

پروفیل‌های پلی وینیل کلرید سخت (PVC-U) برای ساخت پنجره‌ها و درها طبقه‌بندی، الزامات و روش‌های آزمون

این فاکتور توسط مونتاژکار نیز قابل اندازه‌گیری است، اما تولیدکننده پروفیل موظف است این داده را نیز در اختیار خریداران قرار دهد.

مبحث دیگری که در این استاندارد مطرح می‌شود، رواداری‌های پروفیل است. رواداری به معنای میزان مجاز اختلاف با اندازه‌های اعلام شده است. در این استاندارد میزان رواداری از کوچکترین جزو یعنی مواد اولیه پروفیل، وضعیت ابعادی پروفیل تا صیقلی بودن سطح پروفیل، در نظر گرفته شده است. مونتاژکار از تکنیک این رواداری‌ها باید اطلاع داشته باشد تا بتواند یک پنجره را بدون هیچ نقیصی بسازد. به‌عنوان مثال، هنگام نصب باید فضای را برای لقی، انبساط، انقباض یا عوامل دیگر در نظر گرفت. البته میزان این رواداری‌ها بسیار ریز و در حد میکرون است. در خصوص، میزان صیقلی بودن سطح، این عدد ریزتر نیز می‌شود. در واقع خطوطی در اثر عمل روزن‌رانی یا اکستروژن روی سطح پروفیل نقش می‌بندند؛ این خطوط بسیار ریز بوده و با چشم مسلح قابل مشاهده نیستند. اما به هر حال یک مونتاژکار باید از میزان مجاز این ناهمواری‌ها یا رواداری آگاه باشد تا بتواند همه اندازه‌گیری‌های خود را به‌صورت دقیق انجام دهد.

این اعداد در هنگام تولید پروفیل به‌دست می‌آیند، و تولیدکننده موظف است که این اعداد را اعلام کند. این اعداد یکی از فاکتورهای تعیین درجه پروفیل است. یعنی اگر پروفیلی ادعای قرار گرفتن در درجه A را داشت، باید رواداری آن نیز با این درجه مطابقت داشته باشد، در غیر این صورت در رده پروفیل‌های بی‌کیفیت قرار می‌گیرد. البته مونتاژکاران باسابقه، بر اساس تجربه خود از رواداری‌های مختلف آگاه هستند.

یکی دیگر از ویژگی‌های مهم پروفیل‌ها، جرم حجمی (چگالی یا دانسیته) پروفیل است. برای تعیین این عدد نیز به آزمایشگاه‌های مخصوص نیاز است ولی در کارگاه نیز می‌توان با وزن کردن یک متر از پروفیل، متوجه شد که آیا هر متر طول همان پروفیل وزن برابری دارد یا نه. این شاخص نشان‌دهنده مواد اولیه و فرمولاسیون ساخت آن پروفیل است.

نکته دیگری که باید بدان توجه داشت این است که پروفیل‌های اصلی و فرعی هر کدام، آزمایش‌های مختص خود را دارند. در واقع، با توجه به کاربرد هر پروفیل یا قرار گرفتن آن در معرض هوازگی یا استفاده در بناهای داخلی، می‌توان مواد مختلفی را در ساخت آنها به کار برد و در نتیجه آزمایش‌های مختلفی نیز برای هر کدام از آنها انجام می‌شود. به‌عنوان مثال، در پروفیل‌های کمکی مانند مولیون یا پروفیل‌هایی که درون بنا نصب می‌شوند، می‌توان از مواد بازیافتی استفاده کرد. این موارد نیز هر کدام رده‌بندی خودشان را دارند.

همانطور که اشاره شد برخی از داده‌های مهم پروفیل در قالب یک کد چند بخشی باید روی پروفیل درج شود. در واقع در هر متر یا یک و نیم متر از یک شاخه پروفیل این کدگذاری باید انجام شود. در نتیجه مصرف‌کننده با مشاهده این کد به بسیاری از مشخصات این پروفیل در زمینه‌رده‌بندی آن از نظر اقلیمی، رعایت استانداردها، ضخامت دیواره پی خواهد برد. در انتهای این پروفیل تاریخ دقیق تولید پروفیل نیز قید می‌شود تا در صورت بروز هر نوع مشکلی، زمان دقیق تولید و افرادی که در تولید آن نقش داشته‌اند قابل پیگیری باشد.

در ادامه متن استاندارد شماره ۱۲۲۹۱ با عنوان «پروفیل‌های پلی وینیل کلرید سخت (PVC-U) برای ساخت پنجره‌ها و درها، طبقه‌بندی، الزامات و روش‌های آزمون» از نظر شما می‌گذرد. امید است مونتاژکاران گرامی با مد نظر قرار دادن این استاندارد، کیفیت محصولات تولیدی خود را روزبه‌روز افزایش دهند. همچنین، همکاران گرامی هر گونه سوال، نقطه‌نظر یا انتقادهای خود را در این زمینه، می‌توانند با انجمن تولیدکنندگان در و پنجره یا نشریه پنجره ایرانیان در میان بگذارند.

وحید جلالی‌پور: استانداردی که در این شماره به بازبینی و تا حدی شرح آن می‌پردازیم، استاندارد شماره ۱۲۲۹۱ است که مربوط به پروفیل‌های یوبی، وی، سی جهت تولید در و پنجره می‌باشد. این استاندارد به طبقه‌بندی، الزامات و روش‌های آزمون مورد استفاده در پروفیل‌ها می‌پردازد.

از آنجا که انتخاب پروفیل نخستین قدم در تولید در و پنجره است، آشنایی مونتاژکاران با برخی از ویژگی‌های مهم این پروفیل‌ها اهمیت قابل توجهی دارد. البته به این نکته هم باید توجه داشت که در زمان تدوین این استاندارد بسیاری از تولیدکنندگان فعلی پروفیل هنوز فعالیت خود را آغاز نکرده بودند. با این حال، این استانداردها در آن زمان با استفاده از به‌روزترین منابع جهانی که در اختیار ما بود، تهیه شده است.

دامنه کاربرد این استاندارد، پروفیل‌هایی است که در محدوده رنگی بزرگتر یا مساوی ۶۰ و روشنایی بزرگتر و مساوی ۶۰ قرار دارند. علاقمندان جهت اطلاعات بیشتر در این زمینه می‌توانند به منابعی که در این استاندارد ذکر شده، مراجعه کنند.

