



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۴۰۱

چاپ اول

ISIRI

12401

1st.edition

دندانپزشکی – مواد بریج و روکش پایه پلیمری

Dentistry – Polymer-based crown and
bridge materials

ICS:11.060.10

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« دندانپزشکی – مواد بریج و روکش پایه پلیمری »

رئیس:

جعفرزاده کاشی ، طاهره السادات
(دکتری تخصصی دندانپزشکی)

سمت و/ یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه
علوم پزشکی تهران

دبیر:

امینی ، شهرروز
(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

عضو گروه پژوهشی بیومواد دانشکده مهندسی
پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقایی ، سبا
(دکتری عمومی دندانپزشکی)

عضو گروه تحقیقات دانشجویی دانشکده
دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

اکبریان، سحر
(دکتری عمومی دندانپزشکی)

دستیار تخصصی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی
دانشگاه علوم پزشکی تهران

انصاری، ویدا
(دکتری عمومی دندانپزشکی)

عضو گروه تحقیقات دانشجویی دانشکده
دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

بصیرنیا ، حلیه
(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

کارشناس سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی
ایران

جواهری، مستانه
(دکتری تخصصی دندانپزشکی)

عضو هیئت علمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه
علوم پزشکی قزوین

دلاور، مهدی
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس واحد مهندسی شرکت فیکای سبز

سرمدت شوشتری ، مریم
(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

عضو گروه پژوهشی بیومواد دانشکده مهندسی
پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دستیار تخصصی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی
دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه تهران

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی
پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

عضو هیئت علمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه
علوم پزشکی تهران

دستیار تخصصی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی
دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه تهران

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی
پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

صداقتی ، مائده
(دکتری عمومی دندانپزشکی)

کردستانی ، سهیلا
(دکتری بیوشیمی)

کرمانشاه ، حمید
(دکتری تخصصی دندانپزشکی)

ولی زاده، سارا
(دکتری عمومی دندانپزشکی)

مضطرزاده ، فتح الله
(دکتری مهندسی مواد)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
ه	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ طبقه بندی
۳	۵ الزامات
۳	۱-۵ زیست سازگاری
۳	۲-۵ حساسیت به نور محیط مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲
۳	۳-۵ عمق سخت شدن مواد بریج و روکش با پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲
۴	۴-۵ پرداخت سطح
۴	۵-۵ استحکام خمشی
۴	۶-۵ استحکام چسبندگی
۴	۷-۵ جذب آب
۴	۸-۵ حلالیت پذیری
۵	۹-۵ قوام رنگ
۵	۱۰-۵ ثبات رنگ
۵	۶ نمونه سازی
۵	۱-۶ برای تمامی آزمون ها
۵	۲-۶ برای آزمون سازگاری رنگ
۵	۳-۶ برای آزمون پایداری رنگ
۵	۷ روش های آزمون
۵	۱-۷ کلیات
۶	۲-۷ بازرسی چشمی
۶	۳-۷ حساسیت به نور محیط مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲
۸	۴-۷ عمق سخت شدن مواد بریج و روکش با پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲
۹	۵-۷ پرداخت سطح
۱۰	۶-۷ استحکام خمشی
۱۲	۷-۷ استحکام چسبندگی
۱۵	۸-۷ جذب آب و حلالیت پذیری
۱۸	۹-۷ قوام رنگ و ثبات رنگ
۱۹	۸ بسته بندی و برچسب گذاری
۱۹	۱-۸ بسته بندی

۱۹
۲۱
۲۱
۲۲

۲-۸ برچسب گذاری
۹ اطلاعات و دستورالعمل سازنده برای کاربر
۱-۹ دستورالعمل هایی برای استفاده
۲-۹ راهنمای رنگ

itechpolymer.com

پیش‌گفتار

استاندارد "دندانپزشکی - مواد بریج و روکش پایه پلیمری" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و چهل و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸۸/۱۰/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 10477:2004 - Dentistry – polymer-based crown and bridge materials

مقدمه

الزامات ویژه کمی و کیفی برای رهایی از خطرات بیولوژیکی در این استاندارد لحاظ نشده است و توصیه می شود برای ارزیابی خطرات بیولوژیکی و مسمومیت زا به استانداردهای ISO 7405 و ISO 10993-1 مراجعه کنید.

دندانپزشکی - مواد بریج و روکش پایه پلیمری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد طبقه بندی مواد بریج و روکش پایه پلیمری و تعیین الزامات و مشخص کردن روش های آزمون برای تعیین انطباق با این الزامات است.

این استاندارد در مورد مواد بریج و روکش پایه پلیمری برای روکش های داخلی و رویه های دائم ساخته شده در آزمایشگاه اعم از مواردی که ممکن است به زیر پایه های فلزی بچسبند یا نچسبند کاربرد دارد. این استاندارد همچنین در مورد مواد بریج و روکش پایه پلیمری که بنا به ادعا سازندگان بدون حفاظ میکرو مکانیکی از قبیل زبانه و سیم به زیر پایه های فلزی می چسبند نیز کاربرد دارد.

این استاندارد در مورد مواد پایه پلیمری که برای ساخت روکش ها، ونیر ها یا ترمیم های آزمایشگاهی به کار می روند کاربرد ندارد و کاربرد آن مواد برای نواحی تنش دار دندان خلفی را نیز پوشش نمی دهد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است . بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود . در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست . معهدا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۵۳: سال ۱۳۸۳، دندانپزشکی - مواد دندانی - آلیاژ ریختگی طلا - ویژگیها و روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸: سال ۱۳۸۱، آب - مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه - ویژگی ها و روش های آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۱۰-۱: مواد فلزی - آزمون سختی سنجی ویکرز-قسمت اول-روش آزمون

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲۶: تعیین ثبات رنگ در مواد پلیمری دندانپزشکی

2-5 ISO 6344-1, Coated abrasives – Grain size analysis – Part 1: Grain size distribution test

2-6 ISO 8601, Data elements and interchange formats — Information interchange —

Representation of dates and times

2-7 ISO 8891, Dental casting alloys with noble metal content of at least 25% but less than 75%

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود.

۱-۳

مواد بریج و روکش پایه پلیمری

ترکیبی از پودر ها و مایعات یا خمیر ها که ممکن است شامل مونومر ها، فیلر های غیر آلی و/یا پلیمری باشد که پس از پلیمریزه شدن برای استفاده به عنوان روکش های قدامی و پوسته های دندان‌های دائم مناسب است. یادآوری: پلیمریزاسیون متأثر از مخلوط کردن آغازگر ها یا فعال کننده ها (مواد خود سخت شونده^۱) و/یا فعال سازی با انرژی خارجی [بوسیله حرارت (مواد با حرارت سخت شونده)، مواد نور فعال شونده، به وسیله نور مرئی (مواد با نور سخت شونده) و/یا تابش UV] است.

۲-۳

رزین عاجی

ماده بریج و روکش پایه پلیمری با ماتی کم و دارای رنگدانه که ظاهر طبیعی عاج را شبیه سازی می کند.

۳-۳

رزین مینایی

ماده بریج و روکش پایه پلیمری مات با رنگدانه های کم که در لایه بالای رزین عاجی قرار می گیرد و ظاهر طبیعی مینا را شبیه سازی می کند.

۴-۳

رزین طوقی

ماده بریج و روکش پایه پلیمری با ماتی کم و رنگدانه های زیاد با رنگی که رنگ طبیعی عاج ناحیه طوق دندان را شبیه سازی می کند.

۵-۳

رزین مات

ماده بریج و روکش پایه پلیمری با رنگدانه های زیاد برای پوشش زیر سازه های فلزی زیرین.

۴ طبقه بندی

مواد بریج و روکش پایه پلیمری توصیف شده در این استاندارد باید بر اساس سامانه فعالسازی آنها برای پلیمریزاسیون طبقه بندی شوند.

- نوع ۱ مواد بریج و روکش پایه پلیمری که گیرش آنها متأثر از مخلوط کردن آغازگر ها یا فعال کننده ها است (مواد خود سخت شونده)

- نوع ۲ مواد بریج و روکش پایه پلیمری که گیرش آنها متأثر از به کارگیری انرژی از یک منبع خارجی است (مواد مواد با انرژی خارجی فعال شونده)، از قبیل حرارت و/یا نور یا تابش UV.

- طبقه ۱ مواد بریج و روکش پایه پلیمری که حاوی آغازگر های حساس به نور یا UV نیستند.
- طبقه ۲ مواد بریج و روکش پایه پلیمری که حاوی آغازگر های حساس به نور یا UV هستند.
- نوع ۳ مواد بریج و روکش پایه پلیمری که گیرش آنها متاثر از مخلوط کردن آغازگر ها یا فعال کننده ها و همچنین به کارگیری انرژی از یک منبع خارجی است (مواد دوگانه سخت شونده).

