



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۸۱۸

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

17818

1st.Edition

2014

فرآورده‌های بتنی پیش ساخته - بتن
رزینی - الزامات و روش‌های آزمون

Precast concrete products –
Resin bound concrete –
Requirements and test methods

ICS: 91.100.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 پیشنهادهای 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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 پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاها صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز واسنجی (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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 آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فرآورده‌های بتنی پیش ساخته - بتن رزینی - الزامات و روش‌های آزمون»

رئیس:

روا، افشین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

دبیر:

مشاور، عاطف

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت تکین ساز آزما

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ادریسی، نازیلا

(کارشناسی ارشد معماری)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد

اسلامی واحد سردرود

ارشد شبخانه، بهمن

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

پوربابا، مسعود

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد

اسلامی واحد مراغه

تبریزی، آذر

(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت کیفیت آفرینان آذر

زمان پور، اصغر

(کارشناسی مهندسی عمران)

مجتمع مس سونگون

عدالتی، حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت بتن خاوران

فتح‌العلومی، به‌رنگ
(کارشناسی ارشد معماری)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد
اسلامی واحد مراغه

قدیمی کلجاهی، فریده
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان
شرقی

متذکر، نسیبه
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره استاندارد استان آذربایجان
شرقی

مجتبوی، علیرضا
(کارشناس مهندسی مواد)

سازمان ملی استاندارد ایران

پیش گفتار

استاندارد " فرآورده‌های بتنی پیش ساخته- بتن رزینی- الزامات و ورش‌های آزمون" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط شرکت تکین ساز آزما تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و شصت و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۲/۱۱/۲ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

BS EN 15564: 2009, Precast concrete products – Resin bound concrete – Requirements and test methods

فرآورده‌های بتنی پیش ساخته - بتن رزینی - الزامات و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، بیان الزامات عمومی برای بتن رزینی به کار رفته در تولید فرآورده‌های بتنی پیش ساخته می‌باشد. این استاندارد برای تهیه مستندات برای فرآورده‌های بتن رزینی کاربرد دارد. استانداردهای محصول بتن رزینی الزامات ویژه‌ای تعیین می‌کنند که ممکن است به مستندات ارایه شده در این استاندارد اضافه شوند. استانداردهای محصول هر نوع مقادیر محدود کننده‌ای را ارایه می‌کنند. نمونه‌هایی از کاربرد بتن رزینی عبارتند از وسایل مبلمان شهری و پارک‌ها، عناصر دکوراسیون، پایه‌های پنجره، سازه‌های ابزار ماشین، عناصر نرده‌ای، آبخوری‌های حیوانات و توفال‌ها و غیره. این استاندارد برای پلیمرهای اصلاح شده یا ملات و بتن کاربرد ندارد.

۲ 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 تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۷، سنگدانه‌ها - روش آزمون دانه بندی سنگدانه‌های ریز و درشت توسط الک

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۳، سنگدانه‌ها - روش تعیین رطوبت کل

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲، سنگدانه‌های بتن و بتن مسلح - ویژگیها

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۷۰، سنگ‌های طبیعی - تعیین مقاومت لغزشی با استفاده از دستگاه آونگی - روش آزمون

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۷، پلاستیک‌ها - تعیین خواص خمشی

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۰۹۷، پلاستیکها - رزینهای پلی استر سیرنشده - تعیین فعالیت در ۸۰ درجه سلسیوس (روش مرسوم)

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۱۱، رزینهای مایع - تعیین گرانیروانی ظاهری به روش بروکفیلد

۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۸۷، پلیمرها و رزین در حالت مایع امولسیون یا دیسپرسیون

2-9 EN 12664, Thermal performance of building materials and products — Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods — Dry and moist products of medium and low thermal resistance

- 2-10** EN 13501-1, Fire classification of construction products and building elements — Part 1: Classification using data from reaction to fire tests
- 2-11** EN 13823, Reaction to fire tests for building products — Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item
- 2-12** EN 14617-1, Agglomerated stone — Test methods — Part 1: Determination of apparent density and water absorption
- 2-13** EN 14617-2, Agglomerated stone — Test methods — Part 2: Determination of flexural strength (bending)
- 2-14** EN 14617-4, Agglomerated stone — Test methods — Part 4: Determination of the abrasion resistance
- 2-15** EN 14617-5, Agglomerated stone — Test methods — Part 5: Determination of freeze and thaw resistance
- 2-16** EN 14617-6, Agglomerated stone — Test methods — Part 6: Determination of thermal shock resistance
- 2-17** EN 14617-9, Agglomerated stone — Test methods — Part 9: Determination of impact resistance
- 2-18** EN 14617-10, Agglomerated stone — Test methods — Part 10: Determination of chemical resistance
- 2-19** EN 14617-11, Agglomerated stone — Test methods — Part 11: Determination of linear thermal expansion coefficient
- 2-20** EN 14617-15, Agglomerated stone — Test methods — Part 15: Determination of compressive strength
- 2-21** EN 14618:2005, Agglomerated stone — Terminology and classification
- 2-22** EN 14889-1, Fibres for concrete — Part 1: Steel fibres — Definitions, specifications and conformity
- 2-23** EN 14889-2, Fibres for concrete — Part 2: Polymer fibres — Definitions, specifications and conformity
- 2-24** ISO 9371, Plastics — Phenolic resins in the liquid state or in solution — Determination of viscosity (ISO 9371:1990)
- 2-25** ISO 10456, Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456:2007)

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد EN 14618:2005 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

افزودنی^۱

مواد به کار رفته برای افزودن خواص ویژه به رزین

۲-۳

چسباننده^۱

محصول شیمیایی آلی به کار رفته برای چسباندن سنگدانه‌ها و پرکننده‌ها از طریق یک فرآیند غیرقابل برگشت

۳-۳

مقدار مشخصه

مقداری از یک خاصیت که انتظار می‌رود ۵٪ جامعه آماری از تمام اندازه‌گیری‌های ممکن خاصیت، بتن رزینی با آن برابر باشد.

۴-۳

رزین^۲

فرآورده شیمیایی مایع قابل اتصال، که معمولاً با حل کردن پلیمر در مونمر^۳ تشکیل می‌شود و برای ایجاد چسب متصل کننده آلی به کار می‌رود

یادآوری - نمونه‌هایی از پرکاربردترین رزین‌ها در بتن پلیمری پلی استر غیر اشباع (یعنی سیستم پلی استایرن) اپوکسی و آکرلیک (یعنی مونمر متاکریلیت متال^۴) می‌باشند.

هشدار - توجه لازم به خطرات حمل رزین‌ها و کاتالیزورها صورت گیرد. تامین کنندگان اوراق داده‌های فنی ممکن است اطلاعاتی از اقدامات احتیاطی استفاده از این محصولات ارائه کنند.

۵-۳

بتن رزینی^۵

بتن پلیمری ساخته شده با سنگدانه‌های مصنوعی یا طبیعی و یک چسباننده آلی، که ممکن است با روش‌های بتن‌ریزی متداول یا سایر روش‌ها ساخته یا قالب‌گیری شود (فرآیندهای ارتعاش/ تراکم یا گریز از مرکز) یا سایر روش‌ها.

1-Binder

2-Resin

3-Monomer

4-Methyl methacrylate monomer

5-Resin-bound concrete

۴ الزامات

۴-۱ کلیات

ویژگی‌های مواد مورد استفاده باید شامل مستندات کنترل کیفیت باشد (به بند ۶-۳ مراجعه شود). در صورتی که مستندات کارشناسی در دسترس باشند باید به کار روند. در غیر این صورت تولید کننده باید داده‌های مربوط به مناسب بودن آن‌ها را ارائه کند.

۴-۲ مواد تشکیل دهنده

۴-۲-۱ سنگدانه‌ها

۴-۲-۱-۱ کلیات

شایستگی عمومی سنگدانه‌ها با انطباق با استاندارد ملی ۳۰۲ ایران بررسی می‌شود. سنگدانه‌ها نباید حاوی ترکیبات مضر به مقداری باشند که احتمال آسیب به عمل‌آوری، مقاومت و دوام بتن پلیمری وجود داشته باشد. اندازه ذرات سنگدانه‌ها نباید از یک سوم کوچکترین ضخامت محصول بیشتر باشد.

۴-۲-۱-۲ دانه‌بندی

دانه‌بندی سنگدانه‌ها باید مطابق بند ۵-۱-۱-۱ تعیین شود.

۴-۲-۱-۳ مقدار آب

در صورت لزوم مقدار آب سنگدانه‌ها باید طبق بند ۵-۱-۱-۲ تعیین شود.

۴-۲-۲ پرکننده

شایستگی عمومی پرکننده‌های معدنی مطابق با استاندارد ملی ۳۰۲ ایران تعیین می‌شود. پرکننده‌ها نباید حاوی ترکیبات مضر به مقداری باشند که احتمال آسیب به عمل‌آوری، مقاومت و دوام بتن رزینی وجود داشته باشد. دانه‌بندی پرکننده‌ها باید مطابق بند ۵-۱-۲ تعیین شود.

۴-۲-۳ رزین

۴-۲-۳-۱ کلیات

رزین باید دور از نور در مکانی خشک و در دمای ثابت نگهداری شود.

۲-۳-۲-۴ گرانروی

در صورت لزوم، گرانروی رزین باید مطابق بند ۱-۳-۱-۵ تعیین شود.

۳-۳-۲-۴ واکنش پذیری

در صورت لزوم، واکنش پذیری رزین باید مطابق بند ۲-۳-۱-۵ تعیین شود.

۳-۴ الیاف

در مواردی که الیاف برای مقاوم کردن چسباننده به کار می‌روند، شایستگی کلی برای الیاف فلزی با استاندارد EN 14889-1 و برای الیاف پلیمری با استاندارد EN 14889-2 بررسی می‌شود.

۴-۴ خواص بتن رزینی

۱-۴-۴ کلیات

خواص اصلی بتن رزینی به شرح زیر تعریف شده است.
استانداردهای محصول ممکن است خواص دیگری را مشخص کنند.
نتایج حاصل از آزمون باید به عنوان مقادیر مشخصه بیان شوند.

۲-۴-۴ چگالی ظاهری، جذب آب و نفوذپذیری آب

در صورت لزوم، چگالی ظاهری، جذب آب و نفوذناپذیری آب بتن رزینی باید طبق بند ۳-۵ تعیین شود.

۳-۴-۴ مقاومت

در صورت لزوم، مقاومت فشاری و یا خمشی باید طبق بند ۴-۵ تعیین شود.

۴-۴-۴ سختی سطح

در صورت لزوم، سختی سطح باید طبق بند ۵-۵ تعیین شود.

۵-۴-۴ لغزندگی

در صورت لزوم، مقاومت در برابر لغزش پرداخت شده یا پرداخت نشده باید طبق بند ۶-۵ تعیین شود.

۶-۴-۴ مقاومت جذب آب

در صورت لزوم، مقاومت جذب آب باید طبق بند ۷-۵ تعیین شود.

۷-۴-۴ مقاومت شوک حرارتی

در صورت لزوم، مقاومت شوک حرارتی بتن رزینی باید طبق بند ۸-۵ تعیین شود.

۸-۴-۴ مقاومت ضربه

در صورت لزوم، مقاومت ضربه باید طبق بند ۵-۹ تعیین شود.

۹-۴-۴ ضریب انبساط حرارتی

در صورت لزوم، ضریب انبساط حرارتی باید طبق بند ۵-۱۰ تعیین و آرایه شود.

۱۰-۴-۴ مقاومت شیمیایی

در صورت لزوم، مقاومت شیمیایی بتن رزینی باید طبق بند ۵-۱۱ تعیین و آرایه شود.

۱۱-۴-۴ مقاومت یخ زدن و آب شدن

در صورت لزوم، مقاومت یخ زدن و آب شدن باید طبق بند ۵-۱۲ تعیین و آرایه شود.

۱۲-۴-۴ هدایت حرارتی

در صورت لزوم، هدایت حرارتی باید طبق بند ۵-۱۳ تعیین و آرایه شود.

۱۳-۴-۴ مقاومت یخ زدن و آب شدن

در صورت لزوم، واکنش در برابر آتش باید طبق بند ۵-۱۴ تعیین و آرایه شود.

۵ آزمون‌ها

۱-۵ مواد تشکیل دهنده

۱-۱-۵ سنگدانه‌ها

۱-۱-۱-۵ دانه‌بندی

دانه‌بندی سنگدانه‌ها باید طبق استاندارد ملی ۴۹۷۷ ایران انجام شود و نتایج مطابق آن بیان شود.

۲-۱-۱-۵ رطوبت

رطوبت سنگدانه‌ها باید طبق استاندارد ملی ۴۹۸۳ ایران انجام شود و نتایج مطابق آن بیان شود.

۲-۱-۵ پرکننده‌ها (ریزدانه‌ها)

دانه‌بندی ریزدانه‌ها باید طبق استاندارد ملی ۴۹۷۷ ایران انجام شود و نتایج مطابق آن بیان شود.

۳-۱-۵ رزین

۱-۳-۱-۵ گرانروی

گرانروی رزین باید با یکی از روش‌های زیر تعیین و نتایج مطابق آن بیان شود:

الف- روش آزمون بروکفیلد طبق استاندارد ملی ۴۲۱۱ ایران

ب- طبق استاندارد ملی ۶۰۸۷ ایران

پ- هر روش آزمون طبق استاندارد ISO 9371 ، مشروط بر این که مناسب بودن آن برای رزین مورد آزمون ثابت شده باشد.

