



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۲۰۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20201

1st. Edition

2016

پلیمر تقویت شده با الیاف (FRP) -

برای تسلیح سازه‌های بتنی -

ویژگی ورقه‌های FRP

**Fibre-reinforced polymer (FRP)  
reinforcement for concrete structures -  
Specifications of FRP sheets**

**ICS: 91.080.40**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 موسسات 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 واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیردولتی 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 موسسات 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 تضمین کیفیت فرآورده ها و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای فرآورده های تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای فرآورده های کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. هم چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و موسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و موسسات را بر اساس ضوابط نظام تایید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تایید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران بها 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

«پلیمر تقویت شده با الیاف (FRP) - برای تسلیح سازه های بتنی - ویژگی ورقه های FRP»

### رئیس:

سمت و / یا نمایندگی  
پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی  
و مهندسی زلزله

دوستی، لطیف  
(دکترای مهندسی عمران)

### دبیر:

اداره کل استاندارد استان ایلام

داری پور، علی  
(کارشناس مهندسی معدن)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اداره کل نوسازی مدارس ایلام

پاک نژاد، رسول  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان نظام مهندسی ایلام

حاتمی، شیما  
(کارشناس مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

عباسی رزگله، محمد حسین  
(کارشناس مهندسی عمران)

کارخانه سیمان ایلام

عزیزی، ایوب  
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان ایلام

کریمی، فرزانه  
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان ایلام

مظلوم، فاطمه  
(کارشناس میکروبیولوژی)

اداره کل نوسازی مدارس ایلام

منصوری، محمد  
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان ایلام

همتی، مهناز  
(کارشناس مهندسی شیمی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف و نمادها
۲	۴ مشخصات مکانیکی
۲	۵ مشخصات ظاهری
۳	۶ آزمون نمونه‌گیری
۴	پیوست الف (الزامی) - تعیین جرم در واحد سطح فیبر ورق خشک
۶	کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «پلیمر تقویت شده با الیاف (FRP) - برای تسلیح سازه های بتنی - ویژگی ورقه‌های FRP» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در ششصد و سی و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۲ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه 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 تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر 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:

ISO 18319: 2015, Fibre-reinforced polymer (FRP) reinforcement for concrete structures - Specifications of FRP sheets.

## پلیمر تقویت‌شده با الیاف (FRP) - برای تسلیح سازه‌های بتنی -

### ویژگی ورقه‌های FRP

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مشخصات ورقه‌های پلیمری تقویت شده جهت بهسازی اعضای بتنی می باشد. در این استاندارد روش‌هایی برای مشخص نمودن خواص مکانیکی شامل مقادیر مشخصه، ظاهر و ابعاد و آزمون نمونه بیان شده است. مشخصاتی برای طراحی و محاسبه مقادیر مشخص شده از [2]. الیاف در ورقه‌های FRP مورد نظر این استاندارد، در یک جهت قرار می‌گیرند.

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

**2-1** ISO 291, Plastics - Standard atmospheres for conditioning and testing

**2-2** ISO 10406-2, Fibre-reinforced polymer (FRP) reinforcement of concrete - Test methods  
- Part 2: FRP sheets

**2-3** ISO 5725, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results

#### ۳ اصطلاحات و تعاریف و نمادها

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

##### ۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۱-۳

ورقه خشک

**dry sheet**

ورقه با استفاده از الیافی که شامل آهار و پود است، قبل از قرارگیری در قالب رزین اشباع شده ساخته می‌شود.

۲-۱-۳

آهار

**sizing agent**

هر ماده‌ای که به منظور استفاده و تسهیل در حمل و نقل الیاف به کار برده شود. یادآوری - مقادیر اندازه آهار [1].

۳-۱-۳

پود

weft

باعث ایجاد بسته‌هایی ورقه‌ای شکل می‌شود.

### ۲-۳ نمادها

نمادهای به کار رفته در این استاندارد، مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- نمادها

نماد	واحد	توضیحات	مرجع
T	mm	ضخامت اسمی	۲-۲-۵
$\rho_s$	$g/m^2$	جرم الیاف در واحد سطح	۲-۲-۵
$\rho_{sh}$	$g/m^3$	چگالی	۲-۲-۵

### ۴ مشخصات مکانیکی

#### ۱-۴ عمومی

خواص مکانیکی ورقه FRP باید توسط مقادیر مشخصی از مقاومت کششی، مدول ینانگ، کرنش نهایی، بیان شود. آزمون باید مطابق بند ۶ انجام شود.

#### ۲-۴ مقدار مشخصه مقاومت کششی

مقدار مشخصه مقاومت کششی باید با کم کردن سه برابر انحراف از مقاومت متوسط استاندارد تعیین شود.

#### ۳-۴ مقدار مشخصه مدول ینانگ

مقدار مشخصه مدول ینانگ باید مقدار متوسطی باشد که در استاندارد ۲-۱۰۴۰۶ ISO ارائه شده است.

#### ۴-۴ مقدار مشخصه کرنش نهایی

مقدار مشخصه کرنش نهایی باید با مقدار مشخصه مقاومت کششی تقسیم بر مقدار مشخصه مدول ینانگ تعیین شود.

### ۵ مشخصات ظاهری

#### ۱-۵ ظاهر

در بازرسی چشمی سطح ورقه خشک باید صاف و بدون چین و یا بدون امواج قابل توجه باشد. در میان بسته‌های الیاف نباید شکستگی قابل توجهی وجود داشته باشد.

#### ۲-۵ ابعاد

### ۵-۲-۱ طول و عرض

طول و عرض ورقه خشک باید طبق توافق بین گروه های ذی نفع باشد.

### ۵-۲-۲ ضخامت اسمی

ضخامت اسمی،  $t$ ، ورقه خشک باید با فرمول زیر محاسبه شود.

$$t = \frac{\rho_s}{\rho_{sh}} \times 10^{-3} \quad (1)$$

که در آن :

$\rho_s$  جرم الیاف در واحد سطح ورقه خشک، تعیین شده در پیوست الف، بر حسب گرم بر واحد مترمربع؛  
یادآوری- جرم واحد سطح اسمی الیاف مورد استفاده می تواند توسط تولیدکننده مواد ارائه شود.

$\rho_{sh}$  چگالی ورقه خشک، بر حسب گرم در سانتی متر مکعب.

یادآوری- چگالی اسمی مورد استفاده می تواند توسط تولیدکننده مواد ارائه شود.

### ۶ آزمون نمونه گیری

#### ۶-۱ نمونه گیری

تعداد آزمون ها برای آزمایش اول نباید کمتر از ۲۰ شود. تعداد آزمون ها برای بازرسی های دوره ای نباید کمتر از ۵ باشد.

#### ۶-۲ شکل ظاهری

سطح ورقه ها و یکنواختگی آن ها باید با بازرسی ورق خشک در زیر نور روز و یا در زیر نور لامپ فلورسنتی با دمای رنگ  $(650 \pm 650)^\circ K$  و توان مصرفی  $40 W$ ، بررسی شود.

#### ۶-۳ ابعاد

#### ۶-۳-۱ شرایط اندازه گیری

اندازه گیری ابعاد باید در دمای اتاق انجام شود. به جز آن، در موارد اختلاف اندازه گیری باید تحت همان شرایط استاندارد که در استاندارد ISO ۲۹۱ مشخص شده است، انجام شود. مقادیری که در دمای  $(27 \pm 2)^\circ C$  و رطوبت  $5\% \pm 65\%$  بدست می آید، برای کشورهای گرم قابل استفاده است. برای مقادیری که در شرایط محیطی اندازه گیری شده اند، با توجه به تفاوت در دما و رطوبت نسبی در مکان های مختلف آزمون، کمک هزینه هایی برای تغییر ابعاد در نظر گرفته شده است.

#### ۶-۳-۲ عرض

عرض باید با دقت یک میلی متر اندازه گیری شود.

#### ۶-۴ آزمون کشش

آزمون کشش باید مطابق با استاندارد ISO ۱۰۴۰۶-۲ انجام شود.



## پیوست الف

### (الزامی)

#### تعیین جرم در واحد سطح فیبر ورق خشک

##### الف- ۱ وسایل مورد نیاز

الف-۱-۱ خط کش فلزی، با دقت یک میلی متر یا کمتر

الف-۱-۲ نمونه، می توان از جدا کردن یک قطعه مربعی  $100 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$  در طول یک طرف از ورق خشک بوجود آورد و مورد استفاده قرارداد، مگر اینکه یک نمونه با مساحت مشابه موجود باشد.

الف-۱-۳ ترازو، با دقت  $0.001 \text{ gr}$  یا بیشتر

##### الف-۲ روش

الف-۲-۱ نمونه مربعی  $100 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$  باید از ورق خشک جدا شود. قسمت های کناری ورق ( $30 \text{ mm}$  از لبه ها) نباید استفاده شود مگر این که گوشه داشته باشد. شماره نمونه ها باید مطابق با مشاهدات آزمون تعیین شود، اما حداقل سه نمونه مورد نیاز هستند.

الف-۲-۲ جرم هر نمونه باید با دقت یک هزارم گرم اندازه گیری شود.

الف-۲-۳ جرم الیاف ورق خشک باید با حذف شدن آهار و پود تعیین شود. اگر مقدار آهار کمتر از  $0.5\%$  جرم باشد، می توان از جرم آن چشم پوشی کرد. هم چنین اگر محتوایی مقدار پود کمتر از  $0.5\%$  جرم باشد، می توان جرم آن را نادیده گرفت.

##### الف-۳ روش محاسبه

جرم الیاف در واحد سطح ورق خشک باید با فرمول زیر محاسبه شود:

$$\rho_s = \frac{m - m_w}{A} \cdot \left(1 - \frac{S_c}{100}\right) \times 10^6 \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

$\rho_s$  جرم الیاف در واحد سطح ورق خشک، بر حسب گرم در واحد مترمربع؛

$m$  جرم نمونه، بر حسب گرم؛

$m_w$  جرم پود نمونه، بر حسب گرم؛

$A$  مساحت نمونه، بر حسب میلی مترمربع؛

$S_c$  محتوای آهار، جرم آهار، به عنوان درصدی از اندازه نخ الیاف.

نتایج باید مطابق با استاندارد ISO 5725 با دقتی سه رقمی گرد شوند. زمانی که جذب رطوبتی الیاف مورد نظر است، جرم الیاف باید توسط اندازه گیری جذب رطوبت فیبر اصلاح شود.

## الف-۴ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

- نتایج هر کدام از محاسبات (همان طور که درالف-۳ نشان داده شد) و مقدار میانگین آن ها
- هر گونه تغییراتی در ظاهر نمونه ها

## کتاب نامه

- [1] ISO 10548, Carbon fibre - Determination of size content
- [2] ISO 14484, Performance guidelines for design of concrete structures using fibre-reinforced polymer (FRP) materials