاریابی

9.1 ژئوممبران باید روی یک هسته مستحکم یا قطعات هسته پیچیده شده و با تسمه‌ها/اسلینگ‌های اختصاصی یا سایر روش‌های مناسب محکم شود. رول‌ها باید برای حمل‌ونقل ایمن تا محل تحویل مناسب باشند، مگر آنکه در قرارداد یا سفارش به‌گونه دیگری مشخص شده باشد.

آوا هونام پلیمر

ENGLISH UNITS

Table 1(a) – High Density Polyethylene (HDPE) Geomembrane -Smooth

Properties	Test Method	Test Value							Testing Frequency (minimum)
		30 mils	40 mils	50 mils	60 mils	80 mils	100 mils	120 mils	
Thickness (min. ave.) - mils • lowest individual of 10 values - %	D5199	nom. -10	nom. -10	nom. -10	nom. -10	nom. -10	nom. -10	nom. -10	per roll
Formulated Density (min. ave.) - g/cc	D 1505/D 792	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	200,000 lb
Tensile Properties *(1)* (min. ave.) • yield strength - lb/in. • break strength - lb/in. • yield elongation - % • break elongation - %	D 6693 Type IV	 63 114 12 700	 84 152 12 700	 105 190 12 700	 126 228 12 700	 168 304 12 700	 210 380 12 700	 252 456 12 700	20,000 lb
Tear Resistance (min. ave.) - lb	D 1004	21	28	35	42	56	70	84	45,000 lb
Puncture Resistance (min. ave.) - lb	D 4833	54	72	90	108	144	180	216	45,000 lb
Stress Crack Resistance *(2)* - hr.	D5397 (App.)	500	500	500	500	500	500	500	per GRI-GM10
Carbon Black Content (range) - %	D 4218 *(3)*	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	20,000 lb
Carbon Black Dispersion	D 5596	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	45,000 lb
Oxidative Induction Time (OIT) (min. ave.) *(5)* (a) Standard OIT - min. — or — (b) High Pressure OIT - min.	 D 8117 D 5885	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	200,000 lb
Oven Aging at 85°C *(5), (6)* (a) Standard OIT (min. ave.) - % retained after 90 days — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 90 days	D 5721 D 8117 D 5885	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	per each formulation
UV Resistance *(7)* (a) Standard OIT (min. ave.) — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 1600 hrs *(9)*	D 7238 D 8117 D 5885	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	per each formulation

(1) Machine direction (MD) and cross machine direction (XMD) average values should be on the basis of 5 test specimens each direction.
Yield elongation is calculated using a gage length of 1.3 inches
Break elongation is calculated using a gage length of 2.0 in.
(2) The yield stress used to calculate the applied load for the SP-NCTL test should be the manufacturer's mean value via MQC testing.
(3) Other methods such as D 1603 (tube furnace) or D 6370 (TGA) are acceptable if an appropriate correlation to D 4218 (muffle furnace) can be established.
(4) Carbon black dispersion (only near spherical agglomerates) for 10 different views:
9 in Categories 1 or 2 and 1 in Category 3
(5) The manufacturer has the option to select either one of the OIT methods listed to evaluate the antioxidant content in the geomembrane.
(6) It is also recommended to evaluate samples at 30 and 60 days to compare with the 90 day response.
(7) The condition of the test should be 20 hr. UV cycle at 75°C followed by 4 hr. condensation at 60°C.
(8) Not recommended since the high temperature of the Std-OIT test produces an unrealistic result for some of the antioxidants in the UV exposed samples.
(9) UV resistance is based on percent retained value regardless of the original HP-OIT value.

SI (METRIC) UNITS

Table 1(b) – High Density Polyethylene (HPDE) Geomembrane - Smooth

Properties	Test Method	Test Value							Testing Frequency (minimum)
		0.75 mm	1.00 mm	1.25 mm	1.50 mm	2.00 mm	2.50 mm	3.00 mm	
Thickness - (min. ave.) - mm • lowest individual of 10 values - %	D5199	nom. -10	nom. -10	nom. -10	nom. -10	nom. -10	nom. -10	nom. -10	per roll
Formulated Density (min. ave.) - g/cc	D 1505/D 792	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	90,000 kg
Tensile Properties *(1)* (min. ave.) • yield strength - kN/m • break strength - kN/m • yield elongation - % • break elongation - %	D 6693 Type IV	 11 20 12 700	 15 27 12 700	 18 33 12 700	 22 40 12 700	 29 53 12 700	 37 67 12 700	 44 80 12 700	9,000 kg
Tear Resistance (min. ave.) - N	D 1004	93	125	156	187	249	311	374	20,000 kg
Puncture Resistance (min. ave.) - N	D 4833	240	320	400	480	640	800	960	20,000 kg
Stress Crack Resistance *(2)* - hr.	D 5397 (App.)	500	500	500	500	500	500	500	per GRI GM-10
Carbon Black Content (range) - %	D 4218 *(3)*	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	9,000 kg
Carbon Black Dispersion	D 5596	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	note *(4)*	20,000 kg
Oxidative Induction Time (OIT) (min. ave.) *(5)* (a) Standard OIT - min. — or — (b) High Pressure OIT - min.	 D 8117 D 5885	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	90,000 kg
Oven Aging at 85°C *(5), (6)* (a) Standard OIT (min. ave.) - % retained after 90 days — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 90 days	D 5721 D 8117 D 5885	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	per each formulation
UV Resistance *(7)* (a) Standard OIT (min. ave.) — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 1600 hrs *(9)*	D 7238 D 8117 D 5885	 N. R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	 N.R. *(8)* 50	per each formulation

