



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۵۴۰

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

17540

1st. Edition

2014

الیاف شیشه‌ای مقاوم در برابرقلیا برای بتن  
تقویت شده با الیاف شیشه‌ای و بتن تقویت  
شده با الیاف و سیمان - ویژگی‌ها

**Alkali Resistant (AR) Glass Fiber For  
Glass Fiber Reinforced Concrete and  
Fiber-Reinforced Concrete and Cement-  
Specifications**

**ICS:91.100.40**

## 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 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 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 استاندارد کالاهای 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 کالیبراسیون (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، کالیبراسیون (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

«الیاف شیشه‌ای مقاوم در برابر قلیا برای بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای و بتن تقویت شده با

الیاف و سیمان - ویژگی‌ها»

### رئیس:

راحله ضرابی راد  
(کارشناس ارشد زمین شناسی)

### سمت و / یا نمایندگی

شرکت کیفیت گستر بجنورد

### دبیر:

امانی ملکش، ندا  
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

اداره کل استاندارد خراسان شمالی

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابوالحسنی، عباس  
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت آفتاب بتن شرق

بهشتی، سیدیحیی  
(کارشناس مهندسی تکنولوژی ساختمان)

شرکت تعاونی بتن آماده طلوع

تقوی زاده، سمانه  
(کارشناس ارشد شیمی کاربردی)

جامعه مدیران کنترل کیفیت

جوینی، مسعود  
(کارشناس شیمی)

شرکت پارت بتن بیژن یورد

رحمانی، امین  
(کارشناس مهندسی عمران)

دانشگاه دولتی بجنورد

ریحانی، مسعود  
(کارشناس مهندسی عمران)

شهرداری بجنورد

عزیزی، سهیل  
(کاردانی عمران)

شرکت آفتاب بتن شرق

فرجی، احمد رضا  
(کارشناس ارشد زمین شناسی)

اداره کل استاندارد خراسان شمالی

اداره کل استاندارد خراسان شمالی

کریمی، الهه  
(کارشناس شیمی)

جامعه مدیران کنترل کیفیت

گرایلی، علیرضا  
(کارشناس شیمی محض)

نظام مهندسی ساختمان خراسان شمالی

گلستانی، مهدی  
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره نظارت سازمان ملی استاندارد

عباسی رزگله، محمدحسین  
(کارشناس مهندسی مواد، سرامیک)

سازمان صنعت، معدن و تجارت خراسان شمالی

مهدیزاده، مهدی  
(کارشناس زمین شناسی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ طبقه بندی
۴	۵ اطلاعات سفارش دهی
۴	۶ مواد و ساخت
۴	۷ ترکیب شیمیایی
۵	۸ خواص مکانیکی
۵	۹ الزامات عملکردی
۵	۱۰ ساخت، پرداخت و ظاهر
۵	۱۱ بازرسی
۶	۱۲ عدم پذیرش و بازرسی مجدد
۶	۱۳ گواهی نامه
۶	۱۴ بسته بندی، نشانه گذاری
۸	پیوست الف (اطلاعاتی) نکات مربوط به کاربران الیاف شیشه ای مقاوم قلیایی
۹	پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی برای بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای و بتن تقویت شده با الیاف و سیمان - ویژگی‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در پانصد و چهارمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۰۱/۳۰ 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.

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

ASTM C1666M:2008, Standard specification for Alkali Resistant (AR) Glass Fiber for GFRC and Fiber Reinforced Concrete and Cement

## الیاف شیشه‌ای مقاوم در برابر قلیا برای بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای<sup>۱</sup> و بتن تقویت شده با الیاف و سیمان - ویژگی‌ها

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات مورد نیاز برای الیاف شیشه‌ای مقاوم در برابر قلیا مورد استفاده در بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای به وسیله اسپری کردن، بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای که قبل از مصرف مخلوط شده است، بتن تقویت شده با الیاف و دیگر محصولات مبتنی بر سیمان است. این استاندارد برای انواع الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی و ترکیباتی که می‌توانند به آسانی با آمیزه‌های بتن ترکیب شوند، ویژگی‌های فیزیکی بارز، حداقل محتوای زیرکون و تعیین روش‌های آزمون به منظور مطابقت با این الزامات را فراهم نموده است.

