

۴ طبقه بندی

۴.۱ این مشخصات فنی بیان می کند که پلاستیک های پلی اتیلن عمدتاً بر اساس دو ویژگی، یعنی چگالی و نرخ جریان (که پیش تر با عنوان شاخص مذاب شناخته می شد)، شناسایی می شوند. ویژگی نخست معیار تعیین نوع و ویژگی دوم معیار تعیین رده است. سایر ویژگی های مهم برای کاربر در برخی کاربردها، با سه کلاس عمومی پوشش داده شده اند. همچنین با تعیین جزئیات بیشتر در قالب گریدها، حداقل تعداد مشخصی از ویژگی های کلیدی که در تعیین نوع، کلاس و رده به طور کلی یا اصلاً پوشش داده نشده اند، مشخص می شوند.

۴.۱.۱ انواع:

۴.۱.۱.۱ این مشخصات فنی، شناسایی پنج نوع ماده پلاستیکی پلی اتیلن اکستروژن برای سیم و کابل را بر اساس چگالی، مطابق با ۱۰.۱ و ۱۲.۱.۱ و الزامات مندرج در جدول ۱ و یادداشت های ۵ و ۶، فراهم می کند.

TABLE 1 Classification of Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable According to Type

Type	Nominal Density, ^A g/cm ³
0	<0.910
I	0.910 to 0.925
II	>0.925 to 0.940
III	>0.940 to 0.960
IV	>0.960

^AUncolored, unfilled material (see Note 12).

یادداشت ۵—مشخص شده است که برخی پلاستیک های پلی اتیلن با چگالی بالا و وزن مولکولی بسیار زیاد ممکن است چگالی کمی کمتر از ۰.۹۶۰ داشته باشند، اما از هر نظر دیگر ویژگی های مواد نوع IV را دارا باشند. به همین ترتیب، برخی پلاستیک های پلی اتیلن با وزن مولکولی بسیار زیاد، چگالی کمی کمتر

از ۰.۹۴۱ دارند، اما از هر نظر دیگر بیشتر مشابه مواد نوع III هستند تا مواد نوع II.

- یادداشت ۶—اگرچه نوع III اولیه اکنون به دو محدوده چگالی (انواع III و IV) تقسیم شده است، هر دو همچنان با عنوان چگالی بالا توصیف می‌شوند.
- ۴.۱.۱.۲ ماده عرضه‌شده تحت این انواع باید دارای چگالی اسمی مشخصی در محدوده‌های ارائه‌شده باشد؛ این مقدار با توافق تولیدکننده و خریدار و با رعایت تolerانس‌های تعیین‌شده در ۴.۱.۱.۳ (یادداشت ۱۲) تعیین می‌شود.
- ۴.۱.۱.۳ با توجه به متغیرهای تولید، نمونه‌برداری و آزمون، یک محموله یا بار تجاری که چگالی اسمی آن بین فروشنده و خریدار توافق شده است، زمانی منطبق و از نظر تجاری قابل قبول تلقی می‌شود که مقدار چگالی به‌دست‌آمده از یک نمونه از محموله یا بار، در محدوده تolerانس ± 0.004 نسبت به مقدار اسمی قرار داشته باشد.
- ۴.۱.۱.۴ اگر مقدار اسمی ناشناخته یا مشخص‌نشده باشد، طبقه‌بندی باید بر اساس مقدار آزمون‌شده و بدون در نظر گرفتن تolerانس انجام شود.
- ۴.۱.۲ کلاس‌ها—هر یک از پنج نوع، بر اساس ترکیب و کاربرد، به چهار کلاس زیر تقسیم می‌شود:
- ۴.۱.۲.۱ کلاس A—فقط رنگ طبیعی، با یا بدون هرگونه آنتی‌اکسیدان یا افزودنی دیگر، در نسبت‌هایی که بین فروشنده و خریدار توافق شده است.
- ۴.۱.۲.۲ کلاس B—رنگ‌ها، شامل سفید و سیاه، با یا بدون هرگونه آنتی‌اکسیدان یا افزودنی دیگر، در نسبت‌هایی که بین تولیدکننده و خریدار توافق شده است.
- ۴.۱.۲.۳ کلاس C—سیاه (مقاوم در برابر شرایط جوی)، حاوی حداقل ۲٪ دوده با نوع و اندازه ذره مشخص (یادداشت ۷)، که با روش و درجه‌ای پراکنده شده باشد که مقاومت در برابر شرایط جوی را ایجاد کند؛ این ماده می‌تواند با یا بدون هرگونه آنتی‌اکسیدان یا افزودنی دیگر و در نسبت‌هایی باشد که بین فروشنده و خریدار توافق شده است.
- یادداشت ۷—دوده با قطر متوسط ذره ۳۵ nm یا کمتر، در صورت نیاز، در مواد سیاه مورد استفاده برای عایق‌کاری الکتریکی و روکش (گریدهای E و J) به‌کار می‌رود تا حداکثر مقاومت در برابر شرایط جوی ایجاد شود.
- ۴.۱.۲.۴ کلاس D—رنگی (مقاوم در برابر UV)، شامل سیاه و سفید، حاوی آنتی‌اکسیدان‌ها و پایدارکننده‌های UV، به‌گونه‌ای که عایق‌های الکتریکی و روکش‌ها الزامات تشریح‌شده در ۱۲.۱.۱۲ را برآورده کنند.
- یادداشت ۸—طول عمر مورد انتظار مواد کلاس D به فرمولاسیون خاص ماده، از جمله رنگ‌دانه‌های انتخاب‌شده، وابستگی زیادی دارد. برای دریافت اطلاعات بیشتر در این زمینه با تأمین‌کننده خود تماس بگیرید.

۴.۱.۳ رده‌ها:

۴.۱.۳.۱ چهار کلاس هر نوع، بر اساس محدوده‌های کلی نرخ جریان و مطابق با الزامات مندرج در جدول ۲، به پنج رده تقسیم می‌شوند. یادداشت ۹—برخی پلاستیک‌های پلی‌اتیلن نوع II و نوع III با وزن مولکولی بسیار زیاد را نمی‌توان بر اساس نرخ جریان رده‌بندی کرد. ویسکوزیته محلول به‌عنوان روشی برای تشخیص این مواد توصیه می‌شود.

TABLE 2 Classification of Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable According to Category

Category	Nominal Flow Rate, g/10 min (190°C, 2.16 kg load)
1	>25
2	>10 to 25
3	>1.0 to 10
4	>0.4 to 1.0
5	0.4 max

۴.۱.۳.۲ ماده عرضه‌شده تحت این رده‌ها باید دارای نرخ جریان اسمی مشخصی در محدوده‌های ارائه‌شده باشد؛ این مقدار با توافق فروشنده و خریدار و با رعایت تolerانس‌های تعیین‌شده در ۴.۱.۳.۳ مشخص می‌شود.

۴.۱.۳.۳ با توجه به متغیرهای تولید، نمونه‌برداری و آزمون، یک محموله یا بار تجاری که نرخ جریان اسمی آن بین فروشنده و خریدار توافق شده است، زمانی منطبق و از نظر تجاری قابل قبول تلقی می‌شود که مقدار نرخ جریان به‌دست‌آمده از یک نمونه از محموله یا بار، در محدوده تolerانس $\pm 20\%$ نسبت به نرخ جریان اسمی قرار داشته باشد.

۴.۱.۳.۴ اگر مقدار اسمی ناشناخته یا مشخص‌نشده باشد، طبقه‌بندی باید بر اساس مقدار آزمون‌شده و بدون در نظر گرفتن تolerانس انجام شود. ۴.۱.۴ گریدها:

۴.۱.۴.۱ اگر تعریف دقیق‌تری لازم باشد، یکی از گریدهای ارائه‌شده در جداول ۳ تا ۵ باید انتخاب شود. یادداشت ۱۰—جداول ۴ و ۵ برای مطابقت با گریدهای مشخص‌شده در مشخصات فدرال L-P-390C درج شده‌اند.

یادداشت ۱۱—گريد بايد با تعيين کننده های مناسب نوع، کلاس و رده همراه باشد؛ برای مثال، IA5-E4 یا IC5-J3، حسب نیاز. گريدهای دیگر را می توان در صورت لزوم، با بازنگری این مشخصات فنی و به روش تعیین شده، اضافه کرد. همچنین پیش بینی می شود که در بازنگری های آتی، الزامات اضافی تحت یک تعیین کننده گريد مشخص افزوده شوند تا مشخصه گذاری معنادارتری از ماده تحت پوشش آن تعیین کننده فراهم شود.

۴.۱.۴.۲ اگر الزامات اضافی و ویژه کاربرد لازم باشد، این الزامات باید توسط خریدار و با توافق فروشنده مشخص شوند.

۵ مبنای خرید

۵.۱ سفارش خرید یا استعلام مربوط به این مواد باید شماره مشخصات فنی، نوع، کلاس، رده و در صورت نیاز گريد مناسب را بیان کند؛ برای مثال، D1248-IA5-E4.

۵.۲ توافق میان فروشنده و خریدار برای تعريف بیشتر موارد زیر قابل قبول است:

۵.۲.۱ چگالی اسمی.

یادداشت ۱۲—برای مواد کلاس B، کلاس C و کلاس D، چگالی اسمی رزین پایه، بنا به درخواست، توسط تولیدکننده اعلام می شود.

۵.۲.۲ نرخ جریان اسمی.

۵.۲.۳ آنتی اکسیدان (ها) یا افزودنی (های) دیگر و نسبت آن ها:

۵.۲.۳.۱ کلاس A—مطابق ۴.۱.۲.۱،

۵.۲.۳.۲ کلاس B—مطابق ۴.۱.۲.۲،

۵.۲.۳.۳ کلاس C—مطابق ۴.۱.۲.۳، و

۵.۲.۳.۴ کلاس D—مطابق ۴.۱.۲.۴.

۵.۲.۴ سطح آلودگی (رجوع کنید به ۶.۲).

۵.۲.۵ سایر تعاریف تکمیلی، مگر آنکه گريد کافی باشد و مشخص شده باشد (رجوع کنید به ۴.۱.۴.۱ و ۴.۱.۴.۲).

TABLE 3 Detail Requirements for Molded Test Specimens

Property and Unit	Grade ^A									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Tensile stress, min: ^B										
MPa	8	10	10	12	12	17	17	19	19	22
(psi)	(1200)	(1500)	(1500)	(1800)	(1800)	(2400)	(2400)	(2800)	(2800)	(3200)
Elongation, min, % ^B	300	400	400	500	500	400	400	400	400	400
Brittleness temperature, max, °C	-50	-60	-60	-75	-75	-45	-75	-75	-75	-75
Environmental stress-crack resistance, ^{C,D}	...	...	...	48	48	...	...	48	48	48
min, t ₅₀ h										
Thermal stress-crack resistance, h without cracking, min	...	...	...	...	...	...	...	96	96	168
Dissipation factor, ^E max:										
Class A										
Before milling	0.0005	0.0002	0.0005	0.0002	0.0005	0.0002	0.0005	0.0002	0.0005	0.0002
After milling	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003
Class B	0.001	0.0005	0.001	0.0005	0.001	0.0005	0.001	0.0005	0.001	0.0005
Class C	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005
Dielectric constant ^E max increase over nominal ^F :										
Class A	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
Class B	0.12	0.04	0.12	0.04	0.12	0.04	0.12	0.04	0.12	0.04
Class C	0.52	0.30	0.52	0.30	0.52	0.30	0.50	0.30	0.50	0.30
Volume resistivity, min, Ω-cm:										
Classes A, B	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵
Water immersion stability										
	E11	J1	J3	J4	J5					
Tensile stress, min: ^B										
MPa	22	10	12	19	22					
(psi)	(3200)	(1500)	(1800)	(2800)	(3200)					
Elongation, min, %	400	400	500	400	400					
Brittleness temperature, max, °C	-75	-60	-75	-75	-75					
Environmental stress-crack resistance, ^{C,D}	48	...	24	24	24					
min, t ₅₀ h										
Thermal stress-crack resistance, h without cracking, min	168	...	...	...	...					
Dissipation factor, ^E max:										
Class A										
Before milling	0.0005	...	...	...	...					
After milling	0.0005	...	...	...	...					
Class B	0.001	...	...	...	...					
Class C	0.01	...	0.01	0.01	...					
Dielectric constant ^E max increase over nominal ^F :										
Class A	0.05	...	...	...	...					
Class B	0.12	...	...	...	...					
Class C	0.50	...	0.52	0.52	...					
Volume resistivity, min, Ω-cm:										
Classes A, B	10 ¹⁵	...	...	...	...					
Water immersion stability										

^AThe letters associated with these grades identify areas of potential applicability as indicated below:

E = Electrical Insulation (in some instances these materials also have the potential to serve as jacketing).

J = Jacketing (in some instances these materials also have the potential to serve as primary insulation).

^BAt break.

^Ct₅₀ is the time required for failure of 20% of the samples tested in accordance with Test Method D1693 as further directed by 12.1.6.1-12.1.6.4 of this specification.

^DRequirements for environmental stress-crack resistance apply only to Class B, Class C, and Class D compounds unless otherwise specified (see 5.2.5).

^EAt any frequency from 1 kHz through 1 MHz (see also 12.1.8.1-12.1.8.3).

^FDielectric constant is a function of density; hence, the nominal value will be different for each type. Based on published information, the nominal values for the five types covered by this specification are as follows: Type 0-2.28, Type I-2.28, Type II-2.31, Types III and IV-2.35 (Lanza, V. L., and Herrmann, D. B., *Journal of Polymer Science*, JPSA, Vol 28, 1958, p. 622). To illustrate the manner in which the maximum limit for the dielectric constant of a particular, grade is determined, assume that a Type I, Class A material is to be supplied under Grade E2, then its maximum limit for dielectric constant will be 2.28 + 0.01 = 2.29.

^DDissipation factor and dielectric constant must not exceed the limits specified above after immersion of the test specimens in water as described in 12.1.9. However, because this test is lengthy, it need not be performed on every lot of material. Rather, the material is to be checked initially for compliance with this requirement and, after that, as often as necessary to assure continued compliance. This requirement is not applicable to weather resistant (Class C and Class D) compounds (see Note 12).

۵.۳ بازرسی (رجوع کنید به ۱۳.۱).

۶ مواد و ساخت

۶.۱ ماده اکستروژن مورد استفاده برای سیم و کابل باید پلاستیک پلی اتیلن به شکل پودر، گرانول یا پلت باشد.

۶.۲ مواد اکستروژن مورد استفاده برای سیم و کابل باید تا حدی که با روش‌های تولید مناسب امکان پذیر است، از نظر ترکیب و اندازه یکنواخت و عاری از آلودگی باشند. در صورت نیاز، سطح قابل قبول آلودگی باید بین فروشنده و خریدار توافق شود.

TABLE 4 Special Grades—Dielectric—Natural and Colors

	Very Low Density, Specification D1248, Type 0	Low Density, Specification D1248, Type I				Medium Density, Specification D1248, Type II		High Density, ^A Specification D1248, Types III & IV				
		Natural	Colors	Natural	Colors	Natural	Colors	D7	D8	D9	D10	D11
Grade	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11
Tensile Stress, min. ^B												
MPa	6.9	9.7	9.7	9.7	9.7	12.4	12.4	19.3	19.3	24.1	24.1	27.6
(psi)	1000	(1400)	(1400)	(1400)	(1400)	(1800)	(1800)	(2800)	(2800)	(3500)	(3500)	(4000)
Elongation, min, % ^B	500	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Brittleness temperature, max, °C	-60	-60	-55	-60	-55	-60	-55	-55	...	-55	...	...
Dielectric constant, max, 1 MHz	2.28	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38
Dissipation factor, max, 1 MHz	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Environmental stress crack resistance, min:												
f _{20h} (100 % Igepal)	...	...	...	24	24	...	...	...	...	...	...	...
f _{20h} (10 % Igepal)	>24	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Thermal stress crack resistance, min, f _{45h}	...	...	...	...	...	...	...	96	...	96	...	...
Milling stability	...	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
After milling, dissipation factor, max												

^AGrades D7 through D11 apply to both natural and colors, including black.

^BAt break.

TABLE 5 Special Grades—Weather Resistant—Black

	Very Low Density, Specification D 1248, Type 0	Low Density, Specification D1248, Type 1				Medium Density, Specification D1248, Type II			High Density, Specification D1248, Types III & IV	
Grade	W0	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9
Tensile Stress, min: ^A										
MPa	6.9	9.7	9.7	9.7	9.7	12.4	12.4	12.4	19.3	24.1
(psi)	(1000)	(1400)	(1400)	(1400)	(1400)	(1800)	(1800)	(1800)	(2800)	(3500)
Elongation, min, % ^A	500	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Brittleness temperature, max, °C	-60	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-55	-55
Dielectric constant, max, 1 MHz	2.28	2.50	2.75	2.75	2.80	2.50	2.75	2.80	2.75	2.75
Dissipation factor, max, 1 MHz	0.0005	0.003	0.007	0.007	0.01	0.003	0.007	0.01	0.005	0.007
Environmental stress crack resistance, min:										
f _{20h} (100 % Igepal)		...	...	24	...	...	...	...	...	...
f _{20h} (10 % Igepal)	>24	...	...	...	24	...	...	...	...	...
Thermal stress crack resistance, min, f _{45h}		...	...	...	...	...	...	...	96	96
Milling stability										
After milling, dissipation factor, max		0.003	0.007	0.007	0.01	0.003	0.007	0.01	0.005	0.007
Carbon content, range, %	2.0-3.0	0.4-0.6	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	0.4-0.6	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0
Absorption coefficient, min	320	...	320	320	320	...	320	320	320	320

^AAt break.

