



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۴۹۱

تجدید نظر اول

۱۳۹۷

INSO

14491

1st Revision

2019

Identical with
ASTM A820: 2016

الیاف فولادی برای بتن تقویت شده با الیاف –
ویژگی‌ها

Steel fibers for fiber-reinforced concrete —
Specifications

ICS: 77.140.15

استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۴۹۱ (تجدیدنظر اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«الیاف فولادی برای بتن تقویت شده با الیاف - ویژگی‌ها»

رئیس:

خراسانیان، مهدی
(دکتری مهندسی مواد)

دبیر:

گپل پور، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آهویی، زینب
(کارشناسی مهندسی مواد)

اندامی، محمدحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

بهادرانی، رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

بهراری، ابراهیم
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

بنی خاندان، خلیل
(کارشناسی مهندسی مواد)

پشم فروش، مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

پولادگر، عبدالعلی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سیدشرفی، سیدهادی
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

هیأت علمی - دانشگاه شهید چمران اهواز

رئیس - کمیته فرعی متناظر فولاد TC17/SC12

کارشناس تضمین کیفیت - شرکت فولاد خوزستان

مشاور و ناظر - شرکت مهندسين مشاور فرادید

رئیس کنترل کیفیت - گروه ملی صنعتی فولاد ایران

مدیر کنترل کیفیت - شرکت فولاد مهر سهند

مدیر عامل - شرکت الزهیرا فرا جهان مبنا

هیأت علمی - جهاد دانشگاهی خوزستان

دبیر - کمیته متناظر فولاد TC17

کارشناس - اداره نوسازی مدارس خوزستان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شاهوردی شهرکی، فریدون
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شیرین پرور، مرتضی
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

فاتحی، محمدرضا
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

ویراستار:

پولادگر، عبدالعلی
(کارشناس مهندسی مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو مستقل - بازنشسته شرکت فولاد کاویان

مدیر کنترل کیفیت - شرکت ذوب آهن اصفهان

کارشناس اداره هماهنگی امور تدوین - اداره کل استاندارد خوزستان

دبیر - کمیته متناظر فولاد TC17

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
Error! Bookm Error! Bookm ark not defined	Error! Reference source not found. پیش‌گفتار
.	Error! Reference source not found. ۱
Error! Bookm ark not defined	Error! Reference source not found. ۲
.	Error! Reference source not found. ۳
Error! Bookm ark not defined	Error! Reference source not found. ۴
.	Error! Reference source not found. ۵
۳	Error! Reference source not found. ۶
Error! Bookm ark not defined	Error! Reference source not found. ۷
.	
۴	
۴	
۴	Error! Reference source not found. ۱-۷

صفحه	عنوان
۵	Error! Reference source not found. ۲-۷
۵	Error! Reference source not found. ۸
۵	Error! Reference source not found. ۱-۸
۶	Error! Reference source not found. ۲-۸
۷	Error! Reference source not found. ۳-۸
۷	Error! Reference source not found. ۹
۷	Error! Reference source not found. ۱-۹
۷	Error! Reference source not found. ۱۰
۷	Error! Reference source not found. ۱۱
۷	Error! Reference source not found. ۱-۱۱
۸	Error! Reference source not found. ۲-۱۱
۸	Error! Reference source not found. ۱۲
۸	Error! Reference source not found. ۱۳

پیش‌گفتار

استاندارد «الیاف فولادی برای بتن تقویت شده با الیاف-ویژگی‌ها» که نخستین بار در سال ۱۳۹۰ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در بیست و هفتمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد فلزشناسی مورخ ۹۷/۱۱/۲۷ تصویب شد. اینک این استاندارد 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت 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 ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۴۹۱: سال ۱۳۹۰ می‌شود.

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

ASTM A820/A820M: 2016, Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete

الیاف فولادی برای بتن تقویت شده با الیاف - ویژگی‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات مورد نیاز برای الیاف فولادی مورد استفاده در بتن تقویت شده با الیاف است.