لازمه هر استاندارد، ارائه یک سری تعاریف و اصطلاحات است. از آنجا که برخی واژگان و اصطلاحات در موقعیت‌های مختلف، معانی و مفاهیم متفاوتی دارند، ما تلاش کرده‌ایم اصطلاحات مربوط به این استاندارد را فهرست کنیم، تا رویه‌ای واحد حاصل شود. البته شاید کسانی که نخستین بخش از این استانداردها را که در این نشریه به چاپ رسید و به‌طور کامل به تعاریف و اصطلاحات این صنعت اختصاص داشت، مطالعه کرده‌اند متوجه یک سری تفاوت‌ها در اصطلاحات آن، با آنچه در استاندارد پیش رو آمده است، شوند. اما باید به این نکته توجه داشت که استاندارد پیشین در واقع آخرین استاندارد بود که تدوین شد، و آنچه در این شماره منتشر می‌شود، در واقع به لحاظ زمان تدوین، نسبت به استاندارد قبلی تقدم دارد. از این جهت ممکن است تفاوت‌هایی به چشم بخورد. بسیار خوشحال خواهیم شد اگر دوستان و همکارانی که این مطالب را مطالعه می‌کنند، نقطه‌نظرات خود را در این باره با ما در میان بگذارند.

آنچه که در انتخاب پروفیل پیش از همه اهمیت دارد، مقطع پروفیل است. برای بررسی پروفیل نیز ابتدا باید عرض آن را مورد توجه قرار داد. پروفیل‌ها از این جهت عمدتاً در کلاس‌های ۵۸، ۶۰، ۷۰ و ۸۴ میلی‌متر رده‌بندی می‌شوند. هر کدام از این کلاس‌ها تعاریف و مقاومت خاص خود را دارند. بنابراین، این استاندارد نیز با بررسی عرض پروفیل‌ها آغاز می‌شود.

موضوع بعدی، فرمولاسیون یا مواد تشکیل‌دهنده پروفیل است. این موارد را به دو دسته کلی می‌توان تقسیم کرد: مواد نو و مواد بازیافتی. هر کدام از این مواد خصوصیات دارند. روشن است که از هر نوع مواد بازیافتی و به هر میزانی، نمی‌توان در تولید پروفیل استفاده کرد. در واقع باید از مواد بازیافتی مجاز و همچنین میزان مجاز استفاده از آنها آگاه بود. انواع موادی که در تولید پروفیل مورد استفاده قرار گرفته و میزان آنها، باید توسط تولیدکننده پروفیل اعلام شود. در واقع این اطلاعات باید در قالب یک کد روی پروفیل درج شده باشد. این روش کدگذاری در انتهای استاندارد توضیح داده شده است. در مرحله بعد، پروفیل‌ها بر اساس شرایط آب و هوایی و اقلیمی رده‌بندی می‌شوند. یک مونتاژکار باید آگاه باشد که از هر پروفیل در چه اقلیمی استفاده کند و بر اساس این آگاهی تضمین‌های لازم را برای پنجره به مصرف‌کننده ارائه دهد. این داده نیز در کد درج شده روی پروفیل قید می‌شود.

پس از آن رده‌بندی پروفیل از نظر مقاومت در برابر ضربه مطرح می‌شود. این مقاومت از طریق آزمون‌های خاصی تعیین می‌شود که در کارخانه‌های تولید پروفیل یا آزمایشگاه‌های تخصصی روی پروفیل‌ها انجام می‌شوند. این داده نیز درون کد مذکور ثبت می‌شود. رده‌بندی بعدی پروفیل‌ها بر اساس ضخامت دیواره‌ها انجام می‌شود. البته

for assessing change in colour

3-13- EN 20105, 1994, Test for colour _part A03: Grey scale for assessing

3-14-ISO 7724, Part 3, Paints and varnishes – Colorimetry – Part 3: Calculation of colour differences

3-15-ISO 7724, Part 1, Paints and varnishes – Colorimetry – Part 1: Principles

3-16-ISO 7724, Part 2, Paints and varnishes – Colorimetry – Part 2: Colour measurement

۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار رفته‌اند:

۱-۴ دوام

قابلیت حفظ رضایتبخش خصوصیات پروفیل در و پنجره، در طول عمر کاری می‌باشد (عمر کاری، تخمینی از حداقل زمان اقتصادی کارکرد در و پنجره نصب شده در ساختمان است).

یادآوری ۱: تعاریفی که در خصوص عمر کاری محصول به کار رفته است نمی‌تواند به‌عنوان ضمانت مدت کارکرد ارائه شده توسط تولیدکننده در نظر گرفته شود، اما به‌عنوان ملاکی برای انتخاب محصول مناسب برای عمر کاری و اقتصادی مورد انتظار به کار می‌رود.

یادآوری ۲: عمر کاری در و پنجره حداقل باید برابر با عمر ساختمان باشد.

۲-۴ پروفیل (Profile)

محصول ساخته شده توسط فرایند روزن رانی (اکستروژن) است.

۱-۲-۴ پروفیل اصلی

پروفیلی که وظیفه اصلی آن تحمل بار اعمال شده به پنجره است.

۲-۲-۴ پروفیل کمکی

پروفیل یا زه‌واری که نقش کمکی در تحمل بار پنجره دارد.

۳-۴ دیواره خارجی پروفیل اصلی

دیواره نمایش داده شده در شکل ۲ (سطوح قابل رویت و غیر قابل رویت) با الزامات ارائه شده در جدول ۳ است.

۴-۴ سطح قابل رویت

سطحی از پروفیل که وقتی پنجره بسته است، در معرض دید است.

۵-۴ سطح غیر قابل رویت

سطحی از پروفیل که وقتی پنجره بسته است، در معرض دید نیست.

۶-۴ شکل اسمی پروفیل

شکل و ابعاد پروفیل بر اساس آنچه تولیدکننده تعیین کرده است.

۷-۴ انحراف از راست بودن

انحراف محور طولی پروفیل از خط راست است.

۸-۴ عمق پروفیل (D)

فاصله بین دو سطح قابل رویت داخلی و خارجی که در جهت عمود بر سطح شیشه‌خور اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۱).

۹-۴ عرض کلی پروفیل (W)

بزرگترین فاصله اندازه‌گیری شده از پروفیل در جهت جداره شیشه‌ای و عمود بر محور طولی پروفیل است.

۱۰-۴ مواد

آمیزه PVC-U به به شکل گرانول (دانه‌ها) یا پودر که برای تولید پروفیل جهت ساخت در و پنجره بکار می‌رود.

۱۰-۱-۴ فرمولاسیون تعریف شده

ترکیبی کنترل شده و معین از پلیمر، افزودنی و رنگدانه (Pigment) است.

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد طبقه‌بندی و ارائه الزامات و روش‌های آزمون پروفیل‌های پلی‌وینیل کلراید سخت (PVC-U) برای ساخت در و پنجره می‌باشد.