۶.۳ مگر آنکه الزامات مشخص شده در بخش‌های دیگر کنترل‌کننده باشند (رجوع کنید به ۴.۱.۴.۱ و ۴.۱.۴.۲)، رنگ و شفافیت قطعات اکستروژده‌ای که تحت شرایط توصیه شده توسط تولیدکننده ماده شکل گرفته‌اند، باید در محدوده تolerانس‌های تطابق تجاری، با رنگ و شفافیت نمونه‌های استاندارد قالب‌گیری شده یا اکستروژده شده با ضخامت یکسان که پیش‌تر توسط تولیدکننده ماده عرضه شده‌اند، قابل مقایسه باشند.

۷ الزامات فیزیکی

۷.۱ نمونه‌های آزمون ماده که مطابق ۱۰.۱ آماده و بر اساس ۱۲.۱ آزمون شده‌اند، باید الزامات تعیین شده برای نوع ماده در جدول ۱، برای کلاس در ۴.۱.۲، برای رده در جدول ۲ و برای گرید در جداول ۳ تا ۵ را برآورده کنند.

۸ نمونه برداری

۸.۱ نمونه برداری باید از نظر آماری برای برآورده کردن الزامات ۱۳.۴ کافی باشد.
۸.۲ یک بچ یا محموله باید به عنوان یک واحد تولیدی آماده شده برای ارسال تشکیل شود و می تواند شامل ترکیبی از دو یا چند نوبت تولید باشد.

۹ آزمون

۹.۱ الزامات تعیین شده توسط نام گذاری ماده و الزامات دیگری که در سفارش خرید مشخص شده اند (رجوع کنید به ۵.۱ و ۵.۲)، باید با آزمون هایی مطابق دستورالعمل های ارائه شده در ۱۲.۱ راستی آزمایی شوند.

۱۲ روش های آزمون

۱۲.۱ ویژگی های فهرست شده در این مشخصات فنی را مطابق روش های آزمون زیر تعیین کنید:

۱۲.۱.۱ چگالی—روش آزمون D1505 یا روش های جایگزین با دقت مناسب، مانند Practice D2839 یا روش های A یا B از روش های آزمون D792 تعیین ها را به صورت تکراری و با استفاده از دو بخش جداگانه از یک نمونه آزمون یا از دو نمونه آزمون انجام دهید. هندسه نمونه آزمون و الزامات آماده سازی باید با الزامات روش یا Practice خاص مورد استفاده برای تعیین چگالی مطابقت داشته باشد. هرگونه انحراف از هندسه یا شرایط آماده سازی مشخص شده باید گزارش شود.

۱۲.۱.۲ نرخ جریان—روش آزمون D1238، با استفاده از Condition 190/2.16، مگر آنکه دستور دیگری داده شده باشد (یادداشت ۱۳). تعیین ها را به صورت تکراری روی ماده به شکل پودر، گرانول یا پلت انجام دهید. آماده سازی لازم نیست.

۱۲.۱.۳ مقدار دوده—روش آزمون D1603 یا E1131. اگر از روش آزمون D1603 استفاده می شود، باید مشخص باشد که هیچ رنگ دانه یا پرکننده معدنی در ماده وجود ندارد. تعیین ها را به صورت تکراری از یک نمونه ماده به شکل پودر، گرانول یا پلت انجام دهید.
۱۲.۱.۳.۱ اگر مشخص باشد یا احتمال داده شود که ماده حاوی رطوبت است، نمونه باید پیش از آزمون خشک شود؛ در غیر این صورت آماده سازی لازم نیست.