این استاندارد برای پنج نوع الیاف فولادی زیر کاربرد دارد:

- قطعه‌های صاف یا تغییر شکل یافته از سیم حاصل از فرایند کشش سرد،

- ورق‌های بریده شده صاف یا تغییر شکل یافته،

- الیاف به‌دست آمده از مذاب^۱،

- الیاف برش خورده با استفاده از دستگاه برش کارخانه‌ای^۲،

- الیاف فولادی از سیم حاصل از فرایند کشش سرد، اصلاح شده.

اندازه این الیاف به‌قدری کوچک است که می‌توانند در جهات کاملاً تصادفی درون مخلوط بتن پخش شوند.

۲-۱ روش‌های مورد نیاز برای اندازه‌گیری ابعاد، رواداری نسبت به ابعاد مشخص شده و حداقل الزامات خواص فیزیکی و همچنین روش اجرایی تعیین انطباق با این الزامات، در این استاندارد شرح داده شده است.

۳-۱ در صورت وجود اختلاف نظر بین الزامات تعیین شده در استاندارد یک محصول معین و الزامات این استاندارد، الزامات مربوط به استاندارد محصول باید اعمال شود. در صورت بروز اختلاف نظر بین الزامات تعیین شده در استاندارد یک محصول معین یا الزامات این استاندارد و الزامات سخت‌گیرانه‌تر قید شده در سفارش خرید، الزامات سفارش خرید باید اعمال شود. در صورتی که الزامات تعیین شده در سفارش خرید به هر شکلی مثلاً با نادیده گرفتن یا تسهیل الزامات یک آزمون، الزامات استاندارد محصول یا این استاندارد را رعایت نکنند، نباید ارجحیت داشته باشند.

۴-۱ مقادیر بیان شده برحسب اینچ- پوند باید به‌عنوان استاندارد در نظر گرفته شوند. مقادیر داده شده در پرانتزها، تبدیل‌های ریاضی به واحدهای SI است که فقط برای آگاهی ارائه شده و استاندارد نیستند.

1-Melt-extracted fibers

2-Mill-cut

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ASTM A370, Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products
- 2-2 ASTM A700, Standard Practices for Packaging, Marking, and Loading Methods for Steel products for shipment
- 2-3 ASTM C1116 / C1116M, Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete
- 2-4 ACI 506.1, Guide to Fiber-Reinforced Shotcrete
- 2-5 ACI 544.1R, Committee Report on Fiber-Reinforced Concrete

۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۳ در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۱-۳

الیاف تغییر شکل یافته

deformed fiber

الیافی که به منظور بهبود پیوند مکانیکی با بتن زمینه، تحت فرایندهای خم‌کاری، تخت‌شدن یا زبرشدن قرار گرفته‌اند.

۲-۱-۳

الیاف اصلاح شده

modified fiber

الیاف به دست آمده از سیم حاصل از فرایند کشش سرد که سطح مقطع آن از طریق تراش سیم^۱، از حالت دایره‌ای خارج شده است.

1-Shaving the wire

۳-۱-۳

طول اسمی

nominal length

طول یک الیاف تغییر شکل یافته، بیرون آمده، پس از تغییر شکل است.

۴-۱-۳

گستره قطر معادل، d_{e-r}

range of equivalent diameter, d_{e-r}

یک مجموعه از حدود مشخص شده برای قطر معادل که توسط تعیین کننده^۱ ایجاد شده‌اند (به زیربند ۸-۱-۶ و یادآوری آن مراجعه شود).

۲-۳ نمادها

در این استاندارد از نمادهای زیر استفاده می‌شود:

A مساحت سطح مقطع بر حسب mm^2

d قطر بر حسب mm

f_u استحکام کششی نهایی بر حسب MPa

L طول بر حسب mm

$\lambda = l/d$ نسبت ابعادی است.

۱-۲-۳ نمایه پایین n نشان دهنده «اسمی» و نمایه پایین e نشان دهنده «معادل» است. ابعاد «اسمی» و «معادل» از سایر ابعاد قابل اندازه‌گیری یا جرم میانگین محاسبه می‌شوند.

