



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۲۵۹۹

تجدید نظر اول

۱۳۹۳

INSO

12599

1st.Revision

2015

بتن - بتن تقویت شده با الیاف - ویژگی ها

Concrete – Fiber-reinforced concrete –
Specifications

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 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 - بتن تقویت شده با الیاف - ویژگی‌ها»

رئیس:

عباسی رزگله، محمد حسین
(کارشناس مهندسی مواد)

دبیر:

ارشد، بهمن
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امیری، احمد
(کارشناس مهندسی عمران)

تقی‌زادیه، نادر
(کارشناس ارشد زمین شناسی)

حیدرپور، هادی
(کارشناس مهندسی عمران)

روا، افشین
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

ظهوری، رضا
(کارشناس مهندسی عمران)

عدالتی، حسین
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مشاور، عاطف
(کارشناس مهندسی عمران)

مشک‌آبادی، کامبیز
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

اداره کل نظارت بر اجرای استانداردهای
صنایع غیرفلزی

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

شرکت بنیاد بتن آذربادگان

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک اداره کل
راه و شهرسازی آذربایجان شرقی

کارشناس

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

بتن آماده لطفی

بتن آماده آذران

شرکت تکین ساز آزما

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

آزمایشگاه جهاد تحقیقات سهند

موسوی، محمد
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت اتحاد بناب

مهدی پور، مهدی
(کارشناس مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ طبقه بندی
۴	۵ مبنای خرید
۵	۶ اطلاعات سفارش
۸	۷ مواد و ساخت
۸	۸ اندازه گیری مواد
۹	۹ تجهیزات پیمانہ کن
۹	۱۰ تجهیزات اختلاط
۹	۱۱ اختلاط و تحویل بتن
۹	۱۲ کارت اطلاعات پیمانہ
۱۰	۱۳ بازرسی از مواد، تولید و تحویل
۱۰	۱۴ نمونه برداری
۱۰	۱۵ آزمون های اسلامپ و تعیین مقدار هوا
۱۱	۱۶ رواداری های اسلامپ
۱۲	۱۷ رواداری مقدار هوا
۱۲	۱۸ آزمون پذیرش بتن الیافی سخت شده
۱۲	۱۹ تناوب آزمون ها
۱۳	۲۰ محاسبه نتایج آزمون
۱۳	۲۱ الزامات عملکردی
۱۴	۲۲ برآورده نشدن الزامات

پیش گفتار

استاندارد «بتن- بتن تقویت شده با الیاف- ویژگی‌ها» نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در پانصد و هفتاد و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۳/۱۲/۱۲ تصویب شد. اینک این استاندارد 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 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۹:۱۳۸۶ می‌شود.

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

ASTM C1116/C1116M:2010, Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete

بتن - بتن تقویت شده با الیاف - ویژگی ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های تمامی انواع بتن تقویت شده با الیاف است که به خریدار تحویل داده می‌شود در حالی که اجزای سازنده آن به‌طور کامل مخلوط شده و می‌تواند در محل تحویل نمونه‌برداری و آزمون شود. این استاندارد، موارد مربوط به بتن‌ریزی، تراکم، عمل‌آوری یا مراقبت از بتن تقویت شده با الیاف پس از تحویل به خریدار را در بر نمی‌گیرد.

همچنین برخی از بخش‌های این استاندارد، برای بتن الیافی مورد استفاده در بتن‌پاشی با فرآیند اختلاط خشک کاربرد دارد، در این حالت، نمونه‌برداری و آزمون بتن فقط در محل بتن‌ریزی امکان‌پذیر است. در این بخش‌ها موارد مربوط به تجهیزات پیمان‌کن^۱ و اختلاط، فرآیند اختلاط و تحویل موردنظر است و برای اندازه‌گیری کارایی و مقدار هوای بتن کاربرد ندارد.

این استاندارد برای بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای نازک کاربرد ندارد.

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 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 ۵۸۱، بتن - ساخت و عمل‌آوری آزمون‌های بتن در آزمایشگاه - آیین کار

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸، بتن - تعیین مقاومت فشاری آزمون‌های استوانه‌ای - روش آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۲۳، روش آزمون تعیین اندازه‌گیری مقدار هوای موجود در بتن تازه (روش حجمی)

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۷، ساخت، عمل‌آوری سریع و آزمون مقاومت فشاری آزمون‌های بتن - روش آزمون

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳، بتن آماده- تعیین ویژگی بتن به وسیله پیمانہ حجمی و طرح اختلاط

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۲۰، بتن- مصالح مورد مصرف در بتن پاششی- ویژگی‌ها

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۵۱۸، سیمان- قسمت ۱: ویژگی‌ها

2-8 ASTM A820/A820M, Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete

2-9 ASTM C31/C31M, Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

2-10 ASTM C42/C42M, Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

2-11 ASTM C94/C94M, Specification for Ready-Mixed Concrete

2-12 ASTM C125, Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

2-13 ASTM C138/C138M, Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete

2-14 ASTM C143/C143M, Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete

2-15 ASTM C172, Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete

2-16 ASTM C231, Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

2-17 ASTM C387, Specification for Packaged, Dry, Combined Materials for Mortar and Concrete

2-18 ASTM C567, Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete

2-19 ASTM C666/C666M, Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing

2-20 ASTM C1077, Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation

2-21 ASTM C1140, Practice for Preparing and Testing Specimens from Shotcrete Test Panels

