

INSO
6044
2nd Revision
2019
Modification of
ASTM C94: 2017a



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۶۰۴۴
تجدیدنظر دوم
۱۳۹۷

بتن آماده - ویژگی‌ها

Ready-Mixed Concrete – Specifications

ICS: 91.100.30

استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۴ (تجدیدنظر دوم): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ 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 پیشنهادها 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

«بتن آماده - ویژگی‌ها»

(تجدیدنظر دوم)

سمت و/یا محل اشتغال:

انجمن بتن ایران و شرکت مهندسين مشاور سيناب غرب

رئيس:

تدين، محسن
(دکتری مهندسی عمران)

دبير:

عباسی رزگله، محمدحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، بابک
(دکتری مهندسی عمران)

ایروانی، آزاده
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

بدرقه، مهدی
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

بزرگمهر، سعید
(دکتری مهندسی عمران)

ترابی‌زاده، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

جعفری، مجتبی
(کارشناسی مهندسی عمران)

چینی، مهدی
(دکتری مهندسی عمران)

خزعلی، محمدحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	سمت و/یا محل اشتغال:
ذوقی، حسن (دکتری مهندسی عمران)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
رحمتی، علیرضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	مدرس دانشگاه شهید بهشتی
سامانیان، حمید (کارشناسی ارشد مهندسی مواد-سرامیک)	پژوهشگاه استاندارد
سبحانی، جعفر (دکتری مهندسی عمران)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
سقطچی، غزاله (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	شرکت مرصوص بتن
شرقی، عبدالعلی (دکتری مهندسی عمران)	عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی
شکیبا، پویا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	شرکت ایران فریمکو
عبدی زاده، مسعود (کارشناسی مهندسی عمران)	بنیاد بتن ایران
غنیمتی، مهدی (دکتری شیمی)	اداره کل استاندارد استان البرز
کریمی، محرم (دیپلم ساختمان)	انجمن صنفی تولیدکنندگان بتن آماده و قطعات بتنی
فخرایی نژاد، سیامک (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت مهندسی مقاوم سازان روشا
کلهری، موسی (دکتری مهندسی عمران)	انجمن صنفی تولیدکنندگان مواد شیمیایی صنعت ساختمان
گنجی، مجتبی (کارشناس ارشد مکانیک سنگ)	انجمن صنفی شن و ماسه استان تهران

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سازمان ملی استاندارد ایران

مجتبوی، سید علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

محمری، حسن
(کارشناسی ارشد معماری- مدیریت پروژه و ساخت)

شرکت پارس لانه

منتظریان، آرمان
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان تهران

موسوی، سیدصادق
(کارشناسی مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نعمتی چاری، مهدی
(دکتری مهندسی عمران)

کارشناس استاندارد

نوری، امیرعباس
(کارشناس مهندسی معدن)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

وهاب کاشی، پژمان
(دکتری مهندسی عمران)

شرکت خانه بتون

یگانه، علیرضا
(کارشناسی ارشد شیمی پلیمر)

ویراستار:

سازمان ملی استاندارد ایران

مجتبوی، سید علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۵	۳ اصطلاحات و تعاریف
۹	۴ مصالح
۱۱	۵ مبنای سفارش و خرید بتن
۱۲	۶ اطلاعات سفارش
۱۵	۷ اختلاط و تحویل
۲۱	۸ حمل بتن با استفاده از دستگاه گیره‌مزن
۲۲	۹ نمونه‌برداری از بتن تازه
۲۴	۱۰ الزامات بتن تازه
۲۸	۱۱ الزامات بتن سخت شده
۳۰	۱۲ برگه تحویل بتن آماده
۳۲	۱۳ الزامات تجهیزات تولید بتن آماده
۳۸	۱۴ کنترل تولید و بازرسی واحد تولیدی
۳۸	۱۵ ارزیابی انطباق
۴۰	پیوست الف (الزامی) الزامات یکنواختی بتن
۴۹	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) محاسبه مقاومت فشاری هدف مخلوط برای برآورده کردن الزامات مقاومت فشاری
۵۱	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) درصد کل حباب هوای بتن و انواع شرایط رویارویی
۵۳	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) راهنمایی در مورد سامانه کنترل تولید
۶۴	پیوست ث (آگاهی‌دهنده) مقررات تکمیلی برای بتن پرمقاومت
۶۷	پیوست ج (الزامی) مقررات ارزیابی، نظارت و گواهی کنترل تولید
۷۱	پیوست چ (الزامی) تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع
۷۳	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «بتن آماده - ویژگی‌ها» که نخستین بار در سال ۱۳۸۱ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و نود و هشتمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۹ 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 ۶۰۴۴ (تجدید نظر اول): سال ۱۳۹۴ می‌شود.

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

ASTM C94 / C94M: 2017a, Standard Specification for Ready-Mixed Concrete

بتن آماده - ویژگی‌ها

هشدار ۱- این استاندارد تمامی موارد ایمنی مربوط 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.

هشدار ۲- مخلوط‌های سیمان هیدرولیکی تازه، سوزاننده هستند و ممکن است باعث سوختن شیمیایی پوست و مخاط در حین استفاده بشوند.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های بتن آماده تعریف شده در زیربند ۳-۴ است. الزامات مربوط به کیفیت بتن آماده باید بر اساس الزامات بیان شده در این استاندارد باشد، مگر آن که مصرف‌کننده (خریدار) الزامات سخت‌گیرانه‌تری را درخواست کرده باشد، که در این حالت الزامات مصرف‌کننده باید ملاک عمل قرار گیرد. الزامات مصرف‌کننده نباید منجر به خروج از الزامات متن این استاندارد شود.

۲-۱ این استاندارد انتقال بتن از وسیله حمل به عضو بتنی را با توجه به تعریف محل تحویل طبق زیربند ۳-۱۵ نیز می‌تواند در برگیرد.

۳-۱ این استاندارد جای‌دهی بتن در قالب (نحوه ریختن و پخش کردن بتن در محل نهایی)، تراکم، پرداخت، عمل‌آوری و محافظت از بتن پس از تحویل به مصرف‌کننده را در اجرای پروژه، پوشش نمی‌دهد.

۴-۱ این استاندارد برای بتن غلتکی، بتن بدون اسلامپ، بتن مسلح الیافی و بتن تولیدشده توسط پیمان‌گر حجمی و اختلاط پیوسته کاربرد ندارد.

یادآوری- بتن مسلح الیافی در دامنه کاربرد استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۹ و بتن تولید شده توسط پیمان‌گر حجمی و اختلاط پیوسته در دامنه کاربرد استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳ قرار دارد.

۵-۱ این استاندارد برای بتن تولیدشده در واحدهای تولیدی بتن آماده کاربرد دارد. در صورتی که اشخاص حقیقی یا حقوقی با نصب تجهیزات ساخت بتن (دستگاه پیمان‌کردن و توزین مصالح ساخت بتن) در محل یک پروژه یا در زمینی که نزدیک آن است، نسبت به تولید بتن اقدام نمایند، نیز مشمول مقررات این استاندارد خواهند شد؛ یعنی قبل از تولید باید مجوز تولید از مراجع ذی‌صلاح اخذ نموده و سپس الزامات این استاندارد را پیاده‌سازی نمایند.

۶-۱ این استاندارد رابطه فنی مشترک جهت تبادل اطلاعات مربوط به سفارش، تولید، حمل، تحویل و کنترل کیفیت بتن آماده بین تولیدکننده و نویسنده مشخصات فنی (مصرف‌کننده یا خریدار) و همچنین

الزامات تجهیزات تولید و حمل بتن و معیارهایی برای بازرسی و ارزیابی انطباق به منظور صدور گواهی انطباق با این استاندارد را در بر می‌گیرد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت 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:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲، سنگدانه‌های بتن - ویژگی‌ها
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۸-۲، بتن سخت‌شده - قسمت ۲ - ساخت و عمل‌آوری آزمون‌ها برای آزمون‌های مقاومت
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۸-۳، بتن سخت‌شده - قسمت ۳ - تعیین مقاومت فشاری آزمون‌ها - روش آزمون
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۳۰-۲، افزودنی‌های بتن، ملات و دوغاب - قسمت ۲: افزودنی‌های بتن
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۱-۱، بتن تازه - قسمت ۱ - نمونه‌برداری
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۲، بتن تازه - قسمت دوم - تعیین روانی به روش اسلامپ - روش آزمون
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۶، بتن تازه - قسمت ششم - اندازه‌گیری وزن مخصوص
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۹، آزمون بتن تازه - قسمت ۹ - بتن خود متراکم آزمون قیف شکل ۷
- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۱۰، آزمون بتن تازه - قسمت ۱۰ - بتن خود متراکم - آزمون قیف جعبه L شکل
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۱۱، آزمون بتن تازه - قسمت ۱۱ - بتن خود متراکم - آزمون دانه بندی با الک
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۳، ویژگی‌های پوزولان‌های طبیعی
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۷، سنگدانه‌ها - دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز و درشت - روش آزمون

- ۱۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۰، سنگدانه- تعیین چگالی، چگالی نسبی (وزن مخصوص) و جذب آب سنگدانه ریز- روش آزمون
- ۱۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۲، سنگدانه- تعیین چگالی، چگالی نسبی (وزن مخصوص) و جذب آب سنگدانه درشت- روش آزمون
- ۱۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۳، سنگدانه‌ها- مقدار کل رطوبت قابل تبخیر با خشک کردن -روش آزمون
- ۱۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷۱، خاکستر بادی و سایر پوزولان‌های مورد استفاده با آهک- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون
- ۱۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۰۸۵-۱، وزنه‌های رده‌های E1,E2,F1,F2,M1,M2,M3-2,M3 قسمت اول -الزامات اندازه شناختی و فنی
- ۱۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۶، بتن سخت شده تعیین چگالی - روش آزمون
- ۱۹-۲ استاندارد ملی ایران ایزو شماره ۹۰۰۱، سیستم مدیریت کیفیت - الزامات
- ۲۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۰۱، بتن آماده - فهرست بازرسی و کنترل کیفیت تجهیزات تولید بتن آماده
- ۲۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۰۲، بتن آماده - فهرست بازرسی و کنترل ماشین آلات تحویل بتن آماده
- ۲۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۷۱، بتن- اندازه‌گیری قابلیت عبور بتن خود تراکم با استفاده از حلقه J- روش آزمون
- ۲۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۲۵۵، بتن - اندازه‌گیری میزان جدا شدگی ایستایی بتن خود تراکم با استفاد از روش فنی ستون -روش آزمون
- ۲۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۲۸۴-۱، بتن- قسمت اول: راهنمای نگارش مشخصات فنی
- ۲۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶، بتن - تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تیرهای اره شده بتنی- روش آزمون
- ۲۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۲۲، خودرو- کاربری میکسر بتن - ساخت و نصب- آیین کار
- ۲۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷۴۸، آب اختلاط بتن
- ۲۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳۸۷، بتن- تخمین سریع مقاومت در برابر جدا شدگی ذرات بتن خود تراکم با استفاده از آزمون نفوذ -روش آزمون

۲-۲۹ آیین‌نامه بتن ایران (آبا)، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

۲-۳۰ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه، دفتر مقررات ملی ساختمان

2-31 ASTM C125, Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۴۸، سال ۱۳۸۶، سنگدانه‌های بتن - واژه‌نامه، با استفاده از استاندارد ASTM C125: 2005 تدوین شده است.

2-32 ASTM C138/C138M, Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۲۱: سال ۱۳۹۳، بتن - تعیین وزن مخصوص، بازدهی و هوای بتن (روش وزنی)، با استفاده از استاندارد ASTM C138/C138M: 2013a تدوین شده است.

2-33 ASTM C173/C173M, Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۲۳: سال ۱۳۹۵، بتن آماده - اندازه‌گیری هوای بتن به روش حجمی - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C173/C173M: 2014 تدوین شده است.

2-34 ASTM C231/C231M, Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

2-35 ASTM C330/C330M, Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۵: سال ۱۳۹۶، سبکدانه‌ها برای بتن سازه‌ای - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM C330/C330M: 2014 تدوین شده است.

2-36 ASTM C567/C567M, Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۷۳۳: سال ۱۳۹۲، تعیین چگالی بتن سبک سازه‌ای - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C567/C567M: 2011 تدوین شده است.

2-37 ASTM C618, Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete

2-38 ASTM C637, Specification for Aggregates for Radiation-Shielding Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۵۲۷: سال ۱۳۹۷، سنگدانه‌های مورد استفاده در بتن محافظ در برابر پرتو - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM C637: 2014 تدوین شده است.

2-39 ASTM C685, Specification for Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۳: سال ۱۳۹۴، بتن - بتن ساخته شده با پیماننه حجمی و اختلاط پیوسته - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM C685/C685M: 2014 تدوین شده است.

2-40 ASTM C1017/C1017M, Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete

2-41 ASTM C1064/C1064M, Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۸: سال ۱۳۹۳، بتن - تعیین دمای بتن حاوی سیمان هیدرولیکی تازه مخلوط شده - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C1064/C1064M: 2012 تدوین شده است.

2-42 ASTM C1077, Practice for Agencies Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Testing Agency Evaluation

2-43 ASTM C1116, Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۹: سال ۱۳۹۳، بتن - بتن تقویت شده با الیاف - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM C1116/C1116M: 2010 تدوین شده است.

2-44 ASTM C1240, Specification for Silica Fume Used in Cementitious Mixtures

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۷۸: سال ۱۳۹۵، دوده سیلیس (میکروسیلیس) مورد استفاده در مخلوط‌های سیمانی - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM C1240: 2015 تدوین شده است.

2-45 ASTM C1611/C1611M, Test Method for Slump Flow of SelfConsolidating Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۷۰: سال ۱۳۹۳، بتن - اندازه گیری جریان اسلامپ بتن خود تراکم - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C1611/C1611M: 2014 تدوین شده است.

2-46 ASTM C1797, Standard Specification for Ground Calcium Carbonate and Aggregate Mineral Fillers for use in Hydraulic Cement Concrete

2-47 ACI 214R, Guide to Evaluation of Strength Test Results of Concrete

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۲۸۴ و استاندارد ASTM C125، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

آب مؤثر

effective water

آب مؤثر، آبی است که پس از اختلاط کلیه مصالح ساخت مخلوط‌های پایه سیمانی (بتن، ملات، گروت و ...) و انجام کلیه فعالیت‌های مربوط به جذب آب توسط سنگدانه‌های خشک یا پس دادن آب به مخلوط توسط سنگدانه‌های خیس، در خمیر مواد سیمانی برای انجام واکنش‌های هیدراته شدن سیمان و ایجاد کارایی باقی می‌ماند. آب مؤثر در تعیین نسبت آب به سیمان یا نسبت آب به مواد سیمانی کاربرد دارد.

آب مؤثر شامل آب‌های زیر می‌باشد:

- مقدار آب پیمانه شده جهت ریختن در مخلوط کن و اضافه کردن به سایر مصالح، هنگام ساخت مخلوط بتن منهای آب جذب شده توسط سنگدانه‌ها؛
 - آب آزاد موجود روی سنگدانه‌های خیس (رطوبت سطحی سنگدانه‌ها)؛
 - مقدار یخ اضافه شده به بتن جهت کنترل دما؛
 - آب ناشی از شستشوی کامیون مخلوط کن که به شرط وجود قابلیت اندازه‌گیری دقیق مقدار این آب توسط سامانه‌های خاص موجود در کامیون، در آن باقی نگه‌داشته شده تا از آن آب جهت ساخت بتن استفاده شود؛
- یادآوری- چنانچه کامیون مخلوط کن مجهز به سامانه‌های خاص برای اندازه‌گیری دقیق مقدار آب ناشی از شستشوی کامیون مخلوط کن نباشد، باید این آب تخلیه شود.
- مقدار آب اضافه شده به بتن در محل پروژه طبق زیربند ۷-۸، توسط کامیون‌های مخلوط‌کنی که مجهز به وسیله اندازه‌گیری دقیق مقدار آب اضافه شده هستند؛
 - مقدار آب اضافه شده به بتن توسط افزودنی‌های مایع یا مکمل‌های دوغابی یا ژلی (آن مقدار درصد آبی که در ساختار افزودنی‌های مایع یا مکمل‌های دوغابی یا ژلی وجود دارد).

۲-۳

آب کل

total water

مجموع آب مؤثر مخلوط بتن تازه و آب جذب شده توسط سنگدانه‌ها، آب کل مخلوط بتن تازه را تشکیل می‌دهد.

۳-۳

آزمون اولیه

initial test

آزمون یا آزمون‌هایی که باید قبل از شروع تولید نهایی به منظور تعیین نسبت (مقدار) دقیق مصالح ساخت یک بتن جدید برای برآورده کردن تمامی الزامات مشخص شده در بتن تازه و سخت شده انجام شود.

۴-۳

بتن آماده

ready-mixed concrete

بتنی که در حالت خمیری تازه، توسط تولیدکننده (فروشنده) به مصرف‌کننده (خریدار) تحویل داده می‌شود.

۵-۳

بتن معمولی تراکم‌پذیر

بتن اسلامپ‌دار

conventional compactable concrete

بتنی است که دارای اسلامپ در محدوده ۱۰mm تا ۲۱۰mm می‌باشد و پس از جای‌دهی در قالب، نیاز به تراکم دارد.

۶-۳

بتن پرمقاومت

high-strength concrete

بتن با رده مقاومت فشاری مشخصه برای بتن معمولی و بتن سنگین و رده مقاومت فشاری مشخصه بالاتر از LC۳۰ برای بتن سبک را بتن پرمقاومت گویند.

۷-۳

بتن خودتراکم

Self Compacting / Consolidating Concrete

SCC

بتنی است روان که بدون جداشدگی و آب‌انداختن، قابلیت جاری‌شدن و پرکردن زوایای قالب و اطراف میلگردها را بدون انسداد دارد و نیازی به استفاده از لرزاننده مکانیکی برای تراکم آن ندارد.

۸-۳

بتن مخلوط شده در مخلوط‌کن ایستگاهی (مرکزی)

central-mixed concrete

بتن آماده‌ای که به‌طور کامل در مخلوط‌کن ایستگاهی بتن، مخلوط شده باشد.

۹-۳

بتن نیمه مخلوط

shrink-mixed concrete

بتن آماده‌ای که در ابتدا با تجهیزات مخلوط‌کن ایستگاهی، به‌طور نیمه تمام مخلوط شده باشد و سپس در کامیون مخلوط‌کن، به‌طور کامل مخلوط شده و به مصرف‌کننده تحویل داده می‌شود.

۱۰-۳

بتن مخلوط شده در کامیون مخلوط‌کن

truck-mixed concrete

بتن آماده‌ای که فقط در کامیون مخلوط‌کن به‌طور کامل مخلوط و حمل شده و به مصرف‌کننده تحویل داده می‌شود.

۱۱-۳

مخلوط خشک بتن

dry-mixed concrete

بتنی که کلیه اجزای سازنده آن به جز آب، توسط کامیون مخلوط‌کن حمل و در محل مصرف با اضافه کردن آب از طریق سامانه دقیق اندازه‌گیری مقدار آب اضافه شده و ایجاد اختلاط کامل به صورت بتن آماده تحویل می‌شود.

۱۲-۳

تجهیزات هم‌زن (کامیون هم‌زن‌دار)

agitating equipment (truck agitator)

وسایلی که قابلیت نگهداری بتن را به‌صورت هم‌گن با هم زدن در حین حمل و تحویل دارد و به‌طور معمول بر روی یک وسیله نقلیه (کامیون) نصب می‌شود و توانایی اختلاط بتن را ندارد.

۱۳-۳

زمان تحویل بتن

concrete delivery time

عبارت است از رسیدن کامیون به محل بتن‌ریزی (محل پروژه) و حداکثر نیم‌ساعت پس از ورود به محل پروژه، مگر آن‌که با توافق طرفین زمان دیگری تعیین شود.

۱۴-۳

کامیون مخلوط‌کن

truck mixer

کامیون دارای مخلوط‌کن که قادر به مخلوط‌کردن، حمل و تحویل بتن به صورت همگن باشد.
یادآوری- برای آگاهی از آیین کار ساخت و نصب کامیون مخلوط‌کن، به استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۲۲ مراجعه شود.

۱۵-۳

محل تحویل

delivery place

چنانچه پس از رسیدن کامیون حمل بتن (تراک میکسر) به محل پروژه، مسئولیت انتقال بتن از کامیون به عضو بتنی (قالب) بر عهده خریدار باشد، محل تحویل بتن آماده، نقطه خروج بتن از ناوه (سرسره) کامیون حمل بتن می‌باشد و تولیدکننده مسئول کیفیت بتن در حال تخلیه از ناوه (سرسره) کامیون حمل بتن می‌باشد؛ اما اگر مسئولیت انتقال بتن از کامیون به عضو بتنی (قالب) بر عهده تولیدکننده باشد، محل تحویل بتن آماده، نقطه تخلیه بتن تازه به داخل عضو بتنی (قالب) است و تولیدکننده مسئول کیفیت بتن در حال ریختن به داخل عضو بتنی (قالب) می‌باشد.

محل تحویل باید براساس توافق بین تولیدکننده و مصرف‌کننده در کارت تحویل بتن آماده درج شده باشد. در صورتی که محل تحویل مشخص نشده باشد، محل تحویل، لحظه ورود به عضو بتنی (قالب) در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری- در این استاندارد، عبارت‌های مصرف‌کننده، خریدار، نویسنده مشخصات و سفارش دهنده مترادف یکدیگر به کار برده شده‌اند؛ عبارت‌های تولیدکننده و تأمین‌کننده نیز مترادف یکدیگر به کار برده شده‌اند.

۴ مصالح

۱-۴ کلیات

مواد تشکیل‌دهنده بتن آماده باید با استانداردهای ملی مربوطه انطباق داشته باشد. در مواردی که هنوز استاندارد ملی تدوین نشده است، استانداردهای معتبر جهانی یا منطقه‌ای، مورد استناد است. تولیدکننده بتن آماده باید انطباق مصالح با استانداردهای مذکور را از طریق مشاهده و ردیابی پروانه یا گواهی استاندارد مصالح یا انجام آزمون‌های انطباق مصالح محرز نماید.

۲-۴ مواد سیمانی

۱-۲-۴ سیمان هیدرولیکی

سیمان هیدرولیکی باید با یکی از استانداردهای ملی ایران مطابقت داشته باشد.

۲-۲-۴ مواد مکمل سیمانی

این مواد شامل پوزولان‌ها یا مواد دارای خاصیت هیدرولیکی (مثل سرباره) هستند که به منظور بهبود ویژگی‌های معین یا رسیدن به ویژگی‌های خاص در بتن به کار برده می‌شود. انواع مواد مکمل سیمانی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- دوده سیلیسی - مطابق با استاندارد ASTM C1240؛
 - پوزولان طبیعی، مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۳ یا استاندارد ASTM C618؛
 - سرباره‌ی کوره بلند آهن‌گدازی ریز آسیاب شده (GGBS)^۱ - مطابق با استاندارد مربوط؛
 - انواع دیگر پوزولان‌ها و سرباره‌ها - مطابق با استانداردهای مربوط.
- یادآوری- مواد مکمل سیمانی در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۲۸۴ تحت عنوان مکمل‌های نوع دو معرفی شده‌اند.

۳-۴ سنگدانه

سنگدانه‌های معمولی باید با استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲، سبکدانه‌ها برای بتن سازه‌ای باید با استاندارد ASTM C330 و سنگدانه‌های سنگین باید با استاندارد ASTM C637 مطابق باشند.

۴-۴ افزودنی‌های پودری معدنی

شامل انواع زیر می‌باشند:

- پرکننده‌ها- مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲ یا استاندارد ASTM C1797 یا سایر استانداردهای مربوط؛
- رنگدانه‌ها- مطابق با استانداردهای مربوط.

۵-۴ افزودنی‌های شیمیایی

مواد افزودنی شیمیایی مورد مصرف در بتن باید با استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۹۳۰، استاندارد ASTM C 494، استاندارد ASTM C 1017، استاندارد ASTM C 260 یا سایر استانداردهای معتبر مطابقت داشته باشند.

1 - Ground-Granulated Blast-furnace Slag

یادآوری ۱- با توجه به اینکه در هر شرایطی مقدار مصرف مجاز مواد افزودنی بتن مانند مواد افزودنی حباب هواساز، زودگیرکننده یا افزودنیهای دیرگیرکننده برای رسیدن به یک خصوصیت مورد نیاز در بتن ممکن است متفاوت باشد، بنابراین، گستره‌ای از مقدار مواد مورد نظر براساس تاثیر مواد افزودنی در بتن، مجاز خواهد بود.

یادآوری ۲- در مواردی که استاندارد معتبری برای مواد افزودنی وجود نداشته باشد، مشخصات آن مواد افزودنی باید با توافق طرفین تعیین شود.

۴-۶ آب

آب باید با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷۴۸ مطابق باشد.

۵ مبنای سفارش و خرید بتن

۵-۱ مبنای سفارش، خرید و تحویل بتن آماده، باید حجم (برحسب متر مکعب) بتن تازه‌ای که از وسیله حمل بتن تخلیه می‌شود باشد.