(1) Machine direction (MD) and cross machine direction (XMD) average values should be on the basis of 5 test specimens each direction
Yield elongation is calculated using a gage length of 33 mm
Break elongation is calculated using a gage length of 50 mm
(2) The yield stress used to calculate the applied load for the SP-NCTL test should be the manufacturer's mean value via MQC testing.
(3) Other methods such as D 1603 (tube furnace) or D 6370 (TGA) are acceptable if an appropriate correlation to D 4218 (muffle furnace) can be established.
(4) Carbon black dispersion (only near spherical agglomerates) for 10 different views:
9 in Categories 1 or 2 and 1 in Category 3
(5) The manufacturer has the option to select either one of the OIT methods listed to evaluate the antioxidant content in the geomembrane.
(6) It is also recommended to evaluate samples at 30 and 60 days to compare with the 90 day response.
(7) The condition of the test should be 20 hr. UV cycle at 75°C followed by 4 hr. condensation at 60°C.
(8) Not recommended since the high temperature of the Std-OIT test produces an unrealistic result for some of the antioxidants in the UV exposed samples.
(9) UV resistance is based on percent retained value regardless of the original HP-OIT value.

Table 2(a) – High Density Polyethylene (HDPE) Geomembrane - Textured

Properties	Test Method	Test Value							Testing Frequency (minimum)
		30 mils	40 mils	50 mils	60 mils	80 mils	100 mils	120 mils	
Thickness mils (min. ave.) - mils • lowest individual for 8 out of 10 values - % • lowest individual for any of the 10 values - %	D 5994	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	per roll
Asperity Height mils (min. ave.) - mils	D 7466	16	16	16	16	16	16	16	every 2nd roll *(1)*
Formulated Density (min. ave.) - g/cc	D 1505/D 792	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	200,000 lb
Tensile Properties (min. ave.) *(2)* • yield strength - lb/in. • break strength - lb/in. • yield elongation - % • break elongation - %	D 6693 Type IV	 63 45 12 100	 84 60 12 100	 105 75 12 100	 126 90 12 100	 168 120 12 100	 210 150 12 100	 252 180 12 100	20,000 lb
Tear Resistance (min. ave.) - lb	D 1004	21	28	35	42	56	70	84	45,000 lb
Puncture Resistance (min. ave.) - lb	D 4833	45	60	75	90	120	150	180	45,000 lb
Stress Crack Resistance *(3)* - hr.	D 5397 (App.)	500	500	500	500	500	500	500	per GRI GM10
Carbon Black Content (range) - %	D 4218 *(4)*	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	20,000 lb
Carbon Black Dispersion	D 5596	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	45,000 lb
Oxidative Induction Time (OIT) (min. ave.) *(6)* (a) Standard OIT - min. — or — (b) High Pressure OIT - min.	 D 8117 D 5885	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	200,000 lb
Oven Aging at 85°C *(6), (7)* (a) Standard OIT (min. ave.) - % retained after 90 days — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 90 days	D 5721 D 8117 D 5885	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	per each formulation
UV Resistance *(8)* (a) Standard OIT (min. ave.) — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 1600 hrs *(10)*	D 7238 D 8117 D 5885	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	per each formulation

(1) Alternate the measurement side for double sided textured sheet
(2) Machine direction (MD) and cross machine direction (XMD) average values should be on the basis of 5 test specimens each direction.
Yield elongation is calculated using a gage length of 1.3 inches
Break elongation is calculated using a gage length of 2.0 inches
(3) SP-NCTL per ASTM D5397 Appendix, is not appropriate for testing geomembranes with textured or irregular rough surfaces. Test should be conducted on smooth edges of textured rolls or on smooth sheets made from the same formulation as being used for the textured sheet materials.
The yield stress used to calculate the applied load for the SP-NCTL test should be the manufacturer's mean value via MQC testing.
(4) Other methods such as D 1603 (tube furnace) or D 6370 (TGA) are acceptable if an appropriate correlation to D 4218 (muffle furnace) can be established.
(5) Carbon black dispersion (only near spherical agglomerates) for 10 different views:
9 in Categories 1 or 2 and 1 in Category 3
(6) The manufacturer has the option to select either one of the OIT methods listed to evaluate the antioxidant content in the geomembrane.
(7) It is also recommended to evaluate samples at 30 and 60 days to compare with the 90 day response.
(8) The condition of the test should be 20 hr. UV cycle at 75°C followed by 4 hr. condensation at 60°C.
(9) Not recommended since the high temperature of the Std-OIT test produces an unrealistic result for some of the antioxidants in the UV exposed samples.
(10) UV resistance is based on percent retained value regardless of the original HP-OIT value.