2-22 ASTM C1385/C1385M, Practice for Sampling Materials for Shotcrete

2-23 ASTM C1399, Test Method for Obtaining Average Residual-Strength of Fiber-Reinforced Concrete

2-24 ASTM C1480, Specification for Packaged, Pre-Blended, Dry, Combined Materials for Use in Wet or Dry Shotcrete Application

2-25 ASTM C1550, Test Method for Flexural Toughness of Fiber Reinforced Concrete (Using Centrally Loaded Round Panel)

2-26 ASTM C1602/C1602M, Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete

2-27 ASTM C1604/C1604M, Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores of Shotcrete

2-28 ASTM C1609/C1609M, Test Method for Flexural Performance of Fiber-Reinforced Concrete (Using Beam With Third-Point Loading)

2-29 ASTM C1666/C1666M, Specification for Alkali Resistant (AR) Glass Fiber for GFRC and Fiber-Reinforced Concrete and Cement

2-30 ASTM D6942, Test Method for Stability of Cellulose Fibers in Alkaline Environments

2-31 ASTM D7357, Specification for Cellulose Fibers for Fiber-Reinforced Concrete

2-32 ASTM D7508/D7508M, Specification for Polyolefin Chopped Strands for Use in Concrete

2-33 ACI 211.1, Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete

2-34 ACI 211.2, Standard Practice for Selecting Proportions for Structural Lightweight Concrete

2-35 ACI 506.2, Specification for Materials, Proportioning and Application of Shotcrete

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ASTM C125، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

سازنده

تولید کننده‌ای که بتن تقویت شده با الیاف را تهیه می‌کند.

۲-۳

خریدار

مالک یا نماینده آن که بتن تقویت شده با الیاف را خریداری می‌کند.

۴ طبقه‌بندی

۱-۴ در این استاندارد، بتن تقویت شده با الیاف بر اساس نوع مواد مورد استفاده در تهیه الیاف طبقه‌بندی شده است.

بادآوری - عملکرد بتن تقویت شده با الیاف به حساسیت الیاف در برابر آسیب فیزیکی وارده در مدت اختلاط یا بتن‌پاشی و آسیب شیمیایی ناشی از قرار گرفتن در معرض محلول خمیر سیمان که دارای خاصیت قلیایی زیادی است و ممکن است حاوی دی‌اکسیدکربن، کلرایدها، سولفات‌ها و یا اکسیژن باشد، بستگی دارد. روش‌های نامناسب اضافه کردن الیاف به مخلوط بتن می‌تواند منجر به گلوله‌ای شدن برخی از انواع الیاف شود، بنابراین قبل از کاربرد بهتر است در مورد روش صحیح اضافه کردن الیاف با سازنده مشورت شود. مقدار بهبود خواص مکانیکی بتن یا بتن پاششی به الیاف بستگی دارد که بازتاب مشخصات مواد، شکل هندسی و طرح نوع الیاف است.

۱-۴-۱ بتن تقویت شده با الیاف فولادی (نوع I)

این نوع از الیاف شامل الیاف فولادی زنگ‌نزن، الیاف فولاد آلیاژی یا الیاف فولاد کربنی مطابق با استاندارد ASTM A820/A820M است.

۴-۱-۲ بتن تقویت شده با الیاف شیشه‌ای (نوع II)

این نوع از الیاف شامل الیاف شیشه‌ای مقاوم در برابر قلیا (AR)^۱ مطابق با استاندارد ASTM C1666/C166M است.

۴-۱-۳ بتن تقویت شده با الیاف مصنوعی (نوع III)

این نوع از الیاف شامل الیاف مصنوعی است که مقاومت آن‌ها در برابر فرسایش زمانی که در تماس با رطوبت و مواد قلیایی موجود در خمیر سیمان و یا مواد موجود در افزودنی‌ها هستند، در کل عمر مفید مورد انتظار از سازه به صورت مستند تایید شده باشد (به یادآوری این بند و بند ۴-۵ مراجعه کنید). در صورتی که بتن تقویت شده با الیاف نوع III شامل الیاف پلی‌اتیلنی باشد، آن‌ها باید مطابق با استاندارد ASTM D7508/D7508M باشند.

یادآوری - الیافی نظیر پلی‌اولفین‌ها (پلی‌پروپیلن و پلی‌اتیلن)، نایلون و کربن نشان داده‌اند که در بتن دارای دوام زیادی هستند.

۴-۱-۴ بتن تقویت شده با الیاف طبیعی (نوع IV)

این نوع از الیاف شامل الیاف طبیعی است که مقاومت آن‌ها در برابر فرسایش زمانی که در تماس با رطوبت و مواد قلیایی موجود در خمیر سیمان و یا مواد موجود در افزودنی‌ها هستند، در کل عمر مفید مورد انتظار از سازه به صورت مستند تایید شده باشد. در صورتی که بتن تقویت شده با الیاف نوع IV شامل الیاف سلولزی باشد، آن‌ها باید مطابق با استاندارد ASTM D7357 باشند.

یادآوری - طبقه‌بندی مربوط به الیاف طبیعی به انبوه الیافی که از منابع الیافی طبیعی ساخته شده و برای اولین بار در بتن به کار رفته‌اند، اشاره دارد. خواص نهایی فیزیکی و شیمیایی الیاف در این طبقه‌بندی کلی می‌تواند بر اساس ماده خام اولیه و فرآیند ساخت به کار رفته در تولید الیاف، خیلی متنوع باشد. برخی از الیاف طبیعی که در معرض مواد قلیایی هستند، مستعد فرسایش می‌باشند، برای تعیین حساسیت این الیاف در برابر فرسایش که ناشی از قرار گرفتن در معرض مواد قلیایی بتن است، می‌توان از استاندارد ASTM D6942 استفاده کرد. از طرفی دیگر، بسیاری از انواع دیگر الیاف طبیعی مقاومت بالایی در برابر مواد قلیایی دارند و می‌توانند در مدت چرخه کامل عمر فرآورده بدون هیچ نوع فرسایشی در بتن باقی بمانند.