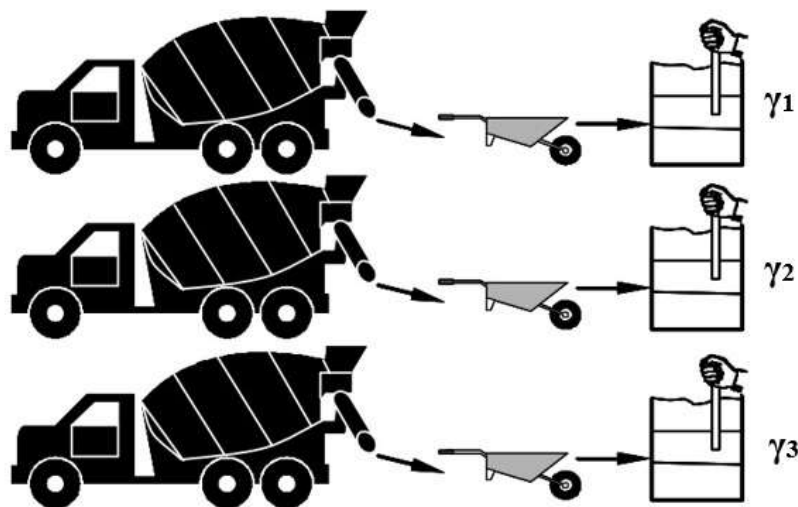
۵-۲ جهت تعیین حجم بتن تازه در یک پیمانانه مشخص (کامیون حمل بتن، مخلوط‌کن بتن و ...)، کل جرم بتن موجود در آن پیمانانه بر چگالی (وزن واحد حجم) بتن تازه تقسیم می‌شود. کل جرم بتن تازه موجود در پیمانانه‌ای مثل یک کامیون حمل بتن، برابر است با مجموع جرم کلیه اجزاء تشکیل دهنده بتن موجود در آن کامیون حمل بتن. چگالی (وزن واحد حجم) بتن تازه باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۶-۳۲۰۳ و پس از نمونه‌برداری از بتن در حال تخلیه از کامیون حمل بتن طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۲۰۱ تعیین شود. جهت محاسبه کل حجم بتن تازه‌ای که با مشخصات فنی ثابت (طرح مخلوط ثابت) در یک روز از بتن ریزی به مصرف‌کننده تحویل داده می‌شود، مجموع جرم خالص بتن‌های موجود در کامیون‌های حمل بتن تحویل شده به مصرف‌کننده را محاسبه کرده و بر چگالی میانگین (وزن واحد حجم میانگین بر حسب Kg/m^3) به‌دست آمده برای آن بتن‌ریزی تقسیم می‌شود.

جهت محاسبه چگالی میانگین بتن تازه، چگالی بتن موجود در سه کامیون حمل بتن یا بیش‌تر را جداگانه به‌دست آورده و میانگین نتایج به‌دست آمده به عنوان چگالی میانگین بتن‌ریزی در آن روز (با مشخصات فنی ثابت) و برای آن پروژه خاص در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱ را ببینید). چنانچه حجم بتن تحویل شده به مصرف‌کننده به اندازه‌ای باشد که کم‌تر از سه کامیون حمل بتن (یک یا دو کامیون) مورد استفاده قرار گیرد، برای بتن‌ریزی با یک کامیون حمل بتن، چگالی بتن موجود در آن کامیون و برای بتن‌ریزی با دو کامیون حمل بتن، میانگین چگالی هر دو کامیون به عنوان چگالی میانگین در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۱- جرم یک جسم برحسب کیلوگرم (kg)، با وزن آن جسم برحسب کیلوگرم- نیرو (kgf) معادل درنظر گرفته می‌شود. بنابراین می‌توان جهت به‌دست آوردن چگالی بتن تازه، به جای جرم، از وزن به‌دست آمده توسط ترازو، لودسل و ... برحسب کیلوگرم- نیرو (kgf) استفاده کرد.

یادآوری ۲- حجم بتن سخت شده ممکن است کم‌تر از مقدار مورد انتظار بوده و هنگامی که بتن سخت می‌شود حجم آن مقداری کم‌تر از حجم بتن تازه تحویل داده شده به مصرف‌کننده باشد. علت این امر می‌تواند وجود ضایعات هنگام بتن ریزی (تلف شدن مقداری از بتن)، حفاری بیش از اندازه جهت قالب‌بندی و اجرای اعضای سازه‌ای، وجود اعوجاج در قالب‌ها، تغییر شکل قالب‌ها (مثل ایجاد خمیدگی در سامانه قالب‌بندی در وسط دهانه دال‌های سقف هنگام بتن‌ریزی به دلیل عدم وجود تعداد پایه‌های مناسب) و در نتیجه استفاده از بتن بیش‌تر، بتن‌ریزی بیش از تراز مورد نیاز در دال‌ها و فونداسیون، خروج مقداری از حباب‌های هوای موجود در بتن تازه هنگام پمپ کردن یا در اثر عملیات تراکم در محل نهایی، و در نهایت به وجود آمدن مقداری نشست در بتن تازه‌ای باشد که در محل نهایی خود قرار گرفته است. تولیدکننده بتن مسئولیتی در رابطه با این کاهش احتمالی حجم بتن پس از سخت شدن نداشته و حجم بتن سخت شده ملاک محاسبات قرار نمی‌گیرد.

از حداقل ۳ کامیون حمل بتن نمونه‌گیری کرده و چگالی بتن تازه (γ) موجود در هر یک را بدست آورید .
سپس میانگین چگالی‌های بدست آمده را محاسبه کنید .



$$\gamma_{ave} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots + \gamma_n}{n}$$

شکل ۱ - روش محاسبه چگالی میانگین یک بتن‌ریزی با استفاده از چگالی به‌دست آمده از کامیون‌های حمل بتن مختلف

۶ اطلاعات سفارش

۶-۱ سفارش و خرید بتن بر حسب اینکه مسئولیت ارائه طرح مخلوط بتن و اطلاعات وابسته به آن بر عهده تولیدکننده یا مصرف‌کننده می‌باشد، می‌تواند به روش زیربند ۶-۲ یا زیربند ۶-۳ انجام شود. در هنگام سفارش بتن، مصرف‌کننده به‌طور دقیق باید مشخص کند که از کدام روش استفاده می‌کند و این موضوع باید به همراه توضیحات کامل در برگه‌های درخواست یا قرارداد مربوط به سفارش و خرید بتن ثبت شود. در هر دو روش سفارش بتن، اطلاعات سفارش قبل از ارائه به تولیدکننده بتن، باید به تأیید کتبی مجری ذی‌صلاح یا ناظر پروژه رسیده باشد.

۲-۶ چنانچه مسئولیت کامل تعیین نسبت اجزای سازنده مخلوط بتن (طرح مخلوط بتن) و تولید بتن جهت دستیابی به الزامات مورد درخواست، برعهده تولیدکننده باشد، اطلاعات مربوط به مشخصات فنی که باید از طرف مصرف کننده در اختیار تولیدکننده قرار بگیرد، شامل موارد زیر است:

۱-۲-۶ حداکثر اندازه اسمی درشت‌ترین سنگدانه در مخلوط سنگدانه‌ها؛

۲-۲-۶ اطلاعات مرتبط با روانی و کارایی بتن تازه برای بتن معمولی تراکم‌پذیر یا بتن خود تراکم، طبق زیربند ۱-۱۰؛

۳-۲-۶ میزان هوای موجود در مخلوط بتن تازه حباب‌زایی شده هنگام تخلیه از کامیون حمل بتن یا درست پیش از ریخته شدن در داخل عضو بتنی (مثل بتن خروجی از دهانه لوله پمپ بتن) بر اساس الزامات مربوط به حداقل درصد حباب هوای بتن جهت مقابله با چرخه‌های یخ زدن و آب شدن یخ در طول عمر مفید بتن و با درنظر گرفتن رده (نوع) شرایط محیطی اطراف بتن (پیوست پ را ببینید).

یادآوری- در تعیین مقدار کل حباب هوای مورد نیاز در بتن تازه جهت مقابله با چرخه‌های یخ زدن و آب شدن، باید توجه کرد که مقداری از کل حباب هوا در عملیات پمپ کردن بتن از بین رفته و مقدار کل حباب هوای بتن خروجی از دهانه لوله پمپ کمتر از شرایط قبل از پمپاژ می‌باشد.

۴-۲-۶ رده مقاومت فشاری مشخصه، که برای بتن معمولی یا سنگین براساس یکی از رده‌های C8، C6، C12، C16، C20، C25، C30، C35، C40، C45، C50، C55، C60، C65 و C70 یا رده‌های میانی آن‌ها و برای بتن سبک براساس یکی از رده‌های LC6، LC8، LC12، LC16، LC20، LC25، LC30، LC35، LC40، LC45 و LC50 یا رده‌های میانی آن‌ها می‌باشد.

یادآوری ۱- اعداد بعد از C یا LC بیانگر مقاومت فشاری مشخصه نمونه استوانه‌ای استاندارد (استوانه به قطر ۱۵۰ mm و ارتفاع ۳۰۰ mm) در سن ۲۸ روزه بر حسب مگاپاسکال (نیوتن بر میلی‌متر مربع) است.

یادآوری ۲- تولید و عرضه بتن‌های با رده پایین‌تر از C20 و LC20 فقط جهت مصارف بتن غیرمسلح و رده پایین‌تر از C16 و LC16 فقط برای مصارف بتن غیرسازه‌ای می‌باشد و باید در اطلاعات سفارش و کارت تحویل بتن آماده قید شود. کاربرد رده‌ها باید براساس مشخصات فنی پروژه باشد.

۵-۲-۶ وسیله انتقال بتن از کامیون حمل بتن به محل نهایی بتن‌ریزی (درون قالب)؛

۶-۲-۶ نوع سیمان و حداقل مقدار سیمان در یک متر مکعب بتن؛

۷-۲-۶ نوع مواد مکمل سیمانی و حداقل مقدار آن‌ها در یک متر مکعب بتن (در صورت استفاده)؛

۸-۲-۶ حداکثر نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی؛

۹-۲-۶ رده‌بندی شرایط محیطی و شرایط قرارگیری که بتن در تماس با آن می‌باشد، طبق مقررات ملی معتبر و اعلام حد مجاز نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های دوام مورد نظر خریدار، در صورت نیاز؛

۱۰-۲-۶ در مورد بتن با چگالی کم (بتن سبک)، تعیین حداکثر چگالی تعادلی بتن سخت شده در محل تحویل؛

یادآوری- چگالی بتن در حالت تازه و خمیری (استاندارد ملی ۶-۳۲۰۳)، تنها چگالی قابل اندازه‌گیری در محل کارگاه و در هنگام تحویل بتن است. چگالی بتن سبک در حالت تازه و خمیری همواره بیش‌تر از چگالی تعادلی بتن سبک در حالت سخت شده یا چگالی خشک شده در گرم‌خانه در حالت سخت شده می‌باشد. بنابراین جهت پذیرش بتن سبک بر مبنای چگالی در محل تحویل، ضروری است تا برای آن مخلوط بتن خاص، رابطه‌ای بین چگالی تعادلی در حالت سخت شده و چگالی در حالت تازه از قبل تعیین و توسط تولیدکننده اعلام شده باشد و در هنگام بتن‌ریزی با به‌دست آوردن چگالی بتن سبک در حالت تازه و استفاده از رابطه از پیش تعیین‌شده، بتوان چگالی تعادلی را محاسبه کرده و ملاک عمل قرارداد. تعاریف و روش‌های محاسبه چگالی تعادلی و چگالی خشک شده در گرم‌خانه، در استاندارد ملی شماره ۱۷۷۳۳ ارائه شده است. بتن سبک بتنی است که چگالی حالت سخت شده آن پس از خشک شدن در گرمخانه، از ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب کم‌تر نبوده و از ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب نیز بیش‌تر نباشد.

۱۱-۲-۶ در مورد بتن سازه‌ای با چگالی زیاد (بتن سنگین)، تعیین حداقل چگالی بتن تازه در محل تحویل؛

یادآوری- بتن با چگالی زیاد یا بتن سنگین، به‌طور معمول شامل سنگدانه با وزن مخصوص نسبی ۳/۳ یا بیش‌تر و منطبق با استاندارد ASTM C637 می‌باشد. این بتن برای حفاظت در برابر تشعشع یا سایر کاربردهایی که براساس طراحی به چگالی بالاتری نیاز است کاربرد دارد. در مورد بتن با چگالی زیاد، مقدار چگالی بتن سخت‌شده که در نقشه‌ها ذکر شده، مهم بوده و سفارش‌دهنده باید هنگام سفارش، این موضوع را مدنظر قرار دهد. بنابراین جهت سفارش بتن سنگین بر مبنای چگالی در محل تحویل ضروری است تا برای آن مخلوط خاص، رابطه‌ای بین چگالی بتن سنگین در حالت تازه و چگالی بتن سنگین در حالت سخت‌شده، توسط تولیدکننده از پیش تعیین و اعلام شده باشد و در هنگام بتن‌ریزی با به‌دست آوردن چگالی بتن سنگین در حالت تازه و استفاده از رابطه از پیش تعیین‌شده، بتوان چگالی بتن در حالت سخت شده را محاسبه کرد. بتن سنگین بتنی است که چگالی حالت سخت شده آن پس از خشک شدن در گرمخانه، از ۲۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیش‌تر باشد.

۱۲-۲-۶ چگالی هدف برای بتن سبک یا بتن سنگین سخت‌شده در حالت اشباع یا خشک‌شده در گرم‌خانه؛

۱۳-۲-۶ حداقل و حداکثر دمای بتن تازه در محل تحویل، در چارچوب الزامات و رواداری‌های این استاندارد؛

۱۴-۲-۶ اندازه کوچک‌ترین بعد مقطع عضو بتنی که قرار است تحت بتن‌ریزی قرار گیرد، همچنین حداقل فاصله میلگردها و حداقل پوشش بتنی روی میلگرد؛

۱۵-۲-۶ در صورت درخواست مصرف‌کننده، تولیدکننده باید قبل از تحویل بتن برای هر رده از بتن مورد درخواست مصرف‌کننده، مدارکی (اظهارنامه‌ای) که شامل موارد زیر باشد را به مصرف‌کننده ارائه دهد:

- نوع و جرم مواد سیمانی؛

- جرم سنگدانه‌های ریز و درشت در حالت اشباع با سطح خشک (SSD) و در حالت خشک؛
- مقادیر، نوع و نام مواد افزودنی پودری و شیمیایی (در صورت استفاده)؛
- مقدار آب آزاد و آب کل در هر متر مکعب از بتن؛
- سایر موارد مورد درخواست مصرف‌کننده؛
- تولیدکننده همچنین باید شواهد متقاعدکننده‌ای مبنی بر اینکه مصالح مورد استفاده و نسبت‌های انتخاب شده آن‌ها منجر به تهیه بتنی دارای کیفیت مشخص شده مورد درخواست، می‌باشد را به مصرف‌کننده ارائه دهد.

۳-۶ خریدار می‌تواند طرح مخلوط مورد نظر خود را برای دستیابی به مشخصات زیربندهای ۱-۲-۶ تا ۱۴-۲-۶ به تولیدکننده اعلام کند، که در این حالت خریدار باید کلیه اطلاعات مندرج در زیربند ۱۵-۲-۶ را به تولیدکننده ارائه نماید. تولیدکننده موظف است به نحو مقتضی از دستیابی به مشخصات مورد نیاز خریدار اطمینان حاصل نموده و سوابق مستندات را به‌طور کامل و با قابلیت ردیابی مناسب نگهداری نماید و در اختیار خریدار قرار دهد. در این حالت نیز مسئولیت نهایی بتن برعهده تولیدکننده می‌باشد.

یادآوری- مصرف‌کننده باید با توجه به تأثیر نوع و مقدار مواد مکمل سیمانی یا سنگدانه‌های پودری یا مواد افزودنی پودری؛ تأثیر پارامترهای مربوط به سنگدانه‌های درشت و ریز مانند دانه‌بندی، شکل و بافت سطحی و میزان تیزگوشگی یا گرد گوشگی؛ تأثیر پارامترهای مربوط به کارایی بتن تازه شامل قابلیت‌های اختلاط، حمل به محل تحویل، انتقال به داخل قالب، پمپ‌پذیری، تراکم، پرداخت نهایی و عدم جداسازی سنگدانه‌ها و همچنین توجه به مقاومت و دوام بتن، مقدار آب مؤثر را تعیین کند.

۴-۶ نسبت‌های مخلوط بتن به‌دست آمده از روش‌های سفارش ۲-۶ یا ۳-۶ برای هر نوع بتن و به‌کارگیری آن در پروژه باید با شماره‌ای مشخص از انواع مشابه متمایز گردد، تا شناسایی مخلوط‌های مختلف بتنی که به خریدار تحویل می‌گردد میسر باشد. درج این شماره طبق زیربند ۱-۱۲ لازم بوده و امکان دستیابی به اطلاعات اجزای بتن را زمانی که به‌طور مجزا بر روی برگه تحویل، طبق زیربند ۲-۱۲ قید شده‌اند، فراهم می‌کند. یک رونوشت از تمامی نسبت‌بندی‌های اجزای بتن که طبق انتخاب‌های زیربندهای ۲-۶ یا ۳-۶ تعیین شده‌اند، باید در پرونده در محل کارخانه بتن موجود باشد.

۵-۶ تولیدکننده بتن آماده باید تمام آزمون‌های الزامی طبق این استاندارد را انجام داده و پس از مقایسه نتایج با مشخصات فنی، آن‌ها را مستندسازی نموده و در صورت درخواست خریدار، یک نسخه از آن‌ها را به خریدار تحویل دهد. گزارش‌ها باید بر مبنای تواتر معینی تهیه شوند.

۷ اختلاط و تحویل

۱-۷ بتن آماده باید طبق یکی از روش‌های زیر مخلوط و در زمان مجاز، در محل تعیین‌شده توسط مصرف‌کننده تحویل داده شود:

۷-۱-۱ بتن کاملاً مخلوط شده در مخلوط کن ایستگاهی؛

۷-۱-۲ بتن نیمه مخلوط در مخلوط کن ایستگاهی؛

۷-۱-۳ بتن کاملاً مخلوط شده در کامیون مخلوط کن.

یادآوری- با توجه به این که طولانی تر شدن زمان حمل بتن از حداکثر زمان پیش بینی شده، باعث افت شدید خواص بتن و بی مصرف شدن آن می شود، لازم است تولیدکنندگان بتن آماده این موضوع را مدنظر قرار داده و دستگاه های ذیربط نیز تدابیر ویژه ای در خصوص ضوابط حمل و نقل بتن آماده اتخاذ نمایند.

۷-۲ مخلوط کن ها و همزن ها باید در حدود ظرفیت و سرعت دوران تعیین شده توسط سازنده دستگاه، مورد استفاده قرار گیرند.

۷-۳ بتن کاملاً مخلوط شده در مخلوط کن ایستگاهی

۷-۳-۱ بتنی است که در یک مخلوط کن ایستگاهی به طور کامل مخلوط شده و توسط کامیون همزن دار یا کامیون مخلوط کن (به کار گرفته شده تحت سرعت هم زنی)، یا در دستگاه حمل کننده غیر همزن که مورد تایید مصرف کننده قرار گرفته و الزامات بند ۸ را برآورده نماید، به نقطه تحول انتقال می یابد. این بتن باید با موارد زیر مطابقت داشته باشد:

۷-۳-۲ زمان اختلاط باید از لحظه ای که تمام مواد جامد در جام مخلوط کن ریخته شدند محاسبه شود. پیمانه باید طوری به داخل مخلوط کن بارگیری شود که بخشی از آب، قبل از سیمان و سنگدانه ها در آن ریخته شود و بقیه آب پیمانه تا پایان یک چهارم اول زمان تعیین شده برای اختلاط، به داخل مخلوط کن ریخته شود؛ یا ترتیب بارگیری طبق توصیه کارخانه تولید کننده مخلوط کن باشد.

۷-۳-۳ کلیه مخلوط کن های ایستگاهی باید از نظر یکنواختی بتن مخلوط شده در جام مخلوط کن، توسط تولید کننده تأیید شوند. انجام آزمون های پیوست الف در دوره های زمانی مشخص، برای بتن های با رده اسلامپ S3 (۱۰۰ mm تا ۱۵۰ mm) و S4 (۱۶۰ mm تا ۲۱۰ mm) و برای مدت زمان اختلاط بهینه ای بین ۳۰ ثانیه تا ۹۰ ثانیه که در آن زمان یکنواختی کامل به دست آید، برای تأیید مخلوط کن های مذکور ضروری است. تا زمانی که آزمون های عملکردی جهت کنترل یکنواختی بتن مخلوط شده در جام مخلوط کن ایستگاهی مطابق با پیوست الف انجام نشده باشد، مدت زمان اختلاط تجویزی قابل قبول برای مخلوط کن های با ظرفیت حداکثر 0.5 m^3 نباید کم تر از ۴۵ ثانیه باشد. برای مخلوط کن های با ظرفیت اسمی بیش تر، این حداقل زمان باید برای هر 0.5 m^3 ظرفیت اضافی یا کسری از آن، ۱۵ ثانیه اضافه شود.

۷-۳-۴ حداکثر زمان مخلوط کردن برای بتن های حباب زایی شده نباید بیش از ۴۵ ثانیه از مدت زمان تجویزی اعلام شده در زیربند ۷-۳-۳ تجاوز کند.

یادآوری- در صورت به کارگیری رده های اسلامپ S1 و S2 یا بتن خودتراکم یا بتن های با لزجت زیاد، مانند بتن های پرسیمان یا حاوی افزودنی های پودری معدنی، بسته به نوع بتن، باید بین ۱۵ ثانیه تا ۳۰ ثانیه به حداقل زمان اختلاط تجویزی افزود.

۴-۷ بتن نیمه مخلوط در مخلوط کن ایستگاهی

بتنی که در ابتدا به طور جزئی در مخلوط کن ایستگاهی مخلوط شده (اختلاط اولیه) و پس از تخلیه در کامیون مخلوط کن، عمل اختلاط در کامیون مخلوط کن کامل می شود. مدت زمان اختلاط جزئی (اولیه) در مخلوط کن ایستگاهی باید حداقل لازم برای با هم آمیخته شدن مصالح ساخت بتن و تشکیل یک مخلوط اولیه باشد. پس از انتقال به داخل کامیون مخلوط کن، این دستگاه باید بتن را با سرعت مخلوط کردن معین شده (به طور معمول ۱۲ دور در دقیقه تا ۱۸ دور در دقیقه) به اندازه ای بچرخاند که الزامات مربوط به یکنواختی بتن موجود در کامیون مخلوط کن را مطابق با پیوست الف برآورده کند. پس از اختلاط کامل، دوران های اضافی جام کامیون مخلوط کن در طول مسیر حرکت تا محل تحویل بتن باید با سرعت هم زدن (به طور معمول ۲ دور در دقیقه تا ۶ دور در دقیقه) انجام شود.

۵-۷ بتن کاملاً مخلوط شده در کامیون مخلوط کن

بتنی است که کل فرایند اختلاط آن در کامیون مخلوط کن انجام می شود. این اختلاط کامل با چرخاندن جام آن با سرعت اختلاط تعیین شده توسط سازنده کامیون مخلوط کن (به طور معمول ۱۲ دور در دقیقه تا ۱۸ دور در دقیقه) و به تعداد ۷۰ دور تا ۱۰۰ دور، انجام می شود. این بتن باید بتواند الزامات مربوط به یکنواختی بتن موجود در کامیون مخلوط کن را مطابق با پیوست الف برآورده کند. شروع عملیات مخلوط کردن باید از زمانی در نظر گرفته شود که آب ساخت بتن یا رطوبت سطحی سنگدانه های خیس مصرفی (دارای رطوبتی مساوی یا بیش از اشباع با سطح خشک) با سیمان تماس پیدا کند. چنانچه الزامات مربوط به یکنواختی بتن که در پیوست الف مشخص شده، با انجام ۱۰۰ دور چرخش با دور مخلوط کردن در جام کامیون مخلوط کن برآورده نشود، آن کامیون مخلوط کن تا زمانی که اقدامات اصلاحی بر روی آن انجام نشود نباید مورد استفاده قرار گیرد، مگر تحت شرایطی که در زیربند ۱۳-۳-۵ ذکر شده است.

چنانچه یک کامیون مخلوط کن از نظر یکنواختی بتن عملکرد رضایت بخشی داشته باشد، می توان عملکرد سایر کامیون های مخلوط کن را که از نظر نام کارخانه سازنده، طراحی، ساخت و شرایط تیغه های مخلوط کردن مشابه با آن باشند رضایت بخش و قابل قبول دانست. کامیون های مخلوط کنی که براساس اعلام کارخانه سازنده مخلوط کن از نظر طراحی مشابه اعلام شده اند، به منظور برآورده کردن الزامات یکنواختی بتن طبق پیوست الف، باید در دوره های زمانی مشخص بررسی و تایید شده باشند.

دوران های اضافی جام کامیون مخلوط کن که بیش تر از تعداد دوران لازم جهت اختلاط کامل و تولید بتن یکنواخت باشند، باید مطابق با سرعت هم زدن تعیین شده (به طور معمول ۲ دور در دقیقه تا ۶ دور در دقیقه) انجام شود.

۶-۷ هنگامی که برای حمل بتن کاملاً مخلوط شده در یک مخلوط‌کن ایستگاهی، از کامیون مخلوط‌کن یا کامیون هم‌زن استفاده می‌شود، هرگونه دوران حین حمل باید مطابق با سرعت هم‌زنی معین شده توسط کارخانه سازنده کامیون (به‌طور معمول ۲ دور در دقیقه تا ۶ دور در دقیقه) انجام شود.

۷-۷ هنگامی که بتن توسط کامیون مخلوط‌کن حمل و تحویل داده می‌شود، چنانچه کامیون مخلوط‌کن مجهز به وسیله اندازه‌گیری دقیق (گیج اندازه‌گیری) مقدار آب اضافه شده به بتن از طریق مخزن نصب شده بر روی آن نباشد، پس از اضافه کردن آب اختلاط پیمانه شده اولیه به سایر مصالح جهت ساخت مخلوط بتن، هرگونه اضافه کردن آب به بتن داخل کامیون مخلوط‌کن در طول مسیر حمل بتن یا در محل بتن ریزی، حتی اگر اسلامپ یا جریان اسلامپ قبل از شروع تخلیه بتن کم‌تر از حد مجاز باشد و حتی در صورت درخواست مصرف‌کننده (خریدار)، ممنوع بوده و مسئولیت کامل رعایت این موضوع برعهده تولیدکننده بتن می‌باشد. در این مورد، چنانچه نیاز به افزایش اسلامپ یا جریان اسلامپ پیش از شروع تخلیه بتن با هدف بهبود میزان روانی آن باشد، فقط باید از مواد افزودنی روان‌کننده یا فوق روان‌کننده بتن استفاده شود. در این حالت مسئولیت کامل تهیه مواد افزودنی و اضافه کردن آن‌ها به بتن با هدف دستیابی به روانی مطلوب جهت تخلیه در دستگاه انتقال بتن به محل نهایی (مثل پمپ بتن) بر عهده تولیدکننده بتن است. پس از اضافه کردن مواد افزودنی، جام کامیون مخلوط‌کن باید حداقل ۷۰ دور با سرعت مخلوط‌کردن (به‌طور معمول ۱۲ دور در دقیقه تا ۱۸ دور در دقیقه) بچرخد تا اختلاط کامل انجام شود. توصیه می‌شود پس از حدود ۳۵ دور چرخش، با متوقف کردن جام مخلوط‌کن و ایجاد چرخش معکوس در آن، بتن به دهانه خروجی جام نزدیک شود و سپس با چرخش دوباره جام در جهت معمول و با سرعت اختلاط، عملیات مخلوط کردن تا دستیابی به حداقل ۷۰ دور ادامه یابد.

۸-۷ هنگامی که بتن توسط کامیون مخلوط‌کن حمل و تحویل داده می‌شود، چنانچه کامیون مخلوط‌کن مجهز به وسیله اندازه‌گیری دقیق (گیج اندازه‌گیری) مقدار آب یا افزودنی‌های مایع اضافه شده به بتن از طریق مخزن نصب شده بر روی آن باشد، اضافه کردن آب یا افزودنی مایع از طریق این وسیله اندازه‌گیری، تنها در محل بتن‌ریزی و پیش از تخلیه بتن مجاز است، در این حالت تولیدکننده پیرو هماهنگی که قبل از تولید بتن با مصرف‌کننده انجام داده، بخشی از کل آب مؤثر مورد نیاز مخلوط بتن (جهت دستیابی به نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی مشخص شده) را هنگام پیمانه کردن مصالح ساخت بتن و مخلوط کردن آن‌ها، جهت ساخت مخلوط اولیه اضافه کرده و مابقی را در محل پروژه و پیش از تخلیه بتن، از طریق این وسیله اندازه‌گیری دقیق پیمانه کرده و به بتن اضافه می‌کند. در این حالت تولیدکننده باید مقدار آب اختلاط پیمانه شده اولیه که هنگام ساخت مخلوط اولیه بتن استفاده شده و همچنین حداکثر مقدار مجاز آبی که در محل پروژه می‌تواند به بتن اضافه شود را قبل از ارسال بتن به محل پروژه در برگه اطلاعات تحویل بتن آماده ثبت کرده و پس از ارسال بتن به محل پروژه، بقیه آبی که در آنجا به بتن اضافه می‌شود را پس از تایید مصرف‌کننده یا نماینده فنی ایشان در برگه اطلاعات تحویل بتن آماده ثبت کند. چنانچه ماده افزودنی مایع از طریق این وسیله اندازه‌گیری دقیق در محل پروژه به بتن اضافه شود، مقدار اضافه شده باید پس از تایید

مصرف کننده در برگه اطلاعات تحویل بتن آماده ثبت شود. آب مجاز اضافه شده به بتن در محل پروژه باید با فشار و امتداد جریان مناسب به داخل جام کامیون مخلوط کن تزریق شده تا این آب به طور مناسب در داخل جام پخش شود. پس از اضافه کردن آب مجاز یا افزودنی مایع، جام کامیون مخلوط کن باید حداقل ۳۵ دور با سرعت مخلوط کردن (به طور معمول ۱۲ دور در دقیقه تا ۱۸ دور در دقیقه) بچرخد تا اختلاط کامل انجام شود. در صورتی که امکان پاشیدن با فشار و پخش آب و مواد افزودنی در سطح بتن وجود نداشته باشد، اختلاط طبق زیربند ۷-۷ انجام شود. وسیله اندازه گیری مقدار آب باید دارای درستی $\pm 3\%$ درصد مقدار اضافه شده به بتن باشد. همچنین وسیله اندازه گیری مقدار افزودنی باید دارای درستی $\pm 3\%$ درصد مقدار اضافه شده به بتن باشد. وسیله اندازه گیری مقدار آب یا افزودنی اضافه شده باید هر ۶ ماه یکبار واسنجی شده و در صورت درخواست مصرف کننده (خریدار)، تولید کننده باید سوابق واسنجی را در اختیار ایشان قرار دهد.

۷-۹ چنانچه کامیون مخلوط کن مجهز به سامانه هوشمند اندازه گیری و تنظیم خودکار روانی بتن (اسلامپ یا جریان اسلامپ) باشد، تولید کننده می تواند با هماهنگی که از قبل با مصرف کننده انجام می دهد، بخشی از آب مؤثر مخلوط بتن یا ماده افزودنی یا هردو را در طول مسیر حرکت کامیون حمل بتن یا در محل بتن-ریزی از طریق این سامانه به بتن اضافه کند. در این حالت، سامانه هوشمند تنظیم خودکار اسلامپ از طریق تجهیزات مخصوص، مقدار اسلامپ بتن معمولی تراکم پذیر یا مقدار جریان اسلامپ بتن خودتراکم را در هر لحظه، در محل کارخانه ساخت بتن و در طول مسیر حرکت و در محل پروژه اندازه گیری کرده و تا پیش از تخلیه بتن، اگر مقدار اسلامپ یا جریان اسلامپ اندازه گیری شده کمتر از مقدار مشخص شده باشد، این سامانه به طور خودکار بخشی از آب مؤثر مخلوط بتن که در طرح مخلوط بتن در نظر گرفته شده یا ماده فوق روان کننده یا هر دو را به بتن اضافه کرده و سپس جام کامیون مخلوط کن به طور خودکار شروع به چرخش می کند و بتن را حداقل به اندازه ۳۵ دور (در صورت پاشش آب یا افزودنی بر کل سطح بتن) با سرعت مخلوط کردن می چرخاند تا اختلاط کامل انجام شده و روانی مطلوب به دست آید. این سامانه باید قادر باشد تا در هر زمانی، به خصوص قبل و بعد از اضافه کردن آب یا ماده افزودنی یا هر دو، مقدار اسلامپ یا جریان اسلامپ را اندازه گیری، ثبت و نشان داده و همچنین باید قادر باشد تا مقدار آب یا فوق روان کننده اضافه شده را در هر زمان خاص ثبت کرده و نشان دهد. این سامانه باید به گونه ای عمل کند که به هیچ عنوان مقدار آب اضافه شده به بتن در طول مسیر حرکت یا در محل پروژه از حداکثر مجاز بیش تر نشده (نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی از مقدار طرح بیش تر نشود) و از افزودن آب اضافی و غیر مجاز که در طرح مخلوط بتن در نظر گرفته نشده جلوگیری کند. مقدار درستی اسلامپ یا جریان اسلامپی که توسط سامانه هوشمند اندازه گیری و نشان داده می شود باید به طور دوره ای توسط آزمون فیزیکی اسلامپ یا جریان اسلامپ کنترل و واسنجی شود. وسیله اندازه گیری مقدار آب باید دارای درستی $\pm 3\%$ درصد مقدار اضافه شده به بتن باشد. همچنین وسیله اندازه گیری مقدار افزودنی باید دارای دقت $\pm 3\%$ درصد مقدار اضافه شده به بتن باشد. درستی وسیله اندازه گیری مقدار آب یا افزودنی اضافه شده باید هر ۶ ماه یکبار واسنجی شده و در صورت درخواست مصرف کننده (خریدار)، تولید کننده باید سوابق واسنجی را در اختیار ایشان قرار دهد.

۷-۱۰ کلیه تولیدکنندگان بتن ملزم هستند، چنانچه برای بهبود خواص بتن در حالت تازه (مثل افزایش روانی جهت پمپ کردن بتن، دیرگیری بتن، زودگیری بتن و ...) یا بهبود خواص بتن سخت شده (مثل افزایش مقاومت در سنین اولیه، افزایش دوام در برابر حمله مواد شیمیایی، افزایش دوام در برابر چرخه یخ زدن و آب شدن، آببندی بتن و ...) نیاز به استفاده از یک یا چند نوع از افزودنی‌های شیمیایی بتن (زیربند ۴-۵)، مواد مکمل سیمانی (زیربند ۴-۲-۲) یا افزودنی‌های پودری معدنی (زیربند ۴-۴) باشد، مسئولیت کامل تأمین و اضافه کردن مواد مذکور به بتن در محل واحد تولیدی بتن یا در محل پروژه، را بر عهده گیرند و خریدار هیچ مسئولیتی در زمینه خرید و اضافه کردن آن‌ها به بتن نداشته و حق هیچ گونه دخل و تصرف در کیفیت بتن که بر خلاف مشخصات فنی پروژه باشد را ندارد. خریدار صرفاً باید کیفیت بتن تحویل شده (محصول نهایی) را در محل تحویل کنترل کند تا مطابق با مشخصات مورد نظر باشد.

۷-۱۱ چنانچه مخلوط بتن بدون افزودنی‌هایی که باعث کنترل هیدراته شدن سیمان می‌شوند (مثل دیرگیر کننده‌ها) و روانی بتن را برای مدت زمانی در حد قابل قبول حفظ می‌کنند (حفظ کننده اسلامپ یا کارایی بتن) باشد یا در مدت زمان تولید تا تحویل بتن در محل پروژه از یک یا چند بار اضافه کردن فوق روان کننده جهت نگه داشتن روانی بتن در حد مطلوب استفاده نمی‌شود، تخلیه این بتن باید در مدت زمان ۱/۵ ساعت از اولین تماس آب اولیه پیمان شده با سیمان یا تماس سنگدانه مرطوب با سیمان انجام شود تا قبل از کاهش قابل توجه در کارایی بتن تازه، تخلیه بتن انجام شده باشد. اگر هنگام تحویل این بتن، مدت زمان ۱/۵ ساعت سپری شده باشد اما روانی بتن (اسلامپ یا جریان اسلامپ) در حد مطلوب خریدار بوده به گونه‌ای که جهت تخلیه و انتقال آن تا محل نهایی نیاز به اضافه کردن آب یا فوق روان کننده نباشد، این محدودیت زمانی می‌تواند توسط مصرف کننده نادیده گرفته شود. در شرایط هوای گرم یا در شرایطی که منجر به سفت شدن سریع بتن می‌شود، چنانچه بتن دارای افزودنی‌های ذکر شده در بالا نباشد، مصرف کننده می‌تواند هنگام سفارش و خرید بتن، مدت زمان تخلیه بتن را کم‌تر از ۱/۵ ساعت مشخص کند. در شرایط هوای سرد مصرف کننده می‌تواند هنگام سفارش و خرید بتن، مدت زمان تخلیه بتن را بیش‌تر از ۱/۵ ساعت مشخص کند. برای بتن‌هایی که دارای افزودنی‌های کنترل کننده هیدراته شدن سیمان (مثل دیرگیر کننده‌ها) هستند یا جهت حفظ کارایی بتن در حد مطلوب، دو یا چند بار فوق روان کننده و در چند زمان مختلف به بتن اضافه می‌شود، محدودیت زمانی ۱/۵ ساعت وجود نداشته و بسته به نوع افزودنی و مقدار مصرف آن، مدت حمل می‌تواند تا چند ساعت نیز افزایش یابد، در این حالت نیز مسئولیت کامل برعهده تولید کننده می‌باشد.

۷-۱۲ بتنی که در شرایط هوای سرد تحویل داده می‌شود، باید حداقل دمای مشخص شده در جدول ۱ را داشته باشد. مصرف کننده باید اندازه کوچک‌ترین بعد مقطع عضو بتنی که قرار است بتن برای آن انتخاب شود را به تولید کننده اطلاع دهد، در غیر این صورت حداقل دمای بتن در محل تحویل نباید از 10°C کم‌تر باشد.

یادآوری - هنگامی که از آب گرم استفاده می شود، اگر آب گرم در تماس مستقیم با سیمان قرار گیرد سفت شدن سریع ممکن است اتفاق افتد. اطلاعات مربوط به استفاده از آب گرم، تعریف شرایط هوای سرد و ضوابط تولید و حمل بتن در هوای سرد در آیین نامه بتن ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ارائه شده است.

جدول ۱- حداقل دمای بتن در محل تحویل

حداقل دما °C	اندازه کوچک ترین بعد مقطع mm
۱۳	<۳۰۰
۱۰	۳۰۰-۹۰۰
۷	۹۰۰-۱۸۰۰
۵	>۱۸۰۰

۷-۱۳ تولیدکننده باید بتن آماده را حداکثر با دمای °C ۳۲، تحویل دهد.

یادآوری - در برخی مواقع وقتی دمای بتن نزدیک به °C ۳۲ می رسد، مشکلاتی ممکن است، بروز نماید. (سفت شدن سریع) در این صورت ضوابط تولید و حمل بتن در هوای گرم طبق آیین نامه بتن ایران و یا مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باید مدنظر قرار گیرد.

۸ حمل بتن با استفاده از دستگاه غیرهمزن

۸-۱ هنگامی که استفاده از دستگاه غیرهمزن برای حمل بتن، توسط مصرف کننده تایید شده باشد، بتن باید به طور کامل در مخلوط کن ایستگاهی مخلوط شده باشد. نسبت ها و مقادیر مخلوط بتن باید مورد تایید مصرف کننده باشد و محدودیت های زیر باید اعمال شود:

۸-۲ بدنه و دیواره حمل کننده غیرهمزن باید به طور کامل صاف، آب بند و بدون جذب آب و به درجه هایی مجهز باشد که کنترل مقدار تخلیه بتن را ممکن سازد. پوشش های لازم، جهت نگهداری از بتن در مقابل تغییرات جوی مانند باد، باران، آفتاب و در صورتی که توسط مصرف کننده مورد نیاز باشد، باید پیش بینی و مهیا شود.

۸-۳ بتن تحویلی به کارگاه باید به طور کامل مخلوط شده و در ضمن از یکنواختی و همگنی کافی برخوردار باشد، به گونه ای که شرایط مندرج در پیوست الف را برآورده نماید.

۸-۴ برای بررسی سریع یکنواختی باید آزمون های اسلامپ بر روی دو نمونه ی منفرد، یکی بعد از تخلیه حدود ۱۵٪ و دیگری قبل از تخلیه حدود ۸۵٪ از بار انجام گیرد (یادآوری زیربند ۱۳-۳-۴). فاصله زمانی بین این دو نمونه برداری نباید بیش از ۱۵ دقیقه باشد. اگر این اسلامپ ها بیش از آنچه در جدول الف-۱ مشخص

شده است با یکدیگر تفاوت داشته باشند، آن دستگاه غیرهم‌زن نباید استفاده شود مگر آنکه طبق موارد مندرج در زیربند ۸-۵ اصلاح شود.

۸-۵ اگر الزامات پیوست الف هنگامی که دستگاه غیرهم‌زن برای حداکثر زمان حمل و با حداقل زمان اختلاط بتن برآورده نشود، آن دستگاه تنها باید در شرایط زمان حمل کوتاه‌تر یا زمان اختلاط طولانی‌تر یا ترکیبی از هر دو آن‌ها، در صورتی که در این شرایط الزامات پیوست الف را برآورده کند، استفاده شود.

۹ نمونه‌برداری از بتن تازه

۹-۱ برای تهیه نمونه‌هایی از بتن تازه در حین بتن‌ریزی جهت انجام آزمون‌ها به منظور تعیین انطباق با این استاندارد، مصرف‌کننده همکاری لازم با نمونه‌بردار (بازرس) از لحاظ فراهم کردن دسترسی و کمک لازم را انجام دهد.

۹-۲ به منظور تعیین انطباق با این استاندارد، نمونه‌برداری از بتن تازه در محل تحویل (طبق تعریف زیربند ۳-۱۵) و انجام آزمون‌های بتن تازه و سخت‌شده، باید توسط بازرسان ذی‌صلاح یا آزمایشگاه‌های دارای گواهی تایید صلاحیت از سازمان ملی استاندارد ایران در زمینه نمونه‌برداری و انجام آزمون‌های بتن طبق این استاندارد ملی انجام شود. افرادی که آزمون‌های بتن را انجام می‌دهند باید دوره‌های آموزشی نمونه‌برداری و آزمون‌های بتن را در مراکز آموزشی مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران طی کرده و گواهی‌نامه معتبر دریافت نموده باشند.

یادآوری- توصیه می‌شود آزمایشگاه‌هایی که آزمون‌های بتن را انجام می‌دهند الزامات استاندارد ASTM C1077 را با توجه به استانداردهای روش‌های آزمون اشاره شده در بند ۲، پیاده‌سازی نمایند.

۹-۳ هنگام تحویل بتن، نماینده تولیدکننده (که در کارت تحویل بتن آماده معرفی شده است) باید حضور داشته باشد. در صورت عدم حضور نماینده تولیدکننده در حین نمونه‌برداری، اعتراض در مورد نحوه نمونه‌برداری، قابل پذیرش نخواهد بود.

۹-۴ نمونه‌برداری از بتن به‌منظور انجام آزمون‌های کنترل کیفیت بتن تازه و سخت شده و انطباق با مشخصات فنی باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۲۰۱ انجام شود. جهت تعیین یکنواختی بتن تولیدشده در مخلوط‌کن ایستگاهی و کامیون مخلوط‌کن، نمونه‌برداری از بتن تازه باید طبق پیوست الف انجام شود.

۹-۵ هنگامی که هدف از نمونه‌برداری، بررسی و کنترل یکنواخت بودن بتن‌های تحویل شده توسط کامیون‌های حمل مختلف می‌باشد و جهت انجام این کنترل‌ها از آزمون‌های بتن تازه مانند اسلامپ یا جریان اسلامپ، آزمون‌های تعیین کارایی بتن خود تراکم، دمای بتن تازه، چگالی بتن تازه و مقدار هوای بتن تازه

(در صورت نیاز) استفاده می‌شود، تواتر نمونه‌برداری از بتن تازه باید مطابق با نظر مهندس ناظر پروژه یا بازرس یا آزمایشگاه ذیصلاح انجام شود. هنگامی که هدف از نمونه‌برداری، تعیین انطباق مقاومت یا دوام بتن با مشخصات فنی (انطباق با رده) می‌باشد تواتر نمونه‌برداری از بتن تازه طبق زیربند ۱۱-۱ انجام شده و کلیه آزمون‌های بتن تازه (بند ۱۰) نیز باید علاوه بر آزمون‌های مقاومت فشاری بر روی بتن انجام شود.

۹-۶ جهت کنترل اولیه مشخصات بتن تازه مانند اسلامپ، جریان اسلامپ (یا سایر آزمون‌های بتن خودتراکم)، چگالی بتن تازه، دمای بتن تازه یا مقدار هوای بتن تازه که توسط تولیدکننده تحویل داده می‌شود و بررسی این که آیا کیفیت بتن تازه در حال تحویل مناسب است یا نه، یک نمونه منفرد (نمونه غیر مرکب) باید بعد از تخلیه حدود یک‌چهارم متر مکعب از بتن موجود در کامیون حمل بتن برداشته شود و تمام الزامات دیگر استاندارد نمونه‌برداری ۱-۳۲۰ باید رعایت شود. اگر پس از انجام آزمون‌های مذکور مشخص شود که این پارامترها در محدوده‌های تعیین شده در مشخصات فنی خریدار نمی‌باشند، باید به زیربندهای ۹-۶-۱ یا ۹-۶-۲ مراجعه شود:

۹-۶-۱ اگر نتیجه آزمون‌های اسلامپ، جریان اسلامپ (یا سایر آزمون‌های بتن خودتراکم)، چگالی بتن تازه، دمای بتن تازه یا مقدار هوای بتن تازه از حد بالایی رواداری مشخص شده بیش‌تر باشد، باید بلافاصله یک آزمون کنترلی دیگر بر روی یک نمونه جدید از همان کامیون حمل بتن انجام شود. چنانچه این آزمون کنترلی نیز مردود شود، بتن به عنوان نامنطبق با الزامات مشخصات فنی خریدار باید در نظر گرفته شود.

۹-۶-۲ اگر نتیجه آزمون‌های اسلامپ، جریان اسلامپ (یا سایر آزمون‌های بتن خودتراکم)، چگالی بتن تازه، دمای بتن تازه یا مقدار هوای بتن تازه از حد پایینی رواداری مشخص شده کم‌تر باشد، انجام اصلاحات مورد نیاز بر روی اسلامپ، جریان اسلامپ (یا سایر آزمون‌های بتن خودتراکم) یا مقدار هوای بتن تازه طبق زیربندهای ۷-۷ یا ۷-۸ یا ۱۰-۳-۲ مجاز است و سپس یک نمونه جدید از بتن اصلاح شده موجود در همان کامیون حمل بتن برداشته و آزمون‌های مذکور بر روی آن انجام شود. اگر نمونه بتن اصلاح شده نیز مردود شود، باید بلافاصله یک آزمون بررسی مجدد بر روی یک نمونه جدید از همان بتن اصلاح شده انجام شود. چنانچه این آزمون بررسی نیز مردود شد، بتن به عنوان نامنطبق با الزامات مشخصات فنی خریدار باید در نظر گرفته شود. اگر دمای بتن تازه یا چگالی بتن تازه از حد پایینی رواداری مجاز مشخص شده کم‌تر باشد، به دلیل اینکه قابلیت اصلاح آن‌ها در محل پروژه وجود ندارد، بتن به عنوان نامنطبق با الزامات مشخصات فنی خریدار باید در نظر گرفته شود.

۱۰ الزامات بتن تازه

۱-۱۰ روانی

۱-۱-۱۰ بتن معمولی تراکم‌پذیر (اسلامپ‌دار): برای این نوع بتن، مقدار اسلامپ اندازه‌گیری شده و اسلامپ مشخص شده، نباید از ۱۰ mm کم‌تر و از ۲۱۰ mm بیش‌تر باشد. اسلامپ می‌تواند به یکی از حالت‌های «بیشینه اسلامپ»، «کمینه اسلامپ»، «اسلامپ هدف»، «رده اسلامپ» یا «بازه مشخص شده توسط خریدار» مشخص شود. اسلامپ باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۲ اندازه‌گیری شود. الزامات مربوط به رواداری هر حالت در ادامه ارائه شده است:

۱-۱-۱-۱۰ در صورتی که «بیشینه اسلامپ» مشخص شده باشد، باید رابطه (۱) برقرار باشد:

$$0.7 \times S_{max} \leq S \leq S_{max} \quad (۱)$$

که در آن:

S_{max} بیشینه اسلامپ مشخص شده، بر حسب mm؛

S اسلامپ اندازه‌گیری شده در محل تحویل، بر حسب mm.

۱-۱-۱-۲ در صورتی که «کمینه اسلامپ» مشخص شده باشد، باید رابطه (۲) برقرار باشد:

$$S_{min} \leq S \leq 1.3 \times S_{min} \quad (۲)$$

که در آن:

S_{min} کمینه اسلامپ مشخص شده، بر حسب mm؛

S اسلامپ اندازه‌گیری شده در محل تحویل، بر حسب mm.

۱-۱-۱-۳ در صورتی که «اسلامپ هدف» مشخص شده باشد، باید رابطه (۳) برقرار باشد:

$$0.8 \times S_{target} \leq S \leq 1.2 \times S_{target} \quad (۳)$$

S_{target} اسلامپ هدف مشخص شده، بر حسب mm؛

S اسلامپ اندازه‌گیری شده در محل تحویل، بر حسب mm.

۱-۱-۱-۴ در صورتی که «رده اسلامپ» طبق جدول ۲ مشخص شده باشد، مقدار اندازه‌گیری شده در محل تحویل نباید خارج از بازه جدول ۱ با رواداری ۱۰ mm + نسبت به کرانه بالایی رده مورد نظر باشد.

جدول ۲- رده‌های اسلامپ

بازه اسلامپ mm	اسلامپ میانگین رده mm	رده‌ی اسلامپ
۴۰ تا ۱۰	۲۵	S1
۹۰ تا ۵۰	۷۰	S2
۱۵۰ تا ۱۰۰	۱۲۵	S3
۲۱۰ تا ۱۶۰	۱۸۵	S4

یادآوری- در صورتی که بازه دیگری به جز رده‌های اسلامپ جدول ۲ توسط خریدار درخواست شده باشد، رعایت آن الزامی است.

۱۰-۱-۲ بتن خودتراکم: برای این نوع بتن، جریان اسلامپ اندازه‌گیری شده و مشخص شده نباید از ۴۵۰ mm کم‌تر و همچنین شاخص پایداری دیداری (VSI) نباید بیش‌تر از یک باشد. جریان اسلامپ می‌تواند به یکی از حالت‌های «بیشینه جریان اسلامپ»، «کمینه جریان اسلامپ»، «جریان اسلامپ هدف» یا «رده جریان اسلامپ» مشخص شود. الزامات مربوط به رواداری هر حالت در ادامه ارائه شده است:

۱۰-۱-۲-۱ در صورتی که «بیشینه جریان اسلامپ» مشخص شده باشد، باید رابطه (۴) برقرار باشد:

$$0.85 \times SF_{max} \leq SF \leq SF_{max} \quad (۴)$$

که در آن:

SF_{max} بیشینه جریان اسلامپ مشخص شده، برحسب mm؛

SF جریان اسلامپ اندازه‌گیری شده در محل تحویل، برحسب mm.

۱۰-۱-۲-۲ در صورتی که «کمینه جریان اسلامپ» مشخص شده باشد، باید رابطه (۵) برقرار باشد:

$$SF_{min} \leq SF \leq 1.15 \times SF_{min} \quad (۵)$$

که در آن:

SF_{min} کمینه جریان اسلامپ مشخص شده، برحسب mm؛

SF جریان اسلامپ اندازه‌گیری شده در محل تحویل، برحسب mm.

۱۰-۱-۲-۳ در صورتی که «جریان اسلامپ هدف» مشخص شده باشد، باید رابطه (۶) برقرار باشد:

$$0.93 \times SF_{target} \leq SF \leq 1.07 \times SF_{target} \quad (۶)$$

SF_{target} جریان اسلامپ هدف مشخص شده، برحسب mm؛

SF جریان اسلامپ اندازه‌گیری شده در محل تحویل، برحسب mm.

۱۰-۲-۴ در صورتی که «رده جریان اسلامپ» طبق جدول ۳ مشخص شده باشد، مقدار اندازه‌گیری شده در محل تحویل نباید خارج از بازه جدول ۳ با رواداری ۱۰ mm + نسبت به کرانه بالایی رده مورد نظر باشد.

جدول ۳- رده‌ی جریان اسلامپ

بازه جریان اسلامپ mm	جریان اسلامپ میانگین رده mm	رده‌ی جریان اسلامپ
۴۵۰ تا ۵۵۰	۵۰۰	SF0
۵۶۰ تا ۶۵۰	۶۰۰	SF1
۶۶۰ تا ۷۵۰	۷۰۰	SF2
۷۶۰ تا ۸۵۰	۸۰۰	SF3

یادآوری- در صورتی که بازه محدودکننده دیگری به‌جز رده‌های جریان اسلامپ جدول ۳ توسط خریدار درخواست شده باشد، رعایت آن الزامی است.

۱۰-۲ پارامترهای کارایی بتن خودتراکم

۱۰-۲-۱ تولیدکننده در مورد طرح مخلوط بتن خودتراکم، باید مستنداتی را تهیه و نگهداری نماید که در آن موارد جدول ۴ رعایت شده باشد. در صورتی که در سفارش بتن یا مشخصات فنی، انجام مواردی از جدول ۴ در محل تحویل الزامی شده باشد، باید آزمون‌های مربوطه در محل تحویل انجام شده و با الزامات تعیین شده مطابقت داشته باشد.

جدول ۴- آزمون‌های طرح مخلوط بتن خودتراکم

نام ویژگی	حدود قابل قبول	روش آزمون
شاخص پایداری دیداری (VSI)	حداکثر یک	استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۷۰
حلقه J	اختلاف میان اندازه جریان اسلامپ و جریان حلقه J : - رده J1، برای طول حرکت کم‌تر از ۵m : حداکثر ۲۵mm - رده J2، برای طول حرکت بین ۵m تا ۱۰m : حداکثر ۵۰mm	استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۷۱
نسبت قابلیت عبور با جعبه L	- جعبه L با دو میلگرد، به نام رده PL1: حداکثر ۰/۸ - جعبه L با سه میلگرد، به نام رده PL2: حداکثر ۰/۸	استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۱۰
زمان روان شدن از قیف V	- برای رده VF1: حداکثر ۹ ثانیه - برای رده VF2 بین ۹/۰ ثانیه تا ۱۲/۰ ثانیه	استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۹
جداشدگی (با یکی از سه روش مقابل)	میزان جدا شدگی ایستایی با استفاده از روش فنی ستون (SS) متوسط (SS1): حداکثر ۱۰٪	استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۲۵۵

جدول ۴- آزمون‌های طرح مخلوط بتن خودتراکم (ادامه)

نام ویژگی	حدود قابل قبول	روش آزمون
نسبت جدایی با الک (SR)	زیاد (SS2): حداکثر ۱۵٪	استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۱۱
	متوسط (SR1): حداکثر ۱۵٪	
	زیاد (SR2): حداکثر ۲۰٪	
عمق نفوذ (Pd)	حداکثر ۲۵ mm	استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳۸۷

۱۰-۳ حباب هوا

۱۰-۳-۱ مقدار هوای موجود در بتن حباب‌زایی شده، می‌تواند به صورت کمینه، بیشینه یا مقدار هدف مشخص شود. چنانچه کمینه یا بیشینه درصد هوا قید شود رعایت آن لازم است و در صورتی که مقدار درصد هوا بدون ذکر حداقل یا حداکثر اعلام شود، رواداری آن ± 20 درصد مقدار ذکر شده خواهد بود. مقدار هوای موجود در بتن حباب‌زایی شده، باید طبق استاندارد ASTM C173/C173M یا استاندارد ASTM C231/C231M اندازه‌گیری شود.

۱۰-۳-۲ هنگامی که با انجام آزمون تعیین درصد حباب هوای بتن بر روی نمونه‌ای که بلافاصله پس از تخلیه حدود یک‌چهارم متر مکعب از بتن موجود در کامیون حمل بتن با هدف کنترل اولیه درصد حباب هوا و سایر مشخصات بتن تازه، تنها با یک‌بار برداشت تهیه می‌شود (نمونه منفرد)، مشخص شود که مقدار درصد حباب هوای بتن، کم‌تر از پایین‌ترین حد رواداری مجاز ذکر شده در زیربند ۱۰-۳-۱ می‌باشد، تولیدکننده می‌تواند جهت دستیابی به حد مطلوب درصد حباب‌های هوای خواسته شده، مقداری اضافی از مواد افزودنی حباب‌هوازا را به داخل کامیون مخلوط‌کن اضافه کرده و سپس جام کامیون مخلوط‌کن را به مقدار حداقل ۷۰ دور با سرعت مخلوط کردن (به‌طور معمول ۱۲ دور در دقیقه تا ۱۸ دور در دقیقه) چرخانده تا اختلاط کامل انجام شود (یادآوری زیر را ببینید).

یادآوری- اضافه کردن مقداری از ماده افزودنی حباب‌هوازا به بتن داخل کامیون مخلوط‌کن، جهت جبران کمبود درصد کل حباب هوای بتن تازه می‌تواند باعث مقداری افزایش در اسلامپ بتن معمولی تراکم‌پذیر یا جریان اسلامپ بتن خودتراکم شود.

۱۰-۴ دمای بتن تازه

دمای بتن تازه باید طبق استاندارد ASTM C1064 اندازه‌گیری شده و مقدار آن باید بین کم‌ترین و بیش‌ترین دمای مجاز طبق زیربندهای ۷-۱۲ و ۷-۱۳ این استاندارد باشد.

۱۰-۵ چگالی بتن تازه

اندازه‌گیری چگالی بتن تازه باید مطابق با استاندارد ۶-۳۲۰۳ انجام شود. چگالی اندازه‌گیری شده هنگام تحویل نباید بیش از 25 kg/m^3 با چگالی بتن تازه تعیین شده در برگه تحویل یا قرارداد تفاوت داشته باشد.

۱۱ الزامات بتن سخت شده

۱۱-۱ مقاومت فشاری

۱۱-۱-۱ آزمون‌های استاندارد مقاومت فشاری باید طبق استاندارد ۲-۱۶۰۸ ساخته و عمل‌آوری شود.

یادآوری- منظور از آزمون‌های استاندارد، آزمون‌های استوانه‌ای به قطر 150 mm و ارتفاع 300 mm یا آزمون‌های مکعبی به ابعاد 150 mm است.

۱۱-۱-۲ تولیدکننده بتن آماده باید برای هر نوع بتن (بتن معمولی تراکم‌پذیر، بتن خود تراکم، بتن با چگالی معمولی یا زیاد یا کم) و هر رده مقاومتی از اولین 50 m^3 بتن تولیدشده، سه نوبت نمونه‌برداری انجام دهد، بعد از آن به ازای هر 150 m^3 یا هر روز تولید، هر کدام که تعداد نمونه‌برداری بیش‌تری را به‌دست دهد، باید حداقل یک نوبت نمونه‌برداری انجام دهد. این فرایند باید برای هر نوع بتن (بتن معمولی تراکم‌پذیر، بتن خود تراکم، بتن با چگالی معمولی یا زیاد یا کم) و هر رده مقاومتی انجام شود. سوابق آزمون‌های انجام شده و نتایج آن‌ها باید در واحد تولیدی نگهداری شده و در صورت نیاز به سازمان ملی استاندارد ایران ارائه شود.

۱۱-۱-۳ خریدار بتن آماده جهت کنترل کیفیت مقاومت فشاری بتن‌های تحویل شده در محل پروژه و تعیین انطباق نتایج مقاومت‌ها با مشخصات فنی (انطباق با رده)، تواتر نمونه‌برداری را برای هر نوع بتن و هر رده مقاومتی طبق الزامات مبحث نهم مقررات ملی ساختمان یا آیین‌نامه بتن ایران انجام داده و نتایج را با الزامات قابل قبول ذکر شده در آن‌ها مقایسه می‌کند.

۱۱-۱-۴ سازمان ملی استاندارد ایران یا نماینده ایشان، برای کنترل کیفیت مقاومت فشاری بتن‌های تولید شده توسط هر واحد تولیدی و بررسی انطباق آن‌ها با این استاندارد و انجام فرایند تایید صلاحیت و صدور یا تمدید پروانه، نمونه‌برداری برای هر نوع بتن و هر رده مقاومتی را طبق ضوابط این سازمان انجام می‌دهد و نتایج حاصل از مقاومت فشاری نمونه‌ها باید الزامات زیربند ۱۱-۱-۷ را برآورده کند.

۱۱-۱-۵ هر نوبت نمونه‌برداری باید شامل حداقل دو آزمون استاندارد باشد که مقاومت فشاری این آزمون‌ها در سن ۲۸ روزه طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۶۰۸ اندازه‌گیری می‌شود. میانگین نتایج مقاومت فشاری این آزمون‌ها محاسبه می‌شود، در صورتی که بیش‌ترین اختلاف این آزمون‌ها بیش از ۱۵٪ میانگینشان باشد، آزمون دیگری در همان سن مورد آزمون قرار گرفته و میانگین تمامی آزمون‌ها

محاسبه می‌شود، در صورت بیش‌تر نبودن اختلاف آزمونه‌ها از ۱۵٪ میانگین آن‌ها، میانگین به عنوان نتیجه گزارش می‌شود. در صورت عدم برآورده شدن شرط فوق، نتیجه‌ای که بیش از ۷/۵ درصد از میانگین آزمونه‌ها اختلاف داشته باشد، کنار گذاشته شده و میانگین آزمونه‌های باقی‌مانده، به عنوان نتیجه آن نوبت نمونه-برداري گزارش می‌شود.

یادآوری- توصیه می‌شود سه آزمونه برای سن ۲۸ روزه تهیه شود تا در صورت لزوم از نتیجه آزمونه سوم در همان سن استفاده شود. همچنین ممکن است آزمونه‌های اضافی نیز برای تعیین مقاومت بتن در سنین دیگر جهت کسب اطلاعات اضافی تهیه شود.

۱۱-۱-۶ نماینده مصرف‌کننده (خریدار) باید در هر بار نمونه‌برداری از بتن، شماره برگه تحویل بتن آماده مربوط به کامیون حمل بتنی که نمونه از آن تهیه شده و همچنین موقعیت دقیق قرار گیری آن بتن در سازه (آدرس دقیق محل بتن ریزی مربوط به بتنی که از آن نمونه تهیه شده) را ثبت کند تا در صورت نیاز بتوان مشخص کرد که مقاومت فشاری حاصل از هر نمونه مربوط به کدام یک از اعضاء بتنی می‌باشد و در واقع مقاومت فشاری هر نمونه بتن، نماینده مقاومت کدام یک از اعضاء بتنی می‌باشد.

۱۱-۱-۷ برای انطباق با الزامات این استاندارد، نتیجه یک مرحله بررسی باید شامل نتایج سه نوبت نمونه‌برداری متوالی باشد و باید هر دو الزام زیر را برآورده نماید:

۱۱-۱-۷-۱ میانگین نتایج هر سه نوبت نمونه‌برداری متوالی آزمون مقاومت فشاری باید برابر یا بزرگ‌تر از مقاومت مشخصه (f_c) باشد و همچنین:

۱۱-۱-۷-۲ نتیجه هیچ‌یک از نوبت‌های نمونه‌برداری منفرد، نباید کم‌تر از $0.9f_c$ مقاومت مشخصه ($0.9f_c$) باشد.

۱۱-۱-۸ عدم برآورده کردن الزامات مقاومت فشاری

در حالتی که بتن مورد آزمون، الزامات مقاومت فشاری مندرج در زیربند ۱۱-۱-۷ این استاندارد را برآورده نکند، بتن مذکور باید به عنوان نامنطبق با این استاندارد معرفی شود.

۱۱-۲ چگالی بتن سبک یا بتن سنگین سخت شده در حالت اشباع یا خشک‌شده در گرم‌خانه

چگالی بتن سخت شده در حالت اشباع یا خشک‌شده در گرم‌خانه، بسته به مورد، باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۶ یا استاندارد ASTM C567/C567M اندازه‌گیری شود و مقدار آن با توجه به چگالی هدف تعیین شده در محدوده‌های رابطه‌های (۷) یا (۸) باشد:

برای بتن سنگین:

$$D_{target} - 130 \leq D \leq D_{target} + 300 \quad (۷)$$

برای بتن سبک:

$$D_{target} - 130 \leq D \leq D_{target} + 130 \quad (۸)$$

که در آن‌ها:

D_{target} چگالی هدف تعیین شده در حالت اشباع یا خشک‌شده در گرم‌خانه، برحسب کیلوگرم بر متر مکعب؛
 D چگالی اندازه‌گیری شده در حالت اشباع یا خشک‌شده در گرم‌خانه، برحسب کیلوگرم بر متر مکعب است.

۱۲ برگه تحویل بتن آماده

۱-۱۲ تولیدکننده بتن باید برای هر کامیون (وسیله) حمل بتن و قبل از تخلیه در محل پروژه، برگه‌ای به مصرف‌کننده تحویل دهد که در آن موارد زیر درج شده باشد:

۱-۱-۱۲ نام کارخانه یا واحد تولید بتن آماده؛

۲-۱-۱۲ شماره سریال برگه؛

۳-۱-۱۲ علامت استاندارد و کد ده رقمی پروانه کاربرد علامت استاندارد، در صورت دارا بودن پروانه کاربرد علامت استاندارد؛

۴-۱-۱۲ تاریخ بتن‌ریزی؛

۵-۱-۱۲ شماره پلاک کامیون؛

۶-۱-۱۲ نام مصرف‌کننده؛

۷-۱-۱۲ نام پروژه و نشانی محل بتن‌ریزی و محل تحویل طبق زیربند ۳-۱۵؛

۸-۱-۱۲ مشخصات و نوع بتن مطابق با مشخصات سفارش داده شده؛

۹-۱-۱۲ مقدار حجم و جرم بتن بر حسب متر مکعب و کیلوگرم، هر تحویل؛

۱۰-۱-۱۲ رده مقاومت فشاری بتن؛

۱۱-۱-۱۲ زمان بارگیری یا زمان اولین اختلاط سیمان با آب یا سیمان با سنگدانه‌های خیس، برحسب ساعت و دقیقه؛

۱۲-۱-۱۲ اسلامپ یا جریان اسلامپ مورد نظر در محل تحویل؛

- ۱۲-۱-۱۳ اسلامپ یا جریان اسلامپ اندازه‌گیری شده در محل تحویل؛
- ۱۲-۱-۱۴ چگالی بتن تازه، اظهار شده توسط تولیدکننده؛
- ۱۲-۱-۱۵ چگالی اندازه‌گیری شده بتن تحویل شده در محل تحویل؛
- ۱۲-۱-۱۶ دمای بتن تازه هنگام ساخت در واحد تولیدی و در محل تحویل؛
- ۱۲-۱-۱۷ پارامترهای کارایی بتن خودتراکم در محل تحویل (در صورت درخواست)؛
- ۱۲-۱-۱۸ مقدار حباب هوای بتن در محل تحویل (در صورت درخواست)؛
- ۱۲-۱-۱۹ رده دوام بتن (در صورت درخواست)؛
- ۱۲-۱-۲۰ مقدار کلرید موجود در بتن، (در صورت درخواست)؛
- ۱۲-۱-۲۱ زمان ورود به کارگاه ساختمانی، زمان شروع تخلیه و زمان اتمام تخلیه؛
- ۱۲-۱-۲۲ برای کامیون‌های مجهز به اندازه‌گیر خودکار آب یا ابزار نمایشگر اسلامپ یا جریان اسلامپ، مقدار آب اضافه شده توسط تولیدکننده و با استفاده از این تجهیزات؛
- ۱۲-۱-۲۳ نام و امضای نماینده کارخانه تولید بتن آماده در محل تحویل؛
- ۱۲-۱-۲۴ نام و امضای نماینده مصرف‌کننده، که تحویل‌گیرنده بتن است.
- یادآوری- موارد متعددی از اطلاعات ذکر شده باید حین تحویل و در محل تحویل تکمیل شود.
- ۱۲-۲ اطلاعات تکمیلی که توسط مصرف‌کننده برحسب نیازهای پروژه مشخص شده است، باید توسط تولیدکننده ارائه گردد. این اطلاعات مانند موارد زیر است، بنابراین می‌تواند مواردی از آن حذف یا به آن اضافه شود.
- ۱۲-۲-۱ نوع، نام کارخانه تولیدکننده و مقدار سیمان؛
- ۱۲-۲-۲ نوع یا رده، نام کارخانه و مقدار مواد مکمل سیمانی؛
- ۱۲-۲-۳ نوع، نام کارخانه و مقدار مواد افزودنی؛
- ۱۲-۲-۴ نوع، نام کارخانه و مقدار الیاف؛
- ۱۲-۲-۵ مقدار جرم خشک سنگدانه‌های ریز و درشت، و نام واحد تولیدی سنگدانه‌های ریز و درشت؛

۱۲-۲-۶ حداکثر اندازه اسمی بزرگ‌ترین سنگدانه در مخلوط سنگدانه‌ها؛

۱۲-۲-۷ شماره رده دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز و درشت؛

۱۲-۲-۸ منبع و مقدار آب وزن شده یا اندازه‌گیری شده؛

۱۲-۲-۹ اطلاعات مورد نیاز جهت محاسبه آب مؤثر و نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی؛

۱۲-۲-۱۰ گواهی اجزای بتن مبنی بر این که اجزا از قبل تایید شده‌اند؛

۱۲-۲-۱۱ مواردی که قبلاً مورد تأیید قرار گرفته است.

۱۳ الزامات تجهیزات تولید بتن آماده

۱۳-۱ نحوه اندازه‌گیری مصالح و رواداری‌های آن‌ها

۱۳-۱-۱ مواد سیمانی

مواد سیمانی باید برحسب جرم اندازه‌گیری شوند. هنگامی که از مواد مکمل سیمانی در مخلوط بتنی استفاده شود، می‌توان آن‌ها را به صورت تجمعی با سیمان هیدرولیکی اندازه‌گیری کرد، اما در کیف پیمانه و بر روی ترازویی که به طور مجزا و متمایز از سایر مواد استفاده می‌شود. ضمن آن که سیمان باید قبل از مواد مکمل سیمانی اندازه‌گیری شود. هنگامی که مقدار اسمی مواد سیمانی در هر پیمانه بیش‌تر از ۳۰٪ کل ظرفیت ترازوی اندازه‌گیری باشد، مقدار سیمان هیدرولیکی پیمانه شده در هر بار ساخت بتن، وقتی به تنهایی استفاده شود، باید دارای رواداری $\pm 1\%$ از جرم اسمی سیمان مورد نیاز در آن پیمانه باشد و مقدار تجمعی سیمان هیدرولیکی با مواد مکمل سیمانی پیمانه شده در هر بار ساخت بتن، وقتی با هم استفاده شوند و پس از پایان هر مرحله اضافه کردن یک نوع ماده مکمل سیمانی به سیمان هیدرولیکی وزن شده، باید دارای رواداری $\pm 1\%$ از جرم اسمی تجمعی مورد نیاز در پایان آن مرحله (جرم میانی) در آن پیمانه باشد. هنگامی که مقدار اسمی مواد سیمانی در هر پیمانه، کوچک‌تر یا مساوی ۳۰٪ کل ظرفیت ترازو باشد، مقدار سیمان هیدرولیکی پیمانه شده در هر بار ساخت بتن، وقتی به تنهایی استفاده شود، یا مقدار تجمعی سیمان هیدرولیکی با مواد مکمل سیمانی پیمانه شده در هر بار ساخت بتن، وقتی با هم استفاده شوند، باید دارای رواداری ۰٪ تا ۴٪ از جرم اسمی مورد نیاز در آن پیمانه باشد (یعنی جرم پیمانه شده باید بین جرم اسمی سیمان هیدرولیکی یا مجموع سیمان هیدرولیکی و مواد مکمل سیمانی در آن پیمانه و هم‌چنین ۱/۰۴ از جرم اسمی سیمان هیدرولیکی یا مجموع سیمان هیدرولیکی و مواد مکمل سیمانی مورد نیاز در آن پیمانه باشد). منظور از جرم اسمی هر یک از اجزای بتن در یک پیمانه، مقدار جرم آن جزء در هر متر مکعب بتن بر اساس طرح مخلوط بتن، ضرب در حجم بتن ساخته شده در هر پیمانه و هر بار ساخت می‌باشد.

۱۳-۱-۲ سنگدانه‌ها

سنگدانه‌ها باید بر حسب جرم اندازه‌گیری شوند. مقدار سنگدانه وزن شده در هر پیمانانه باید با در نظر گرفتن شرایط واقعی رطوبت سنگدانه‌ها باشد، یعنی برابر باشد با مقدار جرم سنگدانه در حالت خشک‌شده در گرم‌خانه به علاوه کل مقدار رطوبت موجود در سنگدانه شامل رطوبت جذب شده در منافذ و رطوبت سطحی (در صورت وجود). مقدار کل رطوبت سنگدانه‌ها طبق استاندارد ملی ۴۹۸۳ اندازه‌گیری می‌شود.

۱۳-۱-۲-۱ هنگامی که هر یک از انواع سنگدانه‌های مورد استفاده جهت ساخت بتن (سنگدانه درشت یا ریز) در یک وسیله پیمانانه‌کننده مجزا وزن می‌شود، چنانچه مقدار اسمی سنگدانه مورد نیاز در هر پیمانانه مجزا بزرگ‌تر یا مساوی ۱۵٪ از کل ظرفیت ترازوی اندازه‌گیری باشد، مقدار واقعی سنگدانه وزن شده در هر پیمانانه مجزا باید دارای رواداری ۲٪ $\pm$ از جرم اسمی سنگدانه مورد نیاز در آن پیمانانه باشد. چنانچه مقدار اسمی سنگدانه مورد نیاز در هر پیمانانه مجزا کوچک‌تر از ۱۵٪ از کل ظرفیت ترازوی اندازه‌گیری باشد، مقدار واقعی سنگدانه وزن شده در هر پیمانانه مجزا باید دارای رواداری ۱٪ $\pm$ از کل ظرفیت ترازوی اندازه‌گیری باشد.

۱۳-۱-۲-۲ هنگامی که همه انواع سنگدانه‌های مورد استفاده جهت ساخت بتن (سنگدانه درشت و ریز) به صورت تجمعی در یک ظرف پیمانانه‌گر واحد (ظرف توزین) وزن می‌شوند، چنانچه مقدار اسمی تجمعی کل سنگدانه‌ها در هر پیمانانه، بزرگ‌تر یا مساوی ۳۰٪ از کل ظرفیت ترازوی اندازه‌گیری باشد، جرم تجمعی سنگدانه‌ها پس از اتمام هر مرحله ریزش سنگدانه جدید بر روی سنگدانه‌های قبلی (جرم سنگدانه جدید به علاوه جرم سنگدانه‌های قبلی موجود در ظرف پیمانانه‌گر)، باید دارای رواداری ۱٪ $\pm$ از جرم اسمی تجمعی مورد نیاز در آن مرحله باشد. چنانچه مقدار اسمی تجمعی کل سنگدانه‌ها در هر پیمانانه، کوچک‌تر از ۳۰٪ از کل ظرفیت ترازوی اندازه‌گیری باشد، جرم تجمعی سنگدانه‌ها پس از اتمام هر مرحله ریزش سنگدانه جدید بر روی سنگدانه‌های قبلی، باید دارای رواداری ۳٪ $\pm$ از کل ظرفیت ترازوی اندازه‌گیری باشد.

یادآوری- درستی پیمانانه‌کردن با محدودیت ۳٪ $\pm$ از کل ظرفیت ترازوی اندازه‌گیری، حداقل رواداری وزن کردن قابل قبولی را ایجاد می‌کند که به مقدار سنگدانه‌های وزن شده و مقدار تجمعی وزن‌ها وابسته نیست.

۱۳-۱-۳ آب

مقدار آب پیمانانه‌شده توسط ظرف پیمانانه‌گر آب جهت ریختن در مخلوط‌کن و اضافه کردن به سایر مصالح ساخت بتن در هر پیمانانه از بتن، باید به صورت جرمی یا حجمی اندازه‌گیری شده و دارای رواداری ۱٪ $\pm$ از مقدار اسمی آب مورد نیاز در آن پیمانانه (به صورت وزنی یا حجمی) باشد. مقدار اسمی آب مورد نیاز در هر پیمانانه بر اساس آب مؤثر در نظر گرفته شده در طرح مخلوط بتن، شرایط رطوبتی سنگدانه‌ها و سایر آب‌هایی که به عنوان آب مؤثر می‌توانند وارد مخلوط بتن شده و در زیربند ۱-۳ شرح داده شد قابل محاسبه می‌باشد.

یخ اضافه شده به مخلوط بتن جهت کنترل دما باید به صورت جرمی اندازه‌گیری شده و دارای رواداری $\pm 1\%$ از مقدار اسمی یخ مورد نیاز در آن پیمانانه باشد. در مورد کامیون‌های مخلوط‌کن، هرگونه آب شستشوی مانده در جام کامیون که برای استفاده در پیمانانه بعدی بتن نگه‌داری می‌شود، باید با دقت اندازه‌گیری شود. اگر این کار غیرعملی یا غیرممکن باشد، آب شستشو باید قبل از بارگیری پیمانانه بعدی بتن تخلیه شود. آب مؤثر که در طرح مخلوط بتن به‌دست آمده می‌تواند شامل کلیه آب‌هایی باشد که در زیربند ۳-۱ به آن‌ها اشاره شده است. مقدار کل آب مؤثری که در هر پیمانانه بتن (هر بار ساخت در مخلوط‌کن) از طریق روش‌های ذکر شده در زیربند ۳-۱ وارد مخلوط بتن شده و اندازه‌گیری می‌شود، باید دارای رواداری $\pm 1\%$ از مقدار کل آب مؤثر اسمی در آن پیمانانه که از طرح مخلوط بتن به‌دست آمده باشد.

۴-۱-۱۳ مواد افزودنی

مواد افزودنی شیمیایی پودری باید برحسب جرم اندازه‌گیری شود. مواد افزودنی شیمیایی مایع می‌توانند برحسب جرم یا حجم اندازه‌گیری شوند. مواد افزودنی پیمانانه شده و اندازه‌گیری شده با روش جرمی یا حجمی، باید دارای رواداری $\pm 3\%$ از کل مقدار اسمی مورد نیاز در آن پیمانانه که در طرح مخلوط بتن مشخص شده، باشند.

یادآوری - استفاده از دستگاه‌های مکانیکی مناسب با قابلیت تنظیم برای مقادیر مختلف مواد افزودنی و با قابلیت واسنجی ساده، توصیه می‌شود. در مواردی که مواد افزودنی به درون مخلوط بتن داخل مخزن کامیون مخلوط‌کن در حال چرخش اضافه می‌شود، از ریختن مواد افزودنی بر روی جداره داخلی مخزن کامیون پرهیز شود، یا به‌نحوی به‌طور کامل با بتن مخلوط شود.

۲-۱۳ دستگاه پیمانانه‌کردن و توزین مصالح ساخت بتن^۱ (دستگاه پیمانانه‌گر)

۱-۲-۱۳ دستگاه پیمانانه‌کردن و توزین مصالح ساخت بتن باید دارای مخزن‌های (انبارک‌های) جداگانه برای نگه‌داری هر یک از اندازه‌های سنگدانه‌های ریز و سنگدانه‌های درشت باشد. هر کدام از مخزن‌های جداکننده باید به نحوی طراحی شده باشد و عمل نماید که سنگدانه‌ها به راحتی و آزادانه بدون جدا شدگی به داخل ظرف توزین تخلیه شوند. وسایل کنترل مناسب که در زیر مخازن نگه‌داری سنگدانه‌ها نصب شده باشند (مانند دریچه‌های تخلیه در زیر این مخازن جهت تغذیه پیمانانه‌گر وزنی سنگدانه‌ها) باید به‌گونه‌ای وجود داشته باشند که هنگام نزدیک شدن به وزن مورد نیاز در پیمانانه‌گر وزنی سنگدانه‌ها (ظرف توزین)، امکان قطع سریع جریان تخلیه سنگدانه‌ها به داخل پیمانانه‌گر با حفظ رواداری وزنی مجاز وجود داشته باشد. پیمانانه‌گرهای وزنی سنگدانه‌ها (ظرف‌های توزین) باید به‌گونه‌ای ساخته شده باشند که پس از پایان بارگیری آن‌ها و ثبت وزن سنگدانه‌های موجود، تخلیه سنگدانه‌ها از آن‌ها به صورت کامل انجام شده و موادی در داخل آن‌ها باقی نماند.

۱۳-۲-۲ وسایل نشانگر (نمایشگر) مقدار جرم یا حجم مصالح در هر پیمانه باید کاملاً جلوی دید بوده و به اندازه کافی نزدیک باشد تا خوانش دقیق آن‌ها توسط کاربر در هنگام پر کردن ظرف توزین امکان‌پذیر باشد. کاربر باید به تمامی تجهیزات کنترل دسترسی آسان داشته باشد.

۱۳-۲-۳ در صورتی که درستی ترازوهای توزین مصالح ساخت بتن، هنگامی که در چند جرم مختلف در محدوده ظرفیت معمول استفاده از آن‌ها طبق جدول ۵ ارزیابی و تأیید شود و بار نشان‌داده شده توسط آن‌ها نسبت به بار آزمون اعمال شده (باری که برای واسنجی ترازوها مورد استفاده قرار می‌گیرد) در محدوده رواداری $\pm 0.15\%$ از کل ظرفیت ترازو یا 0.4% از بار خالص اعمال شده، هر کدام که بزرگ‌تر است، باشد آن ترازوها دقیق در نظر گرفته می‌شوند. حداقل مقدار و توالی بارهای اعمال شده برای بررسی و تصدیق ترازوهای توزین مصالح باید طبق جدول ۵ و یادآوری‌های آن باشد.

۱۳-۲-۴ تمام قسمت‌های ترازو، میله‌ها و قسمت‌های کاری آن باید تمیز نگه‌داشته شود. ترازوهای میله‌ای باید به نشانگر با حساسیت کافی به‌طوری که حرکت آن با قرار گرفتن وزنه‌ای معادل 0.1% درصد از ظرفیت اسمی ترازو در مخزن پیمانه‌گر مصالح، نشان داده شود مجهز باشد. شاهین ترازو (در صورت وجود) باید به ازای حداقل 5% ظرفیت خالص ترازو برای وزن‌های کم و 4% برای وزن‌های بیش‌تر حساسیت مناسب داشته باشد.

۱۳-۲-۵ وسیله اندازه‌گیری آب پیمانه شده جهت اضافه کردن به سایر مصالح (به صورت وزنی یا حجمی)، باید بتواند مقدار آب مورد نیاز را با درستی تعیین شده در زیربند ۱۳-۱-۳ به‌داخل پیمانه منتقل کند. این وسیله باید به نحوی طراحی و ساخته شده باشد که تغییرات فشار آب تأثیری بر اندازه‌گیری‌ها نداشته باشد. مخازن اندازه‌گیری آب باید به شیر تخلیه بیرونی برای فراهم کردن امکان واسنجی آن‌ها مجهز باشد، مگر این‌که روش دیگری برای تعیین دقیق و آسان مقدار آب مخزن، فراهم شده باشد.

۱۳-۲-۶ واحد تولیدکننده بتن باید دارای دستگاه پیمانه‌کردن و توزین مصالح ساخت بتن باشد. این دستگاه باید علاوه بر مخزن‌های جداگانه سنگدانه‌ها طبق زیربند ۱۳-۲-۱، به سامانه اضافه کردن سیمان، آب و در صورت نیاز مواد افزودنی و مواد مکمل مجهز بوده و سامانه‌های توزین یا اندازه‌گیری مناسب را داشته باشد.

جدول ۵- حداقل جرم وزنه‌های استاندارد کارگاهی و بارهای آزمون^{الف}

ظرفیت ترازوی اندازه گیری مصالح	حداقل جرم وزنه‌های استاندارد کارگاهی، بر حسب درصدی از ظرفیت ترازو ^ب	حداقل جرم بارهای آزمون، بر حسب درصدی از ظرفیت ترازو ^پ	حداقل بارها برای تأیید درستی ترازو
صفر تا ۲۰۰۰ کیلوگرم	۱۰۰٪	۱۰۰٪	
۲۰۰۱ کیلوگرم تا ۲۰۰۰۰ کیلوگرم	۱۰٪ یا ۵۰۰ kg هر کدام بیش‌تر است	۵۰٪ ^ت	وزنه‌های استاندارد کارگاهی یا بار آزمون تا ظرفیت مورد استفاده، اگر از حداقل مشخص شده، بیش‌تر باشد. استفاده از آزمون‌های بار-کشش ^ث برای مقادیر بیش از حداقل‌ها مجاز است. در حین تصدیق اولیه، ترازو باید تا ظرفیت کامل آن آزمون شود.

^{الف} اگر پیکربندی و نحوه نصب سامانه ترازو، مانع از دسترسی یا به‌کارگیری وزنه‌های استاندارد کارگاهی مناسب (مثل وزنه‌های سنگین) شود یا شرایط
نایمینی را حین فرایند ارزیابی و تصدیق ایجاد کند، استفاده از ترازو برای بارهای بیش از ظرفیتی که قابل تأیید است باید تا زمانی که اقدامات
اصلاحی مناسب انجام شوند متوقف شود.

^ب وزنه‌های استاندارد کارگاهی مورد استفاده در تصدیق درستی وسایل توزین مصالح باید با الزامات استانداردهای اندازه‌شناسی نظیر استاندارد ملی ایران
به شماره ۷۰۸۵-۱ مطابقت داشته باشند.

^پ واژه «بار آزمون» به معنی ترکیبی از انواع وزنه‌های استاندارد کارگاهی به علاوه هر گونه بار اعمالی دیگر است (بار جانشین) که این بارها برای انجام
آزمون تصدیق درستی با استفاده از روش‌های «آزمون جانشین» مورد استفاده قرار می‌گیرند.

آزمون جانشین: در فرایند انجام آزمون جانشین، مصالح یا اشیائی که بارهای جانشین نام دارند، جایگزین بخشی از وزنه‌های استاندارد کارگاهی یا
جانشین ترکیبی از وزنه‌های استاندارد کارگاهی و مصالح یا اشیائی که قبلاً به‌طور دقیق اندازه‌گیری شده‌اند می‌شود. به منظور تصدیق درستی ترازو
در گستره‌های وزنی بیش‌تر، ممکن است وزنه‌های آزمون اضافی یا دیگر بارهای آزمون شناخته شده، به بار آزمون معلوم، اضافه شود.

^ت ترازو باید از صفر تا حداقل ۱۰٪ از ظرفیت ترازو تنها با استفاده از وزنه‌های استاندارد کارگاهی آزمون شود و سپس تا حداقل ۵۰٪ از ظرفیت ترازو با
استفاده از یک مجموعه از بارهای آزمون جانشین که شامل وزنه‌های استاندارد کارگاهی معادل با حداقل ۱۰٪ از ظرفیت ترازو هستند، آزمون شود.

^ث آزمون بار-کشش باید برای تصدیق درستی از ۵۰٪ ظرفیت ترازو تا ظرفیت مورد استفاده ترازو انجام شود. حداقل یک مرتبه این آزمون باید در هر
یک‌چهارم ظرفیت ترازو انجام شود.

آزمون بار-کشش: در فرایند انجام آزمون بار-کشش، مقداری از مصالح یا اشیاء با وزن نامعلوم، برای معین کردن بار مرجع یا وزن خالص وزنه‌های
استاندارد کارگاهی یا بارهای آزمون جانشینی که اضافه می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱۳-۳ مخلوط‌کن‌ها و همزن‌ها

۱۳-۳-۱ تولیدکننده بتن باید به مخلوط‌کن‌های ایستگاهی و همزن‌ها و علاوه بر آن، در صورت ضرورت، به
کامیون مخلوط‌کن مجهز باشد. همزن‌ها از نوع کامیون‌های مخلوط‌کن یا همزن‌دار می‌باشند.

۱۳-۳-۱-۱ مخلوط‌کن‌های ایستگاهی باید به صفحه یا صفحات فلزی که بر روی آن سرعت دوران جام یا
پره‌های آن و همچنین حداکثر گنجایش آن برحسب حجم بتن مخلوط شده درج شده است، مجهز باشد. این

مخلوط‌کن‌ها هنگامی که برای اختلاط کامل بتن استفاده می‌شوند، باید به ابزار زمان‌بندی قابل قبولی مجهز باشد که اجازه ندهد تا پیمانہ قبل از رسیدن به زمان اختلاط مشخص شده تخلیه شود.

۱۳-۳-۱-۲ هر کامیون مخلوط‌کن یا هم‌زن‌دار باید یک صفحه یا صفحات فلزی در مکان ثابت قابل دید داشته باشد که به‌طور واضح گنجایش حجم کل (ناخالص) جام، ظرفیت جام یا مخزن بر حسب حجم بتن مخلوط شده و حداقل و حداکثر سرعت دوران جام، تیغه‌ها یا پره‌های آن را مشخص کند. هنگامی که بتن طبق زیربند ۵-۷ به‌طور کامل در کامیون مخلوط می‌شود، یا طبق زیربند ۴-۷ بخشی از آن در کامیون مخلوط می‌شود، حجم بتن مخلوط‌شده نباید از ۶۳٪ حجم کل جام یا مخزن بیش‌تر شود. هنگامی که بتن طبق زیربند ۳-۷ در مخلوط‌کن ایستگاهی مخلوط می‌شود، حجم بتن در کامیون مخلوط‌کن یا هم‌زن‌دار نباید از ۸۰٪ حجم کل جام یا مخزن بیش‌تر شود. کامیون‌های مخلوط‌کن یا هم‌زن‌دار باید به ابزاری برای تصدیق تعداد دوران جام، تیغه‌ها یا پره‌ها مجهز باشد.

۱۳-۳-۲ تمام مخلوط‌کن‌ها باید بتوانند اجزای بتن را در زمان مشخص شده برای مخلوط‌کن‌های ایستگاهی در زیربند ۳-۷ یا تعداد دوران مشخص شده برای کامیون‌های مخلوط‌کن در زیربند ۵-۷، کاملاً مخلوط کرده و به‌صورت یکنواخت در آورند، به گونه‌ای که الزامات یکنواختی ذکر شده در پیوست الف برآورده شود. یادآوری- ترتیب یا روش بارگیری مخلوط‌کن تاثیر زیادی بر یکنواختی بتن دارد.

۱۳-۳-۳ هم‌زن باید قابلیت نگه‌داری بتن مخلوط شده را به‌صورت بتن کاملاً یکنواخت داشته باشد به گونه‌ای که الزامات یکنواختی ذکر شده در پیوست الف برآورده شود.

۱۳-۳-۴ برای بررسی سریع درجه یکنواختی احتمالی، می‌توان آزمون‌های اسلامپ را بر روی دو نمونه منفرد انجام داد. نمونه‌برداری و آزمون برای این منظور باید طبق پیوست الف انجام شود. اگر اختلاف بین این دو مقدار بیش از حدود مشخص شده در پیوست الف باشد، آن مخلوط‌کن یا هم‌زن، به غیر از مواردی که در زیربند ۱۳-۳-۵ آمده است، نباید تا زمان اصلاح وضعیت مورد استفاده قرار گیرد.

۱۳-۳-۵ استفاده از دستگاه نامنطبق با زیربند ۱۳-۳-۲ هنگامی که با کارکردن در زمان اختلاط طولانی‌تر، بار کم‌تر، یا ترتیب بارگیری با کارایی بیش‌تر، بتواند الزامات پیوست الف را برآورده نماید، مجاز است.

۱۳-۳-۶ مخلوط‌کن‌ها و هم‌زن‌ها باید به‌طور مداوم با فواصل زمانی مورد نیاز طبق استانداردهای ملی ایران شماره ۹۶۰۱ و ۹۶۰۲، برای تشخیص تغییرات در شرایط آن‌ها ناشی از تجمع بتن یا ملات سخت شده بررسی شوند. تیغه یا پره‌های آن‌ها نیز باید از نظر فرسودگی بررسی شوند. اگر تغییرات مشاهده شده به‌قدری زیاد باشند که بر کیفیت عملکرد دستگاه اثر بگذارند، آزمون‌های ارائه شده در پیوست الف باید انجام گیرد تا ضروری بودن تعمیر یا تعویض دستگاه، مشخص شود.

۱۴ کنترل تولید و بازرسی واحد تولیدی

۱۴-۱ تولیدکننده موظف است تا جهت کنترل تولید و نمونه‌برداری‌هایی که توسط بازرسی برای آزمون‌های مختلف انجام می‌شود، دستگاه‌ها، تجهیزات و وسایل مربوطه را بدون اخذ هزینه در دسترس ایشان قرار دهد. کلیه بازرسی‌ها و آزمون‌ها باید به‌طریقی انجام شوند که تداخل غیرضروری با تولید و تحویل بتن نداشته باشد.

۱۴-۲ تولیدکننده موظف است به منظور کنترل تولید، یک سامانه‌ی کنترل تولید را تدوین و پیاده‌سازی کرده و آن را روزآمد نگه‌دارد. کنترل تولید بتن باید همه معیارها و (پیش‌بینی‌های) لازم برای دستیابی و حفظ ویژگی‌های بتن مطابق با الزامات مشخص شده را دارا و حداقل شامل موارد زیر باشد:

- انتخاب مواد؛
 - طرح مخلوط بتن و تعیین نسبت سنگدانه‌ها و دانه‌بندی مخلوط سنگدانه و نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی بتن و آزمون اولیه؛
 - صلاحیت نیروی انسانی، لوازم، تجهیزات و فرایندهای تولید و کنترل؛
 - بازرسی‌ها و آزمون‌ها؛
 - استفاده از نتیجه‌ی آزمون‌های انجام شده بر روی مواد تشکیل‌دهنده، بتن تازه و بتن سخت‌شده و تجهیزات؛
 - بازرسی از تجهیزات مورد استفاده در حمل بتن تازه.
- این الزامات باید با نوع و اندازه‌ی تولید، کارها، تجهیزات ویژه، روش‌ها و قوانین مشخص‌شده در استانداردهای ملی و آیین‌نامه‌های ملی متناسب باشد.
- یادآوری- سامانه کنترل تولید، اصول سامانه مدیریت کیفیت، نظیر استاندارد ملی ایران ایزو ۹۰۰۱ و موارد مرتبط مندرج در استاندارد ISO 22965-2 را شامل می‌شود. نمونه‌ای از سامانه کنترل تولید بتن در پیوست ت ارائه شده است.

۱۵ ارزیابی انطباق

۱-۱۵ کلیات

تولیدکننده باید ارزیابی انطباق بتن با الزامات مشخص‌شده را انجام دهد تا نشان دهد موارد ادعایی مانند آنچه که در برگه تحویل بتن آماده آمده است معتبر می‌باشد. برای این منظور، موارد زیر باید انجام شود:

الف- آزمون‌های اولیه، در صورت نیاز؛

ب- کنترل تولید، طبق بند ۱۴.

۱۵-۲ ارزیابی، پایش و گواهی نامه کنترل تولید

در صورت نیاز یا به استناد قوانین یا مقررات ملی یا آیین نامه های بتن کشور یا مندرجات مشخصات فنی پروژه، نهاد بازرسی کننده ی ذی صلاح باید کنترل تولیدی که توسط تولیدکننده اعمال می شود را مورد ارزیابی و تأیید قرار دهد. مقررات ارزیابی، نظارت و گواهی انطباق در پیوست ج داده شده است.

یادآوری- به کارگیری مندرجات پیوست ج نافی ضوابط قانونی و مقررات مرتبط نمی باشد. صدور، تمدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد علامت استاندارد ایران تابع ضوابط و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران است.

پیوست الف

(الزامی)

الزامات یکنواختی بتن

الف-۱ هدف و دامنه کاربرد

الف-۱-۱ این پیوست، روش‌هایی را ارائه می‌دهد که جهت ارزیابی قابلیت مخلوط‌کن‌های ایستگاهی و کامیون‌های مخلوط‌کن در ساخت مخلوط بتن یکنواخت و برای دو رده مختلف اسلامپ یعنی رده S3 و رده S4 مورد استفاده قرار می‌گیرند. منظور از مخلوط بتن یکنواخت، بتنی است که در تمام حجم یک مخلوط‌کن ایستگاهی یا جام یک کامیون مخلوط‌کن، به‌طور یکنواخت و بدون جداسازی توزیع شده باشد و دارای مشخصات تقریباً یکسانی در کل این حجم باشد. با استفاده از روش‌های این پیوست، حداقل مدت زمان اختلاط در مخلوط‌کن‌های ایستگاهی و حداقل تعداد دوران جام کامیون‌های مخلوط‌کنی که با سرعت اختلاط (به‌طور معمول ۱۲ دور در دقیقه تا ۱۸ دور در دقیقه) بچرخند، جهت دستیابی به یک مخلوط بتن یکنواخت، برای هر رده اسلامپ، قابل تعیین می‌باشد. همچنین روش‌هایی که در این پیوست شرح داده می‌شوند می‌توانند برای تعیین حداقل تعداد دوران لازم مخلوط کردن در کامیون‌های مخلوط‌کنی که در ساخت «بتن نیمه مخلوط در مخلوط‌کن ایستگاهی» (زیربند ۷-۴) مورد استفاده قرار می‌گیرند یا برای ارزیابی یکنواختی بتن‌هایی که توسط دستگاه غیر هم‌زن حمل می‌شوند (بند ۸)، برای هر رده اسلامپ، به‌کار روند.

الف-۱-۲ جهت ارزیابی یکنواختی بتن برای هر رده اسلامپ، دو نمونه مختلف از دو قسمت مجزا و مختلف از مخلوط بتن داخل یک مخلوط‌کن ایستگاهی یا یک کامیون مخلوط‌کن که دارای آن رده اسلامپ باشد برداشته شده و چند ویژگی مختلف مربوط به هر یک از نمونه‌ها آزمون و اندازه‌گیری شده و در نهایت، ویژگی‌های هر دو نمونه مجزا با هم مقایسه می‌شوند. نتایج حاصل از آزمون‌های انجام شده بر روی هر دو نمونه مجزا از یک مخلوط بتن موجود در یک مخلوط‌کن که طبق روش‌های این پیوست نمونه‌برداری شده باشند، می‌توانند اختلافی نه چندان زیاد در حد قابل قبول ذکر شده در جدول الف-۱ داشته باشند.

الف-۱-۳ ترتیب و روش بارگیری مخلوط‌کن‌ها (مخلوط‌کن ایستگاهی یا کامیون مخلوط‌کن)، تاثیر زیادی بر قابلیت آن‌ها در ساخت مخلوط بتن یکنواخت دارد. روش‌های ذکر شده در این پیوست می‌تواند برای ارزیابی تاثیر ترتیب پیمانه کردن و ریختن مصالح ساخت بتن در مخلوط‌کن، بر روی یکنواختی بتن ساخته شده نیز مورد استفاده قرار گیرند.

الف-۱-۴ مخلوط‌کن‌های ایستگاهی یا کامیون‌های مخلوط‌کنی که در حال استفاده و سرویس‌دهی هستند، به‌دلیل این‌که ممکن است بر روی بدنه یا تیغه‌های آن‌ها مقداری بتن یا ملات سخت شده چسبیده باشد یا به‌دلیل فرسودگی و خوردگی تیغه‌ها، یکنواختی بتن ساخته شده با آن‌ها مشکوک می‌باشد. این موارد

باید با بازرسی‌های چشمی به‌صورت دوره‌ای مورد بررسی قرار گرفته و در صورت نیاز، اقدامات اصلاحی انجام شود.

الف-۱-۵ چنانچه یک مخلوط‌کن (مخلوط‌کن ایستگاهی یا یک کامیون مخلوط‌کن) با روش‌های ذکر شده در این پیوست مورد ارزیابی قرار گرفته و تایید شود که قادر به ساخت بتن یکنواخت می‌باشد، می‌توان فرض کرد که سایر مخلوط‌کن‌هایی که از نظر نام کارخانه سازنده، طراحی، ساخت، حجم و ظرفیت اسمی مخلوط‌کن مشابه با آن هستند نیز توانایی ساخت بتن‌های یکنواخت را دارند. جهت بررسی اولیه و سریع یکنواختی بتن در یک مخلوط‌کن، می‌توان بخشی از آزمون‌های ارزیابی ذکر شده در این پیوست مانند مقایسه اسلامپ بتن و مقایسه درصد سنگدانه‌های درشت را مورد استفاده قرار داد.

الف-۱-۶ نمونه‌برداری و انجام آزمون‌های لازم جهت ارزیابی قابلیت مخلوط‌کن‌های ایستگاهی و کامیون‌های مخلوط‌کن برای ساخت مخلوط بتن یکنواخت و همچنین تعیین حداقل مدت زمان اختلاط در مخلوط‌کن‌های ایستگاهی و حداقل تعداد دوران جام کامیون‌های مخلوط‌کن، جهت دستیابی به یک مخلوط بتن یکنواخت، باید توسط بخش کنترل کیفیت واحد تولیدی یا آزمایشگاه تایید صلاحیت شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران که دارای پرسنل آموزش دیده و تایید صلاحیت شده در این زمینه باشند انجام شود.

الف-۲ مشخصات مخلوط بتن آزمایشی، حجم مخلوط و نحوه اختلاط

الف ۲-۱ مخلوط بتن مورد استفاده برای ارزیابی یکنواختی، باید به صورت یک بتن حباب هوازایی شده، به جز هنگامی که هدف، ارزیابی شرایط یک پروژه خاص یا بتن‌های خاص یا بتن‌هایی باشد که به‌طور معمول در واحد تولیدی بتن آماده تولید می‌شود. توصیه می‌شود که مشخصات مخلوط بتن مورد استفاده، به صورت یک مخلوط بتن حباب هوا زایی شده، مطابق با شرایط زیر باشد:

الف-۲-۱-۱ مقدار سیمان مورد استفاده در طرح مخلوط بین 350 kg/m^3 تا 400 kg/m^3 ؛

الف-۲-۱-۲ سنگدانه درشت، با دانه‌بندی پیوسته و با شماره رده دانه‌بندی ۵۷ یا ۶۷ یا مخلوطی از شماره رده‌های دانه‌بندی ۵ و ۷ یا مخلوطی از شماره رده‌های دانه‌بندی ۶ و ۷ طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲؛

الف-۲-۱-۳ سنگدانه ریز، با مدول نرمی ۲/۵ تا ۳/۵؛

الف-۲-۱-۴ اسلامپ بتن با رده S3 یا رده S4؛

الف-۲-۱-۵ مقدار حباب هوا بین ۴٪ تا ۶٪.

الف-۲-۲ حجم مخلوط بتن مورد استفاده جهت ارزیابی یکنواختی باید بین ۰/۸ تا ۱/۱ ظرفیت اسمی مخلوط کن (مخلوط کن ایستگاهی یا کامیون مخلوط کن) که توسط کارخانه سازنده اعلام شده است، باشد.

الف-۲-۳ ترتیب پیمانه کردن و بارگیری مصالح ساخت بتن یا باید مطابق با روشی باشد که قبلاً با موفقیت برای ساخت بتن یکنواخت به کار برده شده یا باید طبق روش توصیه شده توسط کارخانه سازنده مخلوط کن باشد. چنانچه هدف از انجام آزمون‌های یکنواختی، بررسی تاثیر ترتیب بارگیری مصالح بر روی یکنواختی بتن تولید شده باشد، می‌توان از ترتیب‌های پیمانه کردن و بارگیری دیگری نیز استفاده کرد.

الف-۲-۴ برای مخلوط کن‌های ایستگاهی، بتن باید با سرعت و حداقل مدت زمان اختلاط توصیه شده توسط سازنده دستگاه مخلوط کن، مخلوط شود. شروع اختلاط باید از زمانی باشد که کل مصالح ساخت بتن در مخلوط کن قرار می‌گیرند. پایان زمان اختلاط درست زمانی در نظر گرفته می‌شود که یا مخلوط کن متوقف شود یا وقتی که اولین قسمت از بتن داخل مخلوط کن تخلیه می‌شود، هر کدام که زودتر اتفاق بیافتد. از ابزار مناسبی برای اندازه‌گیری و ثبت زمان اختلاط با درستی تا یک ثانیه استفاده کنید.

الف-۲-۵ برای کامیون‌های مخلوط کن، بتن باید با سرعت اختلاطی (سرعت جام مخلوط کن) بیش از ۱۲ دور در دقیقه یا سرعتی که توسط سازنده کامیون مخلوط کن توصیه می‌شود مخلوط شود. شروع اختلاط از زمانی است که تمام مصالح ساخت بتن در جام کامیون مخلوط کن ریخته می‌شوند. عمل اختلاط زمانی به پایان می‌رسد که جام کامیون مخلوط کن ۷۰ دور تا ۱۰۰ دور با سرعت اختلاط بچرخد. در پایان، تعداد دوران‌های جام که با سرعت اختلاط بچرخد باید ثبت شود.

الف-۳ نمونه‌برداری

الف-۳-۱ هنگامی که یک مخلوط کن (مخلوط کن ایستگاهی یا کامیون مخلوط کن) در حال تخلیه بتن باشد، دو نمونه مجزا که حجم هر کدام تقریباً 0.1m^3 باشد باید از بتن تهیه شود. یک نمونه هنگام تخلیه حدود ۱۵٪ بتن و نمونه دیگر هنگام تخلیه حدود ۸۵٪ بتن موجود در مخلوط کن برداشت می‌شود. حداکثر زمان بین برداشت دو نمونه برای شرایط آب و هوای سرد و معمولی باید ۱۰ دقیقه و برای شرایط آب و هوای گرم باید ۵ دقیقه باشد. باید توجه کرد که هیچ نمونه‌ای نباید از ۱۰٪ اول و ۱۰٪ آخر بتن موجود در مخلوط کن که در حال تخلیه شدن است برداشت شود. به دلیل اینکه تعیین مقدار دقیق بتن در حال تخلیه مشکل می‌باشد، هدف از بیان اعداد ۱۰٪ اول و ۱۰٪ آخر این است که تاکید شود که هیچ نمونه‌ای نباید از قسمت ابتدایی و انتهایی بتن در حال تخلیه برداشت شود، اما در عین حال دو نمونه مورد نظر باید از هم مجزا بوده و از دو قسمت مختلف نزدیک به ابتدا و نزدیک به انتهای فرایند تخلیه (حدود ۱۵٪ و ۸۵٪) برداشت شوند. هر دو نمونه باید به‌طور مجزا از هم نگهداری شده تا نماینده دو نقطه مختلف از مخلوط باشند و نباید با هم مخلوط شوند تا یک نمونه مرکب بسازند. برای اینکه عملیات نمونه‌برداری به سرعت انجام شود، پرسنل نمونه‌بردار باید به تعداد کافی حضور داشته باشند. هنگام نمونه‌برداری و حمل نمونه‌ها، باید به طریق

مناسبی از ایجاد جداشدگی در اجزاء سازنده آن‌ها جلوگیری کرد. هر یک از نمونه‌ها باید بلافاصله پوشش داده شود تا از تبخیر رطوبت آن یا آلودگی حفظ شود. پیش از انجام آزمون‌ها بر روی هر یک از نمونه‌ها، هر نمونه باید با وسیله مناسبی (مثل سرطاس یا بیل) مقدار کمی مخلوط شود تا هر نمونه، حالت یکنواخت داشته باشد.

الف-۳-۲ نمونه‌برداری از مخلوط‌کن‌های ایستگاهی

هر دو نمونه مجزا باید بلافاصله پس از پایان مدت زمان اختلاط، طبق یکی از دو روش زیر برداشت شوند:

الف-۳-۲-۱ روش ۱

در این روش مخلوط‌کن باید متوقف شود و بدون تخلیه بتن، از دو نقطه مختلف از بتن داخل جام مخلوط‌کن که فاصله تقریباً مساوی نسبت به بدنه جلو و عقب جام داشته باشند و همچنین فاصله دو نقطه نسبت به کف جام تقریباً یکسان باشد (دو نقطه قرینه یکدیگر)، با ابزار مناسبی دو نمونه مجزا برداشت شود. در این روش باید به مسأله ایمنی شخص نمونه‌بردار به‌طور ویژه توجه کرد.

الف-۳-۲-۲ روش ۲

در این روش، هنگامی که بتن در حال تخلیه از مخلوط‌کن ایستگاهی است، دو نمونه مجزا باید هنگام تخلیه حدود ۱۵٪ و ۸۵٪ بتن برداشت شوند و باید دقت شود که این دو نمونه از ۱۰٪ اول و ۱۰٪ آخر بتن موجود در مخلوط‌کن برداشت نشوند. همچنین شرایط زیربند الف-۳-۱ باید رعایت شود.

یادآوری ۱- جهت تعیین اینکه تقریباً در چه زمانی، مقدار ۱۵٪ و ۸۵٪ از بتن تخلیه شده است، می‌توان از قبل، در چند دفعه مختلف، میانگین مدت زمان کامل تخلیه بتن از یک مخلوط‌کن ایستگاهی که با حداکثر ظرفیت خود بارگیری شده باشد و بتن را با سرعت ثابت و مشخصی تخلیه می‌کند را اندازه‌گیری کرد و سپس در آزمون اصلی، هنگامی که زمان تخلیه به حدود ۱۵٪ میانگین کل مدت زمان تخلیه رسید، یک نمونه برداشت شود و هنگامی هم که زمان تخلیه به حدود ۸۵٪ میانگین کل مدت زمان تخلیه رسید، یک نمونه دیگر برداشت شود. در این روش لازم نیست که تخلیه بتن به‌طور کاملاً پیوسته و بدون متوقف کردن مخلوط‌کن انجام شود. توصیه می‌شود که ترتیب انجام نمونه‌برداری مطابق با روش زیر باشد:

شروع به تخلیه بتن به داخل یک کامیون حمل بتن کنید. هنگامی که حدود ۱۵٪ از بتن داخل جام مخلوط‌کن تخلیه شد، مخلوط‌کن را متوقف کنید. کامیون حمل بتن را جابجا کنید تا یک لودر، جام خود را به زیر دریچه یا دهانه خروجی مخلوط‌کن بیاورد. سپس مخلوط‌کن را روشن کنید تا شروع به تخلیه بتن کند و حدود $0.1m^3$ بتن را به داخل جام لودر تخلیه کند. دوباره مخلوط‌کن را متوقف کنید. بدین ترتیب اولین نمونه تهیه شده است. لودر را به سمت محل انجام آزمون‌ها ببرید و بتن را در یک ظرف غیرجاذب رطوبت تخلیه کنید و با وسیله مناسبی به هم بزنید و روی آن را بپوشانید. همزمان با جابجایی لودر، کامیون حمل بتن به زیر دریچه یا دهانه خروجی مخلوط‌کن آمده و مخلوط‌کن شروع به تخلیه بتن می‌کند تا زمانی که حدود ۸۵ درصد بتن آن تخلیه شده باشد. دوباره مخلوط‌کن را متوقف کرده و کامیون حمل بتن جابجا شده و لودر به زیر دریچه یا دهانه خروجی آمده و حدود $0.1m^3$ بتن به داخل جام لودر تخلیه می‌شود. بدین ترتیب نمونه دوم نیز تهیه می‌شود. لودر را به محل انجام آزمون‌ها برده و بتن آن را به داخل یک ظرف غیرجاذب رطوبت دیگر بریزید و با وسیله مناسب به هم بزنید. بدین ترتیب دو نمونه مجزا از دو قسمت مختلف مخلوط‌کن ایستگاهی تهیه شده و آماده انجام آزمون‌ها می‌باشند.

یادآوری ۲ - در بتن‌های با رده اسلامپ S4، چنانچه از روش ۲ جهت نمونه‌برداری استفاده شود، جهت نمونه‌برداری، مخلوط‌کن باید چند بار متوقف شده و دوباره حرکت کند و چند بار بتن را تخلیه کند. به دلیل اینکه اسلامپ بتن نسبتاً زیاد است، ممکن است مقداری جداسدگی در اجزاء سازنده بتن به وجود آید. بنابراین برای بتن با رده اسلامپ S4 پیشنهاد می‌شود که از روش نمونه‌برداری ۱ استفاده شود.

الف-۳-۳ نمونه‌برداری از کامیون‌های مخلوط‌کن

جهت نمونه‌برداری از کامیون مخلوط‌کن شرایط عمومی ذکر شده در زیربند الف-۳-۱ باید رعایت شود. بتن باید با سرعت تخلیه معمول از کامیون مخلوط‌کن تخلیه شود و باید مراقب بود تا با استفاده از وسیله خاصی جلوی جریان تخلیه گرفته نشود یا تخلیه به تاخیر نیافتد. چنانچه بین نمونه‌برداری اول و دوم مقدار کمی فاصله ایجاد شود و در این مدت، بتن داخل جام کامیون مخلوط‌کن تخلیه نشود، جام مخلوط‌کن باید با سرعتی برابر با سرعت هم‌زدن (به‌طور معمول ۲ دور در دقیقه تا ۶ دور در دقیقه) بچرخد. جهت نمونه‌برداری، یا باید با وارد کردن ظرفی با حجم مناسب، کل جریان بتن در حال تخلیه قطع شده و کل جریان به داخل ظرف ریخته شود یا با هدایت کردن ناوه (شوت) کامیون مخلوط‌کن به داخل یک فرغون یا ظرف بزرگ، مقدار مناسبی بتن تهیه شود. در هر حال باید مراقب بود که جریان بتن در حال تخلیه به صورت نیمه کامل قطع نشود و جداسدگی اجزاء بتن صورت نگیرد. همچنین باید دقت کرد که هنگام نمونه‌برداری، جریان بتن در حال تخلیه دچار توقف و شروع مجدد نشود و باید از بتنی که به‌طور پیوسته در حال تخلیه شدن است، بدون ایجاد توقف، نمونه‌برداری شود.

الف-۳-۴ نمونه‌برداری از تجهیزات غیرهم‌زن

دو نمونه مجزا از حدود ۱۵٪ و ۸۵٪ بتن در حال تخلیه از وسیله غیرهم‌زن، تهیه کنید. شرایط عمومی ذکر شده در زیربند الف-۳-۱ باید رعایت شود.

یادآوری - هیچ نمونه‌ای قبل از ۱۰٪ یا پس از ۹۰٪ تخلیه پیمانه برداشته نشود. با توجه به دشواری در تعیین دقیق مقدار بتن تخلیه شده، هدف آن است که نمونه‌های معرف از بخش‌های مختلف بتن برداشته شود و از ابتدا یا انتهای محموله بتن نباشد.

الف-۴ اسلامپ

الف-۴-۱ آزمون اسلامپ را بر روی هر یک از نمونه‌های مجزا طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۲ انجام دهید. آزمون اسلامپ را ظرف حداکثر ۵ دقیقه از زمان نمونه‌برداری شروع کنید. به دلیل افت اسلامپ بتن با گذشت زمان و تاثیر آن در اختلاف اسلامپ محاسبه شده برای دو نمونه مجزا، توصیه می‌شود که اسلامپ بتن بلافاصله پس از تهیه هر نمونه مجزا اندازه‌گیری شود.

الف-۵ چگالی (وزن واحد حجم)

الف-۵-۱ چگالی هر یک از نمونه‌ها را طبق استاندارد ملی ۶-۳۲۰۳ به دست آورید. به دلیل اینکه برای ارزیابی یکنواختی بتن، آزمون تعیین درصد حباب هوای بتن نیز انجام می‌شود، می‌توان از ظرف استوانه‌ای مربوط به این آزمون که طبق استاندارد ASTM C231 انجام می‌شود، برای تعیین چگالی بتن تازه استفاده کرد، مگر آنکه بتن دارای سنگدانه‌های با اندازه اسمی بزرگ‌تر از اندازه درج شده در این استاندارد باشد.

الف-۵-۲ چگالی (وزن واحد حجم) هر نمونه را با رابطه (الف-۱) به دست آورید:

$$D = \frac{M}{V} \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

D چگالی (وزن واحد حجم) اندازه‌گیری شده، بر حسب kg/m^3

M جرم خالص بتن موجود در ظرف چگالی، بر حسب kg

V حجم ظرف چگالی، بر حسب m^3

الف-۶ مقدار حباب هوا

الف-۶-۱ مقدار حباب هوای هر نمونه مجزا را طبق استاندارد ASTM C231/231M اندازه‌گیری کنید. در صورتی که بتن دارای سبکدانه باشد یا در صورتی که ضریب تصحیح سنگدانه درشت موجود در بتن، که طبق استاندارد ASTM C231/231M به دست آمده است، بیش از ۰/۵٪ باشد، مقدار حباب هوای هر نمونه را طبق استاندارد ASTM C173/173M تعیین کنید.

الف-۷ چگالی (وزن واحد حجم) بدون حباب هوا

الف-۷-۱ چگالی (وزن واحد حجم) بدون حباب هوای هر نمونه مجزا را از رابطه (الف-۲) به دست آورید:

$$\text{چگالی بدون هوا} = \frac{D}{100-A} \times 100 \quad (\text{الف-۲})$$

که در آن:

D چگالی بتن تازه هر نمونه مجزا که طبق بند الف-۵ اندازه‌گیری شده، بر حسب kg/m^3

A مقدار حباب هوای اندازه‌گیری شده همان نمونه، بر حسب درصد.

الف-۸ درصد سنگدانه درشت

الف-۸-۱ برای تعیین درصد سنگدانه درشت می‌توان از همان بتنی که در ظرف استوانه‌ای برای محاسبه چگالی ریخته شده بود و پس از انجام آزمون چگالی استفاده کرد. چنانچه از بخش دیگری از هر یک از دو نمونه اصلی (بخشی غیر از آن بتنی که در ظرف تعیین چگالی بوده) استفاده شود، مقدار بتن این بخش برای آزمون درصد سنگدانه درشت حداقل باید ۱۵ kg باشد. این بتن را در ظرفی که دارای حجم مناسبی باشد ریخته و جرم خالص آن را اندازه‌گیری کنید.

الف-۸-۲ هر یک از بتن‌های وزن شده را بر روی الک ۴٫۷۵mm (الک شماره ۴) به اندازه کافی بشوید تا خمیر سیمان و بیش‌تر سنگدانه‌های ریز از الک عبور کنند. سپس، جرم خالص سنگدانه درشت باقی‌مانده روی الک را اندازه‌گیری کنید و سنگدانه مربوط به هر نمونه را در یک کیسه پلاستیکی به‌صورت جداگانه قرار دهید و به آزمایشگاه منتقل کنید. سنگدانه درشت را در گرم‌خانه با دمای حدود ۱۱۰°C به مدت (۱۶±۲) ساعت خشک کنید. سنگدانه درشت خشک شده را بر روی الک ۴٫۷۵mm الک کنید تا تمامی سنگدانه‌های ریز آن جدا شوند. جرم سنگدانه درشت خشک مربوط به هر نمونه را تعیین کنید.

الف-۸-۳ نسبت جرم خشک سنگدانه درشت هر نمونه به جرم هر نمونه بتن که سنگدانه از آن به‌دست آمده است را برحسب درصد و با استفاده از رابطه (الف-۳) تعیین کنید:

$$\text{نسبت} = \frac{C}{M} \times 100 \quad (\text{الف-۳})$$

مقدار سنگدانه درشت، بر حسب درصد

که در آن:

C جرم خشک سنگدانه درشت، برحسب kg؛

M جرم خالص نمونه بتن تازه که مورد شستشو قرار گرفت، برحسب kg.

الف-۹ درصد مقاومت فشاری متوسط

الف-۹-۱ از هر نمونه مجزا، حداقل سه آزمون استاندارد طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۸-۲ ساخته و عمل‌آوری اولیه کنید. بعد از گذشت ۲۴ ساعت، آزمون‌ها را به آزمایشگاه منتقل کرده و پس از خارج کردن از قالب، آن‌ها را طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۸-۲ تا زمان آزمون عمل‌آوری نهایی کنید.

الف-۹-۲ مقاومت فشاری هر سه آزمون مربوط به یک نمونه مجزا را در سن ۷ روزه طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۸-۳ به‌دست آورید و میانگین مقاومت هر سه آزمون را به عنوان مقاومت فشاری متوسط آن نمونه محاسبه کنید. چنانچه اختلاف بین مقاومت فشاری یکی از آزمون‌ها با مقاومت فشاری متوسط آن

نمونه، بیش از ۷/۵ درصد مقاومت فشاری متوسط آن نمونه باشد، از مقاومت فشاری آن آزمون صرف نظر کرده و میانگین مقاومت فشاری دو آزمونه‌ی باقی‌مانده را تعیین و به عنوان مقاومت فشاری متوسط آن نمونه مجزا در نظر بگیرید.

الف-۹-۳ میانگین مقاومت فشاری کل آزمونه‌هایی که از مخلوط بتن (حداقل ۶ آزمونه از نقاط ۱۵ درصد و ۸۵ درصد) تهیه شده را به دست آورید. درصد مقاومت فشاری متوسط هر نمونه مجزا را با تقسیم مقاومت فشاری متوسط هر نمونه مجزا به میانگین مقاومت فشاری کل آزمونه‌ها محاسبه کنید. اختلاف بین درصد مقاومت فشاری متوسط را برای دو نمونه مجزا محاسبه کنید.

الف-۱۰- گزارش

گزارش باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف-۱۰-۱ هدف از ارزیابی؛

الف-۱۰-۲ نوع و مشخصات مخلوط‌کن و ظرفیت اسمی آن؛

الف-۱۰-۳ طرح مخلوط بتن، مقادیر واقعی پیمانانه شده برای هر یک از اجزا هنگام ساخت بتن؛

الف-۱۰-۴ حجم اسمی بتن در طرح مخلوط و حجم واقعی بتن تولید شده، بر حسب m^3 ؛

الف-۱۰-۵ مدت زمان اختلاط برای مخلوط‌کن ایستگاهی یا تعداد دوران با سرعت مخلوط‌کردن برای کامیون مخلوط‌کن؛

الف-۱۰-۶ رده اسلامپ بتن، اسلامپ هر نمونه و اختلاف بین اسلامپ دو نمونه، بر حسب mm؛

الف-۱۰-۷ مقدار حباب هوای هر نمونه مجزا و اختلاف بین مقدار حباب هوای دو نمونه، بر حسب %؛

الف-۱۰-۸ چگالی (وزن واحد حجم) هر نمونه مجزا، بر حسب kg/m^3 ؛

الف-۱۰-۹ چگالی (وزن واحد حجم) بدون حباب هوای هر نمونه مجزا و اختلاف بین چگالی بدون حباب هوای دو نمونه، بر حسب kg/m^3 ؛

الف-۱۰-۱۰ درصد سنگدانه درشت هر نمونه مجزا و اختلاف بین درصد سنگدانه درشت دو نمونه، بر حسب %؛

الف-۱۰-۱۱ مقاومت فشاری متوسط هر دو نمونه مجزا، بر حسب MPa و درصد مقاومت فشاری متوسط هر نمونه مجزا و اختلاف بین درصد مقاومت فشاری متوسط دو نمونه.

الف-۱۱ الزامات یکنواختی بتن

الف-۱۱-۱ بیشترین مقدار اختلاف مجاز برای هر یک از ویژگی‌های اندازه‌گیری شده بر روی دو نمونه مختلف و مجزا که از یک پیمانه (یک حجم بتن) با رده اسلامپ S3 یا S4 برداشت شده‌اند باید طبق جدول الف-۱ باشد. چنانچه نتایج تمام ۵ آزمون انجام شده بر روی دو نمونه مجزا در حد مجاز ذکر شده در جدول الف-۱ باشد، مخلوط بتن ساخته، تحت شرایط آزمون شده (ترتیب بارگیری، رده اسلامپ، سرعت دوران، جهت مخلوط کن، مدت زمان اختلاط، تعداد دوران اختلاط) و مطابق با ضوابط این استاندارد یکنواخت محسوب می‌شود.

جدول الف-۱- الزامات یکنواختی بتن

ویژگی	حداکثر اختلاف مجاز نتیجه آزمون بین دو نمونه مجزا که از دو قسمت مختلف در یک پیمانه بتن تهیه شده
چگالی بدون حباب هوا	۱۰ درصد میانگین دو مقدار مجزا
درصد حباب هوا	۲۰ درصد میانگین دو مقدار مجزا
اسلامپ	۲۰ درصد میانگین دو مقدار مجزا
درصد سنگدانه درشت	۶۰٪
درصد مقاومت فشاری متوسط	۷٫۵

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

محاسبه مقاومت فشاری هدف مخلوط برای برآورده کردن الزامات مقاومت فشاری

ب-۱ هدف از به از به کارگیری «مقاومت فشاری هدف مخلوط» آن است که در محل پروژه انطباق مقاومت فشاری بتن با رده مورد نظر حاصل گردد. زیربند ۱۱-۱-۷ این استاندارد شامل الزامات پذیرش مقاومت فشاری بتن مشابه آنچه که در آیین‌نامه بتن ایران و مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان آمده است می‌باشد، اما این زیربند فرایند ارسال کردن داده‌ها و اطلاعات مرتبط با مقاومت‌ها و انحراف معیارهای به‌دست آمده در پروژه‌های مختلف، به خریدار یا مهندس طراح پروژه و گرفتن تاییدیه از آن‌ها و همچنین روش محاسبه مقاومت فشاری هدف طرح مخلوط، f_{cm} ، برای برآورده کردن آن الزامات را بیان نکرده است. پیوست ب اطلاعاتی در اختیار تولید کننده بتن آماده قرار می‌دهد تا به وسیله آن‌ها بتواند مقاومت فشاری هدف مخلوط بتن را به‌گونه‌ای طراحی کند که احتمال عدم انطباق مقاومت فشاری بتن‌های تولید شده با الزامات پذیرش بتن که در زیر بند ۱۱-۱-۷ ذکر شده، به حداقل برسد. تولیدکننده، نسبت اجزاء سازنده مخلوط بتن (طرح مخلوط بتن) را باید به‌گونه‌ای انتخاب کند که مقاومت فشاری هدف طراحی شده به‌دست آید.

ب-۱-۱ جدول ب-۱ که مبتنی بر فرمول‌های آماری است، برای محاسبه مقاومت فشاری هدف طرح مخلوط، f_{cm} ، هنگامی که نتایج مقاومت فشاری از نمونه‌های قبلی در دسترس باشد، به‌کار می‌رود. جهت محاسبه انحراف معیار، s ، نتایج مقاومت فشاری بتن در پروژه‌های قبلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. حداقل ۳۰ نتیجه آزمون متوالی برای دستیابی به تخمین صحیح انحراف معیار لازم است. اگر تعداد نتایج آزمون بین ۱۵ تا ۳۰ باشد، انحراف معیار محاسبه شده به منظور در نظر گرفتن عدم قطعیت انحراف معیار تخمین زده شده، در ضریب k ضرب می‌شود. این ضریب، درونیابی خطی بین عدد ۱/۱۶ برای ۱۵ نتیجه آزمون و عدد ۱/۰۰ برای ۳۰ نتیجه آزمون است. توصیه می‌شود برای محاسبه مقاومت فشاری هدف طرح مخلوط پروژه جدید، از سوابق آزمون مخلوط مشابه که حداکثر ۵MPa از مقاومت مشخصه مذکور اختلاف دارد استفاده شود. رابطه‌های جدول ب-۱ با معیارهای پذیرش مقاومت فشاری که در زیربند ۱۱-۱-۷ مشخص شده مرتبط بوده و در صورتی که بتن به منظور رسیدن به مقاومت هدف طرح مخلوط با درجه تغییرپذیری مشابه با انحراف معیار به‌کار برده شده تولید شود، احتمال مردود شدن هر یک از این معیارهای پذیرش کم‌تر از ۱٪ می‌باشد. مقاومت هدف طرح مخلوط، f_{cm} ، باید به اندازه کافی بالا باشد تا هم با میانگین سه نتیجه آزمون متوالی و هم با الزامات حداقل مقاومت یک نتیجه آزمون منفرد، منطبق باشد، به همین دلیل، بیش‌ترین مقاومت هدف طرح مخلوط، f_{cm} ، تعیین شده از دو رابطه جدول ب-۱ باید منظور شود. جزییات بیش‌تر در

خصوص این موضوع در آیین‌نامه بتن ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (و آیین‌نامه ACI 214R) در دسترس است.

جدول ب-۱- مقاومت فشاری هدف طرح مخلوط هنگامی که داده‌ها برای تعیین انحراف استاندارد در دسترس است.

رابطه‌ها	مقاومت هدف طرح مخلوط، f_{cm}
$f_{cm} = f_c + 1.34s$ (ب ۱) $f_{cm} = 0.9 f_c + 2.33s$ (ب ۲)	بزرگ‌ترین مقدار به دست آمده از رابطه‌های ب ۱ و ب ۲
که در رابطه‌های فوق: f_c مقاومت مشخصه؛ f_{cm} مقاومت فشاری هدف طرح مخلوط؛ s انحراف معیار.	

ب-۱-۲ برای مخلوط جدید یا رده مقاومت جدید که سابقه آزمون مقاومت به منظور تعیین انحراف استاندارد آن در دسترس نیست، از رابطه (ب-۳) استفاده می‌شود.

$$f_{cm} = 1.1 f_c + 5 \quad (\text{ب-۳})$$

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

درصد کل حباب هوای بتن و انواع شرایط رویارویی

درصد کل حباب هوای بتن براساس شرایط رویارویی و اندازه سنگدانه در جدول پ-۱ ارائه شده است. برای بتنی که در معرض چرخه یخ‌زدن و آب شدن نباشد، ممکن است مقدار درصد کل حباب هوای بتن، کم‌تر از آنچه در جدول پ-۱ نشان داده شده است مشخص یا استفاده شود که هدف از این کار بهبود کارایی و چسبندگی بتن تازه، کاهش سرعت آب‌انداختگی، کاهش مقدار آب لازم جهت ساخت بتن به‌گونه‌ای که روانی بتن در یک مقدار مشخص ثابت بماند، یا رسیدن به چگالی مورد نیاز برای بتن سبک می‌باشد. مقادیر درصد کل حباب هوای بتن بیش‌تر از آنچه در جدول پ-۱ نشان داده شده ممکن است باعث کاهش مقاومت بتن شود، بدون آن که بر بهبود دوام بتن اثرگذار باشد.

جدول پ-۱- مقدار درصد کل حباب هوا در بتن حباب‌زایی شده که در معرض چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن باشد

مقدار درصد کل حباب هوا %					شرایط رویارویی
حداکثر اندازه اسمی سنگدانه mm					
۳۷٫۵	۲۵٫۰	۱۹٫۰	۱۲٫۵	۹٫۵	
۴٫۵	۴٫۵	۵٫۰	۵٫۵	۶٫۰	متوسط
۵٫۵	۶٫۰	۶٫۰	۷٫۰	۷٫۵	شدید

انواع شرایط رویارویی برای محیط‌های دارای چرخه یخ‌زدن و آب‌شدن که در جدول پ-۱ ذکر شده شامل موارد زیر است:

- **شرایط رویارویی متوسط:** شرایطی که بتن در معرض چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن قرار داشته اما در تماس با زمین نباشد یا به طور محدود در تماس با آب قرار داشته باشد به‌گونه‌ای که قابلیت ایجاد اشباع‌شدگی در بخشی از بتن قبل از شروع یخ‌زدن وجود نداشته باشد. در این شرایط بتن نباید نمک‌های یخ‌زدا یا سایر عوامل شیمیایی مهاجم را دریافت کند، به‌عنوان نمونه می‌توان به تیرها، ستون‌ها، دیوارها و تیرهای اصلی بیرونی و دال‌هایی بر روی زمین قرار ندارند و همچنین مکان‌هایی که به‌طور مستقیم در معرض نمک‌های یخ‌زدا قرار ندارند اشاره کرد. چنین محیط‌هایی مطابق با رده رویارویی XFT1 طبق آیین‌نامه بتن ایران یا مبحث نهم مقررات ملی ساختمان می‌باشند.

- شرایط رویارویی شدید: شرایطی که بتن در معرض چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن قرار داشته در حالی که در تماس با زمین باشد یا اغلب در تماس با آب باشد، به گونه‌ای که قابلیت ایجاد اشباع‌شدگی در بخشی از بتن قبل از شروع یخ‌زدن وجود داشته باشد. بتن ممکن است نمک‌های یخ‌زدا یا سایر عوامل شیمیایی مهاجم را دریافت کند. به عنوان نمونه می‌توان به کف‌پوش‌ها، عرشه‌های پل، جدول‌ها، رویه‌های بتنی، پیاده‌روها، پوشش‌های سطوح کانال‌ها یا سطوح بیرونی مخازن آب یا مخازن تصفیه فاضلاب اشاره کرد. چنین محیط‌هایی منطبق با رده رویارویی طبقه‌بندی شرایط رویارویی XFT2 و XFT3 طبق آیین‌نامه بتن ایران یا مبحث نهم مقررات ملی ساختمان می‌باشند.

پیوست ت

(آگاهی‌دهنده)

راهنمایی در مورد سامانه کنترل تولید

ت-۱ داده‌ها و سایر اسناد ثبت شده

سامانه کنترل تولید باید حداقل هر دو سال توسط مدیریت ارشد واحد به منظور اطمینان از مناسب بودن و کارایی سامانه بازنگری شود. سوابق چنین بازنگری‌هایی باید حداقل به مدت ۳ سال نگهداری شود، مگر آن‌که تعهدات قانونی دوره‌ی طولانی‌تری را لازم دانسته باشد. همه‌ی داده‌های مرتبط با کنترل تولید باید به‌طور مناسب، طبق جدول ت-۱، ثبت شوند و سوابق کنترل تولید باید حداقل به مدت ۳ سال نگهداری شوند، مگر آن‌که تعهدات قانونی دوره‌ی طولانی‌تری را لازم دانسته باشد.

ت-۲ نسبت اجزای سازنده بتن (طرح مخلوط بتن) و آزمون اولیه

ت-۲-۱ کلیات

هنگام استفاده از یک طرح مخلوط بتن جدید، آزمون اولیه باید به منظور فراهم کردن بتنی که ویژگی‌های مشخص شده یا عملکرد مورد انتظار را با حاشیه اطمینان قابل قبول برآورده کند، انجام شود. هنگامی که تجربه بلند مدت با طرح مخلوط بتن مشابه در دسترس است (به جز در مورد بتن خودتراکم)، آزمون‌های اولیه نیاز نیست. وقتی که تغییر قابل توجهی در مواد تشکیل دهنده بتن وجود دارد طرح مخلوط بتن و وابستگی‌های طرح باید بازبینی شوند. نسبت‌های اختلاط مصالح در مخلوط‌های که از طریق درونیابی بین نسبت‌های اختلاط شناخته شده و معین یا از طریق برون‌یابی‌هایی از مخلوط‌های بتنی که اختلاف مقاومت مقاومت فشاری آن‌ها از ۵ Mpa بیش‌تر نباشد به دست می‌آیند، برای برآورده کردن الزامات مربوط به آزمون‌های اولیه، مناسب و متقاعدکننده فرض می‌شوند.

ترکیبات بتنی باید به‌طور دوره‌ای به منظور اطمینان از این که تمام طرح مخلوط‌های بتنی هنوز مطابق با الزامات واقعی‌اند، و نیز برای به حساب آوردن تغییر در ویژگی‌های مواد تشکیل دهنده و نتایج تولید یا آزمون انطباق بتن بر روی ترکیبات بتنی بازنگری شوند.

جدول ت-۱- داده‌های ثبت‌شده و سایر اسناد مرتبط

عنوان	داده‌ی ثبت شده و سایر اسناد
الزامات مشخص شده	مشخصات قرارداد یا الزامات نام خریدار محل مصرف شماره و تاریخ کارت تحویل بتن آماده مرتبط با آزمون‌ها کارت تحویل بتن آماده
سیمان‌ها، سنگدانه‌ها، افزودنی‌ها، مکمل‌ها	ذکر نوع مصالح، نام تأمین‌کنندگان (فروشنندگان) و تولیدکنندگان و منابع
آزمون‌های آب ساخت بتن (برای آب آشامیدنی الزامی نیست)	تاریخ و محل نمونه‌برداری نتایج آزمون‌ها
آزمون‌های مواد ساخت بتن	تاریخ و نتایج آزمون
طرح مخلوط و نسبت اجزای سازنده بتن	توصیف الف بتن ثبت وزن اجزای تشکیل‌دهنده در هر متر مکعب نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی مقدار کلرید، اگر مشخص شده باشد
آزمون‌های بتن تازه	تاریخ و محل نمونه‌برداری و شماره شناسایی دستگاه پیمان‌گر، مخلوط‌کن و حمل محل بتن در سازه، اگر معلوم باشد مقدار روانی پارامترهای کارایی بتن خودتراکم، در صورت نیاز چگالی بتن تازه، در صورت نیاز دمای بتن تازه، مقدار درصد حباب هوا، در صورت نیاز حجم پیمان‌ه یا بار آزمون‌شده تعداد و انواع آزمون‌هایی که آزمون می‌شوند نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی، در صورت نیاز
آزمون‌های بتن سخت شده	تاریخ آزمون‌ها کد و سن آزمون‌ها نتایج آزمون چگالی و مقاومت ملاحظات خاص (مثل نوع شکست غیرمعمول آزمون‌ه)
ارزیابی انطباق	انطباق یا عدم انطباق با ویژگی‌ها
الف توصیف بتن شامل طبقه‌بندی از نظر مقاومت، چگالی، شرایط دوام، نوع بتن و غیره می‌باشد.	

ت-۲-۲ شیوهی آزمون اولیه

یک آزمون اولیه باید نسبت اجزای تشکیل دهنده بتن (طرح مخلوط بتن) را به گونه‌ای در اختیار قرار دهد که بتن مورد نظر همه الزامات مشخص شده برای بتن تازه و بتن سخت شده را برآورده کند. هنگامی که تولیدکننده یا نویسنده‌ی مشخصات بتواند نشان دهد که یک طرح مخلوط مناسب بر مبنای داده‌های به دست آمده از آزمون‌های قبلی یا تجربیات درازمدت وجود دارد، این طرح مخلوط می‌تواند به عنوان جایگزینی برای آزمون‌های مقدماتی در نظر گرفته شود.

آزمون‌های اولیه باید قبل از استفاده از یک بتن جدید انجام شود. آزمون‌های اولیه هنگامی که تغییر قابل توجهی در مواد تشکیل دهنده یا در الزامات مشخص شده نسبت به آزمون‌های قبلی رخ داده باشد، باید تکرار شوند.

ت-۲-۳ شرایط انجام آزمون اولیه

به طور کلی، آزمون‌های اولیه باید بر روی بتن تازه در محیطی با دمای 16°C تا 27°C انجام شود. اگر ساخت بتن در محل پروژه تحت شرایط دمایی بسیار مختلف انجام می‌شود یا این که عملیات حرارتی بر روی آن انجام می‌شود، تولیدکننده باید همه‌ی عوامل تأثیرگذار بر روی ویژگی‌های بتن و در صورت نیاز لزوم انجام آزمون‌های اضافه را مد نظر قرار دهد. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد آزمون‌های اولیه به Annex A در استاندارد EN 206 مراجعه شود.

ت-۳ نیروی انسانی، لوازم و تجهیزات

ت-۳-۱ نیروی انسانی

دانش، آموزش و تجربه‌ی کارکنان مرتبط با تولید و کنترل تولید باید متناسب با نوع بتن مانند بتن سبک، بتن سنگین، بتن خودتراکم، بتن پرمقاومت باشد. سوابق دوره‌های آموزشی و تجربی نیروی انسانی شاغل در تولید و کنترل تولید باید نگهداری شده و در دسترس باشد.

یادآوری- با توجه به قوانین و مقررات موجود، الزامات ویژه مرتبط با صلاحیت کارکنان از لحاظ سطح دانش، دوره‌های آموزشی و تجربه لازم، باید در نظر گرفته شده و رعایت شود.

ت-۳-۲ لوازم و تجهیزات

ت-۳-۲-۱ انبار کردن مواد

مواد تشکیل دهنده باید طوری انبار و حمل شوند که ویژگی‌های آن‌ها در اثر عوامل مختلف مانند شرایط جوی، مخلوط شدن و یا آلودگی تغییر چشمگیری نکند و بر طبق استانداردهای مربوط باقی بمانند.

سیلوهای مواد سیمانی باید از مصالح مناسب و به نحوی ساخته شوند که تخلیه آسان محتویات آن از محفظه تعبیه شده امکان پذیر باشد. هر سیلو باید دارای یک صافی مستقلى باشد و در فواصل زمانی تعیین شده در راهنمای کنترل تولید تمیز شود، تا این که تحویل مواد تحت فشار متعارف انجام شود.

یادآوری- آب بند بودن سیلو در تمام عمر کاری آن ضرورت دارد.

تولیدکننده ی بتن باید احتیاط های لازم را به عمل آورد تا سیمان پاکتی رطوبت را از هوا یا زمین جذب نکند. انبار کردن سیمان باید به نحوی مدیریت شود که سیمان ها به ترتیب تاریخ ورود، مصرف شوند.

سیمانی که تحت تأثیر رطوبت کیفیت خود را از دست داده باشد، نباید استفاده شود.

هر قسمت از انبار مصالح باید به وضوح نشانه گذاری شود تا در هنگام استفاده، خطایی صورت نگیرد.

دستورالعمل های خاص مربوط به تأمین کنندگان مصالح ساخت بتن باید رعایت شوند.

تسهیلاتی برای نمونه برداری از محل های مختلف مانند انباشته ها و سیلوها باید فراهم شود.

ت-۲-۳ تجهیزات پیمانہ کردن

عملکرد تجهیزات باید به گونه ای باشد که تحت شرایط اجرایی رواداری مذکور در زیربند ت-۴ قابل دستیابی باشد و در همان حد نیز حفظ گردد.

ت-۳-۲-۳ مخلوط کن ها

مخلوط کن ها باید قادر به توزیع همگن اجزای بتن و ایجاد روانی یکنواخت در مدت زمان اختلاط و متناسب با ظرفیت اختلاط و منطبق با الزامات بیان شده در این استاندارد باشند.

کامیون های مخلوط کن و دستگاه های همزن باید به تجهیزاتی مجهز باشند که بتوانند بتن را به صورت همگن تحویل دهند. علاوه بر این، در صورتی که قرار باشد آب یا افزودنی در محل کارگاه اضافه شود، کامیون های مخلوط کن باید به تجهیزات اندازه گیری دقیق و لوازم مناسب اضافه کردن آن ها به بتن مجهز باشند.

ت-۳-۲-۴ وسایل آزمون

هنگامی که بازرسی ها و آزمون ها در خصوص تجهیزات، مواد تشکیل دهنده و بتن انجام می شود، تمام امکانات، تجهیزات و دستورالعمل ها برای استفاده مناسب از آن ها باید در دسترس باشند.

تجهیزات آزمون مرتبط باید در زمان انجام آزمون واسنجی شده باشند و تولیدکننده باید برنامه ی واسنجی آن ها را فراهم کرده و آن را روزآمد نگاه دارد.

ت-۴ پیمانه کردن مواد تشکیل دهنده

شیوه‌نامه مکتوب پیمانه کردن حاوی جزئیاتی شامل نوع و مقدار مواد تشکیل دهنده باید در محل پیمانه کردن بتن در دسترس باشد. وقتی پیمانه کردن به صورت الکترونیکی کنترل می‌شود، شیوه‌نامه مکتوب پیمانه کردن باید در اتاق کنترل موجود باشد.

رواداری پیمانه کردن مواد تشکیل دهنده نباید بیش از مقادیر ارائه شده در این استاندارد باشد.

سیمان، سنگدانه‌ها و مکمل‌های پودری باید به صورت وزنی پیمانه شوند؛ استفاده از روش‌های دیگر در صورتی مجاز است که رواداری پیمانه کردن مورد نیاز را برآورده کند و مستنداتی نیز در این خصوص وجود داشته باشد.

آب اختلاط، افزودنی‌ها و مکمل‌های مایع می‌توانند به صورت وزنی یا حجمی پیمانه شوند.

ت-۵ اختلاط بتن

اختلاط مواد تشکیل دهنده بتن باید در یک مخلوط کن مطابق با الزامات این استاندارد انجام شود و باید آن‌قدر ادامه یابد تا بتن به صورت یکنواخت درآید. مخلوط کن نباید بیش از ظرفیت تعریف شده بارگیری شود.

در مورد بتن سبک که با سبکدانه‌های اشباع نشده پیمانه شده باشد، بهتر است کل مدت زمان اختلاط (برای مثال شامل اختلاط مجدد در کامیون مخلوط کن) تا زمانی ادامه پیدا کند که جذب آب سنگدانه‌ها و در نتیجه تخلیه‌ی هوا از سبکدانه‌ها هیچ‌گونه اثر منفی چشمگیری بر ویژگی‌های بتن نداشته باشد.

نسبت اختلاط مصالح ساخت بتن تازه نباید بعد از خروج از مخلوط کن تغییر داده شود.

ت-۶ روش‌های کنترل تولید

مواد تشکیل دهنده، تجهیزات، روش‌های تولید و بتن تولیدی باید با در نظر گرفتن انطباق آن‌ها با ویژگی‌ها و الزامات این استاندارد کنترل شود. کنترل باید به گونه‌ای باشد که تغییرات قابل توجهی که خواص بتن را تحت تأثیر قرار می‌دهد شناسایی کند و منجر به انجام اقدام اصلاحی مناسب شود.

انواع و تعداد بازرسی‌ها و یا آزمون‌ها برای مواد تشکیل دهنده باید مطابق با جدول ت-۲ باشد.

جدول ت-۲ با این فرض ارائه شده است که فرایند کنترل تولید توسط تولیدکننده‌ی مواد تشکیل دهنده بتن در محل‌های تولید این مواد به اندازه‌ی کافی انجام شده و نیز مواد تشکیل دهنده بتن با اظهارنامه یا گواهی‌نامه انطباق با ویژگی‌های مربوط، توسط تولیدکننده این مواد تحویل شده‌اند. در غیر این صورت تولیدکننده‌ی بتن باید انطباق مواد ساخت بتن را با استانداردهای مربوط بررسی کند.

کنترل تجهیزات ساخت بتن باید اطمینان دهد که تجهیزات ذخیره سازی مواد ساخت بتن، تجهیزات توزین و اندازه گیری، مخلوط کن و ابزارهای کنترل (به عنوان مثال برای اندازه گیری درصد رطوبت سنگدانه ها) در شرایط خوب کاری قرار دارند و با الزامات این استاندارد مطابقت دارند. تواتر بازرسی ها و آزمون ها برای تجهیزات در جدول ت-۳ داده شده است.

کارخانه، تجهیزات و امکانات انتقال باید تحت یک سامانه نگهداری برنامه ریزی شده باشند و باید در شرایط کاری مؤثر نگهداری شوند، به گونه ای که مشخصات و مقدار بتن به شکل نامناسبی تحت تأثیر قرار نگیرد. مشخصات بتن باید با الزامات داده شده در جدول ت-۴ کنترل شود.

فرایند کنترل باید مراحل تولید، انتقال تا نقطه ی تحویل و تحویل بتن را در بر گیرد.

برای برخی بتن ها، الزامات تکمیلی برای کنترل تولید می تواند ضروری باشد. برای تولید بتن پرمقاومت دانش و تجربه ی خاصی نیاز است، پیوست ج راهنمایی هایی را در خصوص این نوع بتن ارائه می دهد.

اگر در قرارداد، الزامات خاصی برای بتن مشخص شده باشد، کنترل تولید باید اقدامات مقتضی، علاوه بر آنچه که در جداول ت-۲ تا ت-۴ آمده است را دربرگیرد.

اقدامات پیش بینی شده در جداول ت-۲، ت-۳ و ت-۴ باید با شرایط ویژه ی محل تولید تطبیق داده شوند و در صورت نیاز با اقداماتی که سطح کنترل مشابهی را فراهم می کنند جایگزین شوند.

جدول ت-۲ - کنترل مواد تشکیل دهنده

ردیف	ماده تشکیل دهنده	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
۱	سیمان الف	بازرسی برگه ی تحویل ^ت قبل از تخلیه	اطمینان از این که محموله مطابق با سفارش بوده و از منبع صحیح تهیه شده است	هر بار تحویل
۲	سنگدانه	بازرسی برگه ی تحویل ^ب قبل از تخلیه	اطمینان از این که محموله مطابق با سفارش بوده و از منبع صحیح تهیه شده است	هر بار تحویل
۳		بازرسی سنگدانه قبل از تخلیه	مقایسه ی ظاهری معمولی از نظر دانه بندی، شکل و ناخالصی ها	هر بار تحویل وقتی که تحویل از نوار نقاله صورت می گیرد به طور تناوبی با توجه به محل یا شرایط تحویل
۴		آزمون دانه بندی سنگدانه طبق استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۷	تشخیص انطباق با استاندارد یا دانه بندی توافق شده ی دیگر	اولین تحویل از منبع جدید وقتی که این اطلاعات از سوی تأمین کننده ی سنگدانه در دسترس نباشد

جدول ت ۲ - کنترل مواد تشکیل دهنده (ادامه)

ردیف	ماده تشکیل دهنده	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
				بعد از بازرسی چشمی در صورت تردید به طور تناوبی با توجه به محل یا شرایط تحویل ^ث
۵		آزمون ناخالصی	تشخیص وجود و نیز مقدار ناخالصی ها	اولین تحویل از منبع جدید وقتی که این اطلاعات از سوی تأمین کننده ی سنگدانه در دسترس نباشد بعد از بازرسی چشمی در صورت تردید به طور تناوبی با توجه به محل یا شرایط تحویل ^ث
۶		آزمون جذب آب طبق استانداردهای ملی ایران شماره ۴۹۸۰ و ۴۹۸۲	تشخیص مقدار آب مؤثر بتن	اولین تحویل از منبع جدید وقتی که این اطلاعات از سوی تأمین کننده ی سنگدانه در دسترس نباشد بعد از بازرسی چشمی در صورت تردید
۷	کنترل تکمیلی برای سنگدانه های سبک و یا سنگدانه های سنگین	آزمون چگالی توده ای غیر متراکم	اندازه گیری چگالی توده ای غیر متراکم	اولین تحویل از منبع جدید وقتی که این اطلاعات از سوی تأمین کننده ی سنگدانه در دسترس نباشد بعد از بازرسی چشمی در صورت تردید به طور تناوبی با توجه به محل یا شرایط تحویل ^ث
۸	افزودنی ها ^پ	بازرسی برگه تحویل و برچسب روی ظروف قبل از تخلیه	اطمینان از این که محموله مطابق سفارش بوده و با برچسب تطبیق دارد	هر بار تحویل
۹		آزمون هایی به منظور شناسایی	مقایسه با اطلاعات ثبت شده توسط تولید کننده	در حالت تردید
۱۰	مکمل های ^ب پودری فله ای	بازرسی برگه تحویل قبل از تخلیه	اطمینان از این که محموله مطابق سفارش بوده و از منبع معتبر است.	هر بار تحویل
۱۱		آزمون افت وزنی در اثر حرارت برای خاکستر بادی	شناسایی تغییرات مقدار کربن که ممکن است بر روی بتن هوادار اثر بگذارد	هر سفارش تولیدی که برای بتن هوادار انجام می شود، وقتی که این اطلاعات از سوی تأمین کننده در دسترس نباشد.
۱۲	مکمل های سوسپانسیونی (معلق در آب) ^پ	بازرسی برگه تحویل قبل از تخلیه	اطمینان از این که محموله مطابق سفارش و از منبع معتبر است.	هر بار تحویل
۱۳		آزمون چگالی	اطمینان از یکنواختی	هر بار تحویل و حداقل یک بار در سال در

جدول ت ۲ - کنترل مواد تشکیل دهنده (ادامه)

ردیف	ماده تشکیل دهنده	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
				حین تولید بتن
۱۴	آب	آزمون مناسب بودن	اطمینان از اینکه آب عاری از مواد مضر است،	وقتی که یک منبع جدید برای اولین بار مورد استفاده قرار می گیرد در حالت تردید
الف توصیه می شود که هفته ای یک بار از هر نوع سیمان نمونه برداشته و نگهداری شود تا در صورت بروز تردید مورد آزمون قرار گیرد. ب بر گه تحویل باید علاوه بر اطلاعات متعارف، شامل اطلاعاتی در مورد بیش ترین مقدار کلرید باشد و نیز باید طبقه بندی مرتبط با واکنش قلیایی سیلیسی را مطابق با مقررات معتبر در محل استفاده از بتن مشخص کند. پ سفارش می شود که نمونه هایی در هر بار تحویل برداشته شده و نگهداری شوند. ت بر گه تحویل باید شامل یا به همراه یک اظهارنامه یا گواهی پذیرش مطابق با استاندارد ملی یا مشخصات پروژه باشد ث وقتی که سنگدانه دارای گواهی کنترل تولید است، انجام این کار ضروری نیست.				

جدول ت-۳ - کنترل وسایل و تجهیزات

ردیف	تجهیزات	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
۱	انباشته ها، انبار مواد اولیه و غیره	بازرسی چشمی	اطمینان از انطباق با الزامات	هفته ای یک بار
۲	وسایل توزین	بازرسی چشمی از نظر عملکردی	اطمینان از این که وسایل توزین در شرایط خوب و تمیز قرار دارند و به طور صحیح کار می کنند.	روزانه
۳		آزمون دقت توزین طبق زیر بند ۵-۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۰۱	اطمینان از این که دقت مطابق با مقادیر تعیین شده است.	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال الف - در حالت تردید
۴	وسایل اضافه کردن مواد افزودنی (شامل آن هایی که بر روی کامیون های مخلوط کن نصب شده اند)	بازرسی چشمی از نظر عملکردی	اطمینان از این که وسایل مربوط در شرایط خوب و تمیز قرار دارند و به طور صحیح کار می کنند.	اولین دفعه ای استفاده در هر روز و برای هر افزودنی
۵	کامیون های مخلوط کن (نصب شده اند)	آزمون دقت	جلوگیری از توزیع نادرست	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال پس از نصب - در حالت تردید
۶		آزمون دقت اندازه گیری اندازه گیری طبق زیر بند	اطمینان از این که دقت مطابق با مقدار مشخص شده است	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال پس از

جدول ت-۳ - کنترل وسایل و تجهیزات (ادامه)

ردیف	تجهیزات	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
		۵-۳-۲-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۰۱		نصب - درحالت تردید
۷	وسایل اندازه گیری رطوبت سنگدانه های ریز	مقایسه ی مقدار واقعی با مقدار خوانش شده از وسیله ی اندازه گیری	اطمینان از دقت	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال پس از نصب - درحالت تردید
۸	سامانه پیمانه کردن	بازرسی چشمی	اطمینان از این که تجهیزات پیمانه کردن به طور صحیح کار می کنند.	روزانه
۹		مقایسه ی جرم واقعی هر جزء پیمانه با جرم هدف یا جرم ثبت شده در حالت خودکار (با روش مناسب با توجه به سامانه پیمانه کردن)	اطمینان از این که دقت پیمانه کردن مطابق با الزام استاندارد است.	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال پس از نصب - درحالت تردید
۱۰	وسایل آزمون	واستنجی مطابق با استانداردهای مربوط	بررسی انطباق	- حداقل یک بار در سال - برای وسایل آزمون مقاومت حداقل یک بار در سال
۱۱	مخلوط کن ها (شامل کامیون های مخلوط کن)	بازرسی روزانه	بررسی فرسودگی تجهیزات مخلوط کن	- روزانه - حداقل یک بار در سال
		بازرسی ماشین الات تحویل بتن آماده طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۰۲	بررسی وضعیت و عملکرد ماشین آلات تحویل بتن آماده	حداقل یک بار در سال
الف) تعداد دفعات بستگی به نوع تجهیزات، حساسیت آن در هنگام کاربرد و شرایط تولید کارخانه دارد، در هر صورت انجام حداقل یک بار در سال الزامی است.				

جدول ت-۴ - کنترل روش‌های تولید و ویژگی‌های بتن

ردیف	نوع آزمون	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
۱	ویژگی‌های بتن طراحی شده	آزمون مقدماتی (طبق زیربند ت-۲)	اثبات این‌که ویژگی‌های مشخص شده با طرح پیش- بینی شده با یک حد مناسبی مطابقت دارد	قبل از به کار بردن یک ترکیب (طرح مخلوط) جدید بتن
۲	رطوبت سنگدانه- های ریز	سامانه اندازه‌گیری پیوسته، آزمون خشک کردن طبق استاندارد ۴۹۸۳ یا معادل آن	تعیین وزن خشک سنگدانه و آبی که باید اضافه شود	اگر سامانه به طور پیوسته نیست، آزمون روزانه انجام شود، با توجه به شرایط اقلیمی منطقه تعداد آزمون‌های کم‌تر یا بیش‌تری ممکن است نیاز شود.
۳	رطوبت سنگدانه- های درشت	آزمون خشک کردن طبق استاندارد ۴۹۸۳ یا معادل آن	تعیین وزن خشک سنگدانه و آبی که باید اضافه شود	به شرایط اقلیمی منطقه بستگی دارد.
۴	مقدار آب بتن تازه	بررسی مقدار آب اضافه شده	فراهم کردن اطلاعاتی در خصوص نسبت آب به سیمان	هر پیمانانه
۵	مقدار کلرید بتن	تعیین اولیه از طریق محاسبه	برای اطمینان از این‌که بیش- ترین مقدار کلرید موجود از حد مجاز بیش‌تر نباشد	- هنگام انجام آزمون اولیه - در حالت افزایش در مقدار کلرید مواد تشکیل دهنده
۶	روانی	بازرسی چشمی	مقایسه از نظر شکل ظاهری	هر پیمانانه
۷		آزمون روانی	ارزیابی رسیدن به مقادیر مشخص شده‌ی روانی و بررسی تغییرات امکان‌پذیر در مقدار آب	- وقتی که روانی مشخص شده است. - طبق بند ۹ - هنگام آزمون تعیین مقدار هوا - در حالت تردید پس از بازرسی‌های چشمی
۸	چگالی بتن تازه	آزمون چگالی بتن تازه مطابق با استاندارد ۳۲۰۳-۶	بتن سبک و بتن سنگین، به منظور نظارت بر پیمانانه کردن و کنترل چگالی بتن تازه	روزانه
۹	مقدار سیمان بتن تازه	بررسی وزن سیمان پیمانانه شده الف	بررسی مقدار سیمان و نیز فراهم کردن اطلاعاتی برای نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی	هر پیمانانه
۱۰	مقدار مکمل‌های بتن تازه	بررسی وزن مکمل‌های پیمانانه شده الف	بررسی مقدار مکمل و نیز فراهم کردن اطلاعاتی برای نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی	هر پیمانانه
۱۱	مقدار افزودنی بتن تازه	بررسی وزنی یا حجمی افزودنی پیمانانه شده الف	بررسی مقدار افزودنی	هر پیمانانه

جدول ت-۴ - کنترل روش های تولید و ویژگی های بتن (ادامه)

ردیف	نوع آزمون	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
۱۲	نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی بتن تازه	از طریق محاسبه یا آزمون	ارزیابی دستیابی به مقدار مشخص شده ی نسبت آب مؤثر به مواد سیمانی	روزانه، وقتی که مشخص شده باشد
۱۳	مقدار درصد حباب هوای بتن تازه، وقتی که مشخص شده باشد	آزمون مطابق با استاندارد ASTM C231 برای بتن سبک و سنگین و یا مطابق با استاندارد ASTM C173 برای بتن سبک	ارزیابی دستیابی به میزان مشخص شده ی مقدار درصد حباب هوا	اولین پیمانه ی تولید روزانه برای بتن های هوازایی شده تا زمانی که مقادیر ثابت هستند.
۱۴	دمای بتن تازه	اندازه گیری دما طبق استاندارد ASTM C1064	ارزیابی این که دمای بتن در محدوده استاندارد است	- در حالت تردید - وقتی که دما مشخص شده است: - حداقل یک بار در سال با توجه به شرایط؛ - هر پیمانه وقتی که دمای بتن تا یک حد محدود شده است
۱۵	چگالی بتن سبک یا سنگین سخت شده	آزمون مطابق با استاندارد ۷۵۱۶	ارزیابی رسیدن به چگالی مشخص شده	هنگامی که چگالی مشخص شده است، به تعداد آزمون های مقاومت فشاری
۱۶	آزمون مقاومت فشاری بر روی آزمون های بتنی قالب گیری شده	آزمون مطابق با استاندارد ملی ۱۶۰۸-۳	ارزیابی رسیدن به مقاومت فشاری مشخص شده	هنگامی که مقاومت فشاری مشخص شده است، به تعداد کنترل پذیرش
^{الف} وقتی که تجهیزات ثبت به کار برده نمی شوند و رواداری های پیمانه کردن برای پیمانه زیاد باشد، مقادیر پیمانه شده در هنگام تولید را ثبت کنید. ^ب ممکن است در حالت شرایط اشباع نیز آزمون شود، وقتی که یک رابطه ی مطمئنی با چگالی خشک شده در گرم خانه محرز شده باشد.				

پیوست ث

(آگاهی‌دهنده)

مقررات تکمیلی برای بتن پرمقاومت

این پیوست توصیه‌هایی را در مورد مقررات کنترل تولید علاوه بر مواردی که در جداول ت-۲، ت-۳ و ت-۴ آورده شده است، برای تولید بتن پرمقاومت ارائه می‌دهد.

شماره ردیف‌های جداول ت-۱، ت-۲ و ت-۳ که به ترتیب با شماره ردیف‌های جداول ت-۲، ت-۳ و ت-۴ مرتبط هستند، الزامات متناظری را جایگزین کرده یا اصلاح می‌کنند.

جدول ت-۱ - کنترل مواد تشکیل دهنده

ردیف	ماده تشکیل‌دهنده	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
۴	سنگدانه	آزمون دانه‌بندی یا اطلاعات تأمین‌کننده سنگدانه	ارزیابی انطباق با دانه‌بندی توافق شده	هر بار تحویل، مگر آن‌که سنگدانه‌ها با روانداری‌های محدود شده و با گواهی کنترل تولید تحویل داده شده باشند.
۸ الف	افزودنی‌ها	آزمون مقدار ماده خشک	مقایسه با مقدار اعلام شده بر روی برگه مشخصات	- هر بار تحویل، مگر آن‌که اطلاعات آزمون بر روی این محموله توسط تأمین‌کننده ارائه شده باشد - در حالت تردید
		آزمون چگالی	مقایسه با چگالی اسمی	هر بار تحویل، مگر آن‌که اطلاعات آزمون برای این محموله توسط تأمین‌کننده ارائه شده باشد
۱۱	مکمل‌های پودری فله‌ای	آزمون افت وزنی در اثر حرارت	شناسایی تغییرات مقدار کربن که ممکن است بر ویژگی‌های بتن تازه اثر بگذارد	هر بار تحویل، مگر آن‌که اطلاعات آزمون برای این محموله توسط تأمین‌کننده ارائه شده باشد
الف توصیه می‌شود که نمونه‌هایی از هر بار تحویل برداشته شده و نگهداری شود.				

جدول ث-۲ - کنترل وسایل و تجهیزات

ردیف	تجهیزات	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
۱	انباشته‌ها، انبار مواد اولیه و غیره	بازرسی چشمی	اطمینان از انطباق با الزامات	روزانه
۳	وسایل توزین	آزمون دقت وسایل توزین طبق زیربند ۵-۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۰۱	تصدیق این‌که دقت دستگاه ثابت است.	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال بعد از نصب - درحالت تردید
۵	وسایل اضافه کردن مواد افزودنی (شامل آن‌هایی که بر روی کامیون‌های مخلوط-کن نصب شده‌اند)	آزمون دقت	رسیدن به پخش‌شدگی صحیح	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال پس از نصب - درحالت تردید
۶ الف	وسایل اندازه‌گیری مقایسه‌ی مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار هدف	مقایسه‌ی مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار خوانش شده از وسیله اندازه‌گیری	اطمینان از دقت	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال پس از نصب - درحالت تردید
۷	وسایل اندازه‌گیری مداوم رطوبت سنگدانه‌های ریز	مقایسه‌ی مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار خوانش شده از وسیله اندازه‌گیری	اطمینان از دقت	- هنگام نصب - حداقل یک بار در سال پس از نصب - درحالت تردید
۹	سامانه پیمانانه کردن	بازرسی چشمی	اطمینان از این‌که تجهیزات پیمانانه کردن به‌طور صحیح کار می‌کنند.	روزانه
		مقایسه جرم اندازه‌گیری شده هر جزء پیمانانه با جرم هدف یا جرم ثبت شده در حالت خودکار (با روش مناسب با توجه به سامانه پیمانانه کردن)	اطمینان از دقت پیمانانه‌کننده	- هنگام نصب اولیه - درحالت تردید - به‌طور ماهانه پس از نصب
الف تعداد دفعات بستگی به نوع تجهیزات، حساسیت آن در هنگام کاربرد و شرایط تولید کارخانه دارد، در هر صورت انجام حداقل یک بار در سال الزامی است.				

جدول ث-۳ - کنترل روش‌های تولید و ویژگی‌های بتن

ردیف	نوع آزمون	بازرسی/آزمون	هدف	حداقل دفعات
۳	مقدار رطوبت سنگدانه‌های درشت	آزمون خشک کردن طبق استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۳ یا معادل آن	تعیین وزن خشک سنگدانه و آبی که باید اضافه شود	- روزانه - بسته به محل و شرایط جوی تعداد آزمون‌های کم‌تر یا بیش‌تری ممکن است نیاز شود.
۴	مقدار آب اضافه شده به بتن تازه	ثبت الف مقدار آب اضافه شده	فراهم کردن اطلاعاتی در خصوص نسبت آب به سیمان	هر پیمانانه یا بار
۹	مقدار سیمان بتن تازه	ثبت الف وزن سیمان پیمانانه شده	بررسی مقدار سیمان و نیز فراهم کردن اطلاعاتی برای نسبت آب به سیمان	هر پیمانانه یا بار
۱۰	مقدار مکمل‌های بتن تازه	ثبت الف وزن مکمل‌های پیمانانه شده	بررسی مقدار مکمل	هر پیمانانه یا بار
الف برای تولید بتن پرمقاومت، تجهیزات سامانه توزین خودکار سفارش می‌شود.				

پیوست ج

(الزامی)

مقررات ارزیابی، نظارت و گواهی کنترل تولید

ج-۱ کلیات

مقررات ارزیابی، نظارت و گواهی کنترل تولید توسط یک نهاد تأیید صلاحیت شده قانونی، هنگامی که برای کنترل تولید یا انطباق (طبق زیربند ۱۵-۲) مورد نیاز است، در این پیوست آورده شده است.

ج-۲ وظایف شرکت بازرسی

ج-۲-۱ ارزیابی اولیه کنترل تولید

بازرسی اولیه از کارخانه بتن و کنترل تولید آن باید توسط شرکت بازرسی تأیید صلاحیت شده انجام شود. بازرسی اولیه با هدف تعیین مناسب بودن پیش‌نیازها از لحاظ کارکنان و تجهیزات به منظور تولید منضبط و کنترل تولید متناظر با آن، انجام می‌شود.

شرکت بازرسی، حداقل باید موارد زیر را کنترل کند:

- دستورالعمل کنترل تولید که توسط تولیدکننده تهیه شده است، ارزیابی مقررات آن و به ویژه چگونگی انطباق آن با الزامات کنترل تولید طبق بند ۱۵ و چگونگی در نظر گرفتن الزامات این استاندارد؛
 - در دسترس بودن مستندات جاری ضروری برای بازرسی‌های کارگاهی در محل‌های مربوط و برای اشخاصی که در کارگاه با آن‌ها سر و کار دارند؛
 - در دسترس بودن امکانات و تجهیزات ضروری برای انجام بازرسی‌های لازم و آزمون‌های تجهیزات، مواد تشکیل‌دهنده و بتن؛
 - صلاحیت کارکنان برای تولید و کنترل تولید؛
 - انجام آزمون‌های اولیه و گزارش آن به نحو مقتضی.
- همه‌ی یافته‌ها و شواهد مربوط به بازرسی اولیه، به ویژه تجهیزات محل تولید، سامانه کنترل تولید و ارزیابی سامانه باید در گزارش ارزیابی مستند شود.

هنگامی که واحد تولیدی بازرسی اولیه را برای برآوردن رضایت شرکت بازرسی انجام داده است، شرکت بازرسی باید گزارش ارزیابی را مبنی بر این که کنترل تولید مطابق با بند ۱۵ این استاندارد است صادر نماید. این گزارش باید برای تولیدکننده و نهاد صدور گواهی^۱ مورد تأیید ارسال شود.

یادآوری- بر مبنای این گزارش نهاد صدور گواهی مورد تأیید در خصوص گواهی کنترل تولید طبق زیربند ج-۳-۱ تصمیم-گیری می‌کند.

ج-۲-۲ نظارت مداوم بر کنترل تولید

ج-۲-۲-۱ بازرسی ادواری

موضوع اصلی بازرسی ادواری توسط شرکت بازرسی، بررسی آن است که آیا پیش‌نیازهای تولید و کنترل تولید مورد توافق برقرار است. به همین منظور، گزارش ارزیابی بازرسی اولیه به عنوان اظهارنامه‌ی کنترل تولید مورد توافق به کار برده می‌شود.

تولیدکننده مسؤول حفظ و برقرار نگه‌داشتن سامانه‌ی کنترل تولید است. هنگامی که تغییرات چشمگیر در امکانات یا محل منجر به ایجاد تغییر در سامانه‌ی کنترل تولید یا دستورالعمل کنترل تولید شود، تولیدکننده باید تغییرات مربوط را به شرکت بازرسی اطلاع دهد، که ممکن است منجر به یک بازرسی مجدد شود.

در حین بازرسی ادواری، شرکت بازرسی، حداقل باید موارد زیر را ارزیابی کند:

- روش‌های تولید، نمونه‌برداری و آزمون؛
 - داده‌های ثبت شده؛
 - نتایج آزمون به‌دست آمده برای کنترل تولید طی دوره‌ی بازرسی؛
 - آزمون‌ها یا روش‌های مورد درخواستی که باید با تواتر مناسب انجام می‌شدند؛
 - ابزار تولیدی که در قالب جدول زمان‌بندی باید نگهداری شود؛
 - ابزار آزمونی که باید در قالب جدول زمان‌بندی نگهداری و واسنجی شود؛
 - فعالیت‌هایی که در ارتباط با هر گونه عدم انطباق انجام شده است؛
 - برگه‌های تحویل و اظهارنامه‌های انطباق، هر جا که مرتبط باشد.
- شرکت بازرسی به منظور ایجاد اطمینان در نمونه‌برداری و آزمون روش‌های کنترل تولید مربوط به تولیدکننده، باید در حین انجام یک بازرسی ادواری، نمونه‌های نقطه‌ای از تولید بردارد. این نمونه‌برداری نباید از پیش اعلام شده باشد. شرکت بازرسی تواتر نمونه‌برداری مناسب برای هر واحد از تولید را با توجه به نوع آزمون‌های بتن و با در نظر گرفتن شرایط خاص، مشخص می‌کند.

بین نتایج آزمون متداول تولیدکننده و نتایج آزمون شرکت بازرسی مقایسه‌ای باید انجام شود.

شرکت بازرسی باید به‌طور دوره‌ای همبستگی بین آزمون مستقیم و غیرمستقیم و روابط بین اعضای یک گروه بتنی را بررسی کند.

نتایج بازرسی ادواری باید در یک گزارش به منظور ارائه به تولیدکننده و شرکت بازرسی ثبت و مستند شود. بازرسی‌های ادواری باید حداقل دو بار در یک سال انجام شود، مگر آن‌که یک برنامه‌ی ممیزی یا ضوابط صدور گواهی، شرایطی را برای کاهش یا افزایش این تواتر تعریف کند.

ج-۲-۲ بازرسی‌های فوق‌العاده

یک بازرسی فوق‌العاده وقتی الزامی است که:

- در حین بازرسی ادواری (یا بازرسی مجدد) تفاوت‌های زیادی مشاهده شود.
 - در طی بیش از ۶ ماه هیچ تولیدی انجام نشده باشد؛
 - توسط تولیدکننده درخواست شود، به عنوان مثال به علت تغییرات در شرایط تولید؛
 - اگر توسط نهاد صدور گواهی بنا به دلیل خاصی درخواست شود.
- هدف، نوع و زمان بازرسی فوق‌العاده به شرایط خاص موجود بستگی دارد.

ج-۳ وظایف نهاد صدور گواهی

ج-۳-۱ گواهی کنترل تولید

نهاد صدور گواهی باید کنترل تولید را بر مبنای گزارش شرکت بازرسی مبنی بر این که واحد تولیدی، ارزیابی اولیه از کنترل تولید را به منظور رضایت‌مندی سازمان بازرسی‌کننده انجام داده است تصدیق کند.

نهاد صدور گواهی باید در مورد اعتبار گواهی بر اساس گزارش‌های مستمر نظارت بر کنترل تولید تصمیم‌گیری کند.

ج-۳-۲ اقدامات اصلاحی در حالت عدم انطباق

وقتی که شرکت بازرسی عدم انطباق با ویژگی‌ها را شناسایی کند یا وقتی که نواقصی در فرایند تولید آشکار شده باشد یا در حین کنترل تولید به طوری که تولیدکننده واکنش صحیح در زمان مناسب را انجام نداده باشد، نهاد صدور گواهی باید درخواست کند که تولیدکننده نواقص را در یک دوره‌ی کوتاه برطرف کند.

اقدامات و فعالیت‌های تولیدکننده باید توسط شرکت بازرسی بازبینی شود.

در صورت نیاز، در حالت عدم انطباق با هر یک از موارد ذیل یک بازرسی فوق‌العاده و انجام آزمون‌های اضافی باید ترتیب داده شود:

- مقاومت؛
 - نسبت آب به سیمان؛
 - محدودیت‌های اساسی در خصوص ترکیب بتن؛
 - چگالی، در مورد بتن سبک یا سنگین طراحی شده؛
 - ترکیب مشخص در مورد مخلوط بتن تجویزی.
- اگر نتایج بازرسی فوق‌العاده، رضایت‌بخش نباشد یا اگر آزمون‌های اضافی معیارهای موجود را ارضاء نکند، نهاد صدور گواهی باید گواهی انطباق را بدون تأخیر بی‌مورد، تعلیق یا ابطال کند.

یادآوری- بعد از تعلیق یا ابطال گواهی انطباق کنترل تولید، تولیدکننده مجاز به استفاده از گواهی مذکور نمی‌باشد.

در حالتی که نواقص دیگری وجود داشته باشد، نهاد صدور گواهی ممکن است بازرسی فوق‌العاده را ضروری تشخیص ندهد و امکان دارد مدارک مستند مبنی بر اصلاح نقص را بپذیرد، چنین واقعه‌ای باید درحین بازرسی ادواری بعدی مورد تأیید قرار گیرد.

پیوست چ

(الزامی)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع

چ-۱ بخش‌های حذف شده

- زیربندهای ۱-۲، ۱-۳ و ۱-۴ و ۱-۶ حذف شده‌اند.
- زیربند ۵-۷: حذف شده است.
- بند ۲۰ حذف شده است.
- جداول X1.2 و X1.3 حذف شده‌اند.

چ-۲ بخش‌های جایگزین شده

- زیربند ۱-۵ به هشدار در ابتدای استاندارد منتقل شده است.
- بند ۴ و بند ۵ جابه‌جا شده‌اند.
- بند ۲-۵ و یادآوری‌های ذیل آن جایگزین بند ۴-۲ شده‌اند.
- بند ۶ به دلیل ضرورت در استاندارد ملی به‌طور کلی تغییر یافته است.
- یادآوری ۶ و جدول ۱ به پیوست پ منتقل شده است.
- بند ۷ به بند ۱۰-۱ منتقل شده است.
- بند ۸ به زیربند ۱۰-۳ منتقل شده است.
- بند ۹ به زیربند ۱۳-۱ منتقل شده است.
- بند ۱۰ به زیربند ۱۳-۲ منتقل شده است.
- بند ۱۱ به زیربند ۱۳-۳ منتقل شده است.
- بند ۱۲ به بند ۷ منتقل شده است.
- بند ۱۳ به بند ۸ منتقل شده است.
- بند ۱۴ به بند ۱۲ منتقل شده است.
- بند ۱۵ به بند ۱۴ منتقل شده است و بند ۱۴-۲ اضافه شده است.

- بند ۱۶ به بند ۹-۲ منتقل شده است.
- بند ۱۷ به بند ۹ منتقل شده است.
- بند ۱۸ به بند ۱۱-۱ منتقل شده است.
- بند ۱۹ به بند ۱۱-۱-۸ منتقل شده است.

چ-۳ بخش‌های اضافه شده

- بند ۳: اصطلاحات و تعاریف جدید به دلیل ضرورت کاربرد در استاندارد ملی ایران در زیربندهای ۱-۳، ۲-۳، ۳-۳، ۵-۳، ۶-۳، ۷-۳، ۱۱-۳، ۱۲-۳، ۱۳-۳، ۱۴-۳ و ۱۵-۳ اضافه شده‌اند.
- به دلیل ضرورت کاربرد در استاندارد ملی ایران پیوست‌های ت تا چ اضافه شده‌اند.

کتابنامه

- [1] EN 206: 2013+A1 2016, Concrete. Specification, performance, production and conformity
- [2] ISO 22965-2: 2007, Concrete - Part 2: Specification of constituent materials, production of concrete and compliance of concrete