۴ طبقه‌بندی

۱-۴ در این استاندارد پنج نوع کلی الیاف فولادی بر اساس نوع محصول یا فرایند استفاده شده برای تولید الیاف فولادی شناسایی می‌شود.

۱-۱-۴ نوع I، سیم حاصل از فرایند کشش سرد.

۲-۱-۴ نوع II، ورق‌های بریده شده.

۳-۱-۴ نوع III، به‌دست آمده از مذاب.

۴-۱-۴ نوع IV، برش خورده با استفاده از دستگاه برش کارخانه‌ای.

۵-۱-۴ نوع V، سیم حاصل از فرایند کشش سرد، اصلاح شده.

۲-۴ الیاف باید به صورت مستقیم یا تغییر شکل یافته باشند.

۵ اطلاعات سفارش

۱-۵ سفارش‌ها برای الیاف فولادی تحت این استاندارد باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱-۵ مقدار بر حسب (کیلوگرم)،

۲-۱-۵ نوع یا انواع مجاز (به زیربند ۴-۱-۴ مراجعه شود)،

۳-۱-۵ قطر یا قطر معادل (به زیربند ۸-۱-۴ مراجعه شود) یا محدوده قطرهای معادل (به زیربند ۸-۱-۶ مراجعه شود)،

۴-۱-۵ طول یا طول اسمی (به زیربند ۳-۱-۳ مراجعه شود)،

۵-۱-۵ تغییر شکل‌ها در صورت نیاز،

۶-۱-۵ نیاز به ارائه گواهی‌نامه و همچنین نیاز به ارائه گزارش توسط تولیدکننده وجود دارد یا خیر (به بند ۱۱ مراجعه شود)،

۷-۱-۵ شماره این استاندارد و سال انتشار آن.

یادآوری - برای اطلاعات بیشتر در مورد اندازه‌ها و نسبت‌های ابعادی رضایت‌بخش، به سند ACI 544.1R مراجعه کرده و با تولیدکننده در مورد در دسترس بودن تماس بگیرید.

۶ مواد و ساخت

مواد و روش‌های ساخت مورد استفاده باید به گونه‌ای باشد که الیاف تولید شده، الزامات این استاندارد را تأمین کنند.

۷ خواص مکانیکی

۱-۷ الزامات کششی

۱-۱-۷ برای هر kg ۴۵۰۰ از محصول، باید حداقل ۱۰ آزمون کشش جداگانه بر روی الیاف نهایی که به طور تصادفی انتخاب شده‌اند، انجام شود. این تعداد به طور تقریبی معادل توزیع یک آزمون کشش برای هریک از الیاف، در هر kg ۴۵۰ از محصول نهایی است. استحکام کششی میانگین، f_u ، هر یک از الیاف نباید کمتر از ۳۴۵ MPa باشد. استحکام کششی جداگانه هر یک از ۱۰ آزمون، نباید کمتر از ۳۱۰ MPa باشد.

در مواردی که ماده اصلی اولیه به شکل ورق یا سیم است، مجاز است که نمونه‌ای کشش توسط تولیدکننده روی نمونه‌های بزرگتر از ماده اولیه انجام شود. در آن صورت باید برای هر ۴۵۰۰ kg از مواد اولیه مختلف، یک نمونه مورد آزمون قرار گیرد. استحکام کششی هر نمونه جداگانه از ماده اولیه نباید کمتر از ۳۴۵ MPa باشد.

۷-۱-۲ مساحت سطح مقطع استفاده شده برای محاسبه f_u باید تا پنج رقم اعشار بر حسب میلی‌متر مربع و به صورت زیر در نظر گرفته شود:

الف- برای الیاف فولادی به دست آمده از سیم حاصل از فرایند کشش، نوع I، مساحت محاسبه شده از قطر واقعی ماده اصلی اولیه یا الیاف نهایی؛

ب- برای الیاف حاصل از ورق‌های بریده شده، نوع II، مساحت محاسبه شده از ضخامت و عرض واقعی آزمون به دست آمده از ماده اصلی اولیه یا در صورتی که الیاف مورد آزمون قرار گرفته‌اند، مساحت جداگانه هریک از الیاف، محاسبه شده از طول و جرم اندازه‌گیری شده الیاف (به زیربند ۸-۱-۵ مراجعه شود)؛