۴-۲ در صورتی که خریدار خواستار استفاده از الیافی غیر از موارد اشاره شده در بند ۴-۱ باشد، سازنده یا تأمین کننده باید شواهد قانع کننده‌ای به خریدار ارائه دهد مبنی بر این که الیاف موردنظر زمانی که در تماس با رطوبت و مواد قلیایی موجود در خمیر سیمان و یا مواد موجود در افزودنی‌ها می‌باشند، در کل عمر مفید مورد انتظار از سازه در برابر فرسایش مقاوم هستند.

۵ مبنای خرید

مبنای خرید بتن تقویت شده با الیاف باید مطابق با استاندارد ASTM C94/C94M یا استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ باشد.

1- Alkali-resistant

۶ اطلاعات سفارش

۶-۱ در صورت عدم دسترسی به استاندارد مشخص قابل کاربرد، خریدار باید موارد زیر را مشخص کند:

۶-۱-۱ نوع الیاف موردنیاز برای تقویت بتن (به بند ۴ مراجعه کنید)؛

۶-۱-۲ نوع سیمان به انتخاب خریدار، در غیر این صورت، سیمان باید مطابق با الزامات استاندارد استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۵۱۸ از نوع گروه ۱ باشد؛

۶-۱-۳ اندازه(های) موردنظر برای سنگدانه‌های درشت؛

۶-۱-۴ اسلامپ موردنیاز در محل تحویل بتن یا در صورت امکان در محل بتن‌ریزی، با رواداری مشخص شده در بند ۱۶؛

۶-۱-۵ مقدار هوای بتن (در صورت نیاز به استفاده از مواد هوازا)، بر اساس نمونه‌های برداشته شده از محل تخلیه بتن یا در صورت امکان از محل بتن‌ریزی، با رواداری مشخص شده در بند ۱۷؛

یادآوری- خریدار بهتر است در انتخاب مقدار هوای بتن، شرایط قرارگیری بتن را نیز در نظر بگیرد. در صورتی که مقادیر هوا از مقادیر ارائه شده در جدول ۱ کمتر باشند، ممکن است دوام کافی ایجاد نشود و در صورتی که مقادیر هوا از مقادیر ارائه شده در جدول ۱ بیشتر باشند، ممکن است بدون تأثیرگذاری بر مقاومت در برابر یخ‌زدن و آب‌شدن، باعث کاهش مقاومت شود.

۶-۱-۶ در صورت درخواست بتن سبک سازه‌ای، خریدار باید چگالی مخلوط تازه، چگالی حالت تعادل یا چگالی خشک شده در گرمخانه را مشخص کند؛

یادآوری- چگالی مخلوط تازه بتن سبک تنها در محل تحویل بتن قابل تعیین است و همواره بزرگتر از چگالی حالت تعادل یا چگالی خشک شده در گرمخانه می‌باشد. تعاریف مربوط به این چگالی‌ها و روش‌های تعیین و محاسبه آن‌ها مطابق با استانداردهای ASTM C138/C138M و ASTM C567 می‌باشد.

۶-۱-۷ در صورت درخواست، هرگونه الزامات اختیاری باید مطابق با جدول ۲ استاندارد ASTM C1602/C1602M باشد؛

۶-۱-۸ یکی از انتخاب‌های الف، ب یا ج اشاره شده در ذیل باید مبنای تعیین نسبت‌های اختلاط بتن تقویت شده با الیاف در کیفیت موردنیاز باشد.

۶-۲ انتخاب الف

۶-۲-۱ در صورتی که مسئولیت تعیین نسبت‌های اختلاط با خریدار باشد، عوامل زیر باید توسط وی مشخص شود:

۶-۲-۱-۱ مقدار سیمان بر حسب Kg/m^3 ؛

۶-۲-۱-۲ در صورت نیاز به مواد سیمانی اضافی، نوع و مقدار آن بر حسب Kg/m^3 یا بر حسب درصدی از جرم سیمان؛

۶-۲-۱-۳ حداکثر مقدار مجاز آب اختلاط شامل رطوبت سطحی سنگدانه‌ها به استثنای آب جذب شده توسط سنگدانه بر حسب l/m^3 ؛

۶-۲-۱-۴ در صورت نیاز به مواد افزودنی هوازا، نوع و نام و مقدار مصرف آن برای دستیابی به مقدار هوای مشخص شده (به بند ۶-۱-۵ مراجعه کنید)؛

۶-۲-۱-۵ در صورت نیاز به مواد افزودنی شیمیایی، نوع و نام و مقدار مصرف آن؛ و

۶-۲-۱-۶ نوع الیاف مورد استفاده و مقدار آن بر حسب Kg/m^3 (به بند ۴ مراجعه کنید).

یادآوری ۱- مقدار مصرف مواد هوازا، مواد کاهنده آب (شامل فوق روان کننده)، زودگیر کننده‌ها و کندگیر کننده‌ها به منظور برآوردن الزامات عملکردی مواد، متفاوت است. بنابراین برای اطمینان از حصول الزامات عملکردی مواد، بهتر است مقادیر مصرف آن‌ها مشخص شود.