۲ دامنه کاربرد

دامنه کاربرد این استاندارد، شامل پروفیل‌هایی در محدوده رنگی زیر است:

$$L^* \geq 82 \quad (y \geq 60 \text{ با روشنایی})$$

$$-2.5 \leq a^* \leq 5$$

$$-5 \leq b^* \leq 15$$

یادآوری: اندازه‌گیری رنگ باید از نظر نحوه اندازه‌گیری، دستگاه اندازه‌گیری و مشخصه‌های اندازه‌گیری، مطابق با بندهای ۱۴-۳ الی ۱۶-۳ انجام شود.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است.

بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظرها و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۸۶ سال ۱۳۸۷، پروفیل‌های پلی‌وینیل کلراید سخت (PVC-U) برای تولید درها و پنجره‌ها – تغییرات ظاهری پس از قرار گرفتن در معرض دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس – روش آزمون

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۸۷ سال ۱۳۸۷، پروفیل‌های پلی‌وینیل کلراید سخت (PVC-U) برای تولید درها و پنجره‌ها – تعیین برگشت حرارتی – روش آزمون

۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۳۰ سال ۱۳۸۷، پروفیل‌های پلی‌وینیل کلراید سخت (PVC-U) برای تولید درها و پنجره‌ها – تعیین مقاومت جوش گوشه‌ها و اتصالات T شکل

۴-۳ استاندارد ملی ایران، پروفیل‌های پلی‌وینیل کلراید سخت (PVC-U) برای تولید درها و پنجره‌ها – تعیین مقاومت در برابر شرایط جوی مصنوعی

3-5- EN 477, Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors – Determination of the resistance to impact of main profiles by falling mass

3-6- EN ISO 105, Part A01, Textiles – Test for colour fastness – Part A01: General principles of testing

3-7- EN ISO 178, Plastics – Determination of flexural properties

3-8-EN ISO 179, Part 2, Plastics – Determination of charpy impact properties –Part2:Instrumented impact test

3-9-EN ISO 306, Plastics – Thermoplastic materials – Determination of vicat softening temperature (VST)

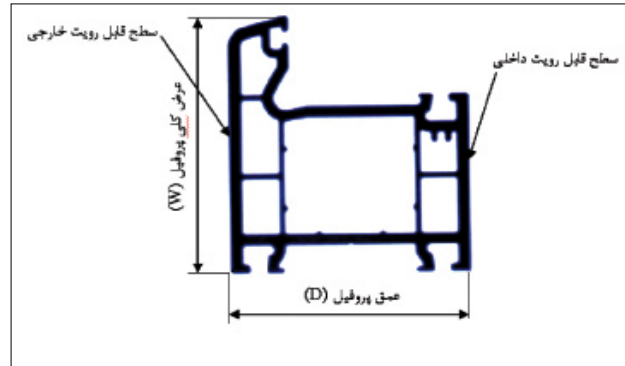
3-10- EN ISO 8256, Plastics – Determination of tensile-impact strength

311- EN ISO 1163, Part 2, Plastics – Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) moulding and extrusion materials – Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties

3-12-EN 20105, 1994, Test for colour _part A02: Grey scale

۴-۱۰-۲ ماده نو (Virgin Material)

ماده‌ای با فرمولاسیون تعریف شده (به شکل پودر یا گرانول) که تاکنون برای ساخت پروفیل استفاده یا فرایند نشده است (مگر آنچه برای ساخت خود آن انجام شده است) و به آن هیچ ماده قابل بازفرایند (Reprocessible) یا قابل بازیافتی اضافه نشده است.



شکل ۱- مثالی از سطوح قابل رویت، عمق و عرض پروفیل

۴-۱۰-۳ ماده قابل بازفرایند داخلی (ORM)

ماده‌ای با فرمولاسیون تعریف شده که عاری از آلودگی و مواد درجه پایین تر بوده و از پروفیل‌های استفاده نشده PVC-U است که شامل پروفیل‌های باقیمانده از برش، در همان کارخانه تولید کننده پروفیل، باز فرایند می‌شود. یادآوری: این مواد شامل محصولات استفاده نشده پنجره‌هایی که به هنگام تولید اشتباه اندازه گیری شده‌اند و مواد دریافت شده از پنجره‌سازهایی که از پروفیل‌های همان تولیدکننده استفاده می‌کنند، نیز می‌شود.

۴-۱۰-۴ مواد قابل بازفرایند خارجی (ERM)

دو نوع مواد قابل بازفرایند خارجی وجود دارند که به صورت زیر تعریف می‌شوند:

۴-۱۰-۴-۱ مواد قابل بازفرایند خارجی نوع a (ERM_a)

مواد عاری از آلودگی و مواد درجه پایین تر که از پروفیل‌های استفاده نشده PVC-U شامل قطعات برش، در کارخانه‌های غیر از تولیدکننده فعلی تولید شده‌اند.

۴-۱۰-۴-۲ مواد قابل بازفرایند خارجی نوع b (ERM_b)

مواد ساخته شده از محصولات استفاده نشده PVC-U، غیر از پروفیل‌های مخصوص پنجره یا مخلوطی از محصولات دیگر PVC-U با پروفیل مخصوص پنجره که بدون توجه به محل تولید پروفیل‌ها، ساخته می‌شوند.

۴-۱۰-۵ مواد قابل بازیافت (RM)

دو نوع ماده قابل بازیافت وجود دارند که به صورت زیر تعریف می‌شوند:

۴-۱۰-۵-۱ مواد قابل بازیافت a (RM_a)

ماده ساخته شده از پروفیل‌های استفاده شده PVC-U مخصوص پنجره که عاری از آلودگی باشند.

۴-۱۰-۵-۲ مواد قابل بازیافت b (RM_b)

ماده ساخته شده از محصولات PVC-U است که با موادی غیر از پروفیل‌های مخصوص پنجره یا مخلوطی از محصولات دیگر PVC-U یا پروفیل مخصوص پنجره تهیه می‌شود.

۵ رده بندی پروفیل‌ها

۱-۵ کلیات

در این استاندارد عملکرد پروفیل‌ها از جنبه‌های مختلف رده بندی می‌شوند. رده مناسب لازم است که الزامات این استاندارد ملی را برآورده سازد.

۲-۵ رده بندی بر اساس نواحی اقلیمی

دو رده از نواحی اقلیمی M (اقلیم معتدل) و S (اقلیم سخت) در نظر گرفته می‌شود که در جدول ۱ نمایش داده شده‌اند.