پ- برای الیاف به دست آمده از مذاب، نوع III یا الیاف برش خورده با استفاده از دستگاه برش کارخانه‌ای، نوع IV، مشخص شده با استفاده از قطر معادل، مساحت محاسبه شده از قطر معادل الیاف (به زیربند ۸-۱-۵ مراجعه شود)؛

ت- برای الیاف فولادی به دست آمده از سیم حاصل از فرایند کشش سرد، اصلاح شده، نوع V، مشخص شده با استفاده از محدوده‌ای از قطرهای معادل، مساحت جداگانه هر یک از الیاف، محاسبه شده از طول و جرم اندازه‌گیری الیاف (به زیربند ۶-۱-۸ مراجعه شود).

نیروی کششی نهایی بر حسب نیوتن برای هر یک از الیاف جداگانه باید تا حداقل سه رقم معنی‌دار اندازه‌گیری شود. در صورت امکان، آزمون باید مطابق آزمون و تعاریف شرح داده شده در استاندارد ASTM A370 انجام شود.

۷-۲ الزامات خمشی

۷-۲-۱ الیاف باید بتوانند در مقابل خمش تحت زاویه ۹۰° حول میله‌ای به قطر ۳/۲ mm، در دمایی برابر ۱۶ °C بیشتر، بدون شکست باقی بمانند.

یادآوری- الزامات خمشی مطرح شده در این استاندارد، یک حد کلی از انعطاف‌پذیری الیاف را که ممکن است در طول عملیات جابجایی و مخلوط کردن، مانع از شکست آنها شود، بیان می‌کند. اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری بتن‌های تقویت شده با الیاف، خارج از دامنه این استاندارد است. برای اطلاعات بیشتر به سند ACI 544.1R مراجعه کنید.

۷-۲-۲ آزمون‌های خمش باید بر روی ۱۰ نمونه از الیاف نهایی که به طور تصادفی انتخاب شده‌اند انجام شود. انجام آزمون‌های خمش به طور دستی باید مجاز باشد. برای هر ۴۵۰۰ kg از ماده، حداقل یک آزمون شامل ۱۰ نمونه باید انجام شود. حداقل ۹۰٪ از آزمون‌ها باید الزامات آزمون را تأمین کنند.

۸ ابعاد و تغییرات مجاز

۸-۱ ابعاد

۸-۱-۱ الیاف فولادی صاف به دست آمده از سیم حاصل از فرایند کشش سرد (نوع I) ، با استفاده از قطر (d) یا قطر معادل (d_e) و طول (l) که نسبت ابعادی معین (λ) یا (λ_e) را به صورت (l/d) یا (l/d_e) به دست می دهند، مشخص می شوند.

۸-۱-۲ الیاف فولادی تغییر شکل یافته به دست آمده از سیم حاصل از فرایند کشش سرد (نوع I) با استفاده از قطر (d) یا قطر معادل (d_e) و طول اسمی بعد از خمش (l_n) مشخص می شوند. نسبت ابعادی اسمی (λ_n) به صورت (l_n/d) یا (l_n/d_e) به دست می آید.

۸-۱-۳ الیاف حاصل از ورق های بریده شده (نوع II) با استفاده از ضخامت (t) عرض (w) و طول (l) مشخص می شوند. نسبت ابعادی (λ) را می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\lambda = l/d_e \quad (1)$$

که در آن:

$$d_e \text{ قطر معادل و برابر با } \sqrt{\frac{4A}{\pi}}؛$$

A حاصل tw است.

۸-۱-۴ الیاف تغییر شکل یافته حاصل از ورق های بریده شده (نوع II) با استفاده از ضخامت (t) ، عرض (w) و طول اسمی بعد از تغییر شکل (l_n) مشخص می شوند. نسبت ابعادی اسمی (λ_n) را می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\lambda = l_n/d_e \quad (2)$$

که در آن:

$$d_e \text{ قطر معادل و برابر با } \sqrt{\frac{4A}{\pi}}؛$$

A حاصل tw است.