یادآوری ۲- در صورتی که مسئولیت انتخاب الزامات با خریدار باشد، توصیه می‌شود الزامات مربوط به کارایی، شکل‌پذیری، دوام، بافت سطحی و چگالی توسط وی در نظر گرفته شود. برای انتخاب نسبت‌هایی که بتن مناسبی را برای انواع مختلف سازه‌ها و شرایط قرارگیری فراهم کند، خریدار باید به مدارک ACI 211.1 و ACI 211.2 و برای انتخاب اجزای بتن و الیاف مناسب برای بتن تقویت شده با الیاف به مدرک ACI 544.3R مراجعه کند. برای راهنمایی بیشتر در مورد انتخاب نسبت‌های بتن پاششی تقویت شده با الیاف، خریدار به مدارک ACI 506.1R و ACI 506R و ACI 506.2 مراجعه کند.

۶-۲-۲ بنا به درخواست خریدار، سازنده باید قبل از تحویل بتن بیانیه‌ای برای ارائه به خریدار تهیه کند که در آن موارد مربوط به منابع تأمین، چگالی‌های نسبی، آنالیز دانه‌بندی، جرم سنگدانه‌های ریز و درشت در حالت اشباع با سطح خشک و مقدار آب اختلاط در هر مترمکعب که در ساخت رده بتن سفارش داده شده توسط خریدار به کار رفته‌اند، آورده شود.

۶-۳ انتخاب ب

۶-۳-۱ در صورتی که خریدار مسئولیت کامل تعیین نسبت‌های اختلاط را به سازنده واگذار نماید (به یادآوری ۲ بند ۶-۱-۶ مراجعه کنید)، خریدار باید موارد زیر را مشخص کند:

۶-۳-۱-۱ الزامات عملکرد خمشی با استفاده از نمونه‌های برداشته شده از محل تخلیه بتن یا در صورت امکان از محل بتن‌ریزی مطابق با یکی از استانداردهای ASTM C1399، ASTM C1550 یا ASTM C1609/C1609M تعیین شود. در صورتی که الزامات خمشی برای حصول اطمینان از کیفیت خمیر سیمان بتن تقویت شده با الیاف، ناکافی تشخیص داده شود، مقاومت فشاری (مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸) باید بنا به درخواست خریدار مشخص شود. به استثنای موارد مربوط به آزمون و عمل‌آوری تسریع شده که با استفاده از آب گرم یا آب جوش مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۷ انجام می‌شود، آزمون‌ها باید پس از عمل‌آوری رطوبتی متعارف مطابق با استاندارد ASTM C31/C31M در سن ۲۸ روزه یا هر سنی که خریدار مشخص می‌کند، انجام شود.

یادآوری- با وجود این که مقاومت خمشی ترک اولیه تحت تأثیر نوع و مقدار الیاف است، اما بیشتر به ملات یا خمیر سیمان بتن وابسته است. از این‌رو، توصیه می‌شود هنگامی که خریدار مقاومت خمشی ترک اولیه را مشخص می‌کند، عوامل شناخته شده موثر بر مقاومت بتن معمولی نظیر نسبت آب به سیمان، حداکثر اندازه سنگدانه و وجود افزودنی‌های شیمیایی یا مواد سیمانی اضافی را در نظر بگیرد.

۶-۳-۲ بنا به درخواست خریدار، سازنده باید قبل از تحویل بتن بیانیه‌ای برای ارائه به خریدار تهیه کند که در آن موارد مربوط به منابع تأمین، چگالی‌های نسبی، آنالیز دانه‌بندی، جرم سنگدانه‌های ریز و درشت در حالت اشباع با سطح خشک، جرم سیمان و مواد سیمانی اضافی در حالت خشک، نوع و ابعاد و وزن الیاف، مقدار و نوع و نام مواد افزودنی شیمیایی و هوازا (در صورت وجود) و مقدار آب اختلاط در هر مترمکعب که در ساخت رده بتن سفارش داده شده توسط خریدار به کار رفته‌اند، آورده شود. همچنین سازنده باید شواهد قانع کننده‌ای به خریدار ارائه کند مبنی بر این که مواد مورد استفاده و نسبت‌های انتخابی برای تولید بتن تقویت شده با الیاف با کیفیت مورد نظر کافی است.

۴-۶ انتخاب ج

۶-۴-۱ در صورتی که خریدار ضمن مشخص کردن حداقل عیار مجاز سیمان، مسئولیت تعیین نسبت‌های اختلاط را به سازنده واگذار نماید (به یادآوری بند ۲-۶-۱-۶-۶ مراجعه کنید)، خریدار باید موارد زیر را مشخص کند:

۶-۴-۱-۱ الزامات عملکرد خمشی با استفاده از نمونه‌های برداشته شده از محل تخلیه بتن یا در صورت امکان از محل بتن‌ریزی مطابق با یکی از استانداردهای ASTM C1399، ASTM C1550 یا ASTM C1609/C1609M تعیین شود. در صورتی که الزامات خمشی برای حصول اطمینان از کیفیت خمیر سیمان بتن تقویت شده با الیاف، ناکافی تشخیص داده شود، مقاومت فشاری (مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸) باید بنا به درخواست خریدار مشخص شود. به استثنای موارد مربوط به آزمون و عمل‌آوری تسریع شده که با استفاده از آب گرم یا آب جوش مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۷ انجام می‌شود، آزمون‌ها باید پس از عمل‌آوری رطوبتی متعارف مطابق با استاندارد ASTM C31/C31M در سن ۲۸ روزه یا هر سنی که خریدار مشخص می‌کند، انجام شود (به یادآوری بند ۶-۳-۱-۱-۶ مراجعه کنید)؛

۶-۴-۱-۲ حداقل عیار سیمان بر حسب Kg/m^3 ؛

۶-۴-۱-۳ در صورت نیاز به مواد افزودنی، نوع و نام و مقدار مصرف آن. در صورت استفاده از مواد افزودنی، عیار سیمان نباید کاهش پیدا کند.