ت- روش آزمون شرح داده شده در پیوست ب.

۵-۱-۳-۲ واکنش پذیری

واکنش پذیری رزین باید به وسیله یکی از روش‌های زیر تعیین و نتایج آن بیان شود:

الف- طبق استاندارد ملی ۷۰۹۷ ایران؛

ب- روش آزمون بیان شده در پیوست ب.

پ- باید طبق استاندارد ملی ۴۹۷۷ ایران انجام شود و نتایج مطابق آن بیان شود.

۵-۲ آزمون‌ها

۵-۲-۱ کلیات

خواص بتن رزینی ممکن است بر روی آزمون‌های قالب‌گیری شده از مخلوط محصول یا برش داده شده از محصولات آزمون شود.

روش‌های آماده‌سازی نمونه‌های برش داده شده از محصولات باید در استانداردهای روش آزمون یا استانداردهای محصول بیان شوند.

۵-۲-۲ آزمون‌های قالب‌گیری شده

نمونه‌ها باید از مخلوط محصول تولید حاضر تهیه شوند. هندسه، ابعاد و تعداد نمونه‌های قالب‌گیری شده باید حداقل مساوی آزمون‌های بریده شده از محصولات ارایه شده در استانداردهای روش آزمون باشد. در صورت نیاز، نمونه‌های قالب‌گیری شده ممکن است به اندازه مناسب بریده شوند.

قالب به کار رفته برای قالب‌گیری نمونه‌ها باید از مواد غیر قابل تغییر شکل محکم (مانند فولاد، چدن، پلاستیک تقویت شده با الیاف و ...) ساخته شود. باید وسیله‌ای برای باز کردن قالب به کار رود.

قالب باید از مخلوط محصول تازه پر شود. باید توجه کافی برای پر کردن مستمر (جلوگیری از هوای محبوس) و تراکم، صورت گیرد. نمونه‌ها باید از طریق اعمال فشار یا ارتعاش دستی یا مکانیکی متراکم شوند.

آزمون‌ها باید در شرایط یکسانی از نظر دما و زمان با محصولات تولید شده عمل‌آوری شوند.

در پایان دوره گیرش، قالب آزمون باید باز شود، وزن شود و با تاریخ تولید نشانه‌گذاری شود و برای یک دوره دو روزه بدون حرارت دادن به نحوی که در سیستم کنترل کیفیت کارخانه بیان شده است، در دمای $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ و

رطوبت نسبی $(70 \pm 10)\%$ انبارش شود. در صورتی که همبستگی مناسبی بین مشخصات اندازه‌گیری شده برای دوره کاهش یافته در مقایسه با مشخصات، بعد از دو روز برقرار باشد، می‌توان دوره انبارش خشک را کاهش داد.

۳-۵ چگالی ظاهری، جذب آب و نفوذناپذیری آب

چگالی ظاهری، جذب آب و نفوذپذیری آب بتن رزینی باید طبق استاندارد EN 14617-1 تعیین شود و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۲-۵ آماده شود.

۴-۵ مقاومت

مقاومت خمشی باید طبق استاندارد ملی ۳۵۷ ایران و مقاومت فشاری طبق استاندارد EN 14617-15 تعیین شود و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۲-۵ آماده شود.

۵-۵ سختی سطح

سختی سطح باید طبق روش بیان شده در پیوست پ تعیین شود و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۲-۵ تعیین شود.

۶-۵ رفتار لغزشی

مقاومت در برابر لغزش با سطح پرداخت شده یا پرداخت نشده باید طبق استاندارد ملی ۱۴۸۷۰ تعیین شود. آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۲-۵ آماده شود.

۷-۵ مقاومت در برابر سایش

مقاومت در برابر سایش باید طبق استاندارد EN 14617-4 تعیین شود و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۲-۵ آماده شود.

۸-۵ مقاومت در برابر شوک حرارتی

مقاومت در برابر شوک حرارتی باید طبق استاندارد EN 14617-6 تعیین شود و آزمون‌های طبق بند ۲-۵ آماده شود.

۹-۵ مقاومت در برابر ضربه

مقاومت در برابر ضربه باید طبق استاندارد EN 14617-9 تعیین شود و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۲-۵ آماده شود.

۱۰-۵ ضریب انبساط حرارتی

ضریب انبساط حرارتی خطی بتن رزینی باید طبق استاندارد EN 14617-11 تعیین شود و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۲-۵ آماده شود.

۱۱-۵ مقاومت شیمیایی

مقاومت شیمیایی باید طبق استاندارد EN 14617-10 تعیین شود و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۵-۲ آماده شود.

۵-۱۲ مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن

مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن باید طبق استاندارد EN 14617-5 تعیین شود و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۵-۲ آماده شود.

۵-۱۳ هدایت حرارتی

هدایت حرارتی باید طبق استاندارد EN 12664 و آزمون‌های تهیه شده طبق بند ۵-۲ تعیین شود. مقادیر طراحی هدایت حرارتی باید با تبدیل مقادیر تعیین شده طبق استاندارد ISO 10456 به دست آمده باشند.

۵-۱۴ واکنش در برابر آتش

واکنش در برابر آتش باید طبق استاندارد EN 13823 آزمون شده طبق استاندارد EN 13501-1 رده‌بندی شود.

۶ ارزیابی انطباق

۶-۱ کلیات

الزامات ارزیابی و انطباق باید در استانداردهای محصول ارایه شوند. برآورده شدن الزامات این استاندارد و مقادیر اعلام شده در ویژگی‌ها باید با انجام موارد زیر اثبات شود:

الف - آزمون نوع اولیه بتن رزینی ؛
ب - کنترل کیفیت کارخانه.

۶-۲ آزمون نوع اولیه

آزمون نوع اولیه باید قبل از این که نوع جدیدی از مواد برای فروش ارایه شود، انجام شود. در مواردی که نوع جدیدی از بتن رزینی یا روش جدید تولید توسعه می‌یابد، آزمون نوع اولیه باید برای انطباق این که خواص حاصل الزامات این استاندارد و مقادیر بیان شده برای آن را برآورده می‌کنند انجام شود. در صورتی که تغییرات عمده‌ای در مواد اولیه، طرح اختلاط یا فرآیند تولید روی دهد که امکان تغییر در خواص بتن رزینی را به وجود آورد، آزمون‌های نوع اولیه مناسب باید تکرار شوند.

یادآوری - یک تغییر عمده در مواد اولیه، برای نمونه، تغییر در نوع رزین یا در سیستم کاتالیزور می‌باشد. آزمون‌های نوع باید با آزمون‌های مرجع بیان شده در این استاندارد یا در استانداردهای محصول مرتبط باشد. روش‌های انجام آزمون باید در استانداردهای محصول ارایه شوند. نتایج آزمون‌های اولیه باید ثبت شود.

۶-۳ کنترل کیفیت کارخانه‌ای

۶-۳-۱ کلیات

سیستم کنترل کیفیت کارخانه‌ای طبق استاندارد ملی ایران ایزو ۹۰۰۱ و با در نظر گرفتن الزامات این استاندارد برای برآورده کردن الزامات کنترل کیفیت کارخانه‌ای برقرار شود.

۶-۳-۲ سازمان‌دهی

وظایف، مسئولیت‌ها و اختیارات کارکنان دخیل در کنترل کیفیت کارخانه‌ای شامل روش‌هایی برای فعالیت‌های زیر باید مستند و نگهداری و اجرا شود:

الف- اثبات انطباق بتن رزینی و محصولات مرتبط در مراحل مناسب،

ب- شناسایی و ثبت هر مورد عدم انطباق،

پ- رفع هر مورد عدم انطباق،

ت- یافتن دلیل عدم انطباق و اعمال اصلاحی ممکن (طراحی مواد و روش‌های تولید).

طرح سازماندهی باید فعالیت‌های ارایه شده در بندهای الف تا ت مربوط به کارکنان را روشن کند.

۶-۳-۳ سیستم کنترل

تولید کننده باید برای اطمینان از این که بتن رزینی و محصولات مربوط که عرضه می‌شود الزامات این استاندارد یا استانداردهای محصول مربوط را برآورده کند و با مقادیر اعلام شده مشخص شده مطابقت داشته باشد، سیستم کنترل کارخانه‌ای ایجاد، مستند، نگهداری و اجرا کند.

سیستم کنترل تولید کارخانه‌ای باید شامل روش‌های اجرایی، دستورالعمل‌ها، بازرسی‌های منظم، آزمون‌ها و استفاده از نتایج برای کنترل تجهیزات، مواد اولیه، سایر مواد ورودی، فرآیندهای تولید، بتن رزینی و محصولات تولید شده باشد.

۶-۳-۴ کنترل مستندات

مستندات باید کنترل شود تا فقط نسخه‌های معتبر در محل کار موجود باشند. این مستندات روش‌های اجرایی، استانداردها، گزارش‌های تولید، نقشه‌ها و روش‌های اجرایی کنترل تولید کارخانه‌ای می‌باشند. نقشه‌های تولید و مستندات باید ویژگی‌ها و همه داده‌های ضروری برای تولید بتن رزینی و محصولات منتجه را فراهم کند (به بند ۶-۳-۵ مراجعه شود). نقشه‌ها باید دارای تاریخ باشند و برای تولید توسط شخص تعیین شده به وسیله تولید کننده تصویب شوند.

۶-۳-۵ کنترل فرآیند

تولید کننده باید گزینه‌های مربوط به ماشین آلات و یا فرآیندهای تولید را شناسایی کند. تولید کننده باید معیارها را تعریف و فرآیندهای تولید را که مستقیماً بر انطباق بتن رزینی و محصولات منتجه تاثیر می‌گذارد، طراحی کند.

۶-۳-۶ بازرسی و آزمون

۶-۳-۶-۱ کلیات

بازرسی و آزمون باید بر روی تجهیزات، مواد اولیه، سایر مواد ورودی، فرآیند تولید بتن رزینی و محصولات منتجه انجام شود. موضوعات، معیارها، روشها و فراوانیهای مربوط به بازرسی و آزمون باید بر پایه طرحهای بازرسی انجام شود. فراوانی کنترلها و بازرسی و روشهایی که در این استاندارد مشخص نشده است باید به روشی برای انطباق دائمی بتن رزینی و فرآورده حاصل تعریف شود.

طرحهای بازرسی ارایه شده در جداول ۱ تا ۴، طرحهای مرجع میباشند. تولید کننده باید قسمت‌های مرتبط این طرحها را به کار برد مگر این که برای هر تغییری که اعمال می‌کند بتواند برای انطباق بتن رزینی و محصولات اطمینان ایجاد کند.

قوانین انتخاب روش برای موضوعات بازرسی بیان شده در طرحهای بازرسی در جدول ۵ ارایه شده است. نتایج بازرسی که با عبارات عددی بیان می‌شود، همه نتایج بازرسی نیازمند اعمال تصحیح و نتایج آزمون باید ثبت و در دسترس باشند.

آزمونها باید مطابق با روشهای بیان شده در این استاندارد یا با به کار بردن روشهای آزمون جایگزین با همبستگی اثبات شده یا با روابط ایمن با روشهای استاندارد، انجام شوند. نتایج آزمون باید معیارهای پذیرش مشخص شده را برآورده کرده و در دسترس باشد.

۶-۳-۶-۲ تجهیزات

توزین، اندازه‌گیری و تجهیزات آزمون به کار رفته در کارخانه باید واسنجی شده و با پیروی از طرحهای مرجع ارایه شده در جدول ۱ بازرسی شوند. موضوعات بازرسی در صورتی که مرتبط با بتن رزینی نباشند یا اهداف آنها با بازرسیهای مناسب دیگر تامین شده باشد اعمال نمی‌شوند.

۶-۳-۶-۳ مواد

مواد اولیه و سایر مواد ورودی باید برای تطبیق با مستندات فنی مطابق بند ۶-۳-۴ بازرسی شوند. طرحهای مرجع برای بازرسی، اندازه‌گیریها و آزمون در جدول ۲ ارایه شده است.

۶-۳-۶-۴ فرآیندهای تولید

طرحهای بازرسی، اندازه‌گیریها و آزمون در جدول ۳ ارایه شده است.

۶-۳-۶-۵ محصولات نهایی

طرح نمونه‌برداری و آزمون بتن رزینی باید برای همه خواصی که کنترل می‌شود تهیه و اجرا شود. مواد اولیه و سایر مواد ورودی باید برای تطبیق با مستندات فنی مطابق بند ۶-۳-۴ بازرسی شوند. طرحهای مرجع برای بازرسی در جدول ۴ ارایه شده است.