۲-۱ این استاندارد برای انواع پوشش‌ها و روان‌کننده‌های مورد استفاده در فرآیند تولید الیاف به کار نمی‌رود.

۳-۱ در صورت وجود تعارض بین یک الزام سخت‌گیرانه از ویژگی‌های محصول و الزامات این استاندارد، ویژگی‌های محصول اولویت دارد. در صورت بروز تعارض بین یک الزام تعیین شده در ویژگی‌های یک محصول یا الزامات این استاندارد و یک الزام سخت‌گیرانه در سفارش مشتری، سفارش مشتری اولویت دارد. اگر الزامات سفارش مشتری به هر شکلی الزامات محصول یا الزامات این استاندارد را نقض کند، به عنوان مثال توسط چشم‌پوشی کردن از الزام آزمون یا کم کردن دقت الزامات آزمون، نباید اولویت داشته باشد.

هشدار این استاندارد تمام موارد ایمنی مربوط به کاربرد این روش را بیان نمی‌کند، بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت و قبل از استفاده محدودیت‌های اجرایی آن را مشخص کند.

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

- 2-1 ASTM D 578, Specification for Glass Fiber Strands
- 2-2 ASTM D 1577, Test Method for Linear Density of Textile Fibers
- 2-3 ASTM D 2256 Test Method for Tensile Properties of Yarns by the Single –Strand Method
- 2-4 ASTM D 3800, Test Method for Density of High-Modulus Fibers
- 2-5 ASTM D 4963, Test Method for Ignition Loss of Glass Strands and Fabrics
- 2-6 ISO 1887, Textile Glass-Determination of Combustible Matter Content

- 2-7 ISO 1888, Textile Glass-Staple Fibers or Filaments Determination of Average Diameter
- 2-8 ISO 1889, Reinforcement Yarns-Determination of Linear Density
- 2-9 ISO 3341, Textile Glass Yarns -Determination of Breaking Force and Breaking Elongation
- 2-10 EN 14649, Precast Concrete Products- Test Method for Strength Retention of Glass Fiber in Cement and Concrete
- 2-11 JISR 3420, Test ing Method of Textile Glass Products

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

#### الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی

یک محصول الیاف شیشه‌ای که به شرایط قلیایی مقاوم که در بیرون از محیط عمل‌آوری<sup>۱</sup> است همانند آن‌هایی که بر اساس سیمان پرتلند هستند و برای تقویت کردن سیمان، ملات و محصولات بتنی به کار می‌رود. مقاومت بیشتر ناشی از ترکیب خاص شیشه است.

۲-۳

#### رشته‌های خردشده<sup>۲</sup>

همان‌طور که در بند ۳-۱۰ تعریف شده، رشته‌ها به طور معمول به طول‌های مجزا بین ۳mm و ۵۰mm خرد شده‌اند.

۳-۳

#### تار<sup>۳</sup>

یک الیاف شیشه‌ای منفرد، گاهی اوقات به عنوان تک‌تار اشاره می‌شود.

۴-۳

#### بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای

بتن تقویت شده با الیاف شیشه، گاهی اوقات به عنوان GRC<sup>۴</sup> اشاره می‌شود.

۵-۳

#### زمینه<sup>۵</sup>

بتن (یا ملات) بدون الیاف شیشه‌ای تقویت کننده.

---

1- Matrices  
 2- Chopped  
 3- Filament  
 4- Glass Reinforced Concrete  
 5- Matrix



۶-۳

### کلاف<sup>۱</sup>

تعدادی از رشته‌های موازی، پیوسته و تابیده نشده، که به صورت یک بسته استوانه‌ای به هم پیچانده شده‌اند.

۷-۳

### آستر یا توری<sup>۲</sup>

کلاف یا رشته‌های تابیده الیاف شیشه‌ای که در دو جهت با زاویه ۹۰ درجه قرار گرفته‌اند و سپس به شکل یک ساختار پایدار پارچه‌ای نباطه دارای تار و پود به هم چسبیده‌اند.