SI (METRIC UNITS)

Table 2(b) – High Density Polyethylene (HDPE) Geomembrane - Textured

Properties	Test Method	Test Value							Testing Frequency (minimum)
		0.75 mm	1.00 mm	1.25 mm	1.50 mm	2.00 mm	2.50 mm	3.00 mm	
Thickness (min. ave.) - mm • lowest individual for 8 out of 10 values - % • lowest individual for any of the 10 values - %	D 5994	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	nom. -5% -10 -15	per roll
Asperity Height mils (min. ave.) - mm	D 7466	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	every 2nd roll *(1)*
Formulated Density (min. ave.) - g/cc	D 1505/D 792	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	90,000 kg
Tensile Properties (min. ave.) *(2)* • yield strength - kN/m • break strength - kN/m • yield elongation - % • break elongation - %	D 6693 Type IV	 11 8 12 100	 15 10 12 100	 18 13 12 100	 22 16 12 100	 29 21 12 100	 37 26 12 100	 44 32 12 100	9,000 kg
Tear Resistance (min. ave.) - N	D 1004	93	125	156	187	249	311	374	20,000 kg
Puncture Resistance (min. ave.) - N	D 4833	200	267	333	400	534	667	800	20,000 kg
Stress Crack Resistance *(3)* - hr.	D 5397 (App.)	500	500	500	500	500	500	500	per GRI GM10
Carbon Black Content (range) - %	D 4218 *(4)*	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	9,000 kg
Carbon Black Dispersion	D 5596	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	note *(5)*	20,000 kg
Oxidative Induction Time (OIT) (min. ave.) *(6)* (a) Standard OIT - min. — or — (b) High Pressure OIT - min.	 D 8117 D 5885	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	 100 400	90,000 kg
Oven Aging at 85°C *(6), (7)* (a) Standard OIT (min. ave.) - % retained after 90 days — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 90 days	D 5721 D 8117 D 5885	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	 55 80	per each formulation
UV Resistance *(8)* (a) Standard OIT (min. ave.) — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 1600 hrs *(10)*	D 7238 D 8117 D 5885	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	 N.R. *(9)* 50	per each formulation

(1) Alternate the measurement side for double sided textured sheet
(2) Machine direction (MD) and cross machine direction (XMD) average values should be on the basis of 5 test specimens each direction.
Yield elongation is calculated using a gage length of 33 mm
Break elongation is calculated using a gage length of 50 mm
(3) The SP-NCTL test is not appropriate for testing geomembranes with textured or irregular rough surfaces. Test should be conducted on smooth edges of textured rolls or on smooth sheets made from the same formulation as being used for the textured sheet materials.
The yield stress used to calculate the applied load for the SP-NCTL test should be the manufacturer's mean value via MQC testing.
(4) Other methods such as D 1603 (tube furnace) or D 6370 (TGA) are acceptable if an appropriate correlation to D 4218 (muffle furnace) can be established.
(5) Carbon black dispersion (only near spherical agglomerates) for 10 different views:
9 in Categories 1 or 2 and 1 in Category 3
(6) The manufacturer has the option to select either one of the OIT methods listed to evaluate the antioxidant content in the geomembrane.
(7) It is also recommended to evaluate samples at 30 and 60 days to compare with the 90 day response.
(8) The condition of the test should be 20 hr. UV cycle at 75°C followed by 4 hr. condensation at 60°C.
(9) Not recommended since the high temperature of the Std-OIT test produces an unrealistic result for some of the antioxidants in the UV exposed samples.
(10) UV resistance is based on percent retained value regardless of the original HP-OIT value.

Universal Tensile Compression Tester (UTM)

https://آزمونahp-makina.com/astm-d5748--مقاومتequipment-for-puncture--of-stretch-wrap-film/

Full Notch Creep Tester (FNCT, 2NCT)

https://فشارahp-makina.com/high--oit-test-for-geomembranes-astm-d-5885/
https://فشارahp-makina.com/shop/high--oit-tester-for-pe/

Differential Scanning Calorimeter (DSC, OIT)

https://آزمونahp-makina.com/shop/accelerated-aging-uv--chamber/

Melt Flow Index Tester (MFI, MFR)

Carbon Black Content Test Furnace (CBC Tester)

Carbon Black Dispersion Tester

https://نمونهahp-makina.com/shop/cutting-punch-for-tensile-test-s/

Hot Air Oven