۸-۱-۵ الیاف به دست آمده از مذاب (نوع III) و برش خورده با استفاده از دستگاه برش کارخانه ای (نوع IV) ، با استفاده از قطر معادل (d_e) و طول (l) یا طول اسمی (l_n) مشخص می شوند. قطر معادل از طول اسمی میانگین و جرم (وزن) مقدار معینی از الیاف که با دقت 0.1 mg اندازه گیری شده و با در نظر گرفتن چگالی برابر 7865 kg/m^3 محاسبه می شود. نسبت ابعادی اسمی (λ_n) را می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\lambda_n = l/d_e \text{ یا } l_n/d_e \quad (3)$$

۸-۱-۶ الیاف فولادی به دست آمده از سیم حاصل از فرایند کشش سرد اصلاح شده (نوع V) با استفاده از محدوده‌ای از قطرهای معادل (d_{e-r}) و طول (l) یا طول اسمی (l_n) مشخص می‌شوند. قطر معادل مطابق زیر بند ۸-۱-۵ محاسبه می‌شود. محدوده‌ای از نسبت‌های ابعادی را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\lambda_{n-r} = l/d_{e-r} \text{ یا } l_n/d_{e-r} \quad (۴)$$

یادآوری- از آنجایی که قطر بسیاری از الیاف نوع V در هر بهر بیشتر از ۱۰٪ اختلاف دارد، تعیین یک قطر یا قطر معادل مشخص برای الیاف نوع V امکان پذیر نیست. بنابراین کاربر باید حدود قابل قبول برای قطر یا قطر معادل را اعلام کند.

۸-۲ اندازه گیری ابعاد

۸-۲-۱ به منظور تعیین میانگین و انطباق آن با رواداری‌های مشخص شده، اندازه گیری ابعاد در هر آزمون باید با استفاده از حداقل ۱۰ آزمون که به طور تصادفی انتخاب شده‌اند، انجام شود. حداقل ۹۰٪ از آزمون‌ها در هر آزمون باید الزامات رواداری‌های مشخص شده برای طول، قطر یا قطر معادل و نسبت ابعادی را تأمین کنند.

۸-۲-۲ حداقل یک آزمون برای هر ۴۵۰۰ kg از محصول نهایی باید انجام شود.

۸-۳ تغییرات مجاز

۸-۳-۱ طول یا طول اسمی نباید بیشتر از ۱۰٪ $\pm$ نسبت به مقدار مشخص شده اختلاف داشته باشد.

۸-۳-۲ قطر، قطر معادل یا محدوده قطرهای معادل نباید بیشتر از ۱۰٪ $\pm$ نسبت به مقدار مشخص شده اختلاف داشته باشد.

۸-۳-۳ نسبت ابعادی، نسبت ابعادی اسمی یا محدوده نسبت‌های ابعادی نباید بیشتر از ۱۵٪ $\pm$ نسبت به مقدار مشخص شده اختلاف داشته باشد.

۹ مهارت ساخت، پرداخت و وضعیت ظاهر

۹-۱ شرایط سطح

۹-۱-۱ در صورتی که خواص کششی الیاف کمتر از الزامات این استاندارد نبوده و عمل اختلاط در بتن با مشکل مواجه نمی‌شود، وجود درزها یا ناهمگنی‌های سطحی نباید موجب مردود کردن محصول شود.

۹-۱-۲ در صورتی که الیاف جداگانه هنگام مخلوط شدن در بتن مطابق استاندارد ASTM C1116، از یکدیگر جدا شوند و خواص کششی و خمشی آنها کمتر از الزامات این استاندارد نباشد، وجود زنگ^۱، پوسته نوردی یا سایر پوشش ها نباید موجب مردود کردن محصول شود.

۱۰ بازرسی

۱۰-۱ بازرسی الیاف فولادی باید به عنوان بخشی از سفارش خرید یا قرارداد بین تولیدکننده و خریدار توافق شود.