یادآوری- انتخاب ج تنها در حالتی مفید است که حداقل عیار سیمان تعیین شده تقریباً برابر با مقدار مورد نیاز برای خواص مکانیکی، اندازه سنگدانه و کارایی مورد نظر باشد. مقدار آن باید طوری باشد که برای تضمین دوام تحت شرایط بهره‌برداری مورد انتظار کافی بوده و نیز بافت سطحی و چگالی آن رضایت‌بخش باشد. برای راهنمایی بیشتر به مدارک ACI 211.2 و ACI 211.1 مراجعه کنید.

۶-۴-۲ بنا به درخواست خریدار، سازنده باید قبل از تحویل بتن بیانیه‌ای برای ارائه به خریدار تهیه کند که در آن موارد مربوط به منابع تأمین، چگالی‌های نسبی، آنالیز دانه‌بندی، جرم سنگدانه‌های ریز و درشت در حالت اشباع با سطح خشک، جرم سیمان و مواد سیمانی اضافی در حالت خشک، نوع و ابعاد و وزن الیاف، مقدار و نوع و نام مواد افزودنی شیمیایی و هوازا (در صورت وجود) و مقدار آب اختلاط در هر مترمکعب که در ساخت رده بتن سفارش داده شده توسط خریدار به کار رفته‌اند، آورده شود. همچنین سازنده باید شواهد قانع کننده‌ای به خریدار

ارائه کند مبنی بر این که مواد مورد استفاده و نسبت‌های انتخابی برای تولید بتن تقویت شده با الیاف با کیفیت موردنظر کافی است.

۵-۶ نسبت‌های تعیین شده در انتخاب‌های الف، ب یا ج برای هر رده بتن تقویت شده با الیاف جهت کاربرد در یک پروژه، باید شناسه‌گذاری شود تا امکان شناسایی هر یک از مخلوط‌های حمل شده به پروژه تسهیل شود. و یک رونوشت تایید شده از نسبت‌های تمامی مخلوط‌های ساخته شده با انتخاب‌های الف، ب یا ج باید توسط سازنده بایگانی شود.

۶-۶ خریدار باید اطمینان حاصل کند که سازنده رونوشتی از تمامی گزارش‌های مربوط به آزمون‌های انجام شده روی نمونه‌های برداشته شده از بتن را به منظور تعیین انطباق با الزامات استاندارد، تهیه می‌کند. گزارش‌های آزمون باید به موقع تهیه شوند.

۷ مواد و ساخت

در صورت عدم دسترسی به استاندارد مشخص قابل کاربرد برای الزامات کیفیتی مواد، آن‌ها باید مطابق با ویژگی‌های زیر باشند:

۱-۷ به استثنای الیاف، مواد به کار رفته در ساخت بتن تقویت شده با الیاف باید مطابق با استاندارد ASTM C94/C94M و برای ساخت بتن الیافی مورد استفاده در بتن‌پاشی باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۲۰ باشند.

۲-۷ الیاف مورد استفاده در تولید بتن تقویت شده با الیاف باید مطابق با الزامات این استاندارد باشند. الیاف فولادی باید مطابق با استاندارد ASTM A820/A820M، الیاف شیشه‌ای مقاوم در برابر قلیا (AR) باید مطابق با استاندارد ASTM C1666/C1666M و الیاف سلولزی باید مطابق با استاندارد ASTM D7357 باشند.

۸ اندازه‌گیری مواد

۱-۸ به جز مواردی که توسط خریدار به صورت دیگری مشخص می‌شود، سیمان، مواد سیمانی اضافی، سنگدانه‌های ریز و درشت، آب اختلاط و مواد افزودنی باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM C94/C94M یا استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ اندازه‌گیری شوند.

۲-۸ الیاف باید به صورت وزنی یا حجمی با دقت $(-۳\% \text{ تا } +۵\%)$ مقدار موردنیاز هر پیمانانه، اندازه‌گیری شود.

۳-۸ در صورتی که بتن تقویت شده با الیاف مطابق استاندارد ASTM C94/C94M ساخته شود، الیاف باید به صورت وزنی و اگر مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ تولید شود، الیاف باید به صورت حجمی اندازه‌گیری شود. در صورت اندازه‌گیری الیاف به صورت وزنی، کیسه‌ها، جعبه‌ها یا ظروف مشابه قابل قبول هستند به شرطی که آن‌ها توسط سازنده الیاف آب‌بندی شده و جرم الیاف داخل آن به طور واضح نشانه‌گذاری شود. از هیچ یک از ظروف آب‌بندی نشده یا بجا مانده از کارهای قبلی نباید استفاده شود، مگر آن که وزن شوند.

