



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۶۰۴۴

چاپ اول

اردیبهشت ماه ۱۳۸۱

ISIRI

6044

1st.Edition

MAY 2002

بتن آماده - ویژگیها

Specification For Ready - Mixed Concrete

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران: کرج - شهر صنعتی، صندوق

پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳

دفتر مرکزی: تهران - بالاتراز میدان ولی عصر، کوچه شهید شهامتی، پلاک ۱۴

صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹

تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸

تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴-۹

دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ تهران ۰۲۱-۸۸۰۲۴۷۶

بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵

پیام نگار [Standard @ isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir)

بها: ۵۱۲۵ ریال



Headquarter: Institute of Standards and Industrial Research of IRAN

P.O.Box 31585-163 Karaj - IRAN

Central office: NO.14, Shahid Shahamati St., Valiasr Ave. Tehran

P.O.Box: 14155-6139



Tel.(Karaj): 0098 261 2806031-8



Tel.(Tehran): 0098 21 8909308-9



Fax(Karaj): 0098 261 2808114



Fax(Tehran): 0098 21 8802276



Email: Standard @ isiri.or.ir



Price: 5125 Rls

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده‌دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) می‌باشد.

تدوین استاندارد در رشته‌های مختلف توسط کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت می‌گیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت‌ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن‌آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و متصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمان‌های دولتی باشد. پیش‌نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمان‌های علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می‌گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که براساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ۵۰۵۰ تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل می‌گردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد می‌باشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی استفاده می‌نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردها کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید.

همچنین به منظور اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی‌کنندگان سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و کالیبره‌کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی‌نامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می‌نماید. ترویج سیستم بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می‌باشد.

کمیسیون استاندارد ویژگیهای بتن آماده

سمت یانمایندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

رئیس

فامیلی - هرمز

اعضاء

آیزدی - مجید

پرهیزگار - طیبه

پبله وریان - جعفر

تبار - علی

خطیبی - جاوید

خاشعی - حمید رضا

شریفیان - جواد

سازور - رسول

صادقیانپور - صادق

غلامحسینیان - قاسم

فروتن مهر - حسین

کمالی - آرش

گنجیان - اسماعیل

ولی زاده - ابراهیم

دبیر

حمیدی - عباس

بلند پایه - برج میلاد

معاونت تحقیقاتی مرکز تحقیقات مسکن

مدیر عامل فریت بتن

دفتر فنی سازمان مدیریت

مرکز تحقیقات و توسعه سیمان فارس و خوزستان آبیگ

سازمان مدیریت و برنامه ریزی

سیمان تهران

مدیر صنایع ساختمانی مؤسسه استاندارد

رئیس هیئت مدیره انجمن تولید کنندگان بتن

انجمن صنفی سیمان

دبیر انجمن تولید کنندگان بتن

مدیر تولید شرکت متوساک

عضو هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

فریت بتن

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

پیش گفتار

استاندارد بتن آماده که توسط کمیسیون‌های فنی مربوطه تهیه و تدوین شده و در ۶۷ جلسه کمیته ملی استاندارد ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۸۰/۹/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی، مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تجدید نظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین‌المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منابع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

1- ASTM C94-90

Standard Specification For

Ready - Mixed Concrete

(۲) آئین نامه بتن ایران "آبا"

استاندارد ویژگیهای بتن آماده

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مشخصات بتن آماده است که در حالت مخلوط تازه و سخت نشده بخریدار تحویل داده میشود. الزامات کیفیت بتن باید یا طبق شرایط مندرج در این استاندارد باشد و یا توسط خریدار تعیین گردد. در هر حال، زمانی که شرایط خریدار با ویژگیهای این استاندارد تفاوت داشته باشد، حاکمیت با مشخصات خریدار میباشد. این استاندارد درجا ریختن، متراکم کردن، عمل آوردن یا محافظت بتن را پس از تحویل بخریدار مشخص نمیکند. منظور از تولید کننده در متن این استاندارد پیمانکار، پیمانکار جزء، تهیه کننده و یا تولید کننده بتن آماده میباشد. منظور از خریدار، مالک و یا نماینده وی میباشد.

۲-۱ استانداردهای الزامی

- 1) *ASTM C31-96 : Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in The Field.*
- 2) *ASTM C88-90 : Test Method for Soundness of Aggregates by use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate.*
- 3) *ASTM D98-95 : Specification for Calcium Chloride.*
- 4) *ASTM C117-95 : Test Method for Material Finer Than 75 μm (No.200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing.*
- 5) *ASTM C123-96 : Test Method for Lightweight Particles in Aggregate.*
- 6) *ASTM C138-92 : Test Method for Unit Weight, yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete.*
- 7) *ASTM C142-97 : Test Method for Clay Lumps and Friable particles in Aggregates.*
- 8) *ASTM C172-97 : Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete.*
- 9) *ASTM C235-78 " Method of Test for Scratch Hardness of Course Aggregate Particles.*
- 10) *ASTM C260-97 : Specification for Air - Entraining Admixtures for Concrete.*
- 11) *ASTM C494-98 : Specification for Chemical Admixtures for Concrete.*
- 12) *ASTM D512-94 : Test Methods for Chlorid ion in Water.*
- 13) *ASTM D516-95 : Test Method for Sulfate ion in water.*

14) ASTM D851-75 : Test Method for Paraffins in industrial Aromatic Hydrocarbons.

15) ASTM D1888-91 : Methods for Particulate and Dissolved Matter , Solids, or Residue in Water.

۲ پایه خرید

۱-۲ پایه خرید بتن آماده و سخت نشده‌ای که از مخلوط کن تخلیه شده، باید مترمکعب باشد، خریدار می‌تواند با توافق قبلی و تعیین وزن واحد حجم بتن پایه خرید را براساس وزن قرار دهد.

۲-۲ حجم بتن آماده و سخت نشده موجود در یک پیمانانه باید بوسیله تقسیم وزن کل پیمانانه بر وزن حجمی بتن برحسب مترمکعب تعیین گردد. وزن کل پیمانانه از مجموع وزن تمام مواد موجود در پیمانانه یا وزن خالص بتن در پیمانانه‌ای که تحویل میشود، محاسبه میگردد. وزن حجمی باید طبق استاندارد ملی بشماره ۳۸۲۱ توسط میانگین حداقل سه بار اندازه‌گیری از نمونه‌های مختلف که با استفاده از ظرفهای تقریباً ۱۵ لیتری بدست آمده‌اند، تعیین گردد. هر نمونه باید از وسط سه محموله متفاوت بتن، طبق روش مندرج در استاندارد ملی شماره ۴۸۹ برداشته شود.

یادآوری - امکان آن وجود دارد که حجم بتن سخت نشده کمتر از مقدار اندازه‌گیری شده در پای مخلوط کن باشد. علت این اختلاف معمولاً می‌تواند وجود ضایعات هنگام بتن ریزی، حقاری زیادتر از اندازه، طریقه تراکم بتن، جایاز کردن قالب‌ها، خروج هوای موجود در بتن و یا ته نشینی آن باشد. باید توجه داشت که تولیدکننده مسئولیتی در قبال این کاهش احتمالی حجم بتن پس از سخت شدن نخواهد داشت.

۳ انتخاب و تایید مصالح

۱-۳ ملاحظات طراحی

مصالح مصرفی در ساخت بتن باید طوری انتخاب شوند که ضوابط طراحی از نظر ایمنی، عملکرد

سازه‌ای، پایداری و شکل ظاهری سازه، یا توجه کافی به شرایط محیطی، تأمین شوند. درصد مواد زیان‌آور در مواد تشکیل دهنده بتن نباید از مقادیر تعیین شده بعنوان حداکثر مجاز تجاوز کنند. (به بند ۳-۴ رجوع شود).

۳-۱-۱ ویژگیهای مصالح مصرفی

بطور کلی مصالح مصرفی در ساخت بتن باید مطابق ویژگیهای استاندارد ملی ایران باشند. در صورت لزوم باید گواهی تطابق مصالح مصرفی با ویژگیهای استاندارد ارائه شود. مصالح را که در فهرست استانداردهای آزمایشها درج نشده‌اند، می‌توان در ساخت بتن بکار برد مشروط بر آنکه اثر این نوع مصالح بر ضوابط طراحی بطور کامل مورد بررسی قرار گیرد و اطلاعات کافی و قابل قبول در مورد مناسب بودن این گونه مصالح در دست باشد و از کنترل کیفیت اطمینان حاصل شود. تجربه‌های قبلی همراه با نتایج حاصل از آزمایشهای این گونه مصالح را باید با توجه به مشخصات خصوصی و نظر* دستگاه نظارت در پروژه منظور داشت. در صورت استفاده از این نوع مصالح باید سوابق مربوط به جزئیات و عملکرد آنها همراه با نقشه‌های اجرا شده نزد کارفرما نگهداری شود.

۳-۱-۲ آزمایشهای مصالح

دستگاه نظارت می‌تواند علاوه بر آنچه که در مدارک مربوط به مشخصات فنی اجرایی پیش‌بینی شده انجام آزمایشهای دیگری را برای هر یک از مصالح مصرفی در ساخت بتن درخواست کند تا از تطابق کیفیت این مصالح با ویژگیهای فنی مقرر اطمینان یابد، آزمایشها باید طبق استانداردهای تعیین شده مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بعمل آیند.

دستگاه نظارت باید تا خاتمه دوره تضمین و حداقل تا یکسال پس از پایان کار هر پروژه سابقه کامل نتایج آزمایشهای انجام شده روی مصالح را نگهداری و سپس به صاحب کار تحویل دهد. ضبط و نگهداری این اطلاعات بصورت رایانه‌ای ساختمانهای مهم الزامی است.

۳-۲ سیمان

سیمان مصرفی باید با یکی از مشخصات مشروح زیر یا هر استاندارد دیگری که قبلاً به تأیید دستگاه

*- منظور از دستگاه نظارت خریداری یا نماینده ذی صلاح و یا قانونی خریدار است.

نظارت رسیده مطابقت داشته باشد.

الف - مشخصات انواع سیمان پرتلند: استاندارد ملی شماره ۳۸۹

ب - مشخصات سیمان‌های پرتلند آمیخته روباره‌ای: *ASTM C595*

پ - مشخصات سیمان‌های پرتلند آمیخته پوزولانی: استاندارد ملی شماره ۹۹۰

ت - مشخصات سیمان پرتلند آمیخته آهکی.

سیمان مصرفی در کارگاه باید دارای مشخصات سیمانی باشد که در تعیین نسبت‌های اختلاط به کار رفته است.

۳-۳ سنگدانه‌ها

۱-۳-۳ سنگدانه‌های مصرفی در بتن باید دارای چنان کیفیتی باشند که بتوان با آنها بتنی مقاوم و پایا ساخت.

۲-۳-۳ سنگدانه‌های مصرفی در ساخت بتن باید با مشخصات سنگدانه‌های بتن (استاندارد ملی شماره ۳۰۲) مطابقت داشته باشد.

۳-۳-۳ سنگدانه‌هایی را که ویژگیهای آنها مطابق بند ۳-۳-۲ نباشد ولی آزمایشهای خاص یا سابقه عملکرد واقعی آنها نشان دهد که با آنها بتنی با مشخصات موردنظر در حالت تازه و یا مقاومت و پایداری کافی بدست می‌آید را می‌توان با تأیید دستگاه نظارت در ساخت بتن مصرف نمود.

۴-۳-۳ بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد.

الف - یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن

ب - یک سوم ضخامت دال

پ - سه چهارم ($\frac{3}{4}$) حداقل فاصله آزاد بین میلگردها

ت - سه چهارم ($\frac{3}{4}$) ضخامت پوشش روی میلگرد

یادآوری ۱- اندازه کوچکترین الکی که حداکثر ده درصد وزنی سنگدانه روی آن باقی بماند. اندازه اسمی سنگدانه نامیده می‌شود.

یادآوری ۲- بکار بردن سنگدانه‌های درشت‌تر از ۳۸ میلیمتر در ساخت قطعات بتن آرمه توصیه نمی‌شود، ولی در هیچ حالت اندازه سنگدانه‌ها نباید از ۶۳ میلیمتر تجاوز کند.

۴-۳ مواد زیان‌آور در سنگدانه‌ها

سنگدانه‌های مصرفی در بتن باید سخت و پایا باشد و مواد زیان‌آور موجود در آنها نباید از مقادیر حداکثر مجاز ذکر شده در بندهای ۱-۴-۳ و ۲-۴-۳ تجاوز کند.

۱-۴-۳ مواد زیان‌آور در سنگدانه‌های ریز

مقادیر مواد زیان‌آور موجود در سنگدانه‌های ریز بتن نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول شماره ۱ تجاوز کند و روش آزمون برای هر یک از مواد زیان‌آور باید مطابق این جدول باشد. همچنین آبرزش ماسه‌ای سنگدانه‌های ریز بتن نباید کمتر از ۷۵ درصد باشد.

جدول ۱- حداکثر مقادیر مجاز مواد زیان‌آور در سنگدانه‌های ریز بتن

نوع ماده زیان‌آور	روش آزمون	حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه
کلوخه‌های رسی و دانه‌های سُست	ASTM C 142	۳
دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلیمتر) - بتن تحت سایش - سایر بتن‌ها	ASTM C 117	۳* ۵*
زغال سنگ، لیگنیت یا سایر مصالح سبک - هنگامیکه نمای ظاهری بتن حایز اهمیت است - سایر بتن‌ها	C 123	۰/۵ ۱
میکا		۱

ادامه جدول ۱- حداکثر مقادیر مجاز مواد زیان آور در سنگدانه‌های ریز بتن

حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه	روش آزمون	نوع ماده زیان آور
۰/۴**	BS : 1377 Test 9 ASTM C516	سولفات‌ها برحسب (SO_3^-)
۰/۰۴***	BS 812 Part 4 BS 1884 Part 6 ASTM D512	کلریدها برحسب (Cl^-)

* - در مورد ماسه شکسته اگر دانه‌های گذشته از ائک شماره ۲۰۰ متشکل از پودر سنگ و عاری از رس باشد، میتوان این مقادیر را به ترتیب به ۵ و ۷ درصد افزایش داد. این درصدها براساس دانه‌بندی ماسه گذشته از الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) محاسبه میشوند.

** - مقدار کل سولفات قابل حل در آب برحسب SO_3^{--} در مخلوط بتن و یا احتساب SO_3^{--} موجود در سیمان، نباید از ۴ درصد بیشتر باشد و بهر حال مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان تجاوز کند.

*** - مقدار کلرید قابل حل در آب در مخلوط بتن برحسب درصد وزن سیمان، نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ۱-۲ تجاوز کند.

۲-۴-۳ مواد زیان آور در سنگدانه‌های درشت

مقدار مواد زیان آور موجود در سنگدانه‌های درشت بتن نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ۲ تجاوز کند و روش آزمون برای هر یک از مواد زیان آور باید مطابق این جدول باشد.

جدول ۲- مقادیر حداکثر مجاز مواد زیان آور در سنگدانه‌های درشت بتن

نوع ماده زیان آور	روش آزمون	حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه
کلوخته‌های رُسی	ASTM C142	۰/۲۵
دانه‌های نرم*	ASTM C854 ASTM C235	۵
چرت به صورت ناخالصی**	ASTM C88	۱ ۳ ۵
دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر)	ASTM C117	۱***
زغال سنگ، لیگنیت یا سایر مصالح سبک هنگامی که نمای ظاهری بتن حاوی اهمیت است	ASTM C123	۰/۵ ۱
دانه‌های سُست شامل مجموع کلوخته‌های رُسی، دانه‌های نرم چرت هوازده، گِل‌سنگ (شیل) و شسته‌های متورق هوازده	ASTM C142	۳ ۵ ۷
سولفاست‌ها (SO_3^{--})	BS 1377 : Test 5	۰/۴****
کلریدها (Cl^-)	BS 812, 1881	۰/۰۲*****

* - این محدودیت فقط در مواردی حاکم است که نرمی هریک از دانه‌های درشت به تنهایی با توجه به عملکرد بتن جنبه بحرانی دارد. (از قبیل کفهای پرتودد یا سایر مواردی که سختی سطح اهمیتی ویژه دارد).

*** - این گونه چرت در ۵ سیکل در آزمون سلامت یا ۵۰ سیکل در آزمون یخ زدن و آب شدن (صفر تا ۴ درجه سلسیوس) از هم می پاشد یا چگالی آن در حالت اشباع با سطح خشک از ۲/۳۵ کمتر است. از هم پاشیدن به شکسته یا تکه شدن واقعی براساس آزمون‌های عینی اطلاق می شود. این محدودیت‌ها فقط در مورد سنگدانه‌هایی حاکم اند که چرت بعنوان ناخالصی آنها تلقی شود و در مورد شنهایی که عمدتاً از چرت تشکیل یافته‌اند قابل اعمال نیست. محدودیت‌های مربوط به سلامت سنگدانه‌ها باید برسوابق بهره‌برداری از آنها در محیط موردنظر استوار باشد. برای ملاحظه طبقه‌بندی شرایط محیطی به بند ۶-۱ رجوع شود.

*** - در مورد دانه‌های شکسته، اگر دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ متشکل از پودر سنگ و عاری از رس باشند، می توان این درصد را به ۱/۵ افزایش داد.

*** - مقدار کل سولفاتهای قابل حل در آب برحسب SO_3^{--} در مخلوط بتن و با احتساب SO_3^{--} موجود در سیمان نباید از ۴ درصد بیشتر باشد و بهرحال مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان تجاوز کند.

*** - مقدار کلرید قابل حل در آب در مخلوط بتن برحسب درصد وزن سیمان نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ۱-۲ تجاوز کند.

جدول ۱-۲: حداکثر مجاز یون کلرید از نظر خوردگی

نوع قطعه بتنی	حداکثر کلرید قابل حل در آب در بتن درصد نسبت به وزن سیمان
بتن پیش تنیده	۰/۰۶
بتن آرمه‌ای که در زمان بهره‌برداری در معرض رطوبت و کلریدها قرار گیرد	۰/۱۵
بتن آرمه‌ای که در زمان بهره‌برداری در حالت خشک باشد یا از رطوبت محافظت شود.	۱/۰۰
سایر سازه‌های بتن آرمه	۰/۳۰

۳-۴-۳ سنگدانه‌های پولکی و سوزنی

درصد دانه‌های پولکی و سوزنی در سنگدانه‌های درشت نباید از مقادیر داده شده در جدول ۳ تجاوز کند.

جدول ۳- مقادیر حداکثر مجاز سنگدانه‌های پولکی و سوزنی

حداکثر مجاز	روش آزمون	نوع ماده زیان آور
	BS 812	دانه‌های پولکی
۳۰	Part 1	سنگدانه‌های مانده روی الک ۶/۳ میلیمتر ($\frac{1}{4}$ اینچ)
	BS 812	دانه‌های سوزنی
۳۵	Part 1	سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۶۳ و یا ۵۰ میلیمتر ($\frac{1}{4}$ و یا $\frac{1}{2}$ اینچ)
۴۰	۵	سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۳۸ و یا ۲۵ و یا ۱۹ میلیمتر
		($\frac{1}{4}$ و یا ۱ و یا $\frac{3}{4}$ اینچ)
۴۵	۱	سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۱۲/۵ و یا ۹/۵ میلیمتر ($\frac{1}{2}$ و یا $\frac{3}{8}$ اینچ)

۵-۳ آب

آب مصرفی برای شستشوی سنگدانه‌ها، ساخت و عمل‌آوری بتن باید تمیز و صاف باشد. باید از مصرف آب حاوی مقادیر زیاد از هر نوع ماده از قبیل روغن‌ها، اسیدها، قلیایی‌ها، املاح، مواد فندی و مواد آلی که قادر به صدمه زدن به بتن یا میلگرد باشد، خودداری کرد بطور کلی آب آشامیدنی برای مصرف در ساخت و عمل‌آوری بتن رضایت بخش تلقی می‌شود. آب غیرآشامیدنی مورد تردید را تنها در صورت مطابقت با بند ۴-۵-۱ می‌توان بکار برد. مواد زیان‌آور در آب مصرفی در بتن نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ۴ تجاوز کند و روش آزمون برای هر نوع ماده زیان‌آور باید مطابق همین جدول باشند. آب غیرآشامیدنی را بشرطی می‌توان در ساخت بتن بکار برد که با ضوابط بندهای ۳-۵-۱ الی ۳-۵-۴ و نیز جدول ۴ مطابقت داشته باشد.

۳-۵-۱ انتخاب نسبت‌های اختلاط بتن باید بر اساس آبی باشد که در کارگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۴- حداکثر مقادیر مجاز مواد زیان آور در آب مصرفی بتن

نوع ماده زیان آور	شرح	روش آزمون	حداکثر غلظت مجاز (قسمت در میلیون)
ذرات جامد	- بتن آرمه در شرایط محیطی شدید و بتن پیش تنیده		۱۰۰۰
معلق	- بتن آرمه در شرایط محیطی ملایم و بتن بدون آرماتور	D 1888	۲۰۰۰
مواد محلول	- بتن آرمه در شرایط محیطی شدید و بتن پیش تنیده - بتن آرمه در شرایط محیطی ملایم - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	D 1888	۱۰۰۰ ۲۰۰۰ ۳۵۰۰۰
کلرید (Cl^-)	بنن آرمه در شرایط محیطی شدید؛ بتن پیش تنیده و بتن عرشه پنجا - سایر موارد بتن آرمه، در شرایط مرطوب یا دارای مواد آلومینیومی یا فلزات غیرمشابه، یا دارای قالب‌های گالوانیزه دایمی - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	D 512	۵۰۰ ۱۰۰۰ [#] ۱۰/۱۰۰۰
سولفات (SO_4^{--})	- بتن آرمه و بتن پیش تنیده - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	D 516	۱۰۰۰ [#] ۳۰۰۰ ^{##}
قلیایی‌ها ($Na_2O + 0.658 K_2O$)		D 1067	۶۰۰

* - مقدار کل یون کلرید قابل حل در آب در مخلوط بتن، برحسب درصد وزن سیمان، نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ۱-۲ تجاوز کند.

** - مقدار کل سولفات قابل حل در آب برحسب SO_3^{--} در مخلوط بتن و با احتساب SO_3^{--} موجود در سیمان نباید از ۴ درصد بیشتر باشد و بهر حال مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان تجاوز کند. به جداول مربوطه در مورد بتن در معرض سولفات‌ها در شرایط گوناگون محیطی رجوع شود.

۴-۵-۳ مقاومت‌های ۷ و ۲۸ روزه آزمون‌های ملات ساخته شده با آب غیر آشامیدنی، باید حداقل معادل ۹۰ درصد مقاومت‌های نظیر آزمون‌های مشابه ساخته شده با آب مقطر باشند.

۴-۵-۳ تعیین زمان کربش سیمان با آب غیر آشامیدنی: نتیجه آزمون نباید بیش از یکساعت زودتر تا ۱/۵ ساعت دیرتر از نتیجه بدست آمده با آب مقطر باشد.

۴-۵-۳ آزمون سلامت سیمان با آب غیر آشامیدنی: نتیجه حاصل نباید بیش از میزان مجاز مربوط به آب مقطر باشد.

۵-۵-۳ آزمون‌های مربوط به این مقایسه‌ها باید در شرایط یکسان به غیر از نوع آب مصرفی انجام شوند.

۶-۵-۳ مقدار pH آب مصرفی در بتن نباید از ۵ کمتر و از ۸/۵ بیشتر باشد در غیر این صورت باید مطابق بندهای ۳-۵-۲ الی ۳-۵-۴ با انجام آزمون‌های لازم اقدام کرد. آزمون تعیین pH آب باید مطابق آزمون تعیین pH آب و فاضلاب باشد.

۶-۳ مواد افزودنی

۱-۶-۳ تعریف: ماده افزودنی ماده‌ای است به غیر از سیمان پرتلند، سنگدانه و آب، که بصورت گرد یا مایع بعنوان یکی از مواد تشکیل دهنده بتن و برای اصلاح خواص بتن، کمی قبل از اختلاط یا در حین اختلاط به آن افزوده می‌شود. مواد افزودنی به دو گروه مواد افزودنی شیمیایی و مواد افزودنی معدنی تقسیم می‌شوند.

۲-۶-۳ کلیات

۱-۲-۶-۳ استفاده از مواد افزودنی در بتن با تصویب قبلی دستگاه نظارت مجاز بوده و باید با مشخصات استانداردهای ملی و یا یکی از استانداردهای تغییر جهانی مطابقت داشته باشد.

۲-۲-۶-۳ عملکرد و یا مؤثر بودن مواد افزودنی باید قبل از مصرف و بکمک نمونه‌های مخلوط بتن مورد تأیید قرار گیرد.

۳-۲-۶-۳ ماده افزودنی باید با سیمان مصرفی سازگار باشد. اگر بیشتر از یک نوع ماده افزودنی به کار رود، باید سازگاری مواد مصرفی با یکدیگر مورد بررسی قرار گیرد.

۳-۲-۶-۴ اندازه‌گیری مواد افزودنی باید بدقت انجام پذیرد. اگر بیش از یک نوع ماده افزودنی بکار رود، اندازه‌گیری هر یک از آنها باید بطور جداگانه صورت گیرد.

۳-۲-۶-۵ هر ماده افزودنی باید همان ترکیب و عملکردی را که در تعیین نسبت‌های اختلاط بتن داشته در تمام مدت مصرف در اجرای کار حفظ کند.

۳-۲-۶-۶ در ساخت بتن آرمه نباید از کلرید کنسیم استفاده شود. به بند ۳-۳-۶-۴ رجوع شود.

۳-۶-۳ افزودنی‌های شیمیایی

۳-۳-۶-۳ مواد افزودنی حباب ساز: تعریف و کاربرد

مواد افزودنی حباب ساز موادی هستند که سبب تشکیل حباب‌های بسیار ریز هوا که بطور یکنواخت در حجم بتن یا ملات توزیع شده‌اند، می‌گردند. این حباب‌ها باید پس از سخت شدن بتن یا ملات در آن باقی بمانند. حباب‌های هوا پایداری بتن را در برابر رطوبت و یخ زدن و آب شدنهای مکرر افزایش می‌دهند و مقاومت بتن را در برابر پوسته شدگی سطحی ناشی از یخ زده‌های شیمیایی زیاد می‌کند. همچنین با مصرف این مواد کارایی بتن تازه و نفوذ پذیری بتن سخت شده به میزان قابل توجه بیشتر می‌شود و نیز جدا شدن دانه‌ها و آب انداختن بتن کاهش می‌یابد. مشخصات مواد افزودنی حباب ساز باید با *ASTM C 260* مطابقت داشته باشد.

۳-۳-۶-۴ مواد افزودنی کاهنده آب: تعریف و کاربرد

ماده افزودنی کاهنده آب بمنظور تقلیل مقدار آب مصرفی در شرایط یکسان روانی بتن یا افزایش روانی بتن در شرایط یکسان میزان آب مصرفی بکار میرود. این مواد به دو نوع کاهنده معمولی و کاهنده قوی آب تقسیم می‌شوند. مشخصات مواد افزودنی کاهنده معمولی و قوی آب باید با *ASTM C 494* مطابقت داشته باشد.

۳-۳-۶-۳ مواد افزودنی کندگیر کننده، تعریف و کاربرد

ماده افزودنی کندگیر کننده بمنظور به تأخیر انداختن گیرش بتن بکار می‌رود و به سه نوع کندگیر کننده، کندگیر کننده و کاهنده معمولی آب و کندگیر کننده و کاهنده قوی آب تقسیم می‌شود. مشخصات مواد افزودنی کندگیر کننده باید با *ASTM C 494* مطابقت داشته باشد.

۴-۳-۶-۳ مواد افزودنی تسریع کننده، تعریف و کاربرد

ماده افزودنی تسریع کننده بمنظور تسریع درگیرش بتن، یا تسریع در کسب مقاومت بتن در سن کمتر، یا به هر دو منظور بکار می‌رود و به دو نوع تسریع کننده، تسریع کننده و کاهنده معمولی آب تقسیم می‌شود. استفاده از کلرید کلسیم بعنوان ماده افزودنی تسریع کننده فقط در بتن بدون آرماتور مجاز است. در این صورت مشخصات کلرید کلسیم باید مطابق *ASTM D 98*^۱ باشد. مقدار کلرید کلسیم نباید بیشتر از حد لازم برای حصول نتیجه مورد نظر باشد و بهر حال این مقدار نباید از ۲ درصد وزنی سیمان تجاوز کند. مشخصات مواد افزودنی تسریع کننده باید با *ASTM C 494* مطابقت داشته باشد.

۵-۳-۶-۳ مواد خمیری کننده و روان کننده، تعریف و کاربرد

مواد خمیری کننده و روان کننده بمنظور بهبود کارایی بتن تازه بکار می‌رود. از این مواد برای بهبود خواص مخلوط‌های خشن، ساخت بتن قابل پرداخت یا ماله آهنی، بتن ریزی قطعات با تراکم زیاد آرماتور، پمپاژ و بتن ریزی با لوله استفاده می‌شود. این گروه مواد افزودنی، حباب سازها، پوزولانها، سیال کننده‌ها و فوق روان کننده‌ها را هم شامل می‌شود با استفاده از فوق روان کننده بتنی فوق العاده روان تهیه می‌شود. مشخصات مواد افزودنی خمیری کننده و فوق روان کننده‌ها باید با بندهای ۳-۳-۶-۳-۱ و ۳-۳-۶-۳-۲ مطابقت داشته باشد.

۴-۶-۳ افزودنی‌های معدنی

این مواد بشکل ذرات بسیار ریز معدنی موجب بهبود برخی از خواص و با تأمین خواص ویژه‌ای در بتن می‌شوند. افزودنیهای معدنی می‌توانند کارایی و انجام بتن تازه و همچنین مقاومت و نفوذ

۱- تا تدوین استاندارد ملی از استاندارد *ASTM - D98* و یا یکی از استانداردهای معتبر جهانی استفاده گردد.

ناپذیری بتن سخت شده را بهبود بخشیده و رنگ بتن را نیز تغییر دهند. این مواد به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

۳-۶-۴-۱ افزودنی‌های معدنی خنثی و رنگدانه‌ها

این مواد مانند کوارتز آسیاب شده معمولاً از طریق واکنش شیمیایی موجب افزایش مقاومت بتن نمی‌شوند. مصرف این افزودنی‌ها موجب بهبود کارایی و چسبندگی بتن‌هایی می‌شوند که کمبود مواد ریزدانه دارند. این مواد در بسیاری از موارد الزامات سنگدانه‌های بتن را تأمین کرده و از آنها بعنوان سنگدانه در بتن استفاده می‌شود.

رنگدانه‌هایی بعنوان مواد افزودنی جنبی، برای تولید بتن رنگی بکار می‌روند. این ترکیبات معدنی مانند اکسید آهن که برای رنگ‌های قرمز، قهوه‌ای، سیاه و زرد و اکسید کرم که برای رنگ سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند. باید در مقابل نور و قلیایی‌ها مقاوم باشند.

۳-۶-۶-۲ پوزولانها: تعریف و کاربرد

پوزولانها عبارتند از مواد سیلیسی یا سینیسی و آلومینیمی که خود به تنهایی فاقد ارزش چسباندگی بوده و یا دارای ارزش چسباندگی کم هستند اما بشکل ذرات بسیار ریز در مجاورت رطوبت طی واکنش شیمیایی با هیدروکسید کلسیم در دمای معمولی ترکیب‌هایی با خاصیت سیمانی به وجود می‌آورند. مصرف مواد پوزولانی در بتن می‌تواند برای تأمین یک یا چند خاصیت مشروح زیر باشد:

- کاهش میزان سیمان

- کاهش سرعت و میزان حرارت حاصل از فرایند آبگیری سیمان

- بهبود کارایی بتن

- افزایش مقاومت بتن

- افزایش پایایی بتن از طریق کاهش نفوذپذیری

عملکرد پوزولانها برای هر یک از خواص فوق، باید قبل از مصرف مورد تأیید قرار گیرد.

پوزولانها دو نوع میباشند یکی پوزولانهای طبیعی خام و یا تکلیس شده که بطور عمده شامل خاکسترهای آتشفشانی است و دیگری پوزولانهای صنعتی که شامل خاکستر بادی و دوده سیلیسی است.

پوزولانهایی که بعنوان افزودنی معدنی در بتن یا ملات مصرف می شوند باید با یکی از استانداردهای معتبر جهانی که به تائید دستگاه نظارت رسیده مطابقت داشته باشد.

۳-۴-۶-۳ افزودنی های شبه سیمانی:

این مواد خاصیت پنهان هیدرولیکی دارند و وقتی که به نحوی مناسب فعال شوند خواص سیمانی پیدا می کنند این افزودنیها فقط در محیط قلیایی با آب واکنشی مشابه سیمان پرتلند نشان میدهند و ترکیبات شیمیایی آنها در مقایسه با خاکستر بادی و دیگر مواد پوزولانی بیشتر شبیه سیمانهای معمولی است.

متداولترین نوع این مواد رویاره آهنگدازی است که مشخصات آن باید با یکی از استانداردهای معتبر جهانی مطابقت داشته باشد.

۳-۴-۵ مواد افزودنی متفرقه

برخی از افزودنیهای متفرقه عبارتند از مواد ضد رطوبت، کاهنده نفوذ پذیری، دوغاب سازه، گاز ساز و ضد یخ ها که برای استفاده از آنها باید دستگاه نظارت، رعایت مشخصات مربوطه و نیز مقررات کلی مواد افزودنی الزامی است.

به هنگام مصرف ضد یخ در بتن، علاوه بر رعایت موارد فوق، ضوابط بتن ریزی در هوای سرد باید رعایت شود.

۳-۲ انبار کردن و نگهداری مصالح بتن

۳-۲-۱ سیمان پرتلند نباید در تماس با رطوبت انبار شود بلکه باید بصورت خشک نگهداری شود تا از خرابی آن جلوگیری بعمل آید در مناطق خشک حداکثر می توان ۱۲ پاکت سیمان را روی هم انبار کرد مشروط بر اینکه ارتفاع آنها از ۱/۸ متر تجاوز نکند. سیمانها باید براساس نوع بطور جدا گانه در

سیلوهای آب بندی و هوابندی شده نگهداری شوند. امکان جمع شدن و راکد ماندن سیمان نباید در سیلو وجود داشته باشد.

۳-۷-۲ سنگدانه‌ها باید طوری انبار شوند که جداشدگی دانه‌ها از یکدیگر در هر توده به حداقل برسد و از آلودگی آنها به مواد زیان‌آور جلوگیری شود. سنگدانه‌ها براساس نوع، اندازه و دانه‌بندی باید جداگانه نگهداری شوند. در شرایطی که حداکثر اندازه سنگدانه‌ها کمتر از ۳۸ میلیمتر باشد، این سنگدانه‌ها باید حداقل به دو گروه سنگدانه‌های ریز و درشت تقسیم شوند. سنگدانه‌های تا حداکثر ۶۳ میلیمتر باید حداقل در سه گروه مجزا تقسیم شوند. سنگدانه‌ها باید بنحوی مناسب انبار شوند تا از یخ‌زدگی و جمع شدن برف و یخ بین دانه‌ها جلوگیری شود و امکان زهکشی فراهم باشد. در شرایط بتن ریزی در مناطق گرمسیری سنگدانه‌ها باید بنحوی مناسب انبار شوند به‌ترتیبی که تا حد امکان از تابش مستقیم اشعه خورشید در امان بوده و دمای سنگدانه‌ها افزایش پیدا نکند.

۳-۷-۳ مواد افزودنی باید در شرایط مناسب و با رعایت دستورالعمل‌های اعلام شده از سوی سازنده نگهداری شود. برخی مواد افزودنی به دلیل از دست دادن کیفیت خود نباید به مدت طولانی نگهداری شوند در صورت تردید باید به انجام آزمایش مطابق مشخصات اقدام شود.

۳-۷-۴ در هر حال هیچکدام از مصالح خراب و یا آلوده به مواد زیان‌آور را نباید در ساخت بتن بکار برد.

۸-۳ کنترل و بازرسی

بمنظور اطمینان از انطباق ویژگیهای مصالح مصرفی با استانداردها باید مطابق جدول شماره ۵ باشد.

۴ اطلاعات لازم جهت سفارش

۴-۱ در صورت عدم وجود مشخصات عمومی فنی، خریدار می‌تواند مشخصات زیر را تعیین نماید.

۴-۱-۱ اندازه و حداکثر اندازه‌های سنگدانه‌های درشت

۴-۱-۴ اسلامپ و یا اسلامپ‌های مورد درخواست در محل تحویل (به بند ۵ رجوع شود).
۴-۱-۴ موقعیکه بتن با حباب هوا درخواست شده باشد. هوای موجود در نمونه گرفته شده از وسیله حمل در محل تخلیه (رجوع شود به بند ۶ و جدول شماره ۵ برای کل هوای موجود و رواداری آن).

۴-۱-۴ وقتی بتن سبک ساختمانی درخواست شده باشد، وزن مخصوص بتن در حالت تازه، خشک شده در هوای آزاد و یا خشک شده در گرمچال (بادآوری ۱)

بادآوری - وزن مخصوص بتن تازه تنها وزن مخصوصی میباشد که در زمان تحویل قابل تعیین میباشد، همیشه زیادتر از وزن مخصوص خشک شده در هوا و یا خشک شده در گرمچال میباشد، تعاریف و روشهای تعیین و یا محاسبه اوزان بتن خشک شده در هوا و گرمچال در استاندارد *ASTM C 567* داده شده است.

۴-۱-۴ انتخاب نوع بتن «الف»، «ب» و «ج» (رجوع شود به بند ۴-۲ الی ۴-۴) بعنوان پایه برای تعیین نسبت‌های مواد متشکله بتن که بکار میرود و بطوریکه کیفیت موردنظر حاصل شود.

۴-۲ انتخاب «الف»:

۴-۲-۴ زمانیکه خریدار مسئولیت تعیین نسبت‌های مواد متشکله برای مخلوط بتن را بعهده تولید کننده بگذارد، خریدار باید مراتب زیر را مشخص نماید.

۴-۲-۴-۱ مقدار مقاومت فشاری درخواستی بر روی نمونه‌هاییکه از وسیله حمل کننده در محل تخلیه بدست آمده طبق بند ۱۶ بوده و خریدار باید خواسته‌های خود را برحسب مقدار مقاومت فشاری نمونه‌های استاندارد که در شرایط استاندارد آزمایشگاهی عمل آوری رطوبت بدست آمده، اعلام دارد (بند ۱۸) زمان آزمایش نمونه‌ها باید ۲۸ روزه باشد، مگر آنکه مشخصات دیگری قید گردد.

جدول ۵- بازرسی و کنترل کیفیت مصالح بتن

ردیف	نوع مصالح	بازرسی - آزمایش	هدف	دوره بازرسی و آزمایش
۱	سیمان (۱)	بازرسی اسناد تحویل سیمان به کارگاه	انطباق محموله سیمان با سفارش خرید و کنترل مشخصات کارخانه سیمان (۲)	به ازای هر محموله تحویلی به کارگاه
۲		بازرسی اسناد تحویل سنگدانه ها به کارگاه	انطباق محموله سیمان با سفارش خرید و کنترل مشخصات کارخانه تولیدکننده	به ازای هر محموله تحویلی به کارگاه
۳		بازرسی وضعیت ظاهری سنگدانه ها	بررسی وضعیت ظاهری از لحاظ اندازه - شکل دانه ها و ناخالصی های آن	به ازای هر محموله تحویلی به کارگاه
۴	سنگدانه ها (۳)	آزمایش دانه بندی	مقایسه نتایج آزمایش با ضوابط استاندارد و الزامات مربوط به دانه بندی	۱- اولین محموله از منبع یا معدن جدید ۲- در صورت مشکوک بودن پس از هر بازرسی عینی ۳- روزانه یکبار
۵		آزمایش تعیین ارزش ماسه ای	مقایسه نتایج آزمایش با ضوابط استاندارد و الزامات مربوطه	مطابق موارد ۱ و ۲ بالا در همین ستون و حداقل هفته ای یکبار
۶		آزمایش تعیین مواد زیان آور	ردیابی مقدار مواد زیان آور در سنگدانه ها و نوع آن	مطابق موارد ۱ و ۲ بالا در همین ستون
۷		آزمایش تعیین درصد رطوبت	تعیین میزان آب در مخلوط بتن	روزانه یکبار و در موارد لازم (۴)
۸		آزمایش وزن مخصوص	اندازه گیری وزن واحد حجم	مطابق موارد ۱ و ۲ در همین ستون
۹		بازرسی اسناد تحویل مواد به کارگاه و برچسب روی بسته بندی ها و انجام آزمایش های استاندارد	اطمینان از انطباق مواد با سفارش خرید و همچنین کنترل علامت و نشانه های روی بسته بندی ها و مقایسه نتایج آزمایش با ویژگیهای درج شده در استانداردهای مربوط	به ازاء هر محموله وارد شده به کارگاه
۱۰	افزودنی های شیمیایی (۵)	بازرسی و مشاهده وضعیت ظاهری افزودنی ها	مقایسه با شرایط ظاهری	برای هر محموله و در موارد لازم به تشخیص دستگاه نظارت
۱۱		آزمایش وزن واحد حجم و عدد pH	برای مقایسه با ویژگی اعلام شده توسط تولید کننده	حداقل هفته ای یکبار و در صورت نیاز به تشخیص دستگاه نظارت

ادامه جدول ۵- بازرسی و کنترل کیفیت مصالح بتن

ردیف	نوع مصالح	بازرسی - آزمایش	هدف	دوره بازرسی و آزمایش
۱۲	افزودنی های امولسیون (۵)	بازرسی استاد تحویل مواد به کارگاه	اطمینان از انطباق مواد با سفارش خرید و نام کارخانه تولید کننده مواد به شرح ثبت شده در سفارش	به ازای هر محموله وارد شده به کارگاه
۱۳		آزمایش وزن واحد حجم	اطمینان از یکپارختی مواد	به ازای هر محموله وارد شده به کارگاه
۱۴	افزودنه ها (بصورت بودر) (۵)	بازرسی استاد تحویل مواد به کارگاه	اطمینان از انطباق مواد با سفارش خرید از نظر نوع کیفیت و نام کارخانه تولید کننده در برگ سفارش	به ازای هر محموله وارد شده به کارگاه
۱۵	آب	آزمایش نمونه شیمیایی براساس استاندارد مربوطه	اطمینان از عدم وجود ناخالصی های زیان آور در آب	فقط وقتی که آب از منابع آب شرب عمومی نبوده و یا وقتی که آب از منابع جدید تهیه شده و مورد تردید باشد
۱۶		آزمایش ملات بر اساس استاندارد مربوطه	برای مقایسه نتایج حاصل از آزمایش های استاندارد با آب مصرفی و آب مقطر	به شرح مورد بالا در همین ستون

توضیحات:

- ۱- حداقل ماهی یکبار و یا بازری هر ۱۰۰ تن سیمان، هر کدام زودتر اتفاق افتاد، بازای هر نوع سیمان، نمونه گیری شده و مورد آزمایش قرار گیرد. در ضمن بازای هر محموله سیمان تحویل شده به کارگاه لازم است حداقل سه کیلوگرم نمونه تهیه و به نحو مناسب علامتگذاری و بمدت ۴ ماه نگهداری شود تا در صورت لزوم مورد آزمایش قرار گیرد.
- ۲- برای هر محموله وارد شده به کارگاه، مشخصات کارخانه و نوع سیمان باید در برگ تحویل ثبت شده باشد.
- ۳- برای هر تغییر معدن یا منبع سنگدانه وارد شده به کارگاه باید اطلاعاتی در مورد حداکثر میزان کلراید (CL) و سولفات (SO_3) قابل حل در آب موجود در مصالح و همچنین قابلیت و حساسیت احتمالی سنگدانه نسبت به واکنش زایی فلیایی، مشخص شود.
- ۴- این آزمایش از سنگدانه های انباشته شده در محل تولید بتن و در زمان تهیه بتن انجام می شود.
- ۵- از هر محموله ماده افزودنی وارد شده به کارگاه، باید نمونه گیری شده و ضمن نگهداری نمونه ها، در صورت لزوم روی آنها آزمایش های لازم بعمل آید.

۴-۳-۲-۲ در صورت درخواست خریدار، تولیدکننده باید قبل از تحویل بتن، مدارکی به خریدار ارائه دهد که در آن وزن خشک سیمان، وزن شن و ماسه در حالت اشباع با سطح خشک، مقادیر، نوع و اسم مواد افزودنی مخلوط (در صورت کاربرد آنها) و حجم آب در هر متر مکعب بتن که در هر رده از بتن‌های مورد درخواست خریدار بکار برده شده است، قید شده باشد. تولیدکننده همچنین باید مدارکی نیز ارائه دهد مبنی بر اینکه مصالح استفاده شده و نسبت‌های آنها منجر به تهیه بتنی میشود که دارای کیفیت خواسته شده توسط خریدار می‌باشد.

۴-۳-۲ انتخاب (ب)

۴-۳-۱-۱ زمانیکه خریدار مسئولیت تعیین نسبت‌های اجزاء مخلوط بتن را بعهده بگیرد، باید مراتب زیر نیز مشخص گردد.

۴-۳-۱-۱-۱ مقدار سیمان برحسب کیلوگرم در هر متر مکعب بتن

۴-۳-۱-۱-۲ حداکثر مقدار مجاز آب برحسب لیتر برای هر متر مکعب بتن، شامل رطوبت سطحی شن و ماسه بااستثناء آب جذب شده.

۴-۳-۱-۲-۳ در وقتی که مواد افزودنی نیاز باشد باید نوع، اسم و میزان مصرف آن تعیین گردد. وقتی که مقدار سیمان استفاده شده تعیین میگردد، مقدار آن نباید کاهش یابد، مگر آنکه موافقت کتبی خریدار وجود داشته باشد.

۴-۳-۲ در صورت درخواست خریدار، تولیدکننده باید قبل از تحویل بتن مدارکی بخریدار ارائه دهد که در آن محل و ساعت تولید، وزن مخصوص، دانه‌بندی سنگدانه‌ها، وزن خشک سیمان، وزن اشباع با سطح خشک شن و ماسه، مقدار، نوع و اسم مواد افزودنی (در صورت استفاده) و مقدار آب برای تولید هر متر مکعب بتن که در هر نوع از بتن‌های مورد درخواست خریدار بکار برده شده است، قید شده باشد.

۴-۳ انتخاب (ج)

۴-۳-۱-۲ در صورتیکه خریدار مسئولیت تعیین نسبت‌های مورد نیاز جهت تهیه بتن را بعهده تولید

کننده بگذارد و حداقل مقدار سیمان را مشخص کند. خریدار باید موارد زیر را مشخص نماید.

۴-۴-۱- مقاومت فشاری مورد نیاز بر روی نمونه‌های تهیه شده در محل تخلیه بتن تعیین میگردد (طبق بند ۱۶)، خریدار باید خواسته‌های خود را برای مقاومت فشاری برحسب نمونه‌های استاندارد که تحت شرایط مرطوب استاندارد آزمایشگاهی عمل آمده‌اند، اعلام دارد (طبق بند ۱۸). سن بتن در زمان آزمایش ۲۸ روزه خواهد بود مگر اینکه بین خریدار و تولیدکننده توافق دیگری انجام گرفته باشد.

۴-۴-۲- حداقل سیمان برحسب کیلوگرم در هر متر مکعب بتن

۴-۴-۳- در صورتیکه مواد افزودنی شیمیایی مورد نیاز باشد، اسم، نوع، میزان مصرف باید تعیین گردد. وزن سیمان نباید به جهت استفاده این مواد کاهش یابد.

یادآوری - انتخاب هج زمانی می‌تواند مفید باشد که حداقل سیمان مشخص شده تقریباً بهمان حدی باشد که برای مقاومت بتن، اندازه دانه‌ها و اسلامپ مشخص شده، لازم می‌باشد. منظور آن است که مقدار آن باید آنقدر باشد که دوام بتن تحت شرایط بهره‌برداری مورد نظر کافی بوده و چگالی و بافت سطح آن نیز مناسب باشد.

۴-۴-۴- در صورت درخواست خریدار، تولیدکننده باید قبل از تحویل بتن مدارکی بخریدار ارائه دهد که در آن وزن خشک سیمان، وزن اشباع با سطح خشک شن و ماسه، مقدار، نوع و اسم مواد افزودنی (در صورت استفاده) و مقدار آب برای تولید هر متر مکعب بتن، برای انواع بتن مورد درخواست خریدار، قید شده باشد. در ضمن تولیدکننده باید مدارک مورد قبول بخریدار ارائه دهد دال بر اینکه مصالح بکار برده شده و نسبت‌های آنها بتنی تولید خواهد کرد که کیفیت مورد درخواست خریدار را برآورده کند. مقدار سیمان استفاده شده، نباید بهیچ عنوان کمتر از حداقل تعیین شده باشد.

۵-۴ نسبت هائیکه طبق انتخاب‌های «الف»، «ب» و «ج» برای هر نوع بتن و برای یک پروژه تعیین گردیده، باید دارای شماره معرف بوده تا بتوان بسهولة نوع بتن تحویل شده را مشخص نمود. این شماره‌ای است که طبق ۵-۱-۷ لازم بوده و اطلاعات اجزاء بتن را زمانیکه بطور مجزا در روی بارنامه طبق بند ۵-۱-۳ قید نشده‌اند، فراهم میکند. یک کپی گواهی شده از تمام نسبت‌های اجزاء بتن که طبق انتخاب‌های «الف»، «ب» و «ج» تعیین شده‌اند، باید در پرونده در محل کارخانه بتن موجود باشد.

۵ رواداری اسلامپ

۱-۵ مراتب زیر باید رعایت گردد، مگر اینکه رواداری دیگری در مشخصات پروژه داده شده باشد.

رواداری (میلیمتر)	اسلامپ مشخص شده:
	۷۵ میلیمتر یا کمتر
رواداری مثبت	بیشتر از ۷۵ میلیمتر
رواداری منفی	۴۰
±۱۵	۵۰ میلیمتر و کمتر
±۲۵	بیشتر از ۵۰ میلیمتر الی ۱۰۰ میلیمتر
±۴۰	بیشتر از ۱۰۰ میلیمتر

۲-۵ اسلامپ بتن طی ۳۰ دقیقه پس از رسیدن به محل تحویل یا پس از تنظیم اولیه اسلامپ، طبق بند ۱۰-۷ (هر کدام که دیرتر است) باید در حد مجاز قرار گیرد. یک چهارم متر مکعب اول و یک چهارم متر مکعب آخر تخلیه بتن از این شرایط مستثنی می‌باشد. در صورتیکه مصرف کننده آماده‌گی تخلیه بتن از وسیله حمل را نداشته باشد، تولید کننده نسبت به محدودیت حداقل اسلامپ، ۳۰ دقیقه پس از ورود وسیله حمل به محل تحویل، یا پس از زمان تحویل مشخص شده (هر کدام که دیرتر باشد) مسئولیتی نخواهد داشت.

۶ بتن با حباب هوا

۱-۶ موقعیکه بتن یا حباب هوا مورد نظر باشد، خریدار باید مقدار هوای موجود در بتن را مشخص نماید. (بجدول شماره ۵ رجوع شود).

۲-۶ میزان هوای موجود در بتن با حباب هوا، وقتی که نمونه در محل تخلیه از وسیله حمل گرفته میشود، باید در حدود $\pm 1/5$ رقم مشخص شده باشد.

جدول ۶- مقدار کل هوای توصیه شده برای بتن با حباب هوا (الف)

مقدار کل هوا (درصد)						
حداکثر اندازه‌های اسمی سنگدانه‌ها (میلیمتر)						شرایط رویارویی
۷۵	۵۰	۳۸	۲۵	۱۹	۱۲/۵	۹/۵
۱/۵	۳/۰	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵
۳/۵	۴/۰	۴/۵	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۶/۰
۴/۵	۵/۰	۵/۵	۶/۰	۶/۰	۷/۰	۷/۵
						ملایم
						متوسط
						شدید

الف: در صورتیکه شرایط رویارویی بتن مسئله خاصی ایجاد نکند، میزان هوای توصیه شده در جدول فوق را می‌توان تا حد یک درصد برای بتن‌هایی با مقاومت فشاری مشخصه f_c (۳۵ مگاپاسگال) یا بیشتر کاهش داد.

ب: مقصود از شرایط ملایم، شرایط معمولی کارگاه میباشد که بتن قبل از یخ زدن معمولاً در تماس با رطوبت و مواد شیمیایی یخ زدانباشد.

مقصود از شرایط متوسط آن است که بتن، قبل از یخ زدن در هوای سرد فقط گاهی در تماس با رطوبت قرارگیرد یا تحت شرایط شیمیایی یخ زدانباشد، مانند بعضی تیرها و دیوارهای خارجی و نیز دال‌هایی که در تماس مستقیم با خاک نباشد.

مقصود از شرایط شدید آن است که بتن، قبل از یخ زدن در تماس تقریباً مداوم با رطوبت قرارگیرد یا تحت شرایط اثر مواد شیمیایی یخ زدانباشد. مانند رویه‌های بتنی، عرشه‌های پل، پیاده‌روها، مخازن آب.

۷ اندازه‌گیری مصالح

۱-۷ با استثناء موارد مجاز ویژه، سیمان باید برحسب وزن توزین شود. در صورتیکه خاکستر بادی و یا پوزولان دیگری در طرح اختلاط در نظر گرفته شده باشند، میتوان آنها را بصورت تجمعی با سیمان وزن نمود. سیمان و پوزولان را باید از یک قیف توزین بطور مجزا از سایر مواد وزن نمود ضمن آنکه سیمان باید قبل از پوزولان توزین گردد. اگر مقدار سیمان بیشتر از ۳۰ درصد کل ظرفیت باسکول باشد، مقدار سیمان و مقدار تجمعی سیمان با پوزولان باید حدود ± 1 درصد وزن مشخصه شده باشد. برای پیمانتهای کوچکتر تا حداقل یک متر مکعب، مقدار سیمان و مقدار سیمان با اضافه پوزولان استفاده شده نباید کمتر از مقدار مشخصه شده و یا ۴ درصد بیش از مقدار مشخصه شده باشد. در موارد خاص و با تأیید خریدار سیمان را میتوان بصورت کیسه‌های استاندارد شده اندازه‌گیری کرد و نباید بخشی از یک کیسه سیمان را بدون وزن کردن استفاده نمود.

۲-۷ سنگدانه‌ها باید برحسب وزن توزین گردد. وزن سنگدانه‌ها براساس حالت خشک آنها در نظر گرفته میشود و مقادیر لازم در هر پیمانه برابر با وزن‌های مورد نیاز سنگدانه‌ها در حالت خشک با اضافه وزن کتل رطوبت (شامل آب جذب شده و آب سطحی) موجود در آنهاست و وقتی که سنگدانه‌ها جداگانه وزن میگردند، مقدار سنگدانه‌های مصرف شده در هر پیمانه بتن که بوسیله باسکول مشخص میشود، باید ± 2 درصد وزن مشخصه شده باشد. در توزین تجمعی سنگدانه‌ها چنانچه بیش از ۳۰ درصد کل ظرفیت باسکول مورد استفاده قرار بگیرد، وزن هر مجموع پس از هر توزین متوالی باید ± 1 درصد مقدار تجمعی مشخص شده باشد. برای وزن‌های تجمعی کمتر از ۳۰ درصد از ظرفیت باسکول رواداری باید ± 0.3 درصد ظرفیت باسکول و یا ± 3 درصد وزن تجمعی مورد نیاز، هر کدام که کمتر هستند، باشد.

۳-۷ آب مخلوط، شامل آب و یخ اضافه شده به پیمانه، رطوبت سطحی سنگدانه‌ها و مواد افزودنی میباشد. آب اندازه‌گیری شده باید برحسب وزن و یا حجم با دقت ۱ درصد کل آب مورئیز در مخلوط باشد. یخ افزوده شده باید بصورت وزنی اندازه‌گیری شود. آب اضافه شده باید برحسب

وزن اندازه‌گیری شود. در حالت حمل با کامیون قبل از بازگیری باید تمام آب شستشو تخلیه شود. کل آب (شامل آب شستشو که در داخل دیگ باقیمانده) باید با دقت برابری $\pm 3\%$ درصد از مقدار کل معین شده، اندازه‌گیری شود.

۴-۷ مواد افزودنی پودری باید برحسب وزن اندازه‌گیری شوند و مواد افزودنی خمیری و یا مایع برحسب وزن و با حجم اندازه‌گیری می‌شوند. دقت توزین مواد افزودنی باید $\pm 3\%$ درصد وزن تعیین شده باشد و اندازه‌گیری حجمی باید با دقت $\pm 3\%$ درصد کل مقدار مورد نیاز و یا \pm حجم مقدار لازم برای یک کیسه سیمان (هر کدام که بیشتر است) باشد.

یادآوری - استفاده از دستگاه‌های مکانیکی مناسب و قابل تنظیم برای مقادیر مختلف مواد افزودنی که انگ^۱ نمودن آنها ساده باشد، توصیه می‌شود.

۸ دستگاه پیمانگر (دستگاه ساخت^۱ بتن)

۱-۸ دستگاه پیمانگر باید قسمت‌های جداگانه برای سنگدانه‌های ریز و هر یک از اندازه‌های مورد نیاز از سنگدانه درشت را داشته باشد. هر بخش از مخزن باید بنحوی طراحی شده باشد و عمل نماید که سنگدانه براحتی و آزادانه بدون جداشدگی به داخل ظرف توزین تخلیه گردد، وسیله تنظیم مناسب باید وجود داشته باشد تا ضمن نزدیک شدن بوزن مورد نیاز سنگدانه‌ها امکان قطع دقیق و سریع جریان آنها بیشتر باشد. ظرف توزین باید بگونه‌ای ساخته شده باشد که تخلیه سنگدانه‌ها بصورت کامل انجام گیرد و موادی در داخل آن باقی نماند.

۲-۸ وسائل نشانگر باید کاملاً جنوی دید بوده و با اندازه کافی نزدیک باشد تا قرائت دقیق آنها در هنگام پرکردن ظرف توزین امکان پذیر باشد. کلبه کنترل‌ها باید باسانی قابل دسترس باشد.

۳-۸ دقت باسکول مورد استفاده تحت بار آزمایشی استاتیکی باید $\pm 0.4\%$ درصد از کل ظرفیت آن باشد.

1- Calibration

2- Central Batching Plant

۴-۸ باسکول مورد استفاده برای مواد متشکله هر پیمانانه از بتن باید میله‌ای با عقربه‌ای غیرفلزی باشد و انگ و دقت آن بصورت ادواری به تأیید مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران رسیده باشد. روشهای دیگر وزن نمودن (الکتریکی، هیدرولیکی، سلول بارسنج^۱...) که رواداری فوق را دارا باشد نیز قابل قبول میباشد.

۵-۸ وزنه‌های آزمایشی استاندارد بمقدار کافی برای کنترل دقت باسکول در دسترس باشد و تمام اجزاء عمل کننده بدون حفاظ باسکول باید کاملاً تمیز نگهداری شوند. حساسیت نشانگر باسکول میله‌ای باید بنحوی باشد که با قرار گرفتن وزنه‌ای معادل برابر ± 0.1 درصد ظرفیت اسمی باسکول ظرف توزین حرکت نماید.

۶-۸ وسیله اندازه‌گیری آب اضافه باید بتواند مقدار آب مورد نیاز را با دقت تعیین شده در بند ۳-۷ بداخل پیمانانه منتقل نماید. این وسیله باید بنحوی طراحی شده باشد که تغییرات فشار آب تأثیری بر توزین‌ها نگذارد. مخازن اندازه‌گیری باید مجهز به شیر بیرونی و دریچه‌ای برای فراهم نمودن امکان انگ آنها باشد، مگر اینکه روش دیگری برای تعیین مقدار آب در مخزن بطور دقیق و آسان فراهم شده باشد.

۹ مخلوط کن و همزن‌ها

۱-۹ دستگاه مخلوط کن می‌تواند از نوع ثابت و یا سوار بر کامیون (تراک میکسر) باشد. عمل همزدن توسط کامیون مخلوط کن تا هنگام مصرف ادامه میباید.

۱-۱-۹ در مخلوط کن‌های ثابت سرعت دورانی بشکه مخلوط کن و یا پره‌های آن و همچنین ظرفیت دستگاه برحسب حجم بتن مخلوط شده باید بصورت مشخص بر روی صفحه و یا صفحات فلزی نصب شده بر روی دستگاه درج شده باشد. در صورتیکه از مخلوط کن ثابت برای مخلوط کردن کامل بتن استفاده شود. لازم است در مخلوط کن زمان سنج قابل قبولی وجود داشته باشد که اجازه

1- Load Cell

ندهد مخلوط بتن قبلی از رسیدن بزمان تعیین شده از دستگاه مخلوط کن تخلیه گردد.

۲-۱-۹ هر کامیون مخلوط کن یا همزن باید یک صفحه یا صفحات فلزی در مکان قابل دید داشته

باشد که بطور واضح حجم کل دیگ، ظرفیت دیگ برحسب حجم بتن مخلوط شده را مشخص کند.

موقعیکه عمل مخلوط کردن بتن نیمه مخلوط شده (طبق بند ۱۰-۴ استفاده میشود. حجم بتن نباید

بیش از $\frac{2}{3}$ درصد ظرفیت کل دیگ یا مخزن کامیون باشد.

موقعیکه بتن در مخلوط کن مرکزی طبق بند ۱۰-۳ مخلوط شود. حجم بتن در کامیون مخلوط کن یا

همزن نباید از ۸۰ درصد حجم کل دیگ تجاوز کند.

۲-۹ تمامی مخلوط کن‌های ثابت و مخلوط کن‌های کامیونی باید بتوانند اجزا، بتن را طی زمان

با تعداد دور مشخص شده در بند ۹-۵ بصورت بتن کاملاً مخلوط شده و یکنواخت درآورده و تخلیه

بتن بصورتی انجام شود که حداقل ۵ شرط از ۶ شرایط قید شده در جدول A حاصل گردد.

یادآوری - ترتیب یا روش بارگیری تاثیر زیادی بر یکنواختی بتن تولید شده دارد.

۳-۹ همزن باید قابلیت نگهداری بتن مخلوط شده را بصورت کاملاً مخلوط شده و با جرم

یکنواخت داشته باشد و تخلیه آن با درجه رضایت بخشی از یکنواختی طبق ضمیمه A تضمین

نماید.

۴-۹ می توان از آزمایش‌های اسلامپ روی نمونه‌های منفردی که پس از تخلیه حدوداً ۱۵

درصد و ۸۵ درصد از بتن تهیه میگردند، برای کنترل سریع درجه یکنواختی آن استفاده نمود.

یادآوری: فاصله زمانی بین تهیه این دو نمونه نباید بیش از ۱۵ دقیقه باشد. در صورتیکه اختلاف

اسلامپ‌ها بیشتر از مقدار مشخص شده در ضمیمه A باشد، مخلوط کن یا همزن نباید مورد استفاده

قرار گیرند، مگر اینکه وضعیت آنها تصحیح شده باشد.

یادآوری - هیچ نمونه‌ای نباید قبل از ۱۰ درصد یا پس از ۹۰ درصد تخلیه پیمانہ گرفته شود. بعلت دشواری در تعیین دقیق مقدار بتن تخلیه شده، هدف آن است که نمونه‌های معرف از بخش‌های مختلف بتن برداشته شود و از ابتدا و انتهای محموله نباشد.

۵-۹ مخلوط کن‌ها و همزن‌ها باید مرتباً با فواصل زمانی مورد لزوم برای تشخیص تعمیرات احتمالی در وضعیت آنها بعلت تجمع بتن یا ملات سخت شده بازرسی یا وزن گردند. همچنین تیغه‌های مخلوط کن باید از نظر فرسودگی بازرسی شوند. اگر تغییرات مشاهده شده بقدری زیاد باشند که بر کیفیت عملکرد دستگاه اثر بگذارند، آزمایش‌های قید شده در ضمیمه A بایستی انجام گیرد تا مشخص شود که تعمیر و یا تعویض دستگاه مورد نیاز میباشد.

۱۰ اختلاط و تحویل

۱-۱۰ بتن آماده باید طبق یکی از روشهای زیر مخلوط و در محل تعیین شده توسط خریدار تحویل داده شود.

۱-۱-۱۰ بتن کاملاً مخلوط شده در ایستگاه مرکزی

۲-۱-۱۰ بتن نیمه مخلوط شده در ایستگاه مرکزی

۳-۱-۱۰ بتن مخلوط شده در کامیون حمل بتن

۲-۱۰ مخلوط کن‌ها و همزن‌ها باید در حد ظرفیت و سرعت دوران معین شده از طرف سازنده دستگاه مورد استفاده قرار گیرند.

۳-۱۰ بتن کاملاً مخلوط شده در ایستگاه مرکزی

بتنی است که کاملاً در یک مخلوط کن ثابت مخلوط شده و توسط کامیون مخلوط کن با سرعت همزنی مناسب و یا در حمل کننده‌هایی بدون قابلیت همزنی که مورد تأیید خریدار قرار گرفته و طبق شرایط آمده در بند ۱۱ به محل مورد نظر تحویل میگردد. بتن کاملاً مخلوط شده در ایستگاه مرکزی

باید مطابق با شرایط ذیل باشد. زمان مخلوط کردن باید از موقعیکه تمام مواد جامد در دیگ مخلوط کن ریخته شده، محاسبه گردد. ترتیب ریختن اجزاء پیمانته در مخلوط کن باید بدین طریق باشد که مقداری آب قبل از سیمان و سنگدانه‌ها در آن ریخته شده و تمامی آب مخلوط در ظرف $\frac{1}{4}$ زمان تعیین شده برای اختلاط بداخل مخلوط کن ریخته شود.

۱-۳-۱۰ موقعیکه آزمایش در رابطه عمل کردی از مخلوط کن صورت نگرفته است، مدت زمان اختلاط قابل قبول برای مخلوط کن با ظرفیت تا $\frac{0}{75}$ متر مکعب نباید کمتر از یک دقیقه باشد. برای مخلوط کن‌های با ظرفیت بیشتر، این حداقل زمان باید برای هر $\frac{0}{75}$ متر مکعب ۱۵ ثانیه اضافه گردد. در صورتیکه اضافه ظرفیت کسری از $\frac{0}{75}$ متر مکعب باشند. بهمان نسبت بایستی زمان اختلاط اضافه گردد.

۲-۳-۱۰ موقعیکه آزمایش عمل کرد مخلوط کن طبق دستورالعمل داده شده در بندهای بعدی، انجام شده است و مخلوط کن تا حد ظرفیت خود بارگیری شده باشد، مدت زمان قابل قبول مخلوط کردن را میتوان به مقداری که در آن اختلاط رضایت بخشی طبق بند ۱۰-۳-۳ بدست آید، کاهش داد. وقتی که زمان مخلوط کردن بدین طریق کاهش یافته است، حداکثر مدت زمان مخلوط کردن نباید بیش از ۶۰ ثانیه از این زمان کاهش یافته (هنگامیکه بتنی با حباب هوا مخلوط میگردد) تجاوز کند.

۳-۳-۱۰ نمونه برداری برای آزمایشهای یکنواختی مخلوط کن‌های ثابت نمونه‌های بتن جهت مقایسه باید بلافاصله بعد از زمان دلخواه معین شده برحسب یکی از روشهای زیر تهیه گردد.

۱-۳-۳-۱۰ روش الف

مخلوط کن بایستی متوقف شده و نمونه‌های بتنی مورد نیاز توسط وسیله‌ای در فواصل تقریباً مساوی از قسمت جلو و قسمت انتهایی ظرف مخلوط کن (*drum*) برداشته شود و یا

۲-۳-۳-۱۰ روش ب

هنگامیکه مخلوط کن تخلیه گردید، نمونه‌های منفرد باید پس از تخلیه تقریباً ۱۵ درصد و ۸۵ درصد

از بتن گرفته شود. هر روش مناسبی از نمونه برداری می‌تواند استفاده گردد، مشروط بر اینکه نمونه‌ها نماینده بخش‌های کاملاً مجرای بتن باشند، ولی نه از ابتدا و انتهای بار (یادآوری ۱۰)

۳-۳-۱۰ نمونه‌های بتن باید طبق بند ۱۸ آزمایش گردیده و اختلاف نتایج دو نمونه آزمایش شده نباید از رقم داده شده در ضمیمه A تجاوز نماید. آزمایش‌های عملی مخلوط کردن بایستی هر زمان که ظاهر بتن و یا مقدار سنگدانه‌های درشت بتن در نمونه انتخاب شده طبق این بخش دلالت بر عدم اختلاط کافی بتن کند، تکرار گردد.

۴-۱۰ بتن نیمه مخلوط شده در ایستگاه مرکزی

بتنی که ابتدا بطور کامل در مخلوط کن ثابت مخلوط نگردیده (اختلاط اولیه)، سپس عمل اختلاط در کامیون مخلوط کن تکمیل میگردد. این بتن باید با شرایط استاندارد مطابقت داشته باشد. زمان اختلاط اولیه باید حداقل مورد نیاز برای ترکیب مواد متشکله بتن باشد. پس از انتقال به کامیون مخلوط کن میزان مخلوط کردن با سرعت اختلاط معین شده، باید بنحوی باشد که ملزومات ضمیمه A در خصوص یکنواختی بتن تأمین گردد. آزمایش‌های تأیید عملی کرد می‌تواند برطبق بندهای ۳-۳-۱۰ و ۳-۳-۱۰ انجام گیرند. دوران‌های اضافی مخلوط کن، در صورت انجام آن، باید مطابق با سرعت همزنی معین شده باشد.

۵-۱۰ بتن مخلوط شده در کامیون حمل بتن

بتنی است که بطور کامل در کامیون حمل بتن مخلوط میگردد. ۷۰ الی ۱۰۰ دوران مطابق با سرعت تعیین شده مخلوط کردن توسط کارخانه سازنده برای بدست آوردن یکنواختی بتن، مطابق ضمیمه A کافی می‌باشد. آزمایش‌های یکنواختی بتن باید مطابق با بند ۱۰-۵-۱ باشد و پس از اینکه تمام اجزاء ترکیبی منجمله آب در مخزن (*drum*) مخلوط کن قرار گرفتند، اگر شرایط یکنواختی بتن آماده در ضمیمه A با ۱۰۰ دوران در سرعت مخلوط کردن انجام نگیرد، آن مخلوط کن نباید مورد استفاده قرار گیرد تا زمانی که وضعیت تصحیح گردد. موقعی که عملکرد رضایت بخش در یک کامیون حمل بتن مشاهده شود، کامیون‌های مخلوط کن دیگر با همان طراحی و وضعیت تیغه‌ها را می‌توان از نظر

عملکرد رضایت بخش تلقی نمود.

دوران‌های اضافی مخلوط کن بیش از تعداد دوران معین شده برای تولید بتن بکنواخت مورد نیاز باید در سرعت همزنی مشخص شده باشد.

10-5-1 نمونه برداری برای تعیین بکنواختی بتن مخلوط شده در کامیون حمل بتن باید با روند معمول تخلیه برای مخلوط کن مورد آزمایش، تخلیه گردد. باید دقت کامل گردد که تخلیه توسط باز شدن کامل دریچه مسدود و یا کند نگردد. نمونه‌های منفرد باید پس از تخلیه تقریبی ۱۵ درصد و ۸۵ درصد از بار، هر یک با اندازه تقریبی ۰/۱ متر مکعب تهیه گردند (یادآوری ۱۰) و مدت زمان بین تهیه این نمونه‌ها نباید بیشتر از ۱۵ دقیقه باشد. طرفه نمونه برداری باید طبق استاندارد ملی بشماره ۴۸۹ بوده اما نمونه‌ها باید جداگانه نگهداری شوند تا نشانگر نقطه‌های مشخص در یک پیمانانه باشند و بهیچوجه نباید آنها را با یکدیگر مخلوط نمود. وقتی که ثابت نگهداشتن اسلامپ بتن بین دو نمونه گیری لازم باشد، مخلوط کن باید با سرعت همزنی در همان جهت مخلوط کردن دوران نماید. پرسنل کافی باید برای انجام آزمایش در دسترس باشد. در هنگام نمونه برداری، ظرف نمونه برداری باید تمامی بتن تخلیه شده از قیف تخلیه را جمع آوری کند. نمونه برداری و جابجائی بتن باید بنحوی انجام گیرد تا جدا شده گی سنگدانه ها رخ ندهد قبل از اینکه آزمون برای آزمایش مشخص قالب گیری شود. آزمون باید برای بکنواختی در حداقل مقدار، مجدد مخلوط گردد.

10-6 موقعیکه برای حمل بتنی که کاملاً در یک مخلوط کن ثابت مخلوط شده، از یک کامیون حمل بتن استفاده میشود. هرگونه دوران حین حمل باید طبق سرعت طرح شده کارخانه سازنده باشد.

10-7 در هنگامیکه یک کامیون حمل بتن برای مخلوط کردن و یا تحویل بتن تأیید میگردد، بعد از افزوده شدن آب اختلاط اولیه هیچ آبی نباید از سیستم آب کامیون و یا از جائی دیگر بآن اضافه گردد. چنانچه نیاز به افزایش روانی بتن در محل مصرف باشد فقط می توان از مواد افزودنی روان کننده‌ای که کیفیت و میزان مصرف آن قبلاً به تأیید رسیده باشد استفاده نمود. پس از اضافه نمودن

مواد افزودنی دیگ کامیون و یا تیغه‌ها باید حداقل ۳۰ دوران با سرعت مخلوط کردن مشخص شده انجام دهد تا یکنواختی بتن در حد مجاز باشد. هیچ آبی نباید بعد از این به محموله اضافه گردد. تخلیه بتن باید تا ۱/۲ ساعت پس از تماس آب مخلوط با سیمان و سنگدانه‌ها یا تماس سیمان با سنگدانه‌ها و یا قبل از اینکه دیگ کامیون ۳۰۰ دوران نماید، (هر کدام که زودتر باشد) کامل گردد. این محدودیت‌ها توسط خریدار قابل نظر است. در صورتیکه بتن پس از گذشت ۱/۲ ساعت و یا ۳۰۰ دوران، اسلامی داشته باشد که بتوان آنرا بدون اضافه کردن آب در قالب‌ها جا داد. در هوای گرم و یا تحت شرایطی که می‌تواند منجر به کمک سخت شدن سریع شود. خریدار می‌تواند مدت زمان کمتر از ۱/۲ را تعیین کند.

۸-۱۰ بننی که در هوای سرد تحویل داده می‌شود، باید حداقل دمای مربوطه را طبق جدول شماره ۷ داشته باشد (خریدار باید به تولیدکننده، نوع سازه‌ای راکه بتن برای آن سفارش داده می‌شود، اطلاع دهد).

جدول ۷- درجه حرارت در محل بتن ریزی

ابعاد قطعه (میلیمتر)	< ۳۰۰	۳۰۰ الی ۹۰۰	۹۰۰ الی ۱۸۰۰	> ۱۸۰۰
حداقل درجه دما °C	۱۳	۱۰	۷	۵

حداکثر درجه حرارت بتن که با سنگدانه‌های درشت و ریزگرم شده یا با آب گرم و یا از هر دو آنها تهیه گردیده، نباید بهیچ عنوان در موقع ساخت و حمل از ۳۲ درجه سلسیوس تجاوز کند.

یادآوری ۱- وقتی از آب گرم استفاده شود، سفت شدن سریع بتن، ممکن است در صورت تماس مستقیم آب گرم با سیمان پیش آید.

یادآوری ۲- در بعضی مواقع، وقتی دمای بتن نزدیک به ۳۲ درجه سانتیگراد میرسد، مشکلاتی ممکن است، بروز نماید. در اینصورت ضوابط بتن ریزی در هوای گرم براساس آبا (آیین نامه بتن ایران) باید مدنظر قرار گیرد.

۱۱ حمل کننده‌های فاقد همزن

۱-۱۱ بتن کاملاً مخلوط شده در ایستگاه مرکزی را می‌توان در یک وسیله مناسب غیرهمزن که توسط خریدار تأیید شده است، حمل نمود. (اجزاء بتن باید مورد تأیید خریدار باشد) و باید حدود مشخصه زیر را داشته باشد.

۲-۱۱ بدنه حمل کننده فاقد قابلیت همزنی باید صیقل، آب بندی شده، مجهز به بدنه‌های فنری با درب هائی که کنترل تخلیه بتن را مجاز بنماید، باشد. برای حفاظت در برابر هوا، در صورتیکه توسط خریدار درخواست گردیده باشد، باید درپوش تهیه گردد.

۳-۱۱ بتن باید در حالت کاملاً مخلوط شده و یکنواخت به محل کار حمل گردد و در درجه کافی یکنواختی آمده در ضمیمه A تخلیه گردد.

۴-۱۱ آزمایش های اسلامپ بر روی نمونه‌های منفرد می‌تواند پس از تخلیه تقریبی ۱۵ درصد و ۸۵ درصد از بار برای کنترل محوری درجه احتمالی یکنواختی انجام گیرد (یادآوری ۱۰) فاصله زمانی بین تهیه این دو نمونه نباید بیشتر از ۱۵ دقیقه باشد.

اگر اختلاف اسلامپ‌ها بیشتر از عدد آمده در جدول A، موقعیکه وسیله حمل کننده ی فاقد همزن برای حداکثر زمان حمل بکار رود و بتن برای حداقل زمان مخلوط شده باشد، وسیله حمل می‌تواند با کوتاه کردن زمان حمل و یا طولانی کردن زمان مخلوط کردن و یا هر دو آن، مورد استفاده قرار گیرد، بشرطی که محدودیت‌های داده شده در ضمیمه A رعایت گردد.

۱۲ بازرسی، مواد، تولید و تحویل

۱-۱۲ تولید کننده موظف است جهت انجام آزمایشها بر روی سیستم‌های تولید و نمونه برداری مورد لزوم، دستگاهها و وسائل مربوطه را بدون اخذ هزینه در دسترس بازرس قرار دهد. کلیه بازرسی‌ها و آزمایشها باید بطریقی انجام گیرد که در صورت امکان ایجاد اشکال در تولید و تحویل بتن نگردد.

۱۳ بازرسی از بتن آماده و نمونه برداری

- ۱-۱۳ پیمانکار باید همکاریهای لازم را بدون اخذ هزینه با بازرس بعمل آورد تا او بتواند در هنگام بتن ریزی از بتن آماده برای کنترل نمودن با مشخصات داده شده، نمونه برداری نماید.
- ۲-۱۳ نمونه‌های بتن باید طبق استاندارد ملی ایران بشماره ۴۸۹ آماده گردند؛ باستثناء مواقعی که نمونه برداری برای تعیین یکنواختی اسلامپ بتن از هر پیمانانه بتن یا بار بتن میباشد (بند ۹-۴، ۱۰-۳-۳، ۱۰-۵-۱، ۱۱-۴).
- ۳-۱۳ شخص مسئول نمونه‌گیری و آزمایش بتن برای تطبیق آن با مشخصات تعیین شده، باید دارای معلومات لازم بوده و توانائی انجام این آزمایشها را ثابت نموده باشد.
- ۴-۱۳ موقعیکه مقاومت بتن بعنوان مبنای پذیرش بتن استفاده شود، تولید کننده باید رونوشت کلیه نتایج آزمایشها را دریافت نماید.

۱۴ اسلامپ و هوای موجود

- ۱-۱۴ آزمایشهای اسلامپ، هوای موجود و دمای بتن باید در مواقع بتن ریزی با نظر بازرس در دفعات مورد نیاز انجام شود. علاوه بر آن، آزمایشها در زمانهای تعیین شده در هر وقت که نمونه‌گیری برای اندازه‌گیری مقاومت گرفته میشود، باید اجراء گردد.
- ۲-۱۴ در موقعیکه اسلامپ اندازه‌گیری شده، درجه سلسیوس یا هوای موجود خارج از محدوده مجاز باشد، بلافاصله باید یک آزمایش بر روی نمونه دیگری از همان پیمانانه انجام گیرد. در صورتیکه نتیجه این آزمایش نیز منفی باشد، نشاندهنده این خواهد بود که بتن با مشخصات مورد درخواست مطابقت ندارد.

۱۵ کارت اطلاعات پیمانانه (بارنامه)

- ۱-۱۵ تولید کننده باید با هر پیمانانه قبل از خالی کردن بتن در محل، کارت و یا مدارکی به خریدار

تحويل دهد که در آن مراتب زیر ذکر شده باشد:

- ۱-۱-۱۵ نام شرکت تولید کننده بتن آماده و
- ۲-۱-۱۵ در صورت دارا بودن پروانه کاربرد علامت استاندارد قید علامت و شماره پروانه استاندارد
- ۳-۱-۱۵ تاریخ
- ۴-۱-۱۵ شماره وسیله حمل
- ۵-۱-۱۵ نام خریدار
- ۶-۱-۱۵ آدرس
- ۷-۱-۱۵ نوع بتن مطابق با مشخصات پروژه
- ۸-۱-۱۵ مقدار بتن برحسب متر مکعب
- ۹-۱-۱۵ زمان بارگیری یا اولین تماس سیمان و سنگدانه‌ها
- ۱۰-۱-۱۵ آب اضافه شده توسط تحويل گیرنده بتن از محل تولید بتن و امضای او
- ۲-۱۵ اطلاعات دیگری که توسط خریدار جهت کنترل مجوز مربوطه (تکنسین‌ها) تعیین شده و طبق مشخصات کار الزامی است، باید تهیه گردد. اطلاعات فوق ممکن است بشرح زیر باشد.
- ۱-۲-۱۵ یادداشت شمارش گر دوران ظرف در اولین افزایش آب
- ۲-۲-۱۵ نوع سیمان، اسم کارخانه تولید کننده آن و مقدار سیمان
- ۳-۲-۱۵ نوع، اسم کارخانه سازنده افزودنی‌ها
- ۴-۲-۱۵ اطلاعات لازم برای محاسبه مقدار کل آب اضافه شده به وسیله تولید کننده، مقدار کل آب اختلاط که شامل، آب آزاد سنگدانه‌ها، مقدار آب و یخ اضافه شده در مرکز تولید بتن و آب اضافه شده توسط مسئول کامیون حمل از منبع آب کامیون
- ۵-۲-۱۵ حداکثر اندازه سنگدانه‌ها
- ۶-۲-۱۵ وزن سنگدانه‌های ریز و درشت و نام کارخانجات تولید کننده
- ۷-۲-۱۵ اجزائی که قبلاً مورد نائید قرار گرفته شده است.
- ۸-۲-۱۵ مهر و یا امضاء نماینده شرکت تولید بتن آماده

۱۶ مقاومت

۱-۱۶ کیفیت بتن از نظر مقاومت، پایداری (دوام) و سایر نیازهای محیطی و همچنین ویژگی های مواد تشکلی دهنده بتن باید با ضوابط مندرج در این استاندارد مطابق داشته باشد. در صورتیکه مقاومت بتن بعنوان پایه برای پذیرش بتن باشد، نمونه های استاندارد باید تهیه گردند.

نمونه ها باید در شرایط استاندارد شده رطوبت و دما طبق دستورالعمل های استاندارد ملی ایران بشماره.....^۱ (C 31) عمل آورده شود (بند ۱۸).

۲-۱۶ کلیه ضوابط مربوطه به مقاومت فشاری مشخصه بتن براساس آزمایشهای نمونه های استوانه ای استوار است در صورت استفاده از نمونه های مکعبی باید مقاومت آنها به مقاومت نظیر نمونه های استوانه ای تبدیل شود.

۳-۱۶ تولیدکننده باید بتن را براساس رده بندی مقاومت تعیین شده در آبا (C6 - C8 - C10 - C12 - C16 - C20 - C25 - C30 - C35 - C40 - C45 - C50) مشخص نماید. اعداد بعد از C بیانگر مقاومت فشاری مشخصه بتن برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع است.

۴-۱۶ برای آزمایش مقاومت بتن باید حداقل دو نمونه آزمایشی تهیه شود که آزمایش فشاری آنها در سن ۲۸ روزه و به هر سن مقرر شده دیگری انجام پذیرد. متوسط مقاومت های فشاری بدست آمده بعنوان نتیجه نهائی آزمایش منظور می شود. برای ارزیابی کیفیت بتن قبل از موعد مقرر می توان یک نمونه آزمایشی دیگر هم به منظور انجام آزمایش مقاومت فشاری تهیه کرد.

۵-۱۶ حداقل یک نمونه برداری از هر رده بتن در هر روز الزامی میباشد و حداقل ۶ نمونه برداری از کل هر سازه الزامی است.

۶-۱۶ ضوابط پذیرش بتن: برای مطابقت با نیازهای این استاندارد، نتایج آزمایش مقاومت مربوطه در هر نوع بتن باید با شرایط زیر مطابقت داشته باشد.

۱-۶-۱۶ در آزمایش سه نمونه متوالی، مقاومت هیچکدام کمتر از مقاومت مشخصه نباشد.

۱- تا تدوین استاندارد ملی از استاندارد ASTM C31 و یا یکی از استانداردهای معتبر جهانی استفاده گردد.

$$X_{1,2,3} \geq f_c$$

۲-۶-۱۶ متوسط مقاومت‌های نمونه‌ها حداقل ۱/۵ نیوتن بر میلیمتر مربع بیشتر از مقاومت مشخصه باشد و کوچکترین مقاومت نمونه‌ها از مقاومت مشخصه منهای ۴ نیوتن بر میلیمتر مربع کمتر نباشد.

$$X_3 \geq f_c + 1/5$$

$$X_{\min} \geq f_c - 4/0$$

۳-۶-۱۶ مشخصات بتن در صورتی غیرقابل قبولی است که متوسط مقاومت‌های نمونه‌ها از مقاومت مشخصه کمتر باشد یا کوچکترین مقاومت نمونه‌ها از مقاومت مشخصه نهایی ۴ نیوتن بر میلیمتر مربع کمتر باشد.

$$X_{\min} \leq f_c - 4/0 \text{ یا } X_3 \leq f_c + 1/5$$

۷-۱۶ انحراف استاندارد

۱-۷-۱۶ در مواردی که در پرونده آزمایش‌های مقاومت بتن موجود باشد، باید انحراف استاندارد نتایج محاسبه شود.

پرونده مذکور باید دارای شرایط زیر باشد:

الف: نوع مصالح، روش کنترل کیفیت و شرایط مشابه آنچه در اجرای طرح مورد نظر است مشخص شود. تعمیرات در مصالح و نسبت‌های اختلاط در پرونده مذکور نباید محدودیتی بیشتر از حدود تعیین شده در طرح مورد نظر داشته باشد.

ب: باید ساخت بتنی را که مقاومت میانگین لازم را دارد، مشخص کند.

پ: باید شامل نتایج آزمایش حداقل ۳۰ نمونه متوالی یا دو گروه نمونه‌های متوالی یا مجموع حداقل ۳۰ آزمایش باشد. مگر آنکه شرایط بند ۲-۷-۱۶-۲-۷-۱۶ تامین شود. نمونه‌های متوالی به نمونه‌هایی گفته می‌شود که فاصله زمانی هر نمونه برداری یا نمونه برداری بعد از آن بیشتر از ۳ شبانه‌روز نباشد.

۲-۷-۱۶ در مواردی که در پرونده آزمایش‌های مقاومت مطابق بند ۱-۷-۱۶-۱-۷-۱۶ موجود نباشد ولی

نتایج ۱۵ تا ۲۹ آزمایش نمونه‌های متوالی در دست باشد می‌توان با ضرب کردن انحراف استاندارد این نتایج در ضریب اصلاح مطابق جدول شماره ۸ انحراف استاندارد تقریبی قابل قبولی بدست آورد. پرونده آزمایشها در صورتی قابل قبول است که شرایط الف و ب از بند ۱۶-۷-۱ را برآورده کند و تنها یک گزارش از آزمایش نمونه‌های متوالی در مدت حداقل ۴۵ روز ارائه دهد.

جدول شماره ۸- ضریب اصلاح انحراف استاندارد

تعداد آزمایش‌ها ^۳	ضریب اصلاح برای انحراف استاندارد
۱۵	۱/۱۶
۲۰	۱/۰۸
۲۵	۱/۰۳
۳۰ یا بیشتر	۱/۰۰

^۳ برای تعداد آزمایش‌های بتن مقادیر داده شده ضریب اصلاح با استفاده از درون یابی خطی محاسبه میشود.

۸-۱۶ مقاومت فشاری متوسط لازم

۱-۸-۱۶ مقاومت فشاری متوسط لازمی که بعنوان مبنای تعیین نسبت‌های اختلاط بتن بکار می‌رود باید با توجه به انحراف استاندارد حاصل از بند ۱۶-۷ معادل مقدار بزرگتر از بین دو مقدار بدست آمده از روابط زیر باشد:

$$f_{cm} = f_c + 1/345 + 1.05$$

$$f_{cm} = f_c + 2/335 - 4$$

۱-۸-۱۶ در مواردی که پرونده آزمایش‌های مقاومت برای تعیین انحراف استاندارد مطابق بند ۱۶-۷-۱ یا ۱۶-۷-۲ موجود نباشد. برای تعیین مقاومت فشاری متوسط لازم باید از جدول شماره ۹ استفاده شود.

جدول ۹- مقاومت فشاری متوسط لازم در حالتی که نتایج برای تعیین

یک انحراف استاندارد در دسترس نباشد

مگا پاسکال	مقاومت فشاری متوسط لازم	رده بتن
	$f_{cm} = f_c + 6.0$	C12 و پائین تر
	$f_{cm} = f_c + 7.5$	C16
	$f_{cm} = f_c + 8.5$	C20
	$f_{cm} = f_c + 9.5$	C25
	$f_{cm} = f_c + 10.5$	C25 و C30
	$f_{cm} = f_c + 11.0$	C40 و بالاتر

علائم اختصاری

f_c = مقاومت فشاری مشخصه بتن. نیوتن بر میلیمتر مربع

f_{cm} = مقاومت فشاری بتن نیوتن بر میلیمتر مربع

$X_{1,2,3}$ = مقاومت نمونه‌های آزمایشی شماره ۱، ۲، ۳

X_3 = میانگین مقاومت فشاری سه نمونه

X_{min} = مقاومت فشاری نمونه‌های آزمایشی

۱۷ عدم موفقیت در بدست آوردن مقاومت مورد نیاز

۱-۱۷ در صورتیکه بتن طبق خواسته‌های بند ۱۶ تحت آزمایش فرارگیرد، ولی مقاومت مورد نیاز

بدست نیاید، تولیدکننده بتن و خریدار باید جهت حل مشکل ایجادگردد یا یکدیگر مذاکره نمایند

و در صورتیکه توافقی بین آنها حاصل نگردد، موضوع توسط مرجع ذیصلاح مورد بررسی قرار

میگیرد.

ضمیمه A: اطلاعات الزامی

1 نیازمندی‌های یکنواختی بتن

1-1 تغییرات در داخل پیمانانه همانطور که در جدول (۱۰) آمده برای هر یک از خصوصیات بتن بصورت اختلاف بین بالاترین و پائین‌ترین مقدار که از قسمت‌های مختلف همان پیمانانه بدست می‌آید، باید تعیین گردد. در این مشخصات مقایسه بین دو نمونه که معرف قسمت اول و قسمت آخر پیمانانه مورد آزمایش می‌باشد، باید انجام گیرد.

اگر نتایج ۵ آزمایش از ۶ آزمایش با مقادیر ذکر شده در جدول (۱۰) که نشانگر یکنواختی بتن در حد مشخصات تعیین شده است، مطابقت نماید. این نