



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۳۸۵

چاپ اول

خرداد ۱۳۹۲

INSO

16385

1st. Edition

Jun.2013

بتن مسلح شده با الیاف شیشه (GFRC) -  
تعیین درصد الیاف شیشه به روش شستن -  
روش آزمون

**Glass Fiber Reinforced Concrete (GFRC)-  
Determination of Glass Fiber  
Content(Wash-Out Test)-Test method**

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 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

«بتن مسلح شده با الیاف شیشه (GFRC) - تعیین درصد الیاف شیشه به روش شستن - روش آزمون»

### رئیس:

احمدی، شروین  
(دکترای مهندسی پلیمر)

### سمت و/یا نمایندگی

عضو هیأت علمی - پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

### دبیر:

گرامی، میترا  
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

عضو حقیقی انجمن آزمایشگاه های همکار آزمون و کالیبراسیون

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ثابت، علی  
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

مدیر آزمایشگاه موسسه تحقیقاتی رنگ امیرکبیر (مترا)

حائری، طاهره  
(کارشناسی شیمی کاربردی)

کارشناس آزمایشگاه شیمی و رنگ شرکت آزمایش و تحقیقات قطعات و مجموعه های خودرو (ایتراک)

خستوان، مریم  
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

کارشناس شرکت اسپاد ایرانیان بهین آزما (سیبا کو)

رنجبر، فرزانه  
(کارشناس مهندسی شیمی)

کارشناس استاندارد

صلح جو، رضا  
(کارشناس ارشد شیمی)

مدیر فروش شرکت سیکا

شرقی، عبدالعلی  
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

کاشی، امید  
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

کارشناس استاندارد

## پیش‌گفتار

استاندارد "بتن مسلح‌شده با الیاف شیشه (GFRC) - تعیین درصد الیاف شیشه به روش شستن - روش آزمون" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط انجمن آزمایشگاه‌های همکار آزمون و کالیبراسیون تهیه و تدوین شده و در سیصد و نود و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۱/۱۰/۱۹ 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 مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM C 1229-94: (2001), Standard test method for Determination of Glass Fiber Content in Glass Fiber Reinforced Concrete (GFRC) (Wash-Out Test)

# بتن مسلح شده با الیاف شیشه (GFRC)<sup>۱</sup> - تعیین درصد الیاف شیشه - روش آزمون شستن

## هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری مقدار الیاف موجود در یک صفحه بتنی مسلح شده با الیاف شیشه (GFRC) و عمل‌آوری نشده<sup>۲</sup> می‌باشد. تعیین مقدار الیاف شیشه توسط این روش آزمون برای کنترل کیفی محصولات GFRC و اطمینان از تنظیمات تجهیزات ساخت بتن و دستیابی به نسبت‌های صحیح از تقویت‌کننده‌ی الیاف شیشه در بتن مسلح شده، کاربرد دارد.

**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 کرده و قبل از استفاده، محدودیت‌های اجرایی آن را مشخص کند.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که مدرکی با ذکر تاریخ ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM C 1228, Practice for preparing coupons for flexural and washout tests on glass fiber reinforced concrete.

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳

### بتن مسلح شده با الیاف شیشه

ترکیبی از مواد سیمانی، سنگدانه‌ها، آب، افزودنی‌ها و الیاف شیشه مقاوم به محیط قلیایی است.

---

1 - Glass fiber reinforced concrete

2 - Uncured

#### وسایل ۴

۱-۴ ترازو، با ظرفیت دو کیلوگرم و حساسیت با تقریب ۰٫۱ گرم؛

۲-۴ الک یا صافی، با ظرفیت تقریبی  $(30 \text{ in}^3)$  و  $493 \text{ cm}^3$  و سیم‌های بافته شده از جنس فولاد

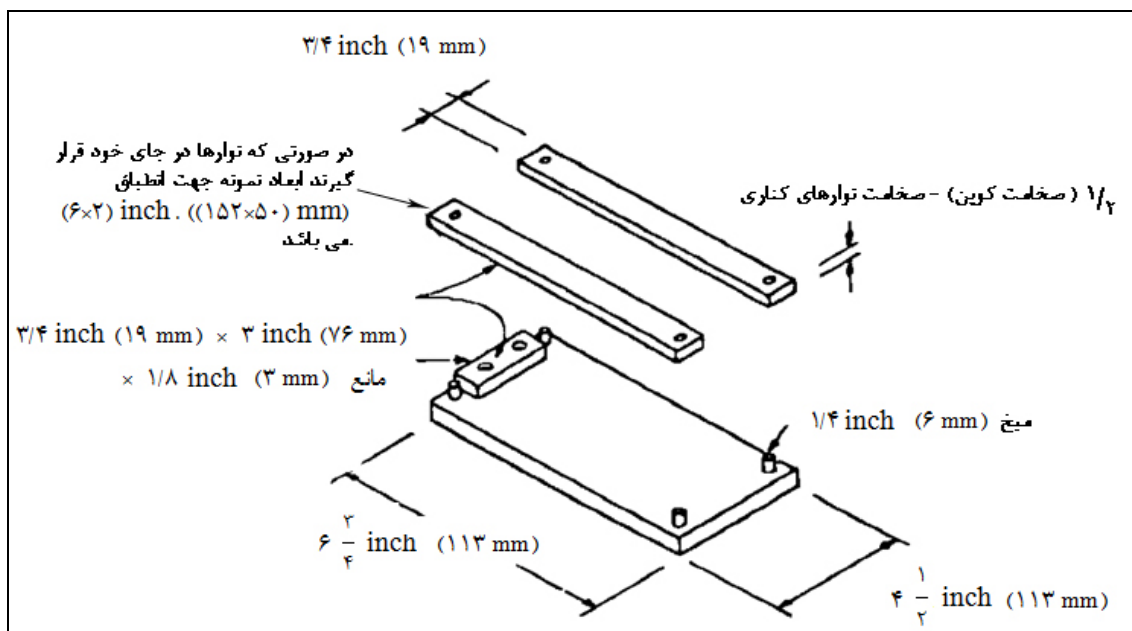
ضدزنگ و اندازه مش بین  $4,75 \text{ mm}$  ( $\frac{3}{16}$  inch) و  $1,5 \text{ mm}$  ( $\frac{1}{16}$  inch)؛ ابعاد کلی باید به گونه‌ای باشد که تمام نمونه بدون برآمدگی و به صورت یکنواخت در الک قرار گیرد. و توصیه می‌شود که عمق آن تقریباً دو برابر ضخامت نمونه باشد. سنج و طرز ساخت و اندازه‌بندی باید به صورتی باشد که اندازه منفذ به راحتی بزرگ نشود تا اجازه خروج تقویت‌کننده شیشه را ندهد؛

۳-۴ محفظه خشک‌کن، به صورت یک محفظه دمایی که بتوان آن را در دمای  $(10 \pm 110)^\circ \text{C}$

تنظیم کرد، یا کوره‌ی مافلی که در دمای  $(10 \pm 482)^\circ \text{C}$  قابل تنظیم باشد؛

۴-۴ تیغه تیز، با قابلیت امتداد تیغه به مقدار  $152,4 \text{ mm}$  ( $6 \text{ inch}$ )؛

۵-۴ جیگ تکه‌کننده، (شکل ۱ را ببینید).



شکل ۱- جیگ تکه‌کننده

#### نمونه‌برداری ۵

نمونه‌برداری براساس استانداردها یا آیین نامه‌های ملی انجام می‌گیرد.

## ۶ آزمون‌ها

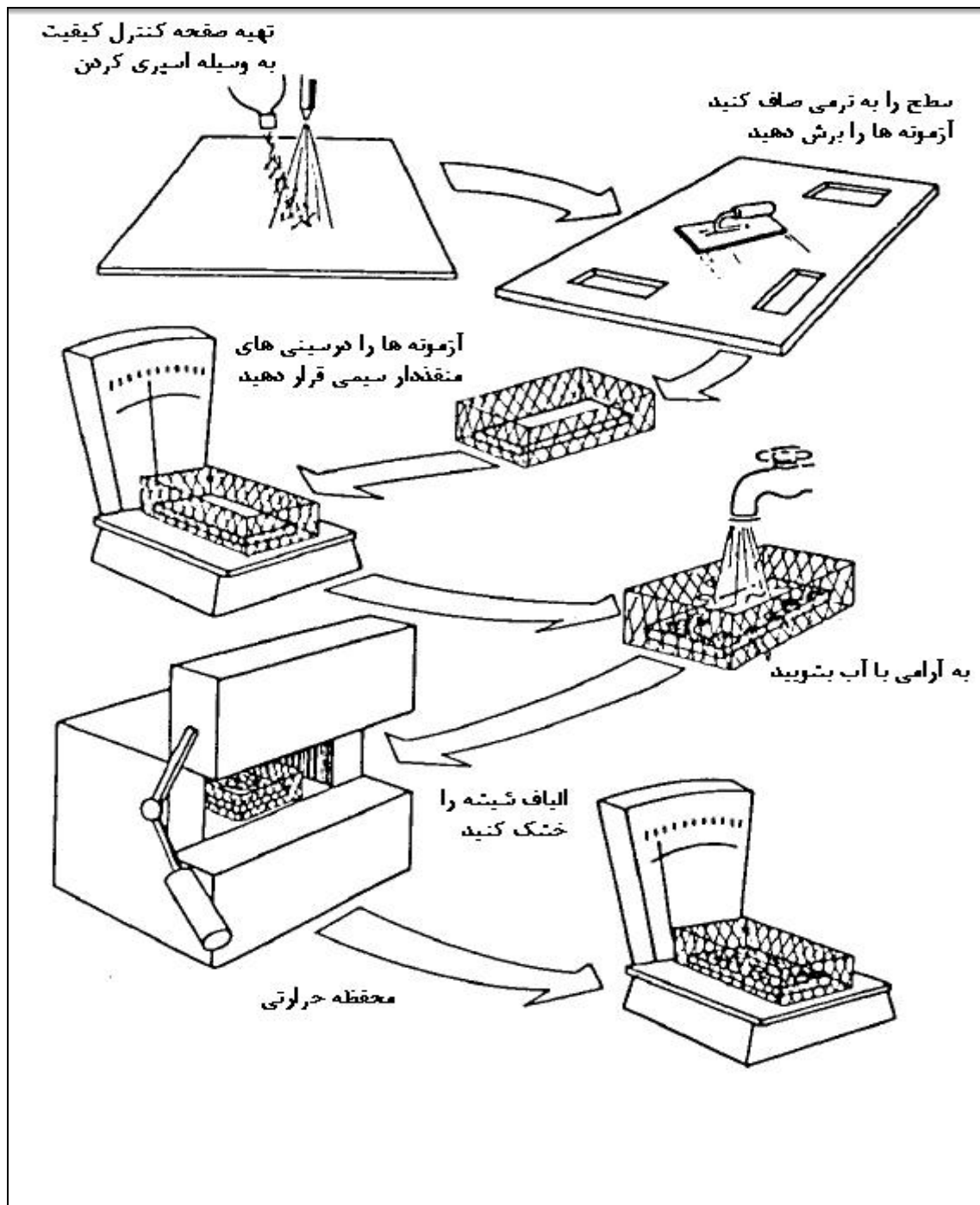
- ۱-۶ صفحه‌های نواری<sup>۱</sup> را با یک تیغه تیز، از صفحه نمونه بتنی عمل‌آوری نشده، مرطوب و تازه جای‌دهی‌شده برش دهید. هنگام برش صفحه‌های نواری آزمون، صفحه‌ی نمونه باید دارای پیوستگی کافی باشد به‌صورتی‌که:
- الف- بتوان یک برش تمیز را انجام داد بدون این‌که الیاف از صفحه‌های نواری آزمون یا بستر بتونی آن بیرون کشیده شود.
- ب- قبل از تعیین جرم آزمون، اجزای موجود در فاز پیوسته نباید از دست رود.
- ۲-۶ آزمون باید بین ابعاد  $78\text{cm}^2$  ( $12\text{inch}^2$ ) و  $103\text{cm}^2$  ( $16\text{inch}^2$ ) باشد.

## ۷ روش انجام آزمون

- ۱-۷ دو صفحه‌ی نواری آزمون را با تیغه تیز از صفحه نمونه بتنی عمل‌آوری نشده، مرطوب و تازه تهیه‌شده مطابق استاندارد بند ۲-۱، برش دهید. صفحات نواری را در یک سبد مشبک با جرم مشخص قرار دهید (W1)، جرم کلی (W2) را یادداشت کنید. سبد و محتویات آن را زیر جریانی از آب روان قرار دهید و ترکیبات را با کمک انگشتان دست تفکیک کنید. اطمینان حاصل کنید که هیچ الیاف شیشه‌ای از دست نرود (شکل ۲ را ببینید).

---

<sup>۱</sup> - صفحه‌های نواری به‌جای کوپن‌ها استفاده شده‌است.



شکل ۲- روش آزمون برای تعیین مقدار الیاف شیشه

۲-۷ هنگامی که همه سیمان و سنگدانه‌های ریز (در صورت وجود) شسته و زدوده شدند، سبدها و محتویات آن را در محفظه حرارتی با دمای  $(110 \pm 10)^\circ\text{C}$  یا کوره با دمای  $(483 \pm 10)^\circ\text{C}$  تا رسیدن به یک جرم ثابت، خشک کنید. رسیدن به جرم ثابت پس از سه بار اندازه‌گیری با فواصل زمانی ۱۰ دقیقه قرارگیری در محفظه حرارتی، و ثابت ماندن جرم، مشخص می‌شود. پس از خشک کردن، سبدها حاوی الیاف شیشه‌ای خشک‌شده را بر روی سطح میزکار بزنید تا ذرات ماسه چسبیده به الیاف که در اندازه‌گیری مقدار الیاف شیشه‌ای ایجاد خطا می‌کنند، جدا گردد. دقت کنید که هیچ‌یک از ذرات الیاف



شیشه‌ای از دست‌نرود. مقدار نهایی جرم به‌عنوان W3 زمانی ثبت می‌گردد که این مقدار با مقدار قبلی (مقدار اندازه‌گیری شده در ۱۰ دقیقه قبل) کمتر از ۰٫۱٪ تفاوت داشته باشد.

**یادآوری ۱-** توصیه می‌شود که برای خشک کردن الیاف شیشه از محفظه میکروویو<sup>۱</sup> استفاده نشود.

**یادآوری ۲-** در صورت نیاز یا تمایل به دانستن توزیع الیاف شیشه در راستای ضخامت صفحه‌ی نواری می‌توان با تکرار روش کار روی صفحه‌های نواری دو نیم‌شده از ضخامت آن، با استفاده از جیگ تکه‌کننده (مانند شکل ۱)، توزیع الیاف شیشه در راستای ضخامت صفحه‌ی نواری را به‌دست آورد. در این صورت، توصیه می‌شود که دو نیمه تقریباً جرم مساوی داشته باشند.

**۳-۶** مقدار نهایی جرم را به‌عنوان W3 ثبت نمایید، به شرطی که از اندازه‌گیری وزن قبلی کمتر از ۰٫۱٪ تفاوت داشته باشد.

## ۷ محاسبات

**۱-۷** مقدار الیاف شیشه در صفحه‌ی نواری شسته‌شده به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{معادله (۱)} \quad \text{درصد الیاف شیشه} = \left( \frac{W3 - W1}{W2 - W1} \right) \times 100$$

که در آن:

W1 جرم سبد بر حسب گرم؛

W2 جرم سبد به‌همراه صفحه‌ی نواری بر حسب گرم؛

W3 جرم سبد به‌همراه الیاف شیشه (پس از خشک‌شدن) بر حسب گرم.

تغییر جرم را تا حد ۰٫۱٪ جرم اصلی یادداشت کنید.

**یادآوری-** اگر روش کار ذکرشده در یادآوری ۲ انجام گردد، توزیع الیاف شیشه در راستای ضخامت می‌تواند به‌وسیله اندازه‌گیری مقادیر الیاف شیشه در دو تکه ایجاد شده و بیان آن‌ها (با تقریب ۰٫۱٪) به‌صورت نسبت توزیع الیاف نیمه بالا به نیمه پایین محاسبه گردد.

$$\text{معادله (۲)} \quad \frac{\text{مقدار الیاف شیشه در نیمه بالایی بر حسب درصد}}{\text{مقدار الیاف شیشه در نیمه پایینی بر حسب درصد}} = \text{نسبت الیاف نیمه بالا به نیمه پایین}$$

## ۹ دقت و اریبی

**۱-۹** دقت، دقت این روش آزمون هنوز محاسبه نشده است.

**۲-۹** اریبی، از آن‌جایی که هیچ ماده مرجعی مورد قبول واقع نشده است، مقدار اریبی از مرجع این روش را نمی‌توان تعیین نمود.