۸-۳

### آهار<sup>۳</sup>

پوشش‌هایی که در هنگام تولید تارها به کار برده می‌شوند تا پردازش الیاف شیشه و اتصال تارها را به هم تسهیل کند. آهار زدن متفاوت می‌تواند ویژگی‌های عملکردی متفاوتی از الیاف را ارائه دهد.

۹-۳

### رشته<sup>۴</sup>

چندین تار موازی با قطر همسان که با یک آهار به هم متصل شده‌اند.

۱۰-۳

### تکس<sup>۵</sup>

وزن یک کیلومتر رشته یا کلاف بر حسب گرم.

۱۱-۳

### کلاف درهم‌تنیده

محصولات کلاف الیاف شیشه‌ای که توسط بافتن در یک ساختار پارچه‌ای بافته تولید می‌شوند.

۱۲-۳

### رشته‌های تابیده<sup>۶</sup>

رشته‌های الیاف شیشه که به هم تاب خورده‌اند.

- 
- 1- Roving
  - 2- Scrim or Net
  - 3- Size
  - 4- Strand
  - 5- Tex
  - 6- Yarn

## ۴ طبقه‌بندی

الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی به سه شکل زیر در دسترس هستند:

۱-۴ نوع I - کلاف، یک نوع متفاوت کلاف که با ویژگی‌های پردازشی متفاوت تولید شده‌اند که آن‌ها را برای کاربردهای خاص همانند جداکردن و پاشش<sup>۱</sup>، بافتن و تولید آستر، پیچاندن تار و تولید رشته خردشده مناسب می‌سازد.

۲-۴ نوع II - رشته‌های خردشده، قابل دسترس در طول‌های ۳mm و ۵۰mm. رشته‌های خردشده طوری طراحی شده‌اند تا به عنوان یک دسته کامل از تارها (معمولاً به عنوان رشته‌های کامل اشاره می‌شود) یا به تفکیک داخل تارهای منفرد (رشته‌ای) در هنگام اختلاط (معمولاً به عنوان رشته‌های قابل جدایش آبی اشاره می‌شود) باقی بمانند.

۳-۴ نوع III - منسوجات، قابل دسترس با ساختار بافته، تافته<sup>۲</sup> یا بافته‌نشده.

## ۵ اطلاعات سفارش

۱-۵ تعیین همه الزاماتی که برای محصول مطابق این استاندارد لازم است، باید بر عهده مشتری باشد. این ملزومات اطلاعاتی که در ادامه آمده، در نظر گرفته می‌شود اما به آن‌ها محدود نمی‌شود:

۱-۱-۵ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۱-۵ مقدار برای کلاف یا رشته‌های خردشده بر حسب Kg یا برای منسوجات بر حسب  $m^2$ ؛

۳-۱-۵ نوع یا انواع مجاز (به بند ۴ مراجعه کنید)؛

۴-۱-۵ شناسه تولید تولیدکننده، اگر شناسه را شامل نمی‌شود، برای کلاف باید تکس مشخص شده باشد، برای رشته‌های خرد شده باید طول مشخص شده باشد و برای منسوجات باید وزن، یا تعداد یا واحد سطح رشته‌ها، یا واحد طول مشخص شده باشد.

۵-۱-۵ در همه حال گواهی‌نامه تحلیلی توسط تولیدکننده لازم است.

## ۶ مواد و ساخت

مواد و روش‌های ساخت مورد استفاده باید طوری باشد که الیاف تولید شده مطابق با الزامات این استاندارد باشد.

## ۷ ترکیب شیمیایی

الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی باید دارای حداقل ۱۶٪ جرمی زیرکونیوم دی‌اکسید باشد.

## ۸ خواص مکانیکی

اگر نتایج به دست آمده بر روی نمونه‌های آزمون با نتایج مشخص شده در جدول ۱ مطابقت داشته باشد، باید فرض شود کلاف الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی یا رشته‌های خردشده مطابق این استاندارد هستند.