جدول ۱- رده بندی نواحی اقلیمی

اقلیم سخت (S)	اقلیم معتدل (M)	
$\geq 5 \text{ GJ/m}^2$	$< 5 \text{ GJ/m}^2$	کل میزان انرژی خورشیدی بر روی سطح افق (در سال)
$\geq 22^\circ \text{C}$	$< 22^\circ \text{C}$	متوسط حداکثر دمای روزانه در گرم ترین ماه سال

بنابراین در صورتی اقلیم معتدل خواهد بود که انرژی خورشیدی سالیانه روی سطح افق کمتر از 5 GJ/m^2 و دمای متوسط گرم‌ترین ماه سال کمتر از 22°C باشد.

اگر انرژی خورشیدی سالیانه بر روی سطح افق بیش از 5 GJ/m^2 بوده یا متوسط حداکثر دمای روزانه در گرم‌ترین ماه سال بیش از 22°C باشد، اقلیم به‌عنوان سخت شناخته می‌شود.

یادآوری ۱: پروفیل‌هایی که برای استفاده در شرایط سخت طراحی می‌شوند (S)، قطعا می‌توانند در شرایط اقلیم معتدل (M) نیز به کار روند.

یادآوری ۲: در آن کشورهایی که دو ناحیه اقلیمی وجود دارد، باید دقت شود که پروفیل طراحی شده برای اقلیم معتدل در نواحی سخت به کار گرفته نشود.

۳-۵ رده بندی پروفیل اصلی بر اساس مقاومت در برابر ضربه ناشی از سقوط وزنه

جدول ۲- رده بندی پروفیل‌های اصلی در برابر ضربه ناشی از سقوط جسم در دمای 10°C -

رده ۲	رده ۱	
۱۰۰۰	۱۰۰۰	جرم وزنه (برحسب gf)
۱۵۰۰	۱۰۰۰	ارتفاع سقوط (برحسب mm)

پروفیل‌های اصلی از نظر مقاومت در برابر ضربه ناشی از سقوط جسم در دمای 10°C - به دو رده تقسیم می‌شوند (جدول ۲).

یادآوری: از آنجا که در نواحی اقلیمی خاص، مقاومت بیشتری در برابر شکست ناشی از ترد شدن مورد نظر است، بنابراین برای مقاومت در برابر ضربه پروفیل‌های اصلی دو رده تعریف شده است.

۴-۵ رده بندی پروفیل اصلی بر اساس ضخامت دیواره

جدول ۳- رده بندی ضخامت دیواره خارجی (ابعاد بر حسب mm)

	دسته A	دسته B	دسته C
سطح قابل رویت	$\geq 2/8$	$\geq 2/5$	محدودیت ندارد
سطح غیر قابل رویت	$\geq 2/5$	$\geq 2/0$	محدودیت ندارد

برای دیواره خارجی پروفیل اصلی، سه رده ضخامت دیواره در جدول ۳ ارائه شده است (شکل ۲).

سطوح قابل رویت و غیرقابل رویت در شکل ۲ نمایش داده شده‌اند.

یادآوری ۱: رده‌های A، B، یا C برای اعلام ضخامت دیواره پروفیل اصلی به کار می‌روند.

یادآوری ۲: دسته بندی پروفیل‌ها بر اساس ضخامت دیواره ارائه شده است تا تنوع

حدود رواداری ابعاد خارجی پروفیل (شکل ۱) با توجه به شکل ظاهری پروفیل باید مطابق با جدول ۴ باشد.
تعیین ابعاد خارجی با توجه به بند ۲-۷ انجام می‌شود.

جدول ۴- رواداری ابعاد خارجی (کلیه ابعاد بر حسب mm است)

ابعاد خارجی	حدود رواداری
$80 \leq \text{عمق (D)}$	± 0.3
> 80	± 0.5
عرض (W)	± 0.5

۶-۳-۲ ضخامت دیواره‌های پروفیل اصلی

ضخامت دیواره‌ها با توجه به شکل ۲ باید توسط تولید کننده اعلام شود.
— برای دسته A، حداقل ضخامت برای سطح قابل رویت باید بزرگتر از ۲/۸ mm و برای سطح غیر قابل رویت بزرگتر از ۲/۵ mm باشد.
— برای دسته B، حداقل ضخامت برای سطح قابل رویت باید بزرگتر از ۲/۵ mm و برای سطح غیر قابل رویت بزرگتر از ۲/۰ mm باشد.
— برای دسته C، تولید کننده باید مقدار حداقل را برای سطوح قابل رویت و غیر قابل رویت تعیین کند.

تعیین ضخامت مطابق بند ۲-۷ انجام می‌شود.

یادآوری: اغلب مشخص شده که در عمل، مقادیر تعیین شده در شکل ۲ برای ضخامت دیواره در شیرها و قطعات کوچک خاص سطوح غیر قابل رویت، برآورده نمی‌شوند، بنابراین پس از چاپ و انتشار این استاندارد، در صورتی که پروفیل‌های آنها الزامات ضخامت دیواره را برآورده سازند، توصیه نمی‌شود که تولید کننده‌ها فوراً مجبور به تغییر ابزار و تجهیزات خود شوند. به همین منظور یک دوره ۱۰ ساله به تولید کننده فرصت داده می‌شود تا پس از آن الزامات اجباری برآورده شود (زیرنویس‌های الف و ب شکل).

۶-۳-۳ رواداری ابعاد دیگر

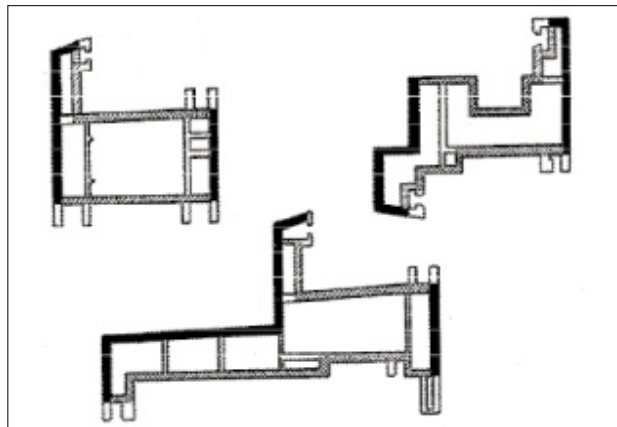
ابعاد بحرانی پروفیل اصلی به غیر از ضخامت دیواره‌های خارجی و پروفیل‌های کمکی به همراه حدود رواداری آنها باید توسط تولید کننده تعیین شود.

۶-۳-۴ انحراف از راست بودن پروفیل‌های اصلی

وقتی راست بودن مطابق بند ۲-۷ اندازه‌گیری شود، انحراف از آن نباید بزرگتر از ۱ mm در نمونه یک متری باشد.