جدول ۱- بازرسی تجهیزات

موضوع	روش	هدف	فراوانی ^a
تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون			
۱	تجهیزات آزمون مقاومت	به جز آن مواردی که در روش	- هنگام نصب یا بعد از تغییر عمده - یکبار در سال
۲	تجهیزات توزین	آزمون بیان شده، واسنجی شده	
۳	تجهیزات اندازه‌گیری ابعاد	با تجهیزاتی که بر اساس	
۴	تجهیزات اندازه‌گیری رطوبت و دما	استاندارد ملی واسنجی شده‌اند و فقط برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند	
تجهیزات انبار و تولید			
۱	انبار مواد ^b	بازرسی چشمی یا سایر روش‌های مناسب دیگر	- هنگام نصب - هفتگی
۲	تجهیزات اندازه‌گیری حجم یا وزن	بازرسی چشمی	- روزانه
۳		واسنجی شده با تجهیزاتی که بر اساس استاندارد ملی واسنجی شده‌اند و فقط برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند	- هنگام نصب (مجدد) - بعد از تعمیر عمده
۴	تجهیزات اندازه‌گیری مداوم رطوبت ریزدانه‌ها ^c	مقایسه مقدار واقعی با مقدار قرائت شده	- هنگام نصب (مجدد) - دوبار در سال - در مورد تردید
۵	مخلوط‌کن‌ها	بازرسی چشمی	- هفتگی
۶	قالب‌ها	بازرسی چشمی	- به طور منظم بسته به نوع مواد و فراوانی استفاده
۷	تجهیزات / ماشین بتن ریزی	دستورالعمل بازرسی سازنده	- دستورالعمل بازرسی سازنده
<p>^a استاندارد ملی رایج در صورتی که فراوانی بیشتری لازم باشد</p> <p>^b برای رزین، وجود روش حفاظت نمونه برداری رزین با ذکر حداکثر زمان و شرایط انبار مجاز (حفاظت در برابر UV) باید تایید شود.</p> <p>^c فقط در صورتی که تجهیزات در دسترس باشد و هدف با بازرسی مناسب بیان شده در جدول ۳ (بتن رزینی) یا جدول ۴ (آزمون محصول) پوشش داده نشود.</p>			

جدول ۲- بازرسی مواد

موضوع	روش	هدف	فراوانی ^a
کلیه مواد			
۱	کلیه مواد	بازرسی بار نامه و/ یا نشانه- گذاری بسته‌بندی نشان دهنده پذیرش سفارش قبل از تخلیه ^b باشد	- هر تحویل
موادی که در معرض ارزیابی انطباق قبل از تحویل قرار نگرفته است^c			
۱	رزین ^d	تعیین گران روی مطابق بند ۱-۳-۱-۵	- هر تحویل - در مورد تردید، بعد از بازرسی چشمی - به طور دوره‌ای طی تولید بتن
۲		تعیین واکنش‌پذیری مطابق بند ۲-۳-۱-۵	- هر تحویل - در مورد تردید، بعد از بازرسی چشمی - به طور دوره‌ای طی تولید بتن
۳	افزودنی‌ها ^d	بازرسی چشمی	- هر تحویل - به طور دوره‌ای طی تولید بتن
۴		بازرسی چشمی قبل از تخلیه با در نظر گرفتن شکل دانه- بندی و ناخالصی‌ها	- هر تحویل - در مواردی که حامل و منبع یکسان است، به طور دوره‌ای بسته به شرایط محل یا تحویل
۵	سنگدانه‌ها	آزمون طبق بند ۱-۱-۱-۵	- نخستین مرتبه تحویل از منبع جدید
۶		روش آزمون مناسب	- در مورد تردید، بعد از بازرسی چشمی
۷		آزمون طبق بند ۲-۱-۱-۵	- در مورد تردید
۸	پرکننده ^d	آزمون طبق بند ۲-۱-۵	- در مورد تردید
۹	الیاف ^d	بازرسی چشمی	- هر تحویل
۱۰		روش آزمون مناسب برای الیاف فلزی مطابق استاندارد EN 14889-1 و برای الیاف پلیمری EN 14889-2	- در مورد تردید

جدول ۲- ادامه

<p>^a الزامات این استاندارد ممکن است با الزامات تولید کننده کامل شده باشد.</p> <p>^b سفارش باید بیان کننده ویژگی‌ها باشد.</p> <p>^c مواد قبل از تحویل توسط تولید کننده محصول پیش ساخته یا شخص سوم مورد قبول وی، بررسی نشده‌اند.</p> <p>^d توصیه شده است که نمونه‌هایی از هر تحویل برداشته شوند و برای آزمون در موارد تردید انبار شوند.</p>
--

جدول ۳- بازرسی فرآیند

موضوع	روش	هدف	فراوانی ^a
بتن رزینی^a			
۱	ترکیب مخلوط (به جز چسباننده)	- چشمی تجهیزات توزین - کنترل با مستندات تولید	- روزانه برای هر ترکیب مورد استفاده - بعد از هر تغییر
۲	آنالیز مناسب	انطباق با مخلوط مورد نظر (فقط به صورت حجمی)	- هفتگی برای هر ترکیب مورد استفاده
۳	مقدار چسباننده بتن تازه	روش مناسب	- هفتگی برای هر ترکیب مورد استفاده
۴	مخلوط بتن	کنترل چشمی	- روزانه برای هر مخلوط کن
۵	مقاومت مکانیکی ^c	آزمون طبق بند ۴-۵	- هفتگی برای هر ترکیب مورد استفاده
۶	چگالی ظاهری بتن ^c	آزمون طبق بند ۳-۵	- هفتگی برای هر ترکیب مورد استفاده
۷	سخت شدگی سطح ^c	آزمون طبق بند ۵-۵	- هفتگی برای هر ترکیب مورد استفاده
سایر فرآیندها^d			
۱	قالب‌ها و کف‌ها	بازرسی چشمی	- روزانه
۲		تمیزی و آماده کردن سطح با ابزار باز کردن قالب ^b	- بسته به مواد قالب و فراوانی استفاده
۳		کنترل پوشش و تغییر شکل	- هر قالب جدید یا هر تعمیر عمده
۴	اندازه‌گیری	تعیین ابعاد	- روزانه با فراوانی وابسته به فرآیند قالب‌بندی
۵	قبل از بتن ریزی	بازرسی چشمی	- روزانه
۵	بتن ریزی	بازرسی چشمی	- تراکم صحیح

جدول ۳- ادامه

۶	عمل آوری	بازرسی چشمی	انطباق با ویژگی‌ها و روش	- روزانه
۷		تایید شرایط مربوط	اجرایی کارخانه مستند شده	- هفتگی
۸	سخت شدن	تایید شرایط مربوط	انطباق با ویژگی‌ها و روش	- روزانه
۹	سریع	اندازه‌گیری دما	اجرایی کارخانه مستند شده	- بسته به فرآیند
۱۰	فرآیند پس از بتن ریزی	مناسب بودن	انطباق با ویژگی‌ها و روش اجرایی کارخانه مستند شده	- بسته به فرآیند و ویژگی‌ها

^a آزمون‌ها و فراوانی‌های بیان شده ممکن است وقتی اطلاعات معادلی مستقیم یا غیر مستقیم از محصول به دست آید، به روز یا حتی حذف شوند.

^b مطابق الزامات فرآیند تولیدکننده‌ها .

^c فقط در موردی که خاصیت مشخص شده باشد.

^d این طرح بازرسی ممکن است برای اهداف محصول ویژه به روز یا کامل شود.