1- Spraying  
2- Knitted

## جدول ۱- الزامات آزمون

ویژگی	مقدار ویژگی	روش آزمون
مقدار زیر کونیا ( $ZrO_2$ )	حداقل ۱۶٪	تشنش اشعه X <sup>۱</sup>
چگالی	$(2.68 \pm 0.3) g/cm^3$	استاندارد بند ۴-۲
مقاومت کششی	۱.۷Gpa تا ۱.۰Gpa	استانداردهای بند ۲-۳، بند ۲-۹ و بند ۲-۱۱
محدوده قطرهای تار	۸μm تا ۳۰μm	استانداردهای بند ۲-۱، بند ۲-۷ و بند ۲-۱۱
تکس کلاف	±۱۰٪ تکس اسمی تولیدکننده	استانداردهای بند ۲-۲، بند ۲-۸ و بند ۲-۱۱
طول رشته	±۳mm طول اسمی تولیدکننده	کولیس- میانگین ۲۰ اندازه گیری
تعداد انتها	±۲۰٪ اسمی تولیدکننده	تعداد فیزیکی
افت اشتعال	>۳٪	استانداردهای بند ۲-۵، بند ۲-۶، بند ۲-۱۰ و بند ۲-۱۱
حفظ مقاومت [حداقل مقدار بعد از (۹۶ ± ۱)h در آب در دمای (۸۰ ± ۱) °C	برای رشته‌های جداشدنی در آب $250 Mpa \leq$ برای رشته‌های جدایی‌ناپذیر در آب $350 Mpa \leq$	استاندارد بند ۲-۱۰

۱- هر شخصی که در انجام این آزمون ذینفع است باید با تولیدکننده الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی قبل از به کار بردن آن تماس برقرار کند تا از نتایج احتمالی غلط اجتناب نماید.

### ۹ الزامات عملکردی

- ۱-۹ مقاومت الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی باید طبق استاندارد بند ۲-۱۰ اندازه‌گیری شود.
- ۲-۹ کاربران الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی باید تولیدکنندگان الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی را الزام کنند به‌طور جداگانه اعتبار عملکردی را با آزمون SIC<sup>۱</sup> نشان دهند.

### ۱۰ ساخت، پرداخت و ظاهر

کلاف، رشته‌های خوردشده یا منسوجات باید عاری از روغن، گریس و سایر آلودگی‌ها باشند. بسته کلاف باید فاقد آسیب ظاهری بوده و نباید تغییرشکل پیدا کند.

## ۱۱ بازرسی

به غیر از مواردی که در سفارش مشتری یا قرارداد مشخص شده، تولیدکننده مسئول اجرای همه بازرسی‌ها و الزامات آزمون مشخص شده در این استاندارد است. به جز مواردی که در سفارش مشتری یا قرارداد مشخص شده، تولیدکننده می‌تواند از امکانات خود یا امکانات مناسب دیگر، برای اجرای بازرسی و الزامات آزمون مشخص شده در این استاندارد استفاده کند. در مواردی که انجام چنین بازرسی‌هایی برای اطمینان از تطابق ماده با الزامات مورد نظر، ضروری فرض می‌شود، خریدار باید حق اجرای هرگونه بازرسی و آزمون ذکر شده در این استاندارد را داشته باشد.

## ۱۲ عدم پذیرش و بازرسی مجدد

### ۱-۱۲ عدم پذیرش

۱-۱-۱۲ اگر هر آزمون در مطابقت با الزامات این استاندارد مردود شود، باید باعث عدم پذیرش ماده مورد آزمون شود. ممکن است ماده‌ای که در محل تولید مورد پذیرش قرار گرفته، معیوب شناخته شده و مردود شود که در این صورت تولیدکننده باید مطلع شود.

۲-۱-۱۲ رد شدن الیاف باید بلافاصله و به صورت کتبی به تولیدکننده گزارش شود. نمونه‌های نماینده الیاف مردود شده توسط مشتری، باید تا زمان رسیدن به راه‌حل مورد توافق عرضه‌کننده و مشتری، نگهداری شوند.