۶-۴-۱ جرم واحد طول پروفیل‌های اصلی

وقتی جرم با توجه به بند ۳-۷ اندازه‌گیری شود، جرم واحد طول پروفیل‌های اصلی نباید کمتر از ۹۵ درصد وزن واحد طولی اسمی باشد.



شکل ۲- برش عرضی سه نوع پروفیل اصلی و حداقل ضخامت دیواره‌ها برای رده‌های A, B, C

گسترده پروفیل‌ها و طراحی پنجره‌ها را در مصارف گوناگون نمایش دهد. این نوع دسته‌بندی به معنای تفاوت در کیفیت پروفیل‌ها یا تفاوت در عملکرد پنجره‌ای که الزامات متداول پروفیل و پنجره را برآورده می‌سازند، نیست.

۶ الزامات

۶-۱ مواد

۶-۱-۱ ماده نو

پروفیل‌ها باید از مواد نو از جنس پلی‌وینیل کلرید سخت (PVC-U) ساخته شده باشند و الزامات بند ۶-۱-۳ را برآورده سازند. فقط افزودنی‌ها و رنگدانه‌هایی می‌توانند به کار روند که برای ساخت پروفیل‌های با دوام و با سطح صاف، با استحکام مکانیکی و خواص فیزیکی مناسب، همان‌گونه که در این استاندارد ذکر شده، لازم هستند.

۶-۱-۲ ماده قابل بازیافت و بازفرایند

وقتی ماده مصرفی ۱۰۰ درصد از جنس ماده نو نباشد، کلیه الزامات این استاندارد به همراه الزامات اضافی باید به کار روند.

۶-۱-۳ ماده قابل بازفرایند داخلی

کاربرد ماده قابل بازفرایند داخلی برای ساختن پروفیل‌های PVC-U بدون هیچ‌گونه محدودیتی مجاز شده و فقط فرمولاسیون تعریف شده آن باید همانی باشد که برای ماده نو به کار رفته است.

۶-۱-۴ ماده قابل بازفرایند خارجی

استفاده از ماده قابل بازفرایند خارجی نوع ERM پس از پایدارسازی (Restabilization) یا افزایش افزودنی مورد نیاز (برای مثال اصلاح کننده، رنگدانه‌ها، روان کننده‌ها و غیره) فقط در هسته پروفیل‌های PVC-U مجاز است. کلیه سطوحی از پروفیل مورد نظر که پس از ساخت ممکن است در معرض دید باشند، لازم است به روش هم‌روزن‌رانی (کواکسترو) با ماده نو یا ماده بازفرایند داخلی پوشانده شوند. ضخامت پوشش باید حداقل ۰/۵ mm باشد.

استفاده از ماده قابل بازفرایند خارجی نوع ERM در هیچ شرایطی مجاز نیست.

۶-۲-۱ ماده قابل بازیافت

استفاده از ماده قابل بازیافت نوع RM پس از پایدارسازی و یا اصلاح فقط در هسته پروفیل‌های PVC-U مجاز است. کلیه سطوحی از پروفیل مورد نظر که پس از ساخت ممکن است در معرض دید باشند، لازم است به روش هم‌روزن‌رانی با ماده نو یا ماده بازفرایند داخلی پوشانده شوند. ضخامت پوشش باید حداقل ۰/۵ mm باشد.

استفاده از ماده قابل بازفرایند خارجی نوع RM در هیچ شرایطی مجاز نیست.

۶-۱-۳ خصوصیات مواد

موادی که برای روزن‌رانی پروفیل‌ها استفاده می‌شوند باید الزامات پیوست الف را برآورده کنند.

۶-۲ وضعیت ظاهری پروفیل

رنگ پروفیل، روی هر سطح یا قسمت‌های مختلف سطحی که ممکن است پس از نصب پنجره ساخته شده از پروفیل قابل رویت باشند، وقتی طبق بند ۱-۷ بررسی می‌شود، باید یکسان و یکنواخت باشد.

سطوح پروفیل وقتی طبق بند ۱-۷ بررسی می‌شود، باید صاف، بدون ناهمواری و عاری از سوراخ، ناخالصی، حفره و دیگر عیوب سطحی باشد. لبه‌های پروفیل باید تمیز و عاری از پلیسه باشد.

یادآوری ۱: الزامات فراتر از حد استاندارد، در خصوص ظاهر پروفیل (پیوست ب) مثل حدود رواداری رنگ، باید با توافق خریدار و تولید کننده تعیین شود و جزو الزامات استاندارد نیست.

یادآوری ۲: خطوط ناشی از فرایند روزن‌رانی تا حدی که قابل رویت نباشند، قابل پذیرش هستند.

۶-۳ ابعاد رواداری

۶-۳-۱ شکل ظاهری

برش عرضی پروفیل باید مطابق با شکل ظاهری آن باشد.

نوع دیواره	کاربری	رده A	رده B	رده C
	سطح قابل رویت	$\geq 2/8 \text{ mm}$	$\geq 2/5 \text{ mm}$	محدودیت ندارد
	سطح غیر قابل رویت	$\geq 2/5 \text{ mm}$	$\geq 2/0 \text{ mm}$	محدودیت ندارد
		$\geq 2/3 \text{ mm}$	$\geq 2/0 \text{ mm}$	محدودیت ندارد
		$\geq 1/2 \text{ mm}$	$\geq 2/5 \text{ mm}$	محدودیت ندارد
	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد

۵-۶ برگشت حرارتی (Heat reversion)

۱-۵-۶ پروفیل اصلی

وقتی مطابق بند ۱-۳ مورد آزمون قرار گیرد، برای هر آزمون، برگشت حرارتی (R) بزرگترین دو سطح قابل رویت روبه روی هم نباید بزرگتر از ۲ درصد شود. اختلاف برگشت حرارتی بین این سطوح قابل رویت، برای هر آزمون نباید بزرگتر از ۴/۰ درصد باشد.

۲-۵-۶ پروفیل های کمکی

وقتی مطابق بند ۱-۳ آرموده شود، برگشت حرارتی هر آزمون نباید بزرگتر از ۳ درصد باشد.

یادآوری: برای زهوارهای شیشه که باید به طور خارجی استفاده شوند، توصیه می شود برگشت حرارتی کمتر از ۲ درصد باشد.

۶-۶ مقاومت پروفیل های اصلی در برابر ضربه ناشی از سقوط وزنه

پس از آزمون بند ۱-۳، برای دسته بندی مورد نظر، نباید بیش از یک آزمون دچار شکست یا نقص شود. برای پروفیل های هم روز رانی شده ۱، تورق (جدا شدن لایه ها) به عنوان نقص در نظر گرفته می شود.