۵ الزامات

۵-۱ زیست سازگاری

برای راهنمایی در مورد زیست سازگاری، مقدمه این استاندارد را ببینید.

۵-۲ حساسیت به نور محیط مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲

مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲ باید هنگامی که در معرض نور محیط قرار می گیرند به از نظر فیزیکی همگن باقی بمانند (به جدول ۱ مراجعه کنید).
آزمون باید مطابق زیر بند ۷-۳ انجام شود.
یادآوری: برای نوع ۱، نوع ۲، طبقه ۱ و نوع ۳ الزامی وجود ندارد.

جدول ۱ - ترتیب آزمون

نوع ۳	نوع ۲		نوع ۱	ویژگی	زیر بند استاندارد
	طبقه ۲	طبقه ۱			
-	+	-	-	حساسیت به نور محیط	۲-۵
-	+ الف	-	-	عمق سخت شدن	۳-۵
+ الف	+ الف	+ الف	+ الف	پرداخت سطح، استحکام خمشی	۵-۵، ۴-۵
+	+	+	+	استحکام چسبندگی	۶-۵
+ الف	+ الف	+ الف	+ الف	جذب آب، حلالیت پذیری، سازگاری رنگ، پایداری رنگ	۷-۵ تا ۱۰-۵
+ آزمون انجام شود - آزمون انجام نشود الف اگر ماده رزین مات است، آزمون انجام نشود.					

۵-۳ عمق سخت شدن مواد بریج و روکش با پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲

برای مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲، سختی سطح زیرین نباید کمتر از ۷۰٪ سختی سطح بالایی باشد.

این الزام برای رزین های مات کاربرد ندارد (به جدول ۱ مراجعه کنید).

این آزمون باید مطابق زیر بند ۷-۴ انجام شود.

یادآوری: برای نوع ۱، نوع ۲، طبقه ۱ و نوع ۳ الزامی وجود ندارد.

۴-۵ پرداخت سطح

یک نمونه براق شده مطابق زیر بند ۵-۷ باید دارای سطح صیقلی باشد. این الزام برای رزین های مات کاربرد ندارد (به جدول ۱ مراجعه کنید). این آزمون باید مطابق زیر بند ۵-۷ انجام شود.

۵-۵ استحکام خمشی

استحکام خمشی باید حداقل ۵۰ MPa باشد (به جدول ۲ مراجعه کنید). این الزام برای رزین های مات کاربرد ندارد (به جدول ۱ مراجعه کنید). این آزمون باید مطابق زیر بند ۶-۷ انجام شود.

جدول ۲ - الزامات شیمیایی و فیزیکی

الزام	ویژگی	زیر بند
$\geq 50 \text{ MPa}$	استحکام خمشی	۵-۵
$\geq 5 \text{ MPa}$	استحکام چسبندگی	۱-۶-۵
$\geq 80\%$ مقدار ادعا شده		۲-۶-۵
$\leq 40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$	جذب آب	۷-۵
$\leq 7/5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$	حلالیت پذیری	۸-۵

۶-۵ استحکام چسبندگی

۱-۶-۵ اگر سازنده سامانه چسبندگی فلزی را بدون گیر ماکرو مکانیکی توصیه کند، استحکام چسبندگی به فلز برای زیر سازه نباید کمتر از ۵MPa باشد (به جدول ۱ و ۲ مراجعه کنید). این آزمون باید مطابق زیر بند ۷-۷ این استاندارد انجام شود.

۲-۶-۵ اگر سازنده مدعی مقداری بیش از ۵MPa برای استحکام چسبندگی باشد، استحکام چسبندگی نباید از ۸۰٪ مقدار ادعا شده کمتر باشد. این آزمون باید مطابق زیر بند ۷-۷ این استاندارد انجام شود.

۷-۵ جذب آب

جذب آب مواد بریج و روکش پایه پلیمری سخت شده نباید بیش از $40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد (به جدول ۲ مراجعه کنید).

این الزام برای رزین های مات کاربرد ندارد (به جدول ۱ مراجعه کنید). این آزمون باید مطابق زیر بند ۸-۷ این استاندارد انجام شود.

۵-۸ حلالیت پذیری

حلالیت پذیری مواد بریج و روکش پایه پلیمری سخت شده نباید بیش از $7/5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد (به جدول ۲ مراجعه کنید).

این الزام برای رزین های مات کاربرد ندارد (به جدول ۱ مراجعه کنید).
این آزمون باید مطابق زیر بند ۷-۸ این استاندارد انجام شود.

۵-۹ قوام رنگ

اختلاف رنگ های مواد بریج و روکش پایه پلیمری سخت شده از محموله های مختلف باید بسیار کم باشد.
این الزام برای رزین های مات کاربرد ندارد (به جدول ۱ مراجعه کنید).
این آزمون باید مطابق زیر بند ۷-۹ این استاندارد و استاندارد ISO 7491 انجام شود.

۵-۱۰ ثبات رنگ

تغییر رنگ مواد بریج و روکش پایه پلیمری سخت شده باید بسیار کم باشد.
این الزام برای رزین های مات کاربرد ندارد (به جدول ۱ مراجعه کنید).
این آزمون باید مطابق زیر بند ۷-۹ این استاندارد و استاندارد ISO 7491 انجام شود.

۶ نمونه سازی

۶-۱ برای تمامی آزمون ها

نمونه آزمون باید شامل یک یا تعداد بیشتری از بسته هایی باشد که برای جزئی فروشی ارائه می شوند که به صورت تصادفی از یک رنگ و از یک محموله انتخاب می شوند و حاوی مقدار کافی از مواد (تقریباً ۲۰ ml) برای انجام آزمون های مشخص شده به همراه مقداری برای امکان تکرار آزمون ها (در صورت نیاز) باشد.

۶-۲ برای آزمون سازگاری رنگ

نمونه برای آزمون سازگاری رنگ (زیر بند ۵-۹ و ۷-۹) باید شامل رنگ مشابه مطابق زیر بند ۶-۱ اما از یک محموله دیگر باشد (تقریباً ۱ ml).

۶-۳ برای آزمون پایداری رنگ

نمونه برای آزمون پایداری رنگ (زیر بند های ۵-۱۰ و ۷-۹) باید شامل دو رنگ بیشتر باشد که باید صورت تصادفی انتخاب شوند. تمام نمونه باید نمایشگر رنگ مینا، عاج و رزین سرویکال باشد (تقریباً ۱ ml برای هر کدام).

۷ روش های آزمون

۷-۱ کلیات

۷-۱-۱ شرایط آزمون

نمونه های آزمون باید در دمای $23 \pm 2^\circ\text{C}$ آماده شده و آزمون شوند. رطوبت نسبی نباید از ۳۰٪ کمتر باشد.

۷-۱-۲ آب

در صورتی شرایط خاصی ذکر نشده باشد، آب باید مطابق آب درجه سه مطابق استاندارد ملی شماره ۱۷۲۸ باشد.

۷-۱-۳ آماده سازی نمونه های آزمون

برای آماده سازی مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲ و ۳، مرجع باید بر اساس دستورالعمل سازنده [به زیر بند ۹-۱، زیر بند های ش و ص] که منبع انرژی خارجی یا منابعی که برای مواد مورد آزمون توصیه شده را بیان می کند ساخته شود. باید توجه کرد که اطمینان حاصل شود منبع در شرایط مطلوب است. مواد بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده و شرایط آزمون مشخص شده در زیر بند ۷-۱-۱ مخلوط یا آماده سازی کنید. فقط از مقداری استفاده کنید که برای آماده سازی نمونه ها مورد نظر لازم است.

اگر برای آزمون نیاز به نمونه های به طور کامل سخت شده باشد (زیر بند های ۷-۵ الی ۷-۹)، اطمینان حاصل نمودن از همگنی نمونه ها بعد از خروج از قالب مهم است. با بررسی چشمی نمونه ها بدون بزرگنمایی، نمونه ها نباید دارای هیچگونه تخلخل، ترک یا حفره هوایی باشد.

یادآوری: می توان به منظور تسهیل خروج نمونه، از ماده واسطی که در واکنش گیرش تاثیر ندارد (به طور مثال: محلول ۳٪ اتر پلی وینیل استریل به همراه هگزان) استفاده کرد.

۷-۲ بازرسی چشمی

برای تعیین تطابق با بند های ۸ و ۹ از بازرسی چشمی استفاده کنید. مقایسه رنگ در زیر بند ۷-۹ باید بر اساس استاندارد ISO 7491 انجام شود.

۷-۳ حساسیت به نور محیط مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲

۷-۳-۱ تجهیزات آزمون

۷-۳-۱-۱ لامپ گزنون، یا منبع تابشی با عملکرد معادل (تجهیزی مناسب که در استاندارد ISO 7491 شرح داده شده است) با فیلتر مبدل رنگ نصب شده.