جدول ۴- بازرسی محصولات نهایی

موضوع	روش	هدف	فراوانی ^a
آزمون محصول^a			
۱	جذب آب ^b	آزمون طبق بند ۳-۵	- بسته به محصول و ویژگی
۲	نفوذپذیری آب ^b	آزمون طبق بند ۳-۵	
۳	رفتار لغزشی ^b	آزمون طبق بند ۶-۵	
۴	مقاومت سایشی ^b	آزمون طبق بند ۷-۵	
۵	مقاومت شوک حرارتی ^b	آزمون طبق بند ۸-۵	
۶	مقاومت در برابر ضربه ^b	آزمون طبق بند ۹-۵	
۷	ضریب انبساط حرارتی خطی ^b	آزمون طبق بند ۱۰-۵	
۸	مقاومت شیمیایی ^b	آزمون طبق بند ۱۱-۵	
۹	مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن ^b	آزمون طبق بند ۱۲-۵	
۱۰	هدایت حرارتی ^b	آزمون طبق بند ۱۳-۵	
۱۱	واکنش در برابر آتش ^b	آزمون طبق بند ۱۴-۵	

جدول ۴- ادامه

روزانه -	انطباق با الزامات استاندارد محصول و الزامات خواص اظهار شده توسط تولید کننده	آزمون‌های مرجع بیان شده در استاندارد محصول (یا حاصل از آزمون‌های غیر مستقیم)	سایر خواص ^b	۱۲
	انطباق با الزامات استاندارد محصول و/یا الزامات روش اجرایی کارخانه‌ای مستند سن در زمان تحویل، بارگذاری در مستندات	بازرسی چشمی	نشانه‌گذاری/برچسب گذاری	۱۳
			انبار کردن	۱۴
			تحویل	۱۵
<p>^a این بازرسی ممکن است برای اهداف محصول ویژه به روز یا کامل شود.</p> <p>^b فقط در موردی که خاصیت مشخص شده باشد.</p>				

۶-۶-۳-۶ قوانین راه‌گزینی

۶-۶-۳-۶ کلیات

قوانین انتخاب روش فقط برای موضوعات بازرسی (به جداول ۱ تا ۴ مراجعه شود) مربوط به آزمون محصولات نمونه‌برداری شده، واحدها یا نمونه‌های حاصل از کنترل نتایج اندازه‌گیری شده نسبت به مقادیر اظهار شده یا معین، به کار می‌رود.

قوانین انتخاب روش برای هر موضوع انتخاب شده به طور جداگانه به کار می‌رود. بسته به موضوع، نتیجه در نظر گرفته شده برای قوانین به کار رفته ممکن است یک نتیجه منفرد باشد یا مربوط به گروهی از نتایج به دست آمده از یک نمونه باشد.

جدول ۵- قوانین راه‌گزینی

۶-۳-۶-۲ بازرسی عادی
میزان بازرسی باید مطابق جداول ۱ تا ۴ باشد.
۶-۳-۶-۳ بازرسی عادی به کاهش یافته
بازرسی کاهش یافته متناظر با نصف میزان بازرسی عادی است و ممکن است وقتی بازرسی عادی موثر است و ۱۰ نتیجه متوالی قبلی مورد قبول است به کار رود.
۶-۳-۶-۴ بازرسی کاهش یافته به عادی
وقتی بازرسی کاهش یافته موثر است، در هر یک از موارد زیر بازرسی عادی باید از نو برقرار شود: - نتیجه قابل قبول نباشد؛ یا - تولید نامنظم یا با تاخیر انجام شود؛ یا - سایر شرایط ایجاب نماید که بازرسی عادی جایگزین شود.
۶-۳-۶-۵ بازرسی عادی به شدید
بازرسی شدید متناظر با دو برابر میزان بازرسی عادی است و وقتی که ۵ بازرسی عادی متوالی یا کمتر، دو نتیجه غیرقابل قبول بدهد، باید به کار رود.
۶-۳-۶-۶ بازرسی شدید به عادی
بازرسی شدید تا ۵ نتیجه متوالی مورد قبول ادامه می‌یابد. بازرسی عادی ممکن است از سر گرفته شود.
۶-۳-۶-۷ توقف تولید
وقتی بازرسی برای ۱۰ نتیجه متوالی به حالت شدید باقی بماند، تولید باید متوقف شود. باید دلیل شکست بررسی شود و در صورت لزوم اقدام اصلاحی برای بازگرداندن انطباق محصول در نظر گرفته شود. تولید باید با بازرسی شدید از سر گرفته شود.

۶-۳-۶-۷ محصولات نامنطبق

اگر نتایج کنترل کیفیت کارخانه‌ای، عدم انطباق یک یا چند خاصیت از بتن رزینی را با این استاندارد یا ویژگی‌های فنی تولید کننده نشان داد، تولید کننده باید مراحل ضروری را برای رفع نواقص در نظر بگیرد.
اگر عدم انطباق تاثیراتی بر خواص بتن نشان دهد گزارش باید تهیه شود. گزارش باید امکان پذیرش بعد از اقدامات اصلاحی مورد قبول یا بعد از کاهش رتبه مواد برای استفاده مناسب در محدوده اهداف این استاندارد را بررسی کند. اگر اقدام اصلاحی مورد قبول یا تنزیل رتبه وجود نداشت، مواد معیوب باید ارجاع داده شود. بتن رزینی که با الزامات مطابقت نداشته باشد باید کنار گذاشته شود و نشانه‌گذاری شود.
روش‌های اجرایی عدم انطباق بتن مربوط به خواص بیان شده در این استاندارد یا ویژگی‌ها باید مستند شود.

۸-۳-۶ روش آزمون جایگزین یا غیر مستقیم

روش آزمون جایگزین یا غیر مستقیم ممکن است برای آزمون خواص بتن به کار رود مشروط بر این که همبستگی مطمئنی با روش مستقیم ایجاد و برقرار کند.

پیوست الف

(الزامی)

تعیین گرانروی رزین

الف-۱ هدف

هدف از کنترل گرانروی رزین، تضمین تحویل منظم و انطباق شرایط انبارش مطلوب است.

الف-۲ روش

ملاحظه می‌شود که گران روی مایع متناسب با زمان جریان آن از طریق لوله مویین است. اصل روش آزمون، اندازه‌گیری زمان صرف شده توسط رزین برای روان شدن (تحت اثر گرانش) در مویین بین دو علامت تعریف شده از حجم مشخص می‌باشد. با توجه به این که گران روی خیلی سریع با دما تغییر می‌کند، ویسکوزیتر طی مدت آزمون در داخل ظرفی که دمای آن کنترل می‌شود مستغرق می‌شود.

الف-۳ دستگاه‌ها

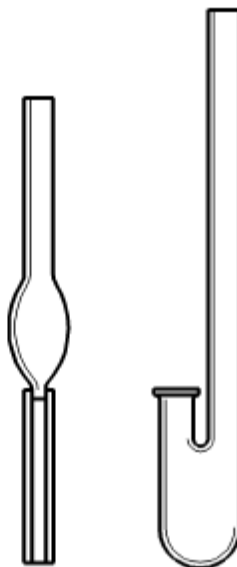
تجهیزات زیر باید به کار رود:

- ویسکوزیتر نوع UF با مجموعه‌ای از مویین‌های واسنجی شده شامل:
- لوله ویسکوزیتر UF (واسنجی شده)
- ظرف U شکل
- مسدود کننده لاستیکی
- تکیه‌گاه برای ثابت کردن ویسکوزیتر در ظرف
- مجموعه کنترل دما در دمای $^{\circ}\text{C} (25 \pm 2)$
- زمان سنج با دقت 0.1 s
- بشر با هم زن و ظرفیت 150 ml
- استون با درجه خلوص آزمایشگاهی
- گریس سیلیکون
- پی‌پت مدرج با ظرفیت 20 ml با حباب و دستگاه تنظیم جریان مایع (قسمت‌های A و S) یادآوری- انواع دیگر ویسکوزیتر که در بازار موجود هستند عبارتند از:
- نوع آبل هود^۱ (0.35 تا $10000 \text{ mm}^2/\text{s}$)
- نوع استوالد^۲ (0.63 تا $4000 \text{ mm}^2/\text{s}$)

1- Ubbelohde type
2-Ostwald type

- نوع فنسک-کاتون^۱ (۰/۴ تا ۲۰۰۰۰ mm²/s)

ویسکوزیومتر نوع UF از نوع استوالد مشتق شده است (به شکل الف- ۱ مراجعه شود). به کار بردن ویسکوزیومتر بسیار آسان است و معمولاً به صورت واسنجی شده تهیه می‌شود.



شکل الف-۱- نمونه‌ای از ویسکوزیومتر

الف-۴ روش اجرایی

الف-۴-۱ اقدامات مقدماتی

کنترل دمای ظرف را روی 25 ± 2 °C تنظیم کنید.

لوله مویین را طوری انتخاب کنید که سرعت جریان بین ۳min تا ۶min باشد.

یادآوری ۱- این کار برای جلوگیری از خطای ناشی از تندبودن جریان یا تند نبودن جریان به حد کافی می‌باشد.

دستگاه‌ها را به طور کامل با آستون تمیز و با هوا خشک کنید.

یادآوری ۲- هر ناخالصی ممکن است تاثیر جدی بر روی نتایج داشته باشد.

الف-۴-۲ روش انجام آزمون

مسئولیت نمونه برداری رزین بر عهده آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نیست مگر در مواردی که به طور ویژه درخواست گردد. نمونه برداری باید از بهر یکسانی انجام شود.

رزین مورد آزمون را باقیف لبه دار در بشر بریزید تا مقدار رزین در لوله U شکل به دو سوم حجم مخزن برسد. پایه لوله موئین را با گریس سیلیکون روغنکاری کنید.

سرپوش لوله را گذاشته و مجموعه را روی مخزن به نحوی سوار کنید که انتهای موئین در رزین غوطه‌ور شود.

ابزارهای کنترل حرارت ظرف را با سوار کردن به نحوی نصب کنید که مخزن به طور کامل غوطه‌ور شود.

تقریباً به مدت ۱۰ min صبر کنید تا دما ثابت شود.

پی‌پت را بر روی لوله موئین نصب کنید و آن را در زمان فشردن حباب با فشردن بر قسمت A جا دهید.

سطح رزین را تقریباً تا ۱ cm بالای قسمت A قسمت مدرج برسانید (با فشردن قسمت S پیپت).

زمانی که سطح مورد نظر حاصل شد قسمت A پیپت را فشار دهید تا فشار آن را آزاد کند.

ابزارها را از ظرف به منظور بالا آمدن لوله موئین جدا کنید (قسمت پایینی آن نباید بیشتر در رزین غوطه‌ور شود).

ابزارها را در ظرف قرار دهید، از مستغرق شدن کامل مخزن مطمئن شوید.

پی‌پت را از لوله موئین جدا کنید. رزین پس از آن جاری می‌شود. وقتی سطح رزین به اولین علامت (نقطه بالایی) رسید، زمان سنج را روشن کنید.

وقتی سطح رزین به دومین علامت (نقطه پایین) رسید، زمان سنج را متوقف کنید. زمان، t_1 ، را برحسب ثانیه یادداشت کنید.

آزمون دوم را که باید زمان، t_2 ، را تقریباً منطبق به اولی ارایه کند، انجام دهید.

الف-۵ نتایج

گران روی رزین را با استفاده از معادله زیر محاسبه کنید:

$$\eta = k \cdot \rho \cdot T$$

که در آن:

η گران روی رزین،

k ثابت حاصل از واسنجی با گرانش (ارایه شده در دستورالعمل تحویل شده همراه با دستگاه‌ها)،

ρ چگالی رزین در دمای $25^{\circ}C$ (ارایه شده توسط تامین کننده،
 t زمان جریان رزین بر حسب ثانیه می باشند.

پیوست ب

(الزامی)

تعیین واکنش پذیری رزین

ب-۱ هدف

هدف از کنترل واکنش پذیری رزین، تضمین منظم بودن تحویل و برای انطباق شرایط انبارش مطلوب می باشد.

ب-۲ روش

این روش آزمون، روش های اجرایی به منظور اندازه گیری خواص رزین در دمای ارایه شده، T، و متناظر با شرایط صنعتی تولید را شرح می دهد.

- زمان ژل شدگی^۱
- زمان پیک حرارت زایی^۲
- دمای پیک حرارت زایی

ب-۳ دستگاهها

- بشر شیشه ای با ظرفیت ۲۵۰ ml و قطر داخلی ۶۰ mm
- دماسنج دارای سنسور با دقت ۱ °C
- پی پت مدرج با ظرفیت ۱ ml و حباب پیپت
- زمان سنج با درستی ۱ s.
- مجموعه کنترل دمای ظرف در دمای °C (T ± ۲)

ب-۴ روش اجرایی

مسئولیت نمونه برداری رزین بر عهده آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نیست مگر در مواردی که به طور ویژه درخواست گردد. نمونه برداری باید از بهر یکسانی انجام شود.

۱۰۰ گرم رزین را در داخل بشر توزین کنید.

بشر را در مجموعه ظرف دارای کنترل دما که در دمای T تنظیم شده قرار دهید. بشر را در عمق ۳ برابر ارتفاع رزین مستغرق کنید.

یادآوری- برای مثال دمای T در ظرف کنترل دما را می توان در دمای °C (۲۸ ± ۲) تنظیم کرد.

رزین را با استفاده از سنسور دماسنج تا رسیدن به دمای °C (۳/۰ +) T به هم بزنید.

۲ ml کاتالیزور اضافه کنید. زمان سنج را زمانی که کاتالیزور اضافه شد روشن کنید. به مخلوط کردن با حس گر برای یک دقیقه ادامه دهید.

زمان ژل شدگی را متناظر با پایان یافتن فاز مایع و آغاز فاز جامد یادداشت کنید و حس گر را در مرکز رزین ژل شده قرار دهید. پایین سر حس گر باید با پایه ظرف تماس داشته باشد. دمای پیک و زمان پیک حرارت زایی را یادداشت کنید.

ب-۵ نتایج

زمان ژل شدگی را بر حسب ثانیه با تقریب ۱۵ s، زمان پیک را با تقریب ۲۰ s و دمای پیک را با تقریب 10°C یادداشت کنید.

یادآوری- نمونه‌هایی از نتایج رزین در زیر ارائه شده است:

- زمان ژل شدگی: $50 \pm 15\text{s}$ و ۲ min

- زمان پیک: $35 \pm 20\text{s}$ و ۷ min

- دمای پیک: $(85 \pm 10)^{\circ}\text{C}$

پیوست پ

(الزامی)

تعیین سختی سطح

پ-۱ هدف

با اندازه‌گیری سختی سطح فرآورده قبل و بعد از عمل‌آوری در دمای داده شده این روش آزمون، شناسایی هر نوع پلیمراسیون غیر موثر را ممکن می‌شود. یادآوری- این آزمون باید به طور کامل در طول آزمون جذب آب مد نظر قرار گیرد.

پ-۲ روش

سختی چسباننده با پنتومتر^۱ (غوطه‌ور کننده بارکول^۲) در نقاط مختلف سطح محصول قبل و بعد از قرارگیری در آون در دمای °C ۸۰ اندازه‌گیری می‌شود. آزمون سختی مستقیماً بر حسب واحدهای اختیاری (مانند درجه بارکول)، نیروی به کار رفته توسط پنترومتر بر روی فتری که در نقطه‌ای روی فرآورده فرو رفته است را مشخص می‌کند. یادآوری- غوطه‌ور کننده بارکول ابزاری شبیه به آنالیزور سختی شور^۳ است.

پ-۳ دستگاه‌ها

- مجموعه آون فن دار با دمای °C (۸۰ ±۵)
- آزمون‌گر سخت شدگی (مانند مستغرق کننده بارکول)
- یادآوری- غوطه‌ور کننده بارکول مطابق با استاندارد ASTM E140-97A می‌باشد.
- ابزاری شبیه به آنالیزور سخت شدگی ساحل است.
- مجموعه صفحات واسنجی

پ-۴ روش اجرایی

پ-۴-۱ واسنجی آزمون‌گر سختی

صفحه واسنجی را روی سطح صفحه قرار دهید، آزمون‌گر سختی را محکم با دو دست گرفته و پنتومتر را عمود بر صفحه به کار برید.

به سرعت به پایین فشار داده و مقدار حداکثری که سوزن به آن رسیده است را فوراً بخوانید. قرائت باید در داخل علامت نشان داده شده در صفحه انجام شود. اگر هر اختلافی یادداشت شد، تنظیم صفحه راهنمای پایین را تا زمانی که قرائت در داخل پارانتز حاصل شود، تغییر دهید.

1- Penetrometer
2-Barcol Impressor
3 - Sour

پ-۴-۲ روش انجام آزمون

مسئولیت نمونه برداری رزین بر عهده آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نیست مگر در مواردی که به طور ویژه درخواست گردد. حداقل ۳ نمونه باید از بهر یکسانی انتخاب شود. نمونه‌های مذکور را حداقل به مدت ۲۴ ساعت در محیط با دمای °C (۲۰ ± ۲) و رطوبت نسبی % (۵۰ ± ۵) انبار کنید.

یادآوری- به طور جایگزین، آزمون‌ها را در دمای آزمایشگاه انبار کرده و این موضوع در کنترل کیفیت کارخانه یادداشت کنید.

۱۰ ناحیه جداگانه روی سطح و روی هر آزمون علامت گذاری کنید.

زمانی که اقدامات احتیاطی مشابهی برای واسنجی در نظر گرفته می‌شود، ۱۰ اندازه‌گیری سختی (سری ۱) برای هر آزمون انجام دهید. هر نتیجه را یادداشت کنید برای هر آزمون متوسط حسابی H_1 را محاسبه کنید.

آزمون‌ها را در آن در دمای °C (۸۰ ± ۵) برای مدت h (۲۴ ± ۱) قرار دهید و سپس آن‌ها را در فضای اولیه به مدت ۴ روز قرار دهید.

مجموعه ۱۰ اندازه‌گیری را بر روی هر آزمون بدون توجه به محل حفره باقی مانده در اندازه‌گیری قبلی (قبل از گرما دادن) تکرار کنید. هر نتیجه را یادداشت کنید. برای هر آزمون متوسط حسابی H_2 را محاسبه کنید.

پ-۵ نتایج

برای هر آزمون، افزایش سختی H را بر حسب درصد تعیین کنید:

$$H \% = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \times 100$$

یادآوری ۱- افزایش سختی بیشتر یا مساوی ۱۵٪ نشانگر پلیمراسیون ناکامل چسباننده می‌باشد.

یادآوری ۲- برای بتن رزینی، افزایش سختی کمتر از ۵٪، در قرائت مستقیم، متناظر با درجه ایده‌آل پلیمراسیون می‌باشد.

یادآوری ۳- نتایج ممکن است به طور عمده تحت تاثیر درجه پوشاندن نفوذ سنج باشد. بنابراین اطمینان از این که نفوذسنج در شرایط مناسبی باشد مهم است. ابزارها برای کاربرد با مواد با غلظت یکنواخت طراحی شده‌اند.

یادآوری ۴- پلیمراسیون ناکامل که ممکن است طی پخت بدون تغییر باقی بماند، عارضه‌ای است که با عنوان انسداد پلیمراسیون شناخته شده است. بنابراین آزمون‌ها بر مبنای فرآیندهای عمل‌آوری با گرما (سخت شدگی و تغییرات ابعادی) غیر قابل کاربرد هستند اما در این شرایط، آزمون جذب آب برای پی بردن به پلیمراسیون ناکافی مفید است.

یادآوری ۵- قرائت‌ها را می‌توان بعد از پایدارسازی نفوذ سوزن نفوذسنج انجام داد. در این صورت، حفظ فشار بر ابزار برای حداکثر ۱۰ ضروری است. با این روش قرائت مقادیر سختی بعد از پخت به طور تقریبی مساوی مقادیر به دست آمده از قرائت مستقیم می‌باشد (اختلاف متوسط یک درجه بارکول). بنابراین افزایش سخت شدگی بر حسب در صد حدود ۶/۵٪ بزرگتر از مقادیر تعیین شده در قرائت مستقیم، با توجه به اختلافات قبل از عمل‌آوری با گرما است.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

کتابنامه

۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۰۰۱، سیستم‌های مدیریت کیفیت - الزامات

[2] Recent Progress in Concrete-Polymer Composites, Yoshihiko Ohama, Advanced cement-based materials, Elsevier, 1997