۱۲.۱.۴ تنش کششی در نقطه شکست و ازدیاد طول در نقطه شکست—روش آزمون D638، با این تفاوت که سرعت جدایش گیره ها برای انواع 0 و 1 برابر 500 mm (20 in.)/min و برای انواع II، III و IV برابر 50 mm (2 in.)/min باشد. نمونه های آزمون باید با ابعاد تعیین شده برای نوع IV در روش

آزمون D638 مطابقت داشته باشند و ضخامت آن‌ها $1.9 \pm 0.2 \text{ mm}$ ($0.075 \pm 0.008 \text{ in.}$) باشد. نمونه‌های آزمون باید با قالب برش داده شده یا تا ابعاد مشخص شده ماشین‌کاری شوند. برای تعیین ازدیاد طول در نقطه شکست باید از نشانه‌های مرجع یا اکستنسومتر با دامنه بالا استفاده شود. فاصله اولیه بین نشانه‌های مرجع یا گیره‌های اکستنسومتر باید $25.4 \pm 0.4 \text{ mm}$ ($1.00 \pm 0.02 \text{ in.}$) باشد. فاصله اولیه گیره‌ها باید $63.5 \pm 2.5 \text{ mm}$ ($2.5 \pm 0.2 \text{ in.}$) باشد. نتایج آزمون نمونه‌هایی که پس از کشش سرد گسترده، خارج از نشانه‌های اندازه‌گیری دچار شکست می‌شوند، لازم نیست حذف شوند؛ مگر آنکه شکست بین سطوح تماس یک گیره رخ دهد.

۱۲.۱.۵ دمای شکنندگی—روش اجرا A از روش آزمون D746.

۱۲.۱.۶ آزمون مقاومت به ترک‌خوردگی ناشی از تنش محیطی—روش آزمون D1693، با الزامات زیر:

۱۲.۱.۶.۱ مواد نوع 0 باید تحت Condition B، مطابق تعریف جدول ۱ روش آزمون D1693، آزمون شوند.

۱۲.۱.۶.۲ مواد نوع ۱ باید تحت Condition A، مطابق تعریف جدول ۱ روش آزمون D1693، آزمون شوند.

۱۲.۱.۶.۳ مگر آنکه طور دیگری مشخص شده باشد، مواد آزمون انواع III، II و IV را تحت Condition B، مطابق تعریف جدول ۱ روش آزمون D1693، آزمون کنید.

۱۲.۱.۶.۴ گریدهای E4، E5، E8، E9، E10، E11 و W3 را در Igepal CO-630 رقیق‌نشده آزمون کنید. ۵ گریدهای J3، J4، J5 و W4 را در محلول ۱۰ درصد وزنی Igepal CO-630 در آب آزمون کنید.

۱۲.۱.۷ مقاومت به ترک‌خوردگی ناشی از تنش حرارتی پلی‌اتیلن‌های انواع III و IV—روش آزمون D2951.

۱۲.۱.۸ ضربه اتلاف و ثابت دی‌الکتریک—روش آزمون D1531 یا روش آزمون D150؛ روش نخست به‌عنوان روش داوری استفاده می‌شود.

دستورالعمل‌های تکمیلی زیر و اقدامات احتیاطی ۱۲.۱.۳.۱ باید رعایت شوند:

۱۲.۱.۸.۱ پایداری در آسیاب—این روش برای موادی در نظر گرفته شده است که قرار است برای عایق‌کاری الکتریکی استفاده شوند. برای چنین موادی، روش آسیاب کردن شرح داده شده در ۱۲.۱.۸.۲ را می‌توان به‌عنوان مرحله آماده‌سازی اولیه، پیش از تعیین ضربه اتلاف و ثابت دی‌الکتریک مطابق ۱۲.۱.۸ انجام داد. هدف این روش، اطمینان از وجود آنتی‌اکسیدان مناسب به مقدار کافی است. ماده پس از آسیاب شدن طبق دستورالعمل، باید الزامات دی‌الکتریکی تعیین شده در جدول ۳ را برآورده کند.

۱۲.۱.۸.۲ تقریباً 400 g از ماده را به مدت $5 \pm 3 \text{ h}$ روی آسیاب آزمایشگاهی دوغلتکی، مطابق الزامات Practice D3182، در دمای $160 \pm 5^\circ \text{C}$ فرآوری کنید. فاصله بین غلتک‌ها باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که بار، توده غلتان یکنواختی را حفظ کند. استفاده از هر آسیاب آزمایشگاهی دوغلتکی با اندازه

دیگر نیز قابل قبول است، مشروط بر آنکه بار برای حفظ توده غلتان یکنواخت روی غلتک‌ها و تأمین مقدار کافی ماده برای نمونه‌های آزمون مناسب باشد.