فیلتر مبدل رنگ باید از جنس شیشه سخت شده با ضخامت ۳ mm بوده و میزان عبور داخلی آن در بازه $\pm 10\%$ مقدار نشان داده شده در شکل ۱ باشد.

۷-۳-۱-۲ دو ورق/صفحه شیشه ای میکروسکوپ

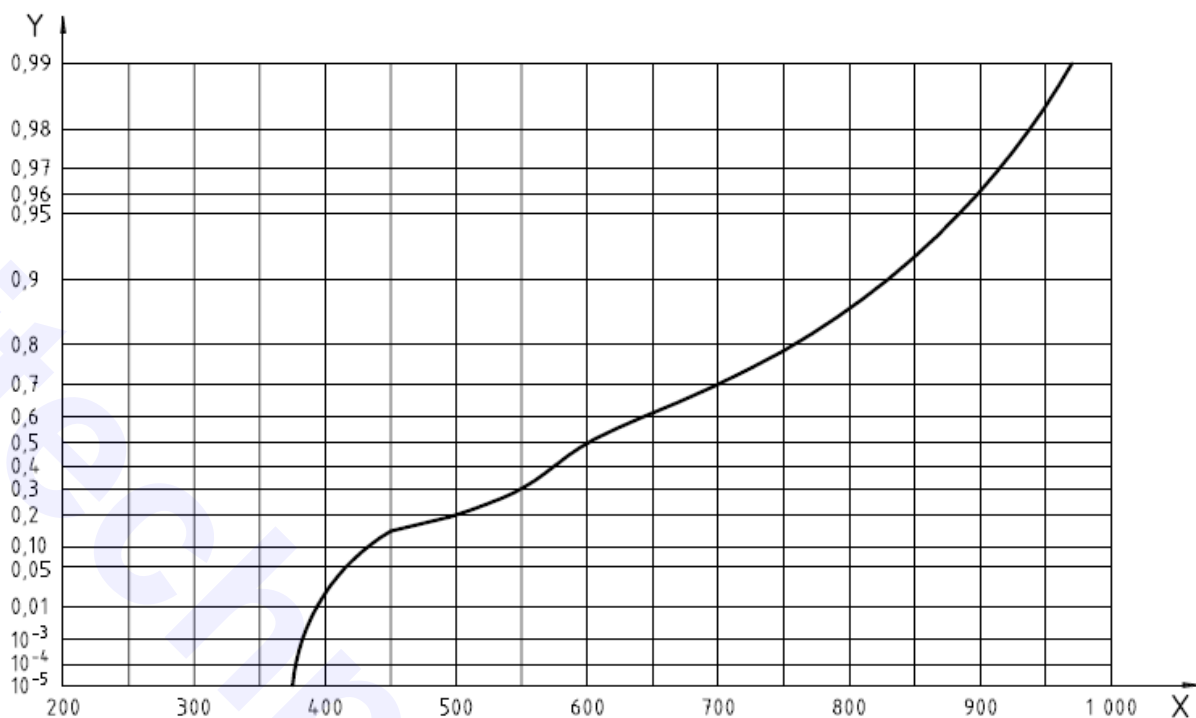
۷-۳-۱-۳ وسیله اندازه گیری شدت نور به عنوان مثال نورسنج با قابلیت اندازه گیری نور 1000 ± 800 lx.

۷-۳-۱-۴ میز قابل تنظیم

۷-۳-۱-۵ پوشش سیاه مات برای نورسنج

یادآوری: این پوشش برای ممانعت از انعکاس از سوی سل برای مشاهده نمونه است.

۷-۳-۱-۶ زمان سنج، با دقت ۱s



راهنما

X طول موج، nm

Y عبور داخلی

شکل ۱ - عبور داخلی برای فیلتر مبدل رنگ (۷-۳-۱-۱)

۷-۳-۲ رویه آزمون

در یک اتاق تاریک، سل دستگاه اندازه گیری شدت نور (۷-۳-۱-۳) را در زیر لامپ گزنون با فیلتر تغییر رنگ در ارتفاعی که شدت نور $I_x \pm 1000$ (۸۰۰) را فراهم می کند قرار دهید. [برای سهولت کار به یک میز قابل تنظیم (۷-۳-۱-۴) نیاز می باشد.] سل را با پوشش سیاه مات بپوشانید (۷-۳-۱-۵). جرم کروی با جرم تقریبی ۳۰ از مواد بریج و روکش پایه پلیمری را بر روی صفحه شیشه ای میکروسکوپ (۷-۳-۱-۲) قرار دهید. صفحه را بر روی سل قرار داده و برای مدت 5 ± 60 S در معرض نور قرار دهید. صفحه را به همراه نمونه از ناحیه تابش برداشته و فوراً صفحه دیگر را روی ماده بریج و روکش پایه پلیمری قرار داده و با حرکت برشی یک لایه نازک ایجاد کنید.

به صورت چشمی همگن بودن فیزیکی ماده بریج و روکش پایه پلیمری را بازرسی کنید.

یادآوری: در حین این آزمون، اگر ماده بریج و روکش پایه پلیمری شروع به گیرش کرده باشد، ترک ها و تخلخل ها در لایه نازک نمونه ظاهر می شوند. مقایسه این نمونه با نمونه ایجاد شده در غیاب نور می تواند به بازرسی کمک کند.

این رویه را دوبار تکرار کنید و برای هر آزمون از یک ماده بریج و روکش پایه پلیمری جدید استفاده کنید.

۳-۳-۷ بیان نتایج

نتایج هر سه آزمون را ثبت کنید.

اگر با بازرسی چشمی، هر سه نمونه از ماده بریج و روکش پایه پلیمری از نظر فیزیکی همگن بودند، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزامات زیر بند ۵-۲ مطابقت دارد. در غیر این صورت ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزامات زیر بند ۵-۲ مطابقت ندارد.

۴-۷ عمق سخت شدن مواد بریج و روکش با پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲

۱-۴-۷ تجهیزات آزمون

۱-۱-۴-۷ حلقه شکاف دار مطابق آنچه در شکل ۲ نمایش داده شده است، با قطر 1 ± 0.15 mm و ارتفاع 1 ± 0.1 mm

۲-۱-۴-۷ صفحه شیشه ای شفاف با ابعاد تقریبی $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$

۳-۱-۴-۷ ورق فلزی براق شده با ابعاد تقریبی $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$

۴-۱-۴-۷ منبع تابش بر اساس توصیه سازنده

۵-۱-۴-۷ دستگاه اندازه گیری سختی برای 0.5 HV

۲-۴-۷ مواد

۱-۲-۴-۷ کاغذ فیلتر سفید

۲-۲-۴-۷ فیلم پلی استری شفاف، تمیز و بی رنگ با ضخامت $30 \pm 50 \mu\text{m}$

۳-۴-۷ رویه آزمون

صفحه فلزی براق شده (۳-۱-۴-۷) را با کاغذ فیلتر سفید (۱-۲-۴-۷) و سپس با فیلم پلی استر (۲-۲-۴-۷) بپوشانید حلقه شکاف دار (۱-۱-۴-۷) را بر روی آن قرار دهید. ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده تهیه کرده و مقداری از آن را (کمی بیش از مقدار لازم) درون حلقه شکاف دار قرار دهید. ماده بریج و روکش پایه پلیمری و سمت دیگر حلقه شکاف دار را با فیلم پلی استری و صفحه شیشه ای بپوشانید (۲-۱-۴-۷) و مواد اضافی را خارج کنید. از سمت فیلم پلی استر و بر اساس دستورالعمل سازنده نمونه را تحت تابش قرار دهید. نمونه آزمون را حلقه شکاف دار خارج کنید. سه نمونه را آماده کنید و برای مدت ۲۴ ساعت در آب با دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ نگهداری کنید. آزمون سختی را بر روی سطوح بالایی و پایینی سه نمونه بر اساس استاندارد ISO 6507-1 انجام دهید.

۴-۴-۷ بیان نتایج

مقادیر سختی هر سطح برای هر سه نمونه را بیان کنید.