۷-۶ تغییرات ظاهری پس از قرار گیری در معرض دمای ۱۵۰ °C

پس از آزمون بند ۲-۳ در پروفیل ها نباید هیچ گونه نقصی مشاهده شود. برای پروفیل های هم روز رانی شده، تورق نیز نقص محسوب می شود.

۸-۶ مقاومت در برابر شرایط جوی

۱-۸-۶ روند در معرض قرار گرفتن

آزمونه های تهیه شده از سطوح قابل رویت پروفیل های اصلی، باید در معرض شرایط ناحیه اقلیمی m یا S (طبق بند ۴-۳) قرار گیرند. زمان در معرض قرار گیری باید معادل پنج سال در شرایط محیطی باشد که مطابق پیوست ب محاسبه می شود.

در پیوست پ، روش محاسبه ای برای تعیین میزان تابش یا زمان در معرض قرار گیری که در هواز دگی مصنوعی باید استفاده شود، ارائه شده است.

یادآوری: جهت اهداف کنترل کیفی، زمان آزمون می تواند به شبیه سازی دوره دو ساله شرایط بیرونی کاهش یابد.

۲-۸-۶ مقاومت ضربه پس از هواز دگی مصنوعی

پس از اجرای بند ۱-۸-۶، کاهش مقاومت ضربه، بر حسب درصد، نسبت به مقاومت ضربه آزمون های قرار نگرفته در معرض هواز دگی مصنوعی اظهار شده و نباید بیش از ۴۰ درصد باشد. تعیین مقاومت ضربه باید مطابق بند ۴-۳ انجام شود.

۳-۸-۶ ثبات رنگ

پس از آزمون بند ۱-۸-۶، تغییرات رنگ (طبق بند ۴-۳) آزمون های شاهد و آزمون های در معرض قرار گرفته که بر حسب ΔE^* بیان می شوند، نباید بزرگتر از ۵

و Δb^* نباید بزرگتر از ۳ باشد.

یادآوری: تغییرات چشمی رنگ آزمون می تواند طبق بندهای ۱۲-۳ و ۱۳-۳ تعیین شود.

۹-۶ جوش پذیری

برای تعیین جوش پذیری پروفیل ها، گوشه های جوش شده طبق بند ۵-۳ آرموده می شوند. تنش متوسط محاسبه شده در حداکثر بار در هر گوشه (σ_c یا σ_t)، نباید برای آزمون استحکام خمش کششی کمتر از 25 N/mm^2 و در آزمون خمش فشاری کمتر از 35 N/mm^2 باشد. در عین حال، هیچ یک از آزمون ها نباید به تنهایی در آزمون استحکام خمش کششی کمتر از 20 N/mm^2 و در آزمون خمش فشاری کمتر از 30 N/mm^2 باشد.

یادآوری: محل جوش نباید پرداخت شود، مگر در آزمون خمش کششی در زاویه بیرونی ۹۰ درجه، که باید تمیز شود تا به طور کامل روی نگهدارنده سوار شود.

۱۰-۶ استحکام در برابر ضربه چارپی بر روی آزمون های با دو شکاف V شکل
آزمون چارپی روی آزمون های دارای دو شکاف V شکل مطابق با استاندارد بند ۸-۳ روش 1fC (با شعاع شکاف ۰/۸ میلی متر) اندازه گیری های بهتری را با کاهش ضخامت آزمون ها ایجاد می کند. صرف نظر از نوع شکست، میانگین حسابی مقادیر به دست آمده باید به صورت زیر باشد:

- حداقل 40 KJ/m^2 برای ضخامت دیواره بزرگتر یا مساوی ۲/۸ میلی متر، در حالتی که هیچ یک از نتایج آزمون چارپی آزمون ها کمتر از 20 KJ/m^2 نباشند.

- حداقل 45 KJ/m^2 برای ضخامت دیواره کوچکتر از ۲/۸ میلی متر و بزرگتر یا مساوی ۲/۵ میلی متر، در حالتی که هیچ یک از نتایج آزمون چارپی آزمون ها کمتر از 25 KJ/m^2 نباشند. همچنین نباید جدایشی بین ماده نو، باز فرایندی و یا بازیافتی پروفیل با مغزه ساخته شده از ماده باز فرایندی و یا بازیافتی بوجود آید.

۷ روش آزمون

۱-۷ تعیین وضعیت ظاهری

وضعیت ظاهری پروفیل باید در فاصله یک متری از آزمون و در زاویه تابش ۴۵° نور آسمان شمال (مطابق بند ۳-۶) و یا تحت منبع نوری مصنوعی معادل با زاویه رویت عمود بر قطعه به روش چشمی (عادی یا تصحیح شده) تعیین شود.

۲-۷ تعیین ابعاد پروفیل

۱-۲-۷ ابزار اندازه گیری

ابزار اندازه گیری برای تعیین ابعاد خارجی و ضخامت دیواره باید درستی 0.05 mm داشته و برای تعیین انحراف از راست بودن باید درستی 0.1 mm داشته باشد.

۲-۲-۷ آزمون

برای تعیین انحراف از راست بودن آزمون، طول آن باید 1000 mm باشد.

۳-۲-۷ آماده کردن آزمون

آزمونه به مدت حداقل ۱ ساعت قبل از آزمون در دمای $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ تثبیت شرایط می‌شود.

۲-۷ روش آزمون

۱-۴-۲-۷ ابعاد بیرونی و ضخامت دیواره

ابعاد بیرونی و ضخامت دیواره‌ها در دمای $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ اندازه گیری می‌شود.

۲-۴-۲-۷ انحراف از راست بودن

آزمونه از قسمت لبه پروفیل روی سطح صاف قرار داده شده، فاصله بین پروفیل و سطح با ابزار مناسب اندازه‌گیری می‌شود. آزمون با سمت عمود بر سطح آزمایش شده، تکرار می‌شود.

۳-۷ تعیین جرم واحد طول پروفیل

۱-۳-۷ وسایل

۱-۳-۷ ترازو با درستی ۱ گرم

۲-۱-۳-۷ وسیله اندازه‌گیری طول با درستی 0.5 mm برای تعیین طول پروفیل

۲-۳-۷ آزمون

طول آزمونه باید 200 mm تا 300 mm باشد.

۳-۳-۷ آماده کردن آزمونه

قبل از آزمون، آزمونه‌ها به مدت حداقل یک ساعت در دمای $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ تثبیت شرایط می‌شوند.

۴-۳-۷ روش آزمون

طول آزمونه با دقت 1 mm و جرم آن با دقت ۱ گرم اندازه‌گیری می‌شود. جرم واحد طول بر حسب g/m با دقت 10 g/m محاسبه می‌شود.