۱۲.۱.۸.۳ به دلیل زمان‌بر بودن این روش آماده‌سازی اولیه، تناوب اجرای آن باید توسط تولیدکننده و با استفاده از روش‌های معتبر کنترل کیفیت آماری تعیین شود. با این حال، آزمون‌های الکتریکی مشخص‌شده باید روی هر بچ یا نوبت تولید، با استفاده از روش آماده‌سازی معمول (۱۱.۱) به علاوه اقدامات احتیاطی ۱۲.۱.۳.۱ انجام شوند.

۱۲.۱.۹ پایداری در غوطه‌وری آب—نمونه آزمون را به مدت ۱۴ روز در آب مقطر با دمای $23 \pm 2^\circ\text{C}$ غوطه‌ور کنید؛ سپس آن را خارج کرده، خشک کنید و بلافاصله ضربه‌ی اتلاف و ثابت دی‌الکتریک را مطابق ۱۲.۱.۸ آزمون کنید.

۱۲.۱.۱۰ مقاومت ویژه حجمی—روش‌های آزمون D257، با استفاده از الکترودهای نشان‌داده‌شده در شکل ۴ (نمونه آزمون تخت برای اندازه‌گیری مقاومت‌ها یا رسانایی‌های حجمی و سطحی) یا شکل ۵ (نمونه آزمون لوله‌ای برای اندازه‌گیری مقاومت‌ها یا رسانایی‌های حجمی و سطحی). شرایط آماده‌سازی و آزمون باید مطابق ۱۱.۱ و ۱۱.۲ باشند.

۱۲.۱.۱۰.۱ نمونه‌های آزمون، به‌ویژه نمونه‌های قالب‌گیری‌شده از ترکیبات حاوی دوده، باید بلافاصله پس از آماده‌سازی آزمون شوند و از نگهداری آن‌ها در شرایط مرطوب اجتناب شود.

۱۲.۱.۱۱ ضربه‌ی جذب—روش آزمون D3349.

۱۲.۱.۱۲ مقاومت در برابر شرایط جوی مواد رنگی (شامل سفید و سیاه):

۱۲.۱.۱۲.۱ قوس کربنی—برای این آزمون به پیوست X1 مراجعه کنید.

۱۲.۱.۱۲.۲ قوس زنون—ماده باید پس از 4000 h (یادداشت ۱۵) قرارگیری در معرض تابش در دستگاه قوس زنون، حداقل ۵۰٪ ازدیاد طول اولیه خود را حفظ کند. نمونه‌های آزمون را مطابق روش‌های آزمون D2633 برای آزمون‌های فیزیکی عایق‌ها و روکش‌ها آماده کنید. آزمون‌ها را مطابق Practices G151، D2565، و G155، با استفاده از فیلترهای نور روز (یادداشت ۱۶) و تابش $0.02 \pm 0.70 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{nm)}$ در 340 nm انجام دهید (رجوع کنید به یادداشت ۱۷). چرخه قرارگیری در معرض تابش شامل یک چرخه نوری ۱۰ ساعته است که در هر دوره ۲ ساعته، ۱۸ دقیقه پاشش آب روی سطح جلویی انجام می‌شود و پس از آن یک دوره تاریکی ۲ ساعته با پاشش پیوسته آب روی سطح پشتی قرار دارد. دمای پنل سیاه عایق‌شده، هنگام روشن‌بودن نور $20 \pm 2^\circ\text{C}$ و هنگام خاموش‌بودن نور $55 \pm 2^\circ\text{C}$ است. دمای هوای محفظه در چرخه نوری روی $48 \pm 2^\circ\text{C}$ و در چرخه تاریکی روی $55 \pm 2^\circ\text{C}$ تنظیم می‌شود. الزامات رطوبت نسبی در چرخه نوری $50 \pm 10\%$ و هنگام خاموش‌بودن نور $95 \pm 10\%$ است.

یادداشت ۱۵—دوره قرارگیری 4000 h که مشخص شده است، بدون وجود داده‌هایی برای برآورد ضربه‌ی شتاب مواد در معرض، نمی‌تواند به طول عمر کاری تحت شرایط محیطی تعمیم داده شود.