۴-۸ مواد از قبل بسته‌بندی شده، خشک و ترکیبی از جمله الیاف باید مطابق با الزامات بسته‌بندی و نشانه‌گذاری استاندارد ASTM C387 یا ASTM C1480 باشند و پس از افزودن آب، بتن الیافی حاصله باید الزامات عملکردی این استاندارد را برآورده سازد.

۹ تجهیزات پیمانکن

۹-۱ تجهیزات پیمانکن مورد استفاده برای تهیه بتن تقویت شده با الیاف با اختلاط ناپیوسته باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM C94/C94M باشد.

یادآوری- برای جلوگیری از انباشتگی برخی از انواع الیاف قبل از اختلاط با بتن، ممکن است یک سرند لرزاننده یا وسیله دیگر برای جداسازی الیاف موردنیاز باشد.

۹-۲ تجهیزات پیمانکن مورد استفاده برای تهیه بتن تقویت شده با الیاف با اختلاط پیوسته باید مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ باشد.

۱۰ تجهیزات اختلاط

۱۰-۱ مخلوط‌کن‌ها یا همزن‌های مورد استفاده برای تهیه بتن تقویت شده با الیاف با اختلاط ناپیوسته باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM C94/C94M باشد.

۱۰-۲ مخلوط‌کن‌های مورد استفاده برای تهیه بتن تقویت شده با الیاف با اختلاط پیوسته باید مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ باشد.

۱۱ اختلاط و تحویل بتن

۱۱-۱ بتن تقویت شده با الیاف با اختلاط ناپیوسته که در کارگاه یا در محلی دور از آن ساخته می‌شود، باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM C94/C94M (از جمله الزامات یکنواختی که در پیوست آن آمده است) در محل مشخص شده توسط خریدار، مخلوط و تحویل داده شود.

۱۱-۲ بتن تقویت شده با الیاف با اختلاط پیوسته که در کارگاه یا در محلی دور از آن ساخته می‌شود، باید مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ (از جمله الزامات یکنواختی که در پیوست آن آمده است) در محل مشخص شده توسط خریدار، مخلوط و تحویل داده شود.

۱۱-۳ بتن تقویت شده با الیاف باید در زمان تحویل عاری از الیاف گلوله‌شده، باشد.

۱۲ کارت اطلاعات پیمان

کارت اطلاعات پیمان باید توسط سازنده بتن تقویت شده با الیاف در قالب یکی از روش‌های زیر به صورت چاپی و مهمور یا امضاء شده، تهیه و به خریدار ارائه شود:

۱۲-۱ روش اختلاط ناپیوسته، اطلاعات مطابق با استاندارد ASTM C94/C94M مشخص شود، اطلاعات مربوط به نوع، نام تجاری و مقدار الیاف به کار رفته نیز مشخص شود.

۱۲-۲ روش اختلاط پیوسته، اطلاعات مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ مشخص شود، اطلاعات مربوط به نوع، نام تجاری و مقدار الیاف به کار رفته نیز مشخص شود.

۱۳ بازرسی از مواد، تولید و تحویل

برای انجام بازرسی‌های ضروری از تسهیلات تولید و تأمین نمونه‌های لازم برای تعیین انطباق مواد مورد استفاده در بتن الیافی با الزامات این استاندارد، سازنده باید دسترسی متعارفی را بدون دریافت هزینه برای بازرسی فراهم کند.

۱۴ نمونه‌برداری

۱۴-۱ برای نمونه‌برداری از مخلوط تازه بتن تقویت شده با الیاف در زمان بتن‌ریزی جهت تعیین انطباق با الزامات این استاندارد، پیمان‌کار باید دسترسی متعارفی را بدون دریافت هزینه برای بازرسی فراهم کند.

۱۴-۲ نمونه‌برداری از بتن تقویت شده با الیاف با اختلاط ناپیوسته باید مطابق با استاندارد ASTM C172 یا ASTM C1385/C1385M انجام شود، با این استثنا که الک کردن به روش تر نباید مجاز باشد. نمونه‌برداری برای آزمون‌های یکنواختی باید مطابق با استاندارد ASTM C94/C94M انجام شود.

۱۴-۳ نمونه‌برداری از بتن تقویت شده با الیاف با اختلاط پیوسته باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ انجام شود، با این استثنا که الک کردن به روش تر نباید مجاز باشد. نمونه‌برداری برای آزمون‌های یکنواختی باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ انجام شود.

۱۵ آزمون‌های اسلامپ و تعیین مقدار هوا

۱۵-۱ آزمون اسلامپ مطابق با استاندارد ASTM C143/C143M و آزمون تعیین مقدار هوا مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۲۳ یا استاندارد ASTM C231 در زمان بتن‌ریزی و به انتخاب بازرسی، هر چند بار که برای بررسی‌های کنترلی و پذیرش نیاز باشد و در زمان ساخت آزمون‌های بتن سخت‌شده، انجام می‌شود. در صورت افزودن آب مطابق با الزامات این استاندارد (برای رواداری‌های اسلامپ به بند ۱۶ مراجعه کنید)، تمامی آزمون‌ها را تکرار کنید و از نتایج سری دوم آزمون‌ها برای تعیین این که الزامات این استاندارد برآورده شده است یا نه، استفاده کنید.

۱۵-۲ در صورتی که مقادیر اندازه‌گیری شده اسلامپ و مقدار هوا خارج از حدود مجاز این استاندارد باشند، بلافاصله یک آزمون کنترل^۱ روی بخش دیگری از همان نمونه انجام دهید، اگر نتایج دوباره خارج از حدود مجاز

1- Check test

باشند، نمونه معرف مواد، الزامات این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

۱۶ رواداری‌های اسلامپ

۱-۱۶ به غیر از مواردی که رواداری‌های دیگری در مشخصات پروژه قید شده است، رواداری‌ها برای انواع بتن تقویت شده با الیاف به جز بتن پاششی با فرآیند اختلاط خشک باید مطابق با جدول ۱-۱۶ باشند.