۲-۱۲ بازرسی مجدد، هنگامی که هر آزمون برای پاسخ‌گویی به الزامات جدول ۱ رد شود، باید امکان آزمون مجدد وجود داشته باشد. این آزمون مجدد باید بر روی دو برابر تعداد آزمون‌هایی که به صورت تصادفی از آن‌هایی که ابتدا آزمون شده‌اند، انجام شود. نتایج آزمون مجدد باید الزامات این استاندارد را تأمین کند یا در غیر این صورت باید مردود شود.

## ۱۳ گواهی‌نامه

۱-۱۳ گواهی‌نامه انطباق یا تحلیل، هنگامی که در سفارش مشتری یا قرارداد مشخص شده باشد، تولیدکننده یا عرضه‌کننده باید گواهی‌نامه انطباق یا تحلیلی را تهیه کند. گواهی‌نامه انطباق یا تحلیلی باید مبنی بر مطابقت تولید، نمونه‌برداری، آزمون و بازرسی‌های انجام شده با این استاندارد ملی (همراه با سال انتشار) و هرگونه الزامات دیگر مشخص شده در سفارش مشتری یا قرارداد و الزامات مورد نیاز مشتری باشد.

۲-۱۳ گزارش آزمون، هنگامی که در سفارش مشتری یا قرارداد مشخص شده باشد، باید گزارش‌های آزمون شامل نتایج همه آزمون‌های مورد نیاز توسط این استاندارد (همراه با سال انتشار) و هرگونه الزامات دیگر مشخص شده در سفارش مشتری یا قرارداد، برای مشتری تهیه شود.

۳-۱۳ اگر چه نیاز به امضا یا گواهی رسمی وجود ندارد، با این حال، مدارک باید به وضوح هویت سازمان ارسال‌کننده مدارک را نشان دهد. با وجود نداشتن امضا، سازمان ارسال‌کننده مدارک، پاسخ‌گوی محتوای آن است.

#### ۱۴ بسته‌بندی و نشانه‌گذاری

۱-۱۴ محصول باید بسته‌بندی شود تا در هنگام دست زدن معمولی و حمل و نقل به‌طور مناسبی محافظت شود. نوع بسته‌بندی و جرم خالص (وزن) ظروف، جز در موارد توافقی، باید با نظر تولیدکننده آرایه شود به طوری که تولیدکننده از پذیرش محصول توسط سامانه‌های حمل و نقل عمومی تا رسیدن به مصرف‌کننده با کم‌ترین هزینه اطمینان حاصل نماید.

۲-۱۴ هر ظرف حمل‌کننده باید به وضوح نشانه‌گذاری شده باشد و نام یا نام تجاری تولیدکننده، شناسه تولید، شماره سری ساخت یا شناسه تولید و جرم خالص (وزن) را نشان دهد. با نظر تولیدکننده اطلاعات دیگر نیز می‌تواند داده شود.

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### نکته‌های مربوط به کاربران الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی

**الف-۱** حداقل مقدار ۱۶٪ برای زیرکونیا توسط آزمون محدوده وسیعی از فرمول‌بندی شیشه که از مقادیر متفاوت محتوای زیرکونیا به دست آمده، محاسبه شده است [۱ و ۲]. همچنین چندین ترکیب دیگر همانند  $TiO_2$  نیز با زیرکونیا مقایسه شده که برای مقاومت قلیایی کم اهمیت‌تر ارزیابی شده است [۱ و ۲].