یادداشت ۱۶—ویرایش قبلی D1248 فیلترهایی را مشخص می‌کرد که الزامات فیلترهای نور روز روش آزمون G155 را برآورده می‌کردند و هم‌زمان تابش فروسرخ را کاهش می‌دادند؛ در نتیجه دمای نمونه آزمون پایین‌تر بود. هنگام آزمون مواد حساس به دما یا مقایسه با نتایج تاریخی، می‌توان از فیلترهای مشابه استفاده کرد. برای انتخاب فیلترهای منطبق با این معیار، با تولیدکننده دستگاه مشورت کنید. یادداشت ۱۷—برای دستگاه‌های قدیمی‌تر قوس زنون که با تابش $0.35 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{nm)}$ در 340 nm کار می‌کنند، دوره‌های طولانی‌تری از قرارگیری در معرض تابش لازم خواهد بود.

یادداشت ۱۸—تلرانس‌های مثبت/منفی ($\pm$) ارائه‌شده برای تابش، دما و رطوبت نسبی، حداکثر نوسان عملیاتی مجاز مقدار نقطه تنظیم پارامتر در شرایط تعادل هستند. این به آن معنا نیست که مقدار را می‌توان به اندازه مشخص‌شده در دو طرف مقدار تعیین‌شده تنظیم کرد. اگر پس از پایدارشدن تجهیزات، انحراف‌ها بیشتر از حداکثر مجاز باشند، آزمون را متوقف کرده و پیش از ادامه، علت مشکل را اصلاح کنید.

۱۲.۱.۱۲.۳ دستگاه تراکمی UV فلورسنت—ماده باید پس از 4000 h (یادداشت ۱۵) قرارگیری در معرض تابش در دستگاه تراکمی UV فلورسنت مجهز به لامپ‌های فلورسنت UVA340، حداقل ۵۰٪ ازدیاد طول اولیه خود را حفظ کند. نمونه‌های آزمون را مطابق روش‌های D2633 برای آزمون‌های فیزیکی عایق‌ها و روکش‌ها آماده کنید. آزمون‌ها را مطابق Practices G151، G154 و D4329 و با شرایط قرارگیری زیر انجام دهید: ۲۰ ساعت قرارگیری در معرض لامپ‌های فلورسنت UVA-340، درحالی‌که دمای پنل سیاه عایق‌نشده در نقطه کنترل روی $3^\circ\text{C} \pm 70$ حفظ می‌شود، و پس از آن ۴ ساعت تاریکی همراه با چگالش، درحالی‌که دمای پنل سیاه عایق‌نشده در نقطه کنترل روی $3^\circ\text{C} \pm 55$ حفظ می‌شود. هنگام استفاده از دستگاه کنترل‌شده از نظر تابش، تابش در نقطه کنترل باید در 340 nm روی $0.05 \pm 0.70 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{nm)}$ حفظ شود.

یادداشت ۱۹—مشخص شده است که نرخ تخریب پلی‌اتیلن در دستگاه بدون کنترل تابش، نسبت به دستگاهی که تابش در آن کنترل می‌شود، تغییرپذیری بیشتری دارد. با این حال، می‌توان از دستگاه بدون کنترل تابش برای مقایسه نسبی مقاومت در برابر شرایط جوی میان مواد مختلفی که هم‌زمان در معرض قرار می‌گیرند، استفاده کرد.

یادداشت ۲۰—به دلیل تفاوت در ویژگی‌های انتشار منابع تابش و شرایط آزمون در دستگاه‌های قوس زنون، لامپ UV فلورسنت و قوس کربنی، این دستگاه‌ها را نمی‌توان بدون داده‌های پشتیبان اثبات‌کننده هم‌ارزی برای مواد آزمون، به جای یکدیگر استفاده کرد.

یادداشت ۲۱—باید توجه داشت که طیف‌های تابشی منابع مختلف، از جمله تجهیزات قوس کربنی، قوس زنون و UV فلورسنت، معادل یکدیگر نیستند. بنابراین، اثرات قرارگیری در معرض تابش شرح‌داده‌شده در ۱۲.۱.۱۲.۱، ۱۲.۱.۱۲.۲ و ۱۲.۱.۱۲.۳ معادل نیستند.

[Precise Balance and Density Kit](#)

[Melt Flow Index Tester \(MFI, MFR\)](#)

[Carbon Black Content Test Furnace \(CBC Tester\)](#)

[Universal Tensile Compression Tester \(UTM\)](#)

<https://ahp-makina.com/shop/environmental-stress-cracking--tester-esqr/>

<https://ahp-makina.com/shop/accelerated-aging-uv--chamber/>