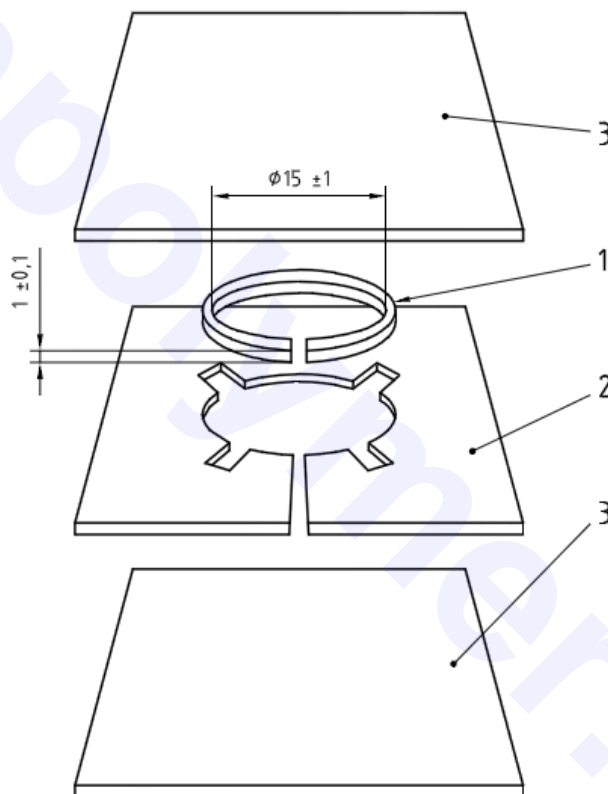
تمامی سه نمونه باید الزامات زیر بند ۵-۳ را برآورده سازند. در غیر این صورت ماده بریج و روکش پایه پلیمری با زیر بند ۵-۳ مطابقت ندارد.

۵-۷ پرداخت سطح

نمونه آزمون تهیه شده بر اساس دستورالعمل سازنده را پرداخت نمایید. اگر رویه مشخصی از سوی سازنده ارائه نشده است، پرداخت را با چرخ سنباده موسلین^۱ ۱۸ تا ۳۶ لایه با سرعت دورانی 650 ± 350 m/min با افزودن کربنات کلسیم در زمانی کمتر از ۱ دقیقه انجام دهید. حداقل ۱۰ میلیمتر از نمونه را بین چرخ سنباده و یک تکیه گاه قرار دهید (برای اعمال نیروی یکنواخت به نمونه). سپس نمونه را آب کشی نموده و پس از خشک کردن برای مطابقت با الزام زیر بند ۴-۵ با چشم بازرسی نمایید.

یادآوری: چرخ سنباده ای با قطر ۷۰ mm با سرعت دورانی ۱۵۰۰ r/min سرعت محیطی ۳۳۰ m/min خواهد داشت و چرخ سنباده ای با قطر ۱۰۰ mm با سرعت دورانی ۳۵۰۰ r/min دارای سرعت محیطی ۱۱۰۰ m/min خواهد بود.

ابعاد بر حسب میلیمتر می باشد.



راهنما

۱ حلقه شکاف دار

۲ صفحه نگهدارنده یا شکل دهنده

۳ ورق های فلزی یا شیشه ای

شکل ۲- قالب برای تهیه نمونه ای آزمون برای عمق سختی، جذب آب، حلالیت پذیری، سازگاری رنگ و پایداری رنگ

۶-۷ استحکام خمشی

۱-۶-۷ تجهیزات آزمون

۷-۶-۱-۱ قالب شکاف دار از جنس فولاد ضد زنگ که با ماده واسطی (به طور مثال: محلول ۳٪ پلی وینیل استیریل اتر در هگزان) پوشش داده شده، مانند شکل ۳، که در درون پایه مناسبی قرار می گیرد.

۷-۶-۱-۲ صفحه شیشه ای یا فلزی با ابعاد تقریبی $20\text{mm} \times 20\text{mm} \times 5\text{mm}$

۷-۶-۱-۳ گیره پیچی کوچک

۷-۶-۱-۴ تجهیزات پلیمر کننده مطابق توصیه سازنده

۷-۶-۱-۵ خشک کن که در دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ تنظیم شده است.

۷-۶-۱-۶ دستگاه آزمون استحکام خمشی، که به طور مناسبی کالیبره شده است و قابلیت اعمال سرعت ثابت $1/0 \pm 0/3 \text{ mm/min}$ را دارد. دستگاه لزوما شامل دو میله (با قطر ۲ میلیمتر) است که با فاصله ۲۰ میلیمتر از محور مرکزی یکدیگر واقع شده اند و میله سوم (با قطر ۲ میلیمتر) در مرکز و موازی با آنها قرار دارد. ترکیب این سه میله برای بار گذاری سه نقطه ای نمونه به کار می رود.

۷-۶-۱-۷ میکرومتر، با دقت $0/01 \text{ mm}$.

۷-۶-۲ مواد

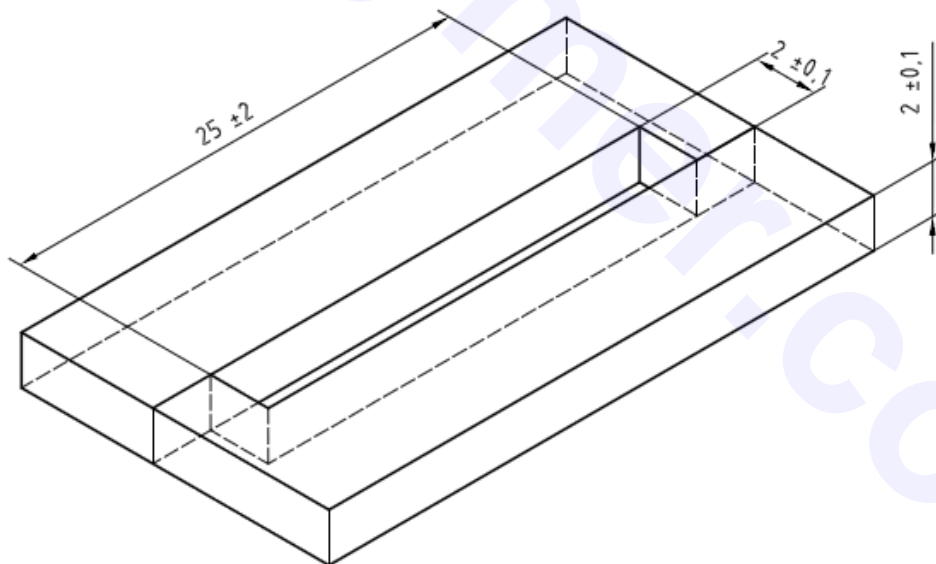
۷-۶-۲-۱ کاغذ فیلتر سفید مطابق زیربند ۷-۴-۲-۱

۷-۶-۲-۲ فیلم پلی استر مطابق زیربند ۷-۴-۲-۲

۷-۶-۲-۳ کاغذ سنباده از P۲۲۰ تا P۳۲۰ بر اساس استاندارد ISO 6344-1

۷-۶-۲-۴ آب مطابق با آب درجه دو مطابق استاندارد ملی شماره ۱۷۲۸

ابعاد بر حسب میلیمتر است



شکل ۳ - قالب شکاف دار از جنس فولاد ضد زنگ برای نمونه ای آزمون برای آزمون استحکام خمشی

۷-۶-۳ آماده سازی نمونه های آزمون

۷-۶-۳-۱ ماده بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۱ و نوع ۲، طبقه ۱

یکی از ورق های فلزی یا شیشه ای (۲-۱-۶-۷) را با فیلم پلی استر (۲-۲-۶-۷) پوشانده و قالب (۱-۱-۶-۷) را روی آن قرار دهید. ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده تهیه کرده و فوراً آن را (کمی بیش از مقدار لازم) درون قالب قرار دهید. فیلم پلی استر دوم را روی ماده بریج و روکش پایه پلیمری قرار داده و دومین ورق فلزی یا شیشه ای را روی آن قرار دهید. با اعمال فشار توسط گیره (۳-۱-۶-۷) ماده اضافه را خارج کنید.

ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده (۴-۱-۶-۷) پلیمریزه کنید. ۱۵ دقیقه بعد از پلیمریزاسیون، نمونه را خارج کرده و با دقت و به آرامی هرگونه براقی را با کاغذ سنباده (۳-۲-۶-۷) بر طرف کرده و سطوح دیگر را لمس نکنید. نمونه را برای مدت ۲۴ ساعت تا شروع آزمون (۴-۶-۷) در آب با دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ (۵-۱-۶-۷) نگهداری کنید. پنج نمونه را آماده کنید.

۲-۳-۶-۷ مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲ و نوع ۳

برای ورق های بالایی و پایینی از ورق های شیشه ای استفاده کنید. یکی از ورق های شیشه ای (۲-۱-۶-۷) را با کاغذ فیلتر سفید (برای ماده بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲) (۱-۲-۶-۷) پوشانده و پس از قرار دادن فیلم پلی استر (۲-۲-۶-۷)، قالب (۱-۱-۶-۷) را روی آن قرار دهید. ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده تهیه کرده و قالب را با ماده بریج و روکش پایه پلیمری، همانطور که در زیربند ۱-۳-۶-۷ شرح داده شده پر کنید. فیلم پلی استر دوم را روی ماده بریج و روکش پایه پلیمری قرار داده و دومین ورق فلزی یا شیشه ای را روی آن قرار دهید. با اعمال فشار توسط گیره (۳-۱-۶-۷) ماده اضافه را خارج کنید.

ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده (۴-۱-۶-۷) پلیمریزه کنید. از سمت ورق شیشه ای بالایی نمونه را تحت تابش قرار دهید و هر دو ورق شیشه ای و کاغذ فیلتر سفید را خارج کنید. نمونه را از سمت دیگر در معرض تابش قرار دهید. ۱۵ دقیقه بعد از پلیمریزاسیون، نمونه را خارج کرده و با دقت و به آرامی هرگونه براقی را با کاغذ سنباده (۳-۲-۶-۷) بر طرف کرده و سطوح دیگر را لمس نکنید. نمونه را برای مدت ۲۴ ساعت تا شروع آزمون (۴-۶-۷) در آب با دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ (۵-۱-۶-۷) نگهداری کنید. پنج نمونه را آماده کنید.

۴-۶-۷ رویه انجام آزمون

پس از ۲۴ ساعت از آغاز آماده سازی نمونه ها، پهنا و ارتفاع نمونه ها را با دقت 0.1 mm اندازه گیری کنید. بار (۷-۱-۶-۷) را با سرعت حرکت $1/0 \pm 0/3 \text{ mm/min}$ یا سرعت بارگذاری $50 \pm 16 \text{ N/mm}$ تا زمان شکست نمونه اعمال کنید. برای مواد نوع ۲، طبقه ۲ و نوع ۳، بار باید به اولین سطح در معرض تابش اعمال شود.

۵-۶-۷ بیان نتایج

۱-۵-۶-۷ محاسبات استحکام خمشی

استحکام خمشی، σ_B ، را بر حسب مگا پاسکال محاسبه کنید:

$$\sigma_B = 3Fl/2bh^2$$

(1)

که

F ماکزیمم نیروی اعمال بر حسب نیوتن است؛

l فاصله میان تکیه گاه ها بر حسب میلیمتر است، به عنوان مثال 20 mm؛

b پهناى نمونه آزمون بر حسب میلیمتر است،

h ارتفاع نمونه آزمون بر حسب میلیمتر است.

۲-۵-۶-۷ عملیات بر روی نتایج

اگر حداقل چهار نتیجه $50 \text{ MPa} \leq$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزام زیربند ۵-۵ مطابقت دارد.

اگر کمتر از سه نتیجه $50 \text{ MPa} \leq$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزام زیربند ۵-۵ مطابقت ندارد.

اگر سه نتیجه آزمون $50 \text{ MPa} \leq$ باشد، کل آزمون را تکرار کنید. تنها اگر همه نتایج $50 \text{ MPa} \leq$ باشد، ماده

بریج و روکش پایه پلیمری با الزامات زیر بند ۵-۵ مطابقت دارد.

این عملیات در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۳ - عملیات بر روی نتایج (۲-۵-۸-۷، ۲-۵-۷-۷، ۲-۵-۶-۷)

تعداد نمونه های دارای تطابق	مطابقت با الزامات
اولین آزمون	
۴ الی ۵	بله
۳	تکرار آزمون
۰ تا ۲	خیر
آزمون دوم (تکرار)	
۵	بله
۰ تا ۴	خیر

۷-۷ آزمون چسبندگی

۱-۷-۷ تجهیز آزمون

۱-۱-۷-۷ قالب از جنس فولاد ضد زنگ با سوراخی مخروطی با قطر بزرگ $5 \pm 0.1 \text{ mm}$ در یک انتها و قطر

کوچک $4.9 \pm 0.1 \text{ mm}$ در انتهای دیگر و ارتفاع $2.5 \pm 0.05 \text{ mm}$ با لبه ای تیز.

۲-۱-۷-۷ پنج ورق فلزی که با روش های متداول آزمایشگاه دندانى با آلیاژی مناسب برای ساخت های

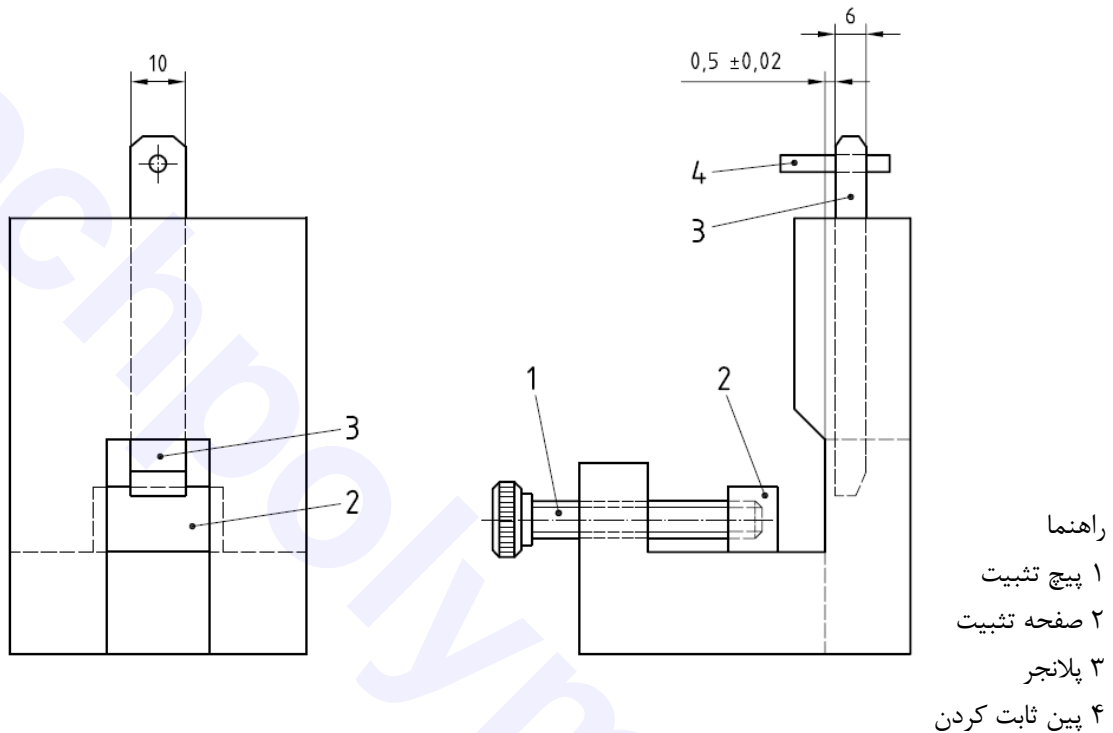
بریجی و روکشی ساخته شده است.

۳-۱-۷-۷ تجهیز پلیمر کننده مطابق توصیه سازنده مطابق زیر بند ۴-۱-۶-۷

۴-۱-۷-۷ تجهیزى برای اعمال سیکل حرارتی که به طور خودکار نمونه را برای ۵۰۰۰ سیکل در زمان ۳۰

الی ۳۵ ثانیه در معرض آبی با دمای $5 \pm 1^\circ\text{C}$ و ۳۰ الی ۳۵ ثانیه در معرض دمای $55 \pm 1^\circ\text{C}$ قرار می دهد.

۵-۱-۷-۷ تجهیز برای آزمون استحکام چسبندگی برشی (مانند شکل ۴) که امکان اعمال نیرو در فاصله 0.5 ± 0.02 mm از سطح ورق فلزی (۲-۱-۷-۷) را فراهم آورد.
 ۶-۱-۷-۷ دستگاه آزمون یونیورسال با امکان اعمال سرعت حرکتی 1 ± 0.3 mm/min و سامانه ای برای ثبت نیرو با دقت ± 0.2 مطابق زیربند ۶-۱-۶-۷.
 همچنین می توان از دستگاهی برای اعمال نیرو با نرخ ثابت بارگذاری 50 ± 16 N/mm استفاده کرد.



شکل ۴ - تجهیز برای آزمون استحکام چسبندگی برشی

۲-۷-۷ مواد

۱-۲-۷-۷ فیلم پلی استر مطابق زیربند ۲-۲-۴-۷

۳-۷-۷ آماده سازی نمونه ای آزمون

ورق های فلزی (۲-۱-۷-۷) مطابق توصیه سازنده سامانه اتصالی عمل آوری کنید. رزین اپک را برای ناحیه اتصالی مطابق توصیه سازنده ماده بریج و روکش پایه پلیمری (۳-۱-۷-۷) سخت کنید. قالب را به گونه ای که ناحیه با قطر بیشتر آن رو به لایه اپک باشد بر روی لایه اپک قرار دهید. ماده ماده بریج و روکش پایه پلیمری را به درون قالب فشار داده و آنرا با فیلم پلی استر (۱-۲-۷-۷) بپوشانید. ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستور العمل سازنده (۳-۱-۷-۷ و ۱-۹) سخت کنید.
 پنج نمونه را آماده سازی کنید.