۴-۷ تعیین استحکام در برابر ضربه چارپی روی آزمونه‌هایی با دو شکاف V شکل

تعیین استحکام ضربه چارپی بر روی آزمونه‌هایی با دو شکاف V شکل باید حداقل روی ۱۰ آزمونه، بریده شده در جهت طولی از سطح قابل رویت بدون پوشش پروفیل اصلی با ابعاد ضخامت دیواره $(6 \pm 0.2)\text{ mm} \times (50 \pm 1)\text{ mm}$ ، مطابق استاندارد بند ۸.۳ روش 1fC با شعاع شکاف $(0.1 \pm 0.02)\text{ mm}$ و عرض باقیمانده بین دو شکاف $(3 \pm 0.1)\text{ mm}$ در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ تعیین شود.

آزمون با دستگاه ضربه پاندولی مطابق استاندارد بند ۸.۳ با ظرفیت کار ۱ ژول یا ۲ ژول اما با فاصله تکیه‌گاه $(40 \pm 0.5)\text{ mm}$ انجام می‌شود.

پاندول باید به سطحی از آزمونه که متناظر با سطح داخلی دیواره پروفیل است، ضربه وارد کند.

۱-۴-۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

- تعداد آزمونه‌ها؛

- ضخامت آزمونه‌ها؛

- ظرفیت کار پاندول دستگاه (J)؛

- نتیجه آزمون برای تک تک آزمونه‌ها و میانگین حسابی نتایج؛

- ارزیابی پروفیل شکست؛

- اطلاعاتی درباره جداشدن لایه‌ها.

۸ نشانه‌گذاری

۱-۸ پروفیل‌های اصلی

۱-۱-۸ پروفیل‌های اصلی باید بطور واضح و خوانا در محل غیر مزاحم به‌گونه‌ای که در هنگام بسته بودن پنجره غیر قابل رویت باشد و حداکثر در فواصل یک متری از یکدیگر در طول پروفیل نشانه‌گذاری شوند.

۲-۱-۸ نشانه‌گذاری پروفیل‌ها باید حداقل اطلاعات زیر را داشته باشد:

- نام یا علامت تجاری تولیدکننده

- ارجاع به این استاندارد ملی

- رده‌بندی از نظر کاربرد در شرایط اقلیمی

- دسته‌بندی از نظر مقاومت در برابر ضربه ناشی از سقوط وزنه

- رده‌بندی ضخامت دیواره

- در صورت استفاده از مواد بازیافتی عنوان RM_3 درج شود.

- نشان تولید به منظور قابلیت ردیابی (شامل بر تاریخ تولید، ماشین یا شماره شیفت).

به‌طور مثال می‌توان به شماره‌گذاری زیر اشاره کرد:

ABCD LTD – ISIRI ????? – M – II – C – 93 . 04 . 17 , 38 , 2

دیگر اطلاعات اضافی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- نشان / نوع پروفیل

- میزان درگیر بودن شخص ثالث (تاییدیه)

۲-۸ پروفیل‌های کمکی

۱-۲-۸ پروفیل‌های کمکی یا بسته‌بندی آنها نیز باید به‌طور مشابه نشانه‌گذاری شوند.

۲-۲-۸ نشانه‌گذاری پروفیل‌های کمکی باید شامل حداقل اطلاعات زیر باشد:

- نام یا علامت تجاری تولیدکننده

- ارجاع به این استاندارد ملی

- رده‌بندی ناحیه اقلیمی از نظر کاربرد

- نشان تولید برای امکان ردیابی محصول

XYZ LDT – ISIRI ????? – S- 93, 368 مثال:

پیوست الف

(الزامی)

خصوصیات مواد اولیه، تهیه نمونه‌ها و الزامات

الف ۱ هدف

پیوست الف روشی را برای تهیه نمونه‌هایی از پروفیل‌های PVC-U یا از گرانول‌ها/پودرهای مواد نو، قابل بازفرایند یا قابل بازیافت برای تعیین خصوصیات و الزامات آن خصوصیات ارائه می‌کند.

الف ۲ آزمونه‌ها

آزمونه‌های مخصوص تعیین خصوصیات مواد با توجه به بند الف ۴ باید از پروفیل‌ها یا پلاک‌های (صفحات) پرس شده ۱ تهیه شوند.

الف ۳ تهیه پلاک‌های پرس شده

تهیه پلاک‌های پرس شده باید مطابق با روش ارائه شده در بند ۱۱.۳ و مشخصات زیر صورت گیرد.

- ماده مصرفی باید از جنس خرده‌های (قطعات) پروفیل‌های PVC-U روزن‌رانی شده، گرانول یا پودر مواد نو، قابل بازفرایند یا قابل بازیافت باشد.

- اختلاف سرعت بین دو غلتک آسیاب اختلاط، باید در محدوده $1/4$ تا $1/1$ باشد.

- پلاک پرس شده باید ضخامت $(4 \pm 0.2)\text{ mm}$ داشته باشد.

- خنک کردن پلاک‌ها (بخش ۳-۳ از بند ۱۱-۳) پس از تولید باید با نرخ اسمی

$15\text{ K}^\circ/\text{min}$ انجام شد.

الف ۴ خصوصیات مواد اولیه

الف ۱-۴ دمای نرم شدن ویکات (VST)

پس از آزمون بند ۹-۳ (روش B) و با آهنگ دمای $5^\circ\text{C}/\text{h}$ (یا 5 ± 5)، VST نباید کمتر از 75°C باشد.

برای پروفیل‌های تهیه شده از روش غیرهم‌روزن‌رانی، آزمونه‌ها باید مستقیماً از

پروفیل‌ها یا پلاک‌های پرس شده تهیه شوند. برای پروفیل‌های هم‌روزن‌رانی شده،

آزمونه‌ها باید به‌طور جداگانه از پلاک‌های پرس شده ساخته شوند.

در صورت اختلاف نظر، آزمون روی پلاک پرس شده، روش مرجع است.

الف ۴-۲ مقاومت در برابر ضربه چارپی

مقاومت در برابر ضربه چارپی، مطابق بند ۸-۳ در دمای $(23 \pm 5)^\circ C$ ، نباید کمتر از رده 10 KJ/m^2 یا رده 20 KJ/m^2 شود. مقدار انتخاب شده باید توسط تولید کننده تعیین شود.

در پروفیل‌هایی که از روشی غیر از هم‌روزن‌رانی تهیه شده‌اند، آزمون‌ها باید از پلاک پرس شده تهیه شوند.

در پروفیل‌هایی که به روش هم‌روزن‌رانی تهیه می‌شوند، آزمون‌ها باید به‌طور جداگانه از پلاک‌های پرس شده هر دو ماده تهیه شوند.

در صورت وجود اختلاف نظر، نتایج آزمون روی پلاک‌های پرس شده مبنای تصمیم‌گیری است.

الف ۴-۳ مدول الاستیسیته خمشی

زمانی که این خصوصیات در دمای $(23 \pm 5)^\circ C$ و مطابق با بند ۷-۳ تعیین شود، مدول الاستیسیته خمشی (E_B) نباید کمتر از 2200 N/mm^2 شود. در پروفیل‌هایی که به روش متفاوت از هم‌روزن‌رانی تهیه شده‌اند، آزمون‌ها باید مستقیماً از پروفیل‌ها یا پلاک‌های پرس شده تهیه شوند.

در پروفیل‌هایی که به روش هم‌روزن‌رانی تهیه می‌شوند، آزمون‌ها باید به‌طور جداگانه از پلاک‌های پرس شده هر دو ماده تهیه شوند.

در صورت وجود اختلاف نظر، نتایج آزمون روی پلاک‌های پرس شده مبنای تصمیم‌گیری است.

الف ۴-۴ مقاومت ضربه کششی

زمانی که آزمون در دمای $(23 \pm 5)^\circ C$ و مطابق با بند ۱۰-۳ و توسط آزمون نوع ۵ انجام شود، متوسط مقاومت ضربه کششی نباید کمتر از 600 KJ/m^2 شود.

برای کلیه پروفیل‌ها (تهیه شده از طریق هم‌روزن‌رانی و غیر هم‌روزن‌رانی)، آزمون‌ها باید مستقیماً از پروفیل گرفته شوند.

الف ۵ گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- ارجاع به این پیوست
- جزئیات آزمون‌ها
- رده اعلام شده برای مقاومت ضربه چارپی
- مقادیر به‌دست آمده

پیوست ب

(اطلاعاتی)

روداری مجاز رنگ

ب ۱ هدف

پیوست ب، توصیه‌ای برای روداری مجاز رنگ ارائه می‌دهد.

ب ۲ روداری مجاز رنگ

وقتی که مطابق بند ۱۴-۳ و با دستگاهی مطابق ۱۵-۳ و ۱۶-۳ و مطابق مشخصه‌های زیر انجام شود:

- اعمال استاندارد CIE با نور D 65 و انعکاس آینه‌ای

- شرایط اندازه‌گیری 8/D یا 6/D (برای هر دو بدون حذف براقیت)، توصیه می‌شود که اختلاف رنگ هیچ پروفیلی نسبت به رنگ استاندارد، بیشتر از روداری زیر نباشد:

$$|\Delta L^*| \leq 1$$

$$|\Delta a^*| \leq 0/5$$

$$|\Delta b^*| \leq 0/8$$

$$|\Delta E^*| \leq 1.0$$

پیوست پ

(الزامی)

روش محاسبه تعیین میزان تابش و زمان در معرض قرارگیری

(در آزمون هوازدگی مصنوعی)

ب ۱ هدف

این پیوست روشی را برای محاسبه زمان در معرض قرارگیری لازم برای دستیابی به مقاومت در برابر اقلیم‌های معتدل (M) و سخت (S) در هوازدگی مصنوعی ارائه می‌کند. این پیوست شامل توجیه روش انتخاب شده نیز می‌باشد.

ب ۲ محاسبه

ب ۱-۲ در بند ۱-۵ نواحی اقلیمی بر حسب متوسط انرژی خورشیدی سالیانه تاییده شده بر سطح افقی و دمای میانگین گرمترین ماه سال، رده بندی می‌شوند (جدول ۱).

ب ۲-۲ به منظور انجام محاسبات، مفروضات زیر برای انرژی خورشیدی سالیانه در نظر گرفته می‌شوند:

- برای نواحی اقلیمی معتدل، انرژی خورشیدی $4 \text{ GJ/m}^2/\text{year}$ تخمین زده می‌شود.

- برای نواحی اقلیمی سخت، انرژی خورشیدی $6 \text{ GJ/m}^2/\text{year}$ تخمین زده می‌شود.

ب ۳-۲ به منظور مقایسه این شکل‌ها با شرایط هوازدگی مصنوعی، لازم نیست که کل انرژی تابشی خورشید که در بند ۲-۲ ذکر شده، در نظر گرفته شود، بلکه آن بخشی را که در محدوده مرئی و فرابنفش (UV) قرار می‌گیرد (بین 300 nm تا 400 nm) مد نظر قرار می‌دهند. این مقدار حدود ۶۰ درصد کل انرژی تابشی خورشید است. از آنجا که همه این تابش در دماهای بالاتر تابستان اتفاق نمی‌افتد و بنابراین تخریب کمتری در سطح رخ خواهد داد، یک ضریب اصلاح ۶۷ درصد نیز به نتایج اعمال می‌شود.

میزان تابش توصیه شده در محدوده طول موج بین 300 nm تا 400 nm در جدول پ ۱ ارائه شده است.

جدول پ - ۱ - میزان تابش توصیه شده برای طول موج بین 300 nm تا 400 nm

نوع اقلیم	اقلیم معتدل (M) GJ/m ²	اقلیم سخت (S) GJ/m ²
معادل ۱ سال	۱/۶	۲/۴
معادل ۵ سال	۸/۰	۱۲/۰

ب ۴-۲ برای دستگاه هوازدگی مصنوعی دارای میانگین تابش 1 W/m^2 در محدوده طول موج 300 nm تا 400 nm ، زمان قرارگیری در معرض تابش در جدول پ ۲ آمده است.

جدول پ - ۲ - زمان توصیه شده برای قرارگیری در معرض تابش برای محدوده طول

300 nm تا 400 nm

نوع اقلیم	اقلیم معتدل (M) GJ/m ²	اقلیم سخت (S) GJ/m ²
معادل ۱ سال	$4/4 \times 10^5 / 1$	$6/6 \times 10^5 / 1$
معادل ۵ سال	$2/2 \times 10^6 / 1$	$3/3 \times 10^6 / 1$

در صورتی که 1 W/m^2 مساوی 550 W/m^2 باشد، زمان در معرض تابش مانند مورد نیاز برای شبیه‌سازی تابش معادل ۵ سال، عبارت است از:

- برای اقلیم معتدل (M)، زمان در معرض ماندن ۴۰۰۰ ساعت

- برای اقلیم سخت (S)، زمان در معرض ماندن ۶۰۰۰ ساعت

یادآوری: این روش محاسباتی فقط یک میزان تقریبی برای تخمین ارائه می‌کند. با این حال حداقل معیاری را به محقق ارائه می‌دهد، اگر چه واضح است که شرایط واقعی طبیعی به محل، وضعیت، سایه و غیره وابسته است.