۱۱ مردود کردن و عرضه مجدد

۱-۱۱ مردود کردن

۱۱-۱-۱ در صورتی که هر یک از آزمون‌ها، الزامات این استاندارد را تأمین نکند، ماده مورد آزمون باید مردود 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.

۱۱-۱-۲ مردود شدن الیاف باید بلافاصله و به صورت کتبی به تولیدکننده گزارش شود. نمونه‌های نماینده الیاف مردود شده توسط خریدار، باید تا زمان رسیدن به راه حل مورد توافق بین عرضه‌کننده و خریدار محافظت شوند.

۲-۱۱ عرضه مجدد

در صورتی که هر یک از آزمون‌ها، الزامات کششی، خمشی یا رواداری‌های ابعادی را تأمین نکند، باید امکان یک آزمون مجدد وجود داشته باشد. برای هر یک از این آزمون‌های مجدد، تعداد آزمون‌ها باید دو برابر تعداد آزمون‌های اولیه بوده و باید به صورت تصادفی انتخاب شده باشند. نتایج آزمون‌های مجدد باید الزامات این استاندارد را تأمین کند. در غیر این صورت بهر باید مردود شود.

۱۲ گواهی نامه

۱-۱۲ گواهی انطباق

در صورتی که در سفارش خرید یا قرارداد مشخص شده باشد، تولیدکننده یا عرضه‌کننده باید گواهی انطباق 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 خرید یا قرارداد و تأمین الزامات مورد نیاز را به خریدار تحویل دهد.

۱۲-۲ گزارش آزمون

در صورتی که در سفارش خرید یا قرارداد مشخص شده باشد، گزارش آزمون‌های انجام شده شامل نتایج همه آزمون‌های مورد نیاز این استاندارد (همراه با سال انتشار) و هرگونه الزامات دیگر مشخص شده در سفارش خرید یا قرارداد باید به خریدار تحویل داده شود.

۱۲-۳ اگرچه نیاز به امضا یا گواهی رسمی وجود ندارد، با این حال مدرک باید به‌وضوح، هویت سازمان ارسال‌کننده مدرک را نشان دهد. علی‌رغم عدم وجود امضا، سازمان ارسال‌کننده مدرک، مسئول محتوای آن است.

۱۲-۴ تصویر گزارش آزمون‌های اولیه انجام شده توسط تولیدکننده باید به همه گزارش‌های آزمون‌های بعدی الصاق شود. گواهی انطباق (یا گزارش آزمون) چاپ شده یا به‌صورت الکترونیکی در سامانه تبادل الکترونیکی اطلاعات (EDI)^۱ باید از نظر اعتبار، معادل نسخه چاپ شده در سازمان تأیید کننده در نظر گرفته شود. محتوای مدرک ارسال شده به وسیله سامانه EDI، باید مطابق با هرگونه EDI موجود مورد توافق خریدار و عرضه‌کننده باشد.

۱۳ بسته‌بندی و نشانه‌گذاری

۱۳-۱ بسته‌بندی، نشانه‌گذاری و بارگیری برای ارسال محموله باید مطابق استاندارد ASTM A700 انجام شود.

۱۳-۲ به‌منظور محافظت کافی از ماده در طول جابجایی‌های معمول و حمل و نقل، ماده باید بسته‌بندی شده و به غیر از مواردی که توافق شده، هر بسته‌بندی باید فقط شامل ماده از یک نوع و یک اندازه باشد. به‌غیر از موارد مشخص شده و با این شرط که انتخاب صورت گرفته، مغایر با شرایط حمل‌کننده‌های معمول برای حمل و نقل ایمن با کمترین هزینه تا محل تحویل نباشد، نوع بسته‌بندی و جرم (وزن) کل محموله باید با نظر تولیدکننده تعیین شود.

۱۳-۳ بر روی هر محموله باید اطلاعات زیر درج شود:

- نام ماده،
- اندازه،
- نوع،
- شماره این استاندارد،
- جرم (وزن) خالص،
- نام یا عنوان تجاری سازنده.

1-Electronic data interchange