جدول ۱-۱۶ رواداری‌های اسلامپ

رواداری mm		اندازه اسلامپ مشخص شده	نحوه اعلام اسلامپ
رواداری منفی	رواداری مثبت		
۴۰	.	۷۵ mm یا کمتر	وقتی که در مشخصات پروژه اسلامپ به صورت «حداکثر» یا «کوچکتر یا مساوی» مشخص شده باشد.
۶۵	.	بیش از ۷۵ mm	
±۱۵		۵۰ mm و کمتر	وقتی که در مشخصات پروژه اسلامپ به صورت «حداکثر» یا «کوچکتر یا مساوی» مشخص نشده باشد.
±۲۵		بیش از ۵۰ mm تا ۱۰۰ mm	
±۴۰		بیش از ۱۰۰ mm	

این رواداری‌ها تنها در صورتی اعمال می‌شوند که اضافه کردن آب بیش از مقدار مجاز، سبب افزایش نسبت آب به سیمان بیش از حداکثر مجاز تعیین شده در مشخصات پروژه نشود.

یادآوری - اسلامپ بتن تقویت شده با الیاف از اسلامپ سایر بتن‌های بدون الیاف، کمتر است. اندازه این اختلاف به میزان زیادی به مقدار و نوع الیاف بستگی دارد، بنابراین توصیه می‌شود، مخلوط‌های آزمایشی که معرف مقدار و نوع الیاف به کار رفته در پروژه هستند، ساخته و آزمون شوند تا از برآورده شدن الزامات اسلامپ اطمینان حاصل شود.

۱۶-۲ اسلامپ بتن تقویت شده با الیاف در مدت ۳۰ min از زمان رسیدن به محل کارگاه یا ۳۰ min پس از تنظیم تجهیزات اسلامپ، هر کدام که دیرتر است، باید در گستره مجاز باشد، یک چهارم مترمکعب از ابتدا و انتهای بتن تخلیه شده از این الزام مستثنی است. در صورت آماده نبودن کاربر برای تخلیه بتن در کارگاه، مسئولیت برآوردن نشدن الزامات اسلامپ ۳۰ min پس از زمان رسیدن به محل کارگاه یا ۳۰ min پس از زمان تحویل درخواستی، هر کدام که دیرتر است، نباید بر عهده سازنده باشد.

۱۷ رواداری مقدار هوا

در صورت استفاده از مواد افزودنی هوازا، مقدار کل هوا باید با رواداری $\pm 1,5\%$ مقدار مشخص شده، اندازه‌گیری شود.

۱۸ آزمون پذیرش بتن الیافی سخت‌شده

۱۸-۱ برای آماده‌سازی آزمون‌ها، مطابق با بند ۱۴ این استاندارد از بتن نمونه‌برداری کنید.

۱۸-۲ در صورت استفاده از عملکرد خمشی ترک بعدی^۱ به عنوان مبنای پذیرش بتن تقویت شده با الیاف، آزمون‌ها را مطابق با استانداردهای ASTM C1399، ASTM C1550 یا ASTM C1609/C1609M تهیه و عمل‌آوری کنید.

۱۸-۳ در صورت استفاده از مقاومت خمشی به عنوان مبنای پذیرش، حداقل سه آزمون را مطابق با الزامات نمونه‌برداری و عمل‌آوری استاندارد ASTM C1609/C1609M تهیه کنید. آزمون‌های معرف مقاطع نازک (به استاندارد ASTM C1609/C1609M مراجعه کنید) یا آزمون‌های معرف بتن پاششی الیافی با هر ضخامتی باید به صورت قالبی یا بدون هیچ‌گونه چرخشی روی جوانب خود قبل از قرارگیری بر روی سیستم تکیه‌گاهی، آزمون شوند. در صورتی که عملکرد ترک بعدی مهم است، پذیرش نباید فقط بر مبنای مقاومت خمشی باشد.

یادآوری - در صورت درخواست خریدار، مقاومت خمشی ترک اولیه مطابق استاندارد ASTM C1609/C1609M تعیین می‌شود. برای بسیاری از مقادیر و انواع ترکیبات الیافی، مقاومت خمشی ترک اولیه، به‌طور قابل ملاحظه‌ای بزرگتر از حداکثر مقاومت خمشی حدی آن نیست.

۱۸-۴ در صورت استفاده از مقاومت فشاری به عنوان بخشی از مبنای پذیرش بتن تقویت شده با الیاف، حداقل دو آزمون را مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۵۸۱ یا استانداردهای ASTM C31/C31M، ASTM C42/C42M یا ASTM C1604/C1604 تهیه کرده و مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸ و استانداردهای ASTM C42/C42M یا ASTM C1604/C1604 عمل‌آوری کنید. پذیرش نباید فقط بر مبنای مقاومت فشاری باشد.

۱۸-۵ پذیرش آزمون‌های انجام شده در آزمایشگاه باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM C1077 باشد.