**الف-۲** هر چند الیاف شیشه با حداقل محتوای زیرکونیا ۱۶٪ مقاومت خوبی را نسبت به واکنش قلیایی نشان داده، در مقاومت پیچشی که در کامپوزیت‌های بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای با مقدار بالای الیاف اتفاق می‌افتد، در محدوده ۳٪ تا ۵٪ (درصد جرمی)، مقداری کاهش می‌یابد. کامپوزیت‌ها با محتوای الیاف کمتر از ۳٪ تغییرات زیادی در مقاومت پیچشی را نسبت به زمان نشان نمی‌دهند [۳]. کاهش مقاومت پیچشی همیشه بعد از مدت زمان معینی وابسته به شرایط و موقعیت به ثبات می‌رسد و کاهش بیشتری ندارد [۲]. کاهش در مقاومت بتن تقویت شده با الیاف شیشه با محتوای بالای الیاف (GFRC) از زمان معرفی GFRC در سال ۱۹۷۰ به خوبی مستند و درک شده است [۲]. انجمن بتن پیش‌ساخته یا پیش‌تنیده (PCI) یک روش طراحی شده را توسعه داد که شرح کاملی از هرگونه تغییرات در مقاومت را دربر دارد و توصیه شده که آنهایی که از GFRC استفاده می‌کنند باید از دستورالعمل این انجمن پیروی کنند [۴]. روش طراحی در بخش GFRC کدهای بین‌المللی ساختمان ثبت شده است. استفاده از پوزولان‌ها همانند غبار سیلیکا، متاکائولن، رده C و رده F خاکستر آتشفشانی و شیشه بروسیلیکاتی ساییده شده (معمولاً به عنوان شیشه E اشاره می‌شود)، هنگامی که در مقدار مناسب ثبت شوند، اثرات سودمندی بر روی ویژگی‌های درازمدت GFRC دارند [۲]. تولیدکنندگان الیاف شیشه‌ای مقاوم قلیایی، باید درباره استفاده پوزولان‌ها در بتن تقویت شده با الیاف شیشه مشورت کنند. سیمان‌های خاص و مواد سیمانی مکمل (SCM) از قبیل سیمان‌های سولفوآلومینات کلسیم که آهک آزاد را در سیمان پرتلند مصرف می‌کنند و خاکستر هنگام تقویت با الیاف شیشه مقاوم قلیایی دارای ویژگی‌های طولانی‌مدت عالی هستند [۵].

**الف-۳** رشته‌های الیاف شیشه مقاوم قلیایی، الیاف‌های منفرد نیستند اما دسته‌ای از تارهای بسیار ریز هستند. مقاومت پیچشی خوب که توسط ترکیبات بتن تقویت‌شده با الیاف شیشه‌ای بدست آمده (بیش از ۱۷Mpa) امکان‌پذیر است زیرا رسیدن به حد تنش آرایه شده دسته‌های الیاف تعدادی از تارها را بیرون بکشد. این اجازه می‌دهد که بعد از این که بتن شروع به ترک برداشتن کرد، کامپوزیت کرنش و بار بیشتری را توسط فراهم کردن مقاومت پیچشی بالاتر، تحمل کند. کلسیم هیدروکسید (پرتلندیت) از آهک آزاد در سیمان پرتلند متبلور می‌شود و بعضی از این بلورها ممکن است در درون دسته الیاف شکل بگیرند. اثر آن باعث کاهش ظرفیت برای بیرون کشیدن الیاف است که باعث کاهش تمایل به کرنش در شکست و منتج به

مقاومت پیچشی می‌شود. پوزولان‌ها، سیمان‌های SCM و سیمان‌های خاص باید با جلوگیری یا کاهش تبلور پورتلندیت توسط مصرف آهک آزاد آن قبل از این که بتواند در درون پورتلندیت شکل بگیرد، ویژگی‌های ساختاری طولانی مدت را فراهم آورند.

پيوسٽ ب

(اطلاعاتي)

ڪتاب نامہ

- [1] Majumdar A.J. and Laws V., "Glass Fibre Reinforced Cement," by Oxford BSP Professional Books, Chapter 1, 1991, pp.1-25.
- [2] Proctor B.A., "The development technology of AR fibres for cement reinforcement," in proc. Symp. On Durability of Glass Fibre Reinforced Concrete, Chicago, November 1985, Prestressed Concrete Institute, 1986 p.64.
- [3] Peter I.D., "Sprayed Premix, the New GRC," Proc. GRCA Congress GRC2005, Hong Kong, 14th-16th November 2005, paper 3, p. 17.
- [4] PCI Manual 128 Fourth Edition, "Recommended Practice FOR Glass Fiber Reinforced Concrete Panels", Precast/Prestressed Concrete Institute, Chicago, IL, 2001.
- [5] Harmon T., Molloy H., and Jones J., "Glass Fiber Reinforced Concrete with Improved Ductility and Long Term Properties," Thin Reinforced Concrete Products and Systems, ACI SP 146, 1994, pp. 79-90