توصیه می شود قالب (۱-۱-۷-۷) برای عدم امکان حرکت در زمان فشرده شدن ماده بریج و روکش پایه پلیمری به درون قالب، با استفاده از یک گیره به ورق فلزی ثابت شود.

۴-۷-۷ رویه آزمون

بعد از سخت کردن ماده بریج و روکش پایه پلیمری، نمونه ها را با دقت از قالب خارج کرده و برای مدت 24 ± 2 h در دمای 23 ± 2 °C به صورت خشک نگه دارید. نمونه ها را برای ۵۰۰۰ سیکل در زمان ۳۰ الی ۳۵ ثانیه در معرض آبی با دمای 5 ± 1 °C و ۳۰ الی ۳۵ ثانیه در معرض دمای آبی با دمای 55 ± 1 °C قرار دهید (۴-۱-۷-۷).

نمونه را از آب (۴-۱-۷-۷) خارج کرده و دو قطر ماده بریج و روکش پایه پلیمری چسبیده شده در زوایای قائم به یکدیگر اندازه گیری کنید. سطح چسبندگی، A، را با در نظر گرفتن قطر اسمی محاسبه کنید.

نمونه را بدون خشک کردن در تجهیز (به شکل ۴ مراجعه کنید) برای آزمون برش (۵-۱-۷-۷) تنظیم کنید. دقت کنید که ورق فلزی با ورق پایه تجهیز در تماس باشد. تجهیز را درون دستگاه آزمون یونیورسال (۶-۱-۷-۷) قرار دهید و نمونه را با سرعت حرکت $1/0 \pm 0/3$ mm/min یا سرعت بارگذاری 50 ± 16 N/mm تا زمان شکست نمونه بارگذاری کنید و نیرو در لحظه شکست، F، را ثبت کنید.

۵-۷-۷ بیان نتایج

۱-۵-۷-۷ محاسبات

استحکام چسبندگی، B، بر حسب مگا پاسکال را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$B = F/A$$

(2)

که در آن:

F مقدار بار در لحظه شکست بر حسب نیوتن است.

A مساحت سطح اتصالی بر حسب میلیمتر مربع است.

۲-۵-۷-۷ عملیات بر روی نتایج

تمامی مقادیر استحکام چسبندگی را بر حسب مگا پاسکال به همراه نوع و نام تجاری آلیاژ مورد استفاده برای آزمون گزارش کنید.

اگر حداقل چهار نتیجه $5 \text{ MPa} \leq$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزام زیر بند ۵-۶-۱ مطابقت دارد. اگر کمتر از سه نتیجه $5 \text{ MPa} \leq$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزام زیر بند ۵-۶-۱ مطابقت ندارد. اگر سه نتیجه آزمون $5 \text{ MPa} \leq$ باشد، کل آزمون را تکرار کنید. تنها اگر همه نتایج $5 \text{ MPa} \leq$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزامات زیر بند ۵-۶-۱ مطابقت دارد.

این عملیات در جدول ۳ خلاصه شده است.

اگر سازنده مدعی مقداری بیش از 5 MPa برای استحکام چسبندگی باشد، برای مطابقت با الزام زیر بند ۵-۶-۱، نتایج حداقل چهار نمونه از پنج نمونه یا هشت نمونه از ده نمونه - در حالتی که مطابق رویه فوق نیاز به سری دوم نمونه ها باشد - نباید از ۸۰٪ مقدار ادعا شده کمتر باشد.

۷-۸ جذب آب و حلالیت پذیری

۷-۸-۱ تجهیز آزمون

- ۷-۸-۱-۱ حلقه شکاف دار مطابق آنچه در شکل ۲ نشان داده شده و در زیربند ۷-۴-۱-۱ اشاره شده
- ۷-۸-۱-۲ ورق های شیشه ای همانطور که در زیربند ۷-۴-۱-۲ اشاره شده است.
- ۷-۸-۱-۳ گیره پیچی کوچک همانطور که در زیربند ۷-۶-۱-۳ اشاره شده است.
- ۷-۸-۱-۴ تجهیز پلیمر کننده مطابق توصیه سازنده و همانطور که در زیربند ۷-۶-۱-۴ اشاره شده است.
- ۷-۸-۱-۵ انبرک های پلاستیکی.
- ۷-۸-۱-۶ خشک کن که در دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ تنظیم شده است مانند زیربند ۷-۶-۱-۵.
- ۷-۸-۱-۷ دو دسیکاتور شامل سیلیکا ژل (مطابق زیربند ۷-۲-۸-۳)
- ۷-۸-۱-۸ ترازوی رقمی با دقت 0.05 mg .

۷-۸-۲ مواد

- ۷-۸-۲-۱ کاغذ فیلتر سفید مطابق زیربند ۷-۴-۲-۱
- ۷-۸-۲-۲ فیلم پلی استر مطابق زیربند ۷-۴-۲-۲
- ۷-۸-۲-۳ سیلیکا ژل که به تازگی برای مدت ۵ ساعت در دمای 130°C خشک شده است.
- ۷-۸-۲-۴ پودر سایشی اکسید آلومینیوم با ذراتی به ابعاد $0.3 \mu\text{m}$.
- ۷-۸-۲-۵ آب مطابق با آب درجه دو مطابق استاندارد ملی شماره ۱۷۲۸

۷-۸-۳ آماده سازی نمونه های آزمون

یکی از ورق های شیشه ای (۷-۸-۱-۲) را با کاغذ فیلتر سفید (۷-۸-۲-۱) [برای ماده بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲ و نوع ۳ (برای مواد دوگانه سخت شونده)] و سپس فیلم پلی استر (۷-۴-۲-۲)، قالب (۷-۶-۱-۱) را روی آن قرار دهید. ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده تهیه کرده (کمی بیش از مقدار لازم) و فوراً بدون حفره هوایی درون حلقه شکاف دار قرار دهید. فیلم پلی استر دوم (۷-۴-۲-۲) را روی ماده بریج و روکش پایه پلیمری درون قالب قرار داده و دومین ورق شیشه ای (۷-۸-۱-۲) را روی آن قرار دهید. با اعمال فشار توسط گیره پیچی (۷-۸-۱-۳) ماده اضافه را خارج کنید. گیره پیچی را برداشته و ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده (۷-۸-۱-۴) پلیمریزه کنید. برای ماده بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲، طبقه ۲ و نوع ۳، ابتدا نمونه را از طرف ورق شیشه ای بالایی در معرض تابش قرار داده و سپس ورق های شیشه ای و کاغذ فیلتر سفید را برداشته و نمونه را از طرف دیگر در معرض تابش قرار دهید.

نمونه ها را از حلقه شکاف دار جدا کرده و هر دو سمت آنرا به صورت تر بسائید و سپس با اکسید آلومینیوم (۷-۴-۲-۳) به صورت معلق در آب تا ضخامت $1/0 \pm 0/2 \text{ mm}$ برای ایجاد سطحی با جلای زیاد براق نمایید. برای جلوگیری از آلودگی نمونه ها، در تمام مواقع پس از سایش آنها را با انبرک های پلاستیکی جابجا کنید. برای محاسبه قطر اسمی نمونه ها، قطر نمونه ها را دو مرتبه و با زاویه قائم نسبت به یکدیگر اندازه گیری

کنید. ضخامت نمونه ها را یکبار در مرکز و چهار مرتبه در نقاط محیطی با فواصل مساوی با دقت 0.1 mm اندازه گیری کنید. مساحت سطح نمونه را بر حسب میلیمتر مربع و سپس با استفاده از ضخامت اسمی، حجم نمونه، V ، را بر حسب میلیمتر مکعب محاسبه کنید. پنج نمونه را آماده سازی کنید.

۴-۸-۷ رویه آزمون

نمونه های براق شده را در یک دسیکاتور (۷-۱-۸-۷) در دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ (۶-۱-۸-۷) قرار دهید. پس از ۲۲ ساعت نمونه ها را برای مدت ۲ ساعت در دسیکاتور دوم (۷-۱-۸-۷) در دمای $23 \pm 2^\circ\text{C}$ قرار دهید. در هر بار یک نمونه را بیرون آورده و با دقت 0.1 mg وزن کنید. فرایند خشک کردن را تا زمانی ادامه دهید که تغییر وزن نمونه در ۲۴ ساعت کمتر از 0.1 mg باشد و جرم نهایی را به عنوان جرم m_1 ثبت کنید. نمونه ها را برای مدت ۷ روز در 20 ml آب (۵-۲-۸-۷) با دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ نگه دارید. سپس هر یک از نمونه ها را با آب (۵-۲-۸-۷) شسته و با دستمال کاغذی تا برطرف شدن رطوبتی که بتوان آنرا با چشم مشاهده کرد خشک نمایید. هر نمونه را برای مدت ۱۵ ثانیه در هوا تکان داده و ۱ دقیقه پس از خارج کردن از آب وزن کنید (جرم m_2). پس از وزن کردن، نمونه ها را تا زمانی که تغییرات وزن آن در ۲۴ ساعت به کمتر از 0.1 mg برسد در دسیکاتور قرار دهید (با استفاده از سیکلی که در بالا توضیح داده شده). جرم نهایی را به عنوان m_3 ثبت کنید.