۱۹ تناوب آزمون‌ها

۱۹-۱ تناوب آزمون‌های بتن الیافی سخت‌شده باید مطابق با الزامات زیر باشد:

۱۹-۱-۱ اختلاط ناپیوسته، برای هر $115m^3$ از بتن حداقل باید یک آزمون انجام شود. هر آزمون باید روی یک مخلوط مجزا انجام شود. در هر روزی که بتن الیافی مخلوط می‌شود، حداقل باید یک آزمون روی هر رده بتن انجام شود.

1- Post-crack

۱۹-۱-۲ اختلاط پیوسته، آزمون‌ها باید برای هر $19m^3$ از بتن یا هر کسری از آن و یا هنگامی که تغییرات مهمی در نسبت‌های کنترلی داده می‌شود، انجام شود. در هر روزی که بتن الیافی مخلوط می‌شود، حداقل باید یک آزمون روی هر رده بتن انجام شود.

۱۹-۱-۳ بتن پاششی، آزمون‌ها باید برای هر $38m^3$ از بتن ریخته شده، با استفاده از آزمون‌هایی که از سازه یا از پنل‌های آزمون تهیه شده طبق استاندارد ASTM C1140 مغزه‌گیری یا برش داده شده‌اند، انجام شود. در هر روزی که بتن پاششی الیافی تهیه می‌شود، حداقل باید یک آزمون روی هر رده بتن انجام شود.

۱۹-۲ نماینده خریدار باید شماره برچسب تحویل بتن یا اطلاعات مشابه آن و همچنین موقعیت دقیق محلی در کارگاه که بتن معرف هر آزمون در آن انباشته می‌شود را مشخص و ثبت کند.

۲۰ محاسبه نتایج آزمون

۲۰-۱ نتیجه آزمون باید مبتنی بر میانگین مقادیر به‌دست‌آمده از آزمون‌های بتن سخت‌شده در یک واحد آزمون، باشد، همچنان که در این استاندارد یا استاندارد کاربردی دیگر تعریف شده است.

۲۰-۲ هر آزمون مجزا در یک واحد آزمون (همچنان که در این استاندارد یا استاندارد کاربردی دیگر مشخص شده است) در صورتی که شواهد مشخصی مبنی بر نادرستی نمونه‌برداری، قالب‌گیری، جابجایی، عمل‌آوری یا آزمون نشان دهد، باید معیوب فرض شده و ابطال شود و میانگین مقادیر به‌دست‌آمده از آزمون‌های باقی‌مانده باید به عنوان نتیجه آزمون در نظر گرفته شود. در صورتی که بیش از یک آزمون در یک مجموعه (واحد آزمون) معیوب فرض شود، نتایج آزمون باید مردود شوند.

۲۱ الزامات عملکردی

۲۱-۱ به استثنای مواردی که صریحاً توسط خریدار مشخص شده است، در صورت سفارش مواد طبق انتخاب ب یا ج، بتن ساخته شده مطابق با الزامات این استاندارد باید الزامات زیر را برآورده سازد:

۲۱-۲ در صورت تعیین عملکرد خمشی ترک بعدی مطابق استانداردهای ASTM C1399 ، ASTM C1550 یا ASTM C1609/C1609M، نتایج آزمون باید مساوی یا بزرگتر از مقادیر مشخص شده در سن آزمون باشند.

یادآوری- در صورتی که از الیاف فقط برای کنترل ترک خوردگی ناشی از جمع‌شدگی پلاستیک استفاده شود، بهتر است الزامات مربوط به عملکرد خمشی ترک بعدی تعیین نشود.

۲۱-۳ در صورت تعیین مقاومت خمشی ترک اولیه و مقاومت خمشی حدی مطابق با استاندارد ASTM C1609/C1609M یا مقاومت فشاری مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸، الزامات عملکردی و نتایج آزمون باید مساوی یا بزرگتر از مقادیر مشخص شده در سن آزمون باشند.

۲۱-۴ در صورتی که بتن تقویت شده با الیاف در معرض چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن قرار بگیرد و خریدار مدارک قانع‌کننده‌ای مبنی بر دوام بتن درخواست کند، چنین مدارکی باید توسط سازنده تهیه شود. در صورتی که بتن حداقل در معرض دو زمستان قرار بگیرد، باید مدارک قابل قبولی مبنی بر دوام بتن الیافی یا غیر الیافی (با مقادیر یکسان هوا، سنگدانه‌ها و نسبت‌های اختلاط نظیر بتن الیافی) در برابر یخ‌زدن و آب‌شدن ارائه شود. در غیاب چنین مدارکی، رضایت‌بخشی دوام برای بتن الیافی مورد استفاده باید اثبات شود، به این صورت که میانگین ضریب دوام برای یک واحد آزمون متشکل از سه آزمون که مطابق با روش A استاندارد ASTM C666/C666M مورد آزمون قرار می‌گیرند، حداقل ۸۰٪ باشد.

۲۲ برآورده نشدن الزامات

در صورتی که بتن تقویت شده با الیاف، الزامات این استاندارد را برآورده نکند، سازنده و خریدار باید با در نظرگیری تعدیلهایی در مورد رسیدن به توافق مذاکره کنند. در صورت عدم دستیابی به توافق دوجانبه مطلوب، هیأتی سه نفره از مهندسان صلاحیت‌دار (یک نفر از طرف خریدار، یک نفر از طرف سازنده و نفر سوم توسط این دو عضو انتخاب می‌شود) باید در مورد آن تصمیم‌گیری کنند. مسئولیت تعیین هزینه این داوری بر عهده هیأت است. تصمیمات این هیأت الزام‌آور بوده، مگر آن که با رأی دادگاه اصلاح شود.