پس از هر سری وزن کردن، سیلیکا ژل را با ژل تازه خشک شده جایگزین کنید. یادآوری: ممکن است تقریباً به دو یا سه هفته برای دست یابی به جرم ثابت نیاز باشد.

۵-۸-۷ بیان نتایج

۱-۵-۸-۷ محاسبه جذب آب

برای هر یک از پنج نمونه، میزان جذب آب ρ_{ws} ، بر حسب میکرو گرم بر میلی متر مکعب بر اساس معادله زیر محاسبه می شود (با دقت $0.1 \mu\text{g}/\text{mm}^3$):

$$\rho_{ws} = (m_2 - m_3) / V \quad (3)$$

که در آن

m_2 جرم نمونه بر حسب میکرو گرم پس از قراردعی نمونه ها در آب به مدت ۷ روز است (به زیر بند ۴-۸-۷ مراجعه کنید)؛

m_3 جرم نمونه در حالت اعمال مجدد شرایط و بر حسب میکرو گرم است (به زیر بند ۴-۸-۷ مراجعه کنید)؛
 V حجم نمونه بر حسب میلی متر مکعب است (به زیر بند ۳-۸-۷ مراجعه کنید).

۲-۵-۸-۷ عملیات بر روی نتایج برای آزمون جذب آب

اگر حداقل چهار نتیجه $\geq 40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزام زیر بند ۷-۵ مطابقت دارد. اگر کمتر از سه نتیجه $\geq 40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزام زیر بند ۷-۵

مطابقت ندارد. اگر سه نتیجه آزمون $\geq 40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد، کل آزمون را تکرار کنید. تنها اگر همه نتایج $\geq 40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزامات زیر بند ۵-۷ مطابقت دارد. این عملیات در جدول ۳ خلاصه شده است.

۷-۸-۳ محاسبه حلالیت

میزان حلالیت آب، ρ_{sl} ، بر حسب میکرو گرم بر میلی متر مکعب بر اساس معادله زیر محاسبه می شود (با دقت $0.1 \mu\text{g}/\text{mm}^3$):

$$\rho_{sl} = (m_1 - m_3) / V \quad (4)$$

که در آن

m_1 جرم نمونه در حالت شرایط دهی شده و بر حسب میکرو گرم است (به زیر بند ۷-۸-۴ مراجعه کنید)؛
 m_3 جرم نمونه در حالت شرایط دهی مجدد و بر حسب میکرو گرم است (به زیر بند ۷-۸-۴ مراجعه کنید)؛
 V حجم نمونه بر حسب میلی متر مکعب است (به زیر بند ۷-۸-۳ مراجعه کنید).

۷-۸-۲ عملیات بر روی نتایج برای آزمون حلالیت

اگر حداقل چهار نتیجه $\geq 7/5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزام زیر بند ۵-۸ مطابقت دارد. اگر کمتر از سه نتیجه $\geq 7/5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزام زیر بند ۵-۸ مطابقت ندارد. اگر سه نتیجه آزمون $\geq 7/5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد، کل آزمون را تکرار کنید. تنها اگر حداقل چهار نتیجه $\geq 7/5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ باشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزامات زیر بند ۵-۸ مطابقت دارد و در غیر اینصورت نمونه رد شده است.

این عملیات در جدول ۴ خلاصه شده است.

یادآوری: این آزمون برای حلالیت از نظر فنی مورد نیاز است و به این دلیل است که الزامات آزمون نوبت دوم این آزمون از سایر آزمون های این استاندارد راحت تر است. برآورد حلالیت یک ویژگی مهم برای کیفیت مواد بریج و روکش پایه پلیمری است.

جدول ۴ - عملیات بر روی نتایج آزمون حلالیت پذیری (۷-۸-۴)

تعداد نمونه های دارای تطابق	مطابقت با الزامات
اولین آزمون	
۴ الی ۵	بله
۳	تکرار آزمون
۰ تا ۲	خیر
آزمون دوم (تکرار)	
۴ الی ۵	بله
۰ تا ۳	خیر

۷-۹ قوام رنگ و ثبات رنگ

۷-۹-۱ کلیات

این آزمون به منظور نمایش هرگونه تغییر رنگ میان محموله ها (زیر بند ۵-۹) و پایداری رنگ (زیر بند ۵-۱۰) از یک محموله از ماده بریج و روکش پایه پلیمری پس از تابش نور گزنون و جذب آب با مقایسه نمونه های تحت تابش و تحت تابش قرار نگرفته و نمونه خیس خورده و نمونه خشک مرجع در نظر گرفته شده است.

این آزمون را مطابق استاندارد ISO 7491 انجام دهید.

۲-۹-۷ تجهیز آزمون

۱-۲-۹-۷ حلقه شکاف دار مشابه شکل ۲ مانند زیر بند ۱-۴-۷-۱.

۲-۲-۹-۷ صفحات شیشه ای مانند زیر بند ۲-۱-۴-۷.

۳-۲-۹-۷ گیره پیچی کوچک مانند زیر بند ۳-۱-۶-۷.

۴-۲-۹-۷ وسیله ای برای پلیمریزاسیون مطابق توصیه سازنده مانند زیر بند ۴-۱-۶-۷.

۵-۲-۹-۷ خشک کن که در دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ تنظیم شده است مانند زیر بند ۵-۱-۶-۷.

۶-۲-۹-۷ وسیله ای برای تابش پرتو مطابق استاندارد ISO 7491.

۳-۹-۷ مواد

۱-۳-۹-۷ کاغذ فیلتر سفید مانند زیر بند ۱-۲-۴-۷.

۲-۳-۹-۷ فیلم پلی استر مانند زیر بند ۲-۲-۴-۷.

۳-۳-۹-۷ پودر سایشی اکسید آلومینیوم با ذراتی به ابعاد $0.3 \mu\text{m}$ مانند زیر بند ۴-۲-۸-۷.

۴-۹-۷ آماده سازی نمونه آزمون

دوازده نمونه را آماده کرده و سه نمونه را از هر محموله بردارید (۱-۶): یک محموله؛ ۲-۶: یک محموله؛ ۳-۶: دو محموله بیشتر، مطابق رویه زیر بند ۳-۸-۷ و ماده بریج و روکش پایه پلیمری را مطابق دستورالعمل سازنده (۴-۲-۹-۷) به صورت ابتدایی پلیمریزه کنید. نمونه ها را از حلقه شکاف دار جدا کرده و هر دو سمت آنها به صورت تر بسائید و سپس با اکسید آلومینیوم (۳-۳-۹-۷) به صورت معلق در آب تا ضخامت $1.0 \pm 0.2 \text{ mm}$ برای ایجاد سطحی با جلای زیاد پرداخت نمایید.

۵-۹-۷ رویه آزمون

۱-۹-۵-۷ مجموعه نمونه ۱: یک نمونه از هر محموله را در اتاق تاریک و خشک با دمای $23 \pm 2^\circ\text{C}$ برای مدت ۷ روز نگهداری کنید. این نمونه ها، نمونه های مرجع می باشند.

۲-۹-۵-۷ مجموعه نمونه ۲: یک نمونه از هر محموله را در آب مقطر و در تاریکی در خشک کنی (۵-۲-۹-۷) با دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ برای مدت ۷ روز نگهداری کنید. این نمونه ها هرگونه تغییر رنگ که تنها ناشی از جذب آب می باشد را نشان می دهند.

۳-۵-۹-۷ مجموعه نمونه ۳: یک نمونه از هر محموله را در تاریکی در خشک کنی (۵-۲-۹-۷) با محیط خشک با دمای $37 \pm 1^\circ\text{C}$ برای مدت $23 \pm 2 \text{ h}$ نگهداری کنید. نمونه ها را از خشک کن خارج نموده و نیمی

از آنها را با فویل آلومینیومی یا قلع بپوشانید. نمونه ها را در محفظه تابش (۶-۲-۹-۷) به طوری که روی آنها آب با ارتفاع $10 \pm 3 \text{ mm}$ و با دمای $37 \pm 1^\circ \text{C}$ پوشانده قرار دهید و آنها را برای مدت ۲۴h تحت تابش قرار دهید. فویل فلزی را برداشته و نمونه ها را برای مدت ۵ روز درون خشک کن خشک و تاریک با دمای $37 \pm 1^\circ \text{C}$ قرار دهید. این نمونه ها هر گونه تغییر ناشی از جذب آب و تابش لامپ گزنون را نشان می دهند.

۶-۹-۷ مقایسه رنگ

نمونه ها را از خشک کن بیرون آورده و نمونه های تر را خشک کنید. برای سازگاری رنگ از نمونه های دو مجموعه مطابق زیر بند های ۱-۶ و ۲-۶ استفاده کنید. رنگ نمونه های مشابه (از نظر عملیاتی که بر روی آنها صورت گرفته) و نیمه نمونه های مجموعه ۳ را برای هر تغییر رنگی بر اساس استاندارد ISO 7491 مقایسه کنید. برای پایداری رنگ از نمونه های چهار مجموعه مطابق زیر بند های ۱-۶، ۲-۶ و ۳-۶ استفاده کنید. رنگ هر دو نیمه نمونه مجموعه ۳ و تمام سه نمونه دیگر محموله ها را از نظر تغییر رنگ بر اساس استاندارد ISO 7491 مقایسه کنید.

۷-۹-۷ بیان نتایج سازگاری رنگ

اگر اختلاف رنگ میان سه جفت از نمونه ها و نیمه ها (از مجموعه ۳) که به طور یکسان مورد عملیات قرار گرفته اند از مقدار اندکی بیشتر نباشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزامات زیر بند ۵-۹ مطابقت دارد.

۸-۹-۷ بیان نتایج پایداری رنگ

اگر اختلاف رنگ میان دو نیمه نمونه مجموعه ۳ و میان سه نمونه از یک محموله از مقدار اندکی بیشتر نباشد، ماده بریج و روکش پایه پلیمری با الزامات زیر بند ۵-۱۰ مطابقت دارد.

۸ بسته بندی و برچسب گذاری

۱-۸ بسته بندی

اجزا ماده بریج و روکش پایه پلیمری باید در بسته هایی ارائه شوند که از مواد به خوبی محافظت کرده و بر کیفیت ماده بریج و روکش پایه پلیمری قبل از تاریخ انقضا علامت گذاری شده بر روی بسته تاثیر منفی نداشته باشد [به زیر بند های ۲-۲-۸ (چ) و ۳-۲-۸ (چ) مراجعه کنید]. یادآوری: بسته ها پوشش های فوری ماده بریج و روکش پایه پلیمری هستند. یک بسته خارجی می تواند برای ارائه بسته ها یا یک مجموعه به عنوان یک واحد یکپارچه (تکی) مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۸ برچسب گذاری

۱-۲-۸ کلیات

اگر کلیه اطلاعاتی که در بالا اشاره شد بر روی بسته اولیه (بسته محتوی ماده) امکان پذیر نیست، اطلاعات مناسب باید بر روی بسته بیرونی یا در دستورالعمل استفاده ارائه شود. این امر نام سازنده و/یا توزیع کننده، نام تجاری، رنگ یا توضیح رنگ و تاریخ انقضا را شامل نمی شود.

۸-۲-۲ برچسب گذاری بسته خارجی

هر بسته خارجی باید حداقل حاوی اطلاعات زیر باشد:

(الف) نام و نشانی سازنده و/یا توزیع کننده؛

(ب) نام تجاری ماده بریج و روکش پایه پلیمری؛

(پ) نوع و طبقه ماده بریج و روکش پایه پلیمری بر اساس بند ۴ این استاندارد و/یا توصیف ماده با زبان گویا؛
(ت) رنگ (یا رنگ ها) یا توضیحی که می تواند مربوط به راهنمای رنگ سازنده یا راهنمای رنگ توصیه شده توسط سازنده باشد؛

(ث) مقدار خالص اجزا، بر حسب گرم یا میلی لیتر؛

(ج) شرایط نگهداری توصیه شده؛

(چ) تاریخ انقضا، به صورت سال و ماه بر اساس استاندارد ISO 8601، در حالتی که در شرایط توصیه شده نگهداری شود؛

(ح) شماره بهر (کد محموله) که به موارد ثبت شده سازنده مربوط می شود؛

۸-۲-۳ برچسب گذاری بسته های محتوی مواد

هر بسته محتوی ماده باید حداقل حاوی اطلاعات زیر باشد:

(الف) نام و نشانی سازنده و/یا توزیع کننده؛

(ب) نام تجاری ماده بریج و روکش پایه پلیمری؛

(پ) نوع و طبقه ماده بریج و روکش پایه پلیمری بر اساس بند ۴ و/یا توصیف ماده به زبان گویا؛
(ت) رنگ یا توضیحی که می تواند مربوط به راهنمای رنگ سازنده یا راهنمای رنگ توصیه شده توسط سازنده باشد؛

(ث) مقدار خالص اجزا، بر حسب گرم یا میلی لیتر؛

(ج) شرایط نگهداری توصیه شده؛

(چ) تاریخ انقضا، به صورت سال و ماه بر اساس استاندارد ISO 8601، در حالتی که در شرایط توصیه شده نگهداری شود؛

(ح) شماره بهر (کد محموله) که به موارد ثبت شده سازنده مربوط می شود؛

۹ اطلاعات و دستورالعمل سازنده برای کاربر

۹-۱ دستورالعمل هایی برای استفاده

دستورالعمل استفاده به انضمام توصیف محصول باید از سوی سازنده به همراه هر مجموعه یا بسته از ماده بریج و روکش پایه پلیمری با حداقل اطلاعات زیر در اختیار کاربران قرار گیرد:

الف) نام و آدرس سازنده و/یا توزیع کننده؛

ب) نام تجاری ماده بریج و روکش پایه پلیمری؛

پ) رویه پلیمریزاسیون، به عنوان مثال: گیرش با فشار، حرارت- فعل و انفعالات خود به خودی ماده، نور مرئی- و/یا تابش اشعه UV؛

ت) دامنه کاربرد؛

ث) اگر انطباق با این استاندارد مورد ادعای متقاضی است، بیان این مطلب که این استاندارد کاربرد مواد بریج و روکش پایه پلیمری برای نواحی تحت تنش در دندان های خلفی را پوشش نمی دهد.

ج) توصیف اجزا، شامل اجزا آلی اصلی و فیلر های غیر آلی کلی (به عنوان مثال شیشه باریم)؛

چ) دامنه ابعاد ذرات فیلری غیر آلی و درصد حجمی کل فیلر غیر آلی؛

ح) وسیله نگهداری و/یا روش آماده سازی سطح فلز؛

خ) اگر سازنده مدعی چسبندگی میان مواد بریج و روکش پایه پلیمری و فلز بدون نگهداری ماکرومکانیکی شود، روش استفاده و عملیات بر روی فلز باید بیان شود.

د) رویه نصب، در صورت کاربرد؛

ذ) روش آماده سازی و نسبت بندی (توزین) اجزا، انتخاب رنگ راهنمای رنگ سازنده یا راهنمای توصیه شده توسط سازنده و رویه مخلوط سازی، شرایط دما، رطوبت و نور محیط که تاثیر منفی بر روی مواد بریج و روکش پایه پلیمری دارند و تمامی احتیاط هایی که باید در نظر گرفته شوند؛

ر) هرگونه احتیاط خاص در مورد تغییر مواد بریج و روکش پایه پلیمری شامل بیشترین نسبت مواد رنگی و مواد چسبنده که ممکن است بدون ضرر به خواص فیزیکی مورد استفاده قرار گیرند؛

یادآوری: شرایط محیطی که این امر باید انجام شود می تواند لحاظ شود.

ز) رویه ای برای تغییر ماده بریج و روکش پایه پلیمری؛

ژ) زمان کاری، در صورت کاربرد؛

س) زمان گیرش برای مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۱؛

ش) منبع یا منابع انرژی خارجی توصیه شده، زمان پلیمریزاسیون و عمق سختی برای مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۲؛

ص) منبع یا منابع انرژی خارجی توصیه شده، زمان گیرش و زمان پلیمریزاسیون برای مواد بریج و روکش پایه پلیمری نوع ۳؛

ض) رویه توصیه شده برای براق و پرداخت کردن و عامل براقیت مورد استفاده؛

ط) اطلاعاتی در مورد محدودیت ها و عوارض جانبی؛

ظ) شرایط توصیه شده برای ذخیره اجزا (به عنوان مثال یخچال)؛

ع) شناسه- تاریخ انتشار این دستورالعمل ها.

یادآوری: در صورت صلاحدید سازنده یا الزامات قانونی اطلاعات اضافی نیز می تواند لحاظ شوند.

۲-۹ راهنمای رنگ

سازنده باید راهنمای رنگ مناسبی را توصیه یا فراهم کند.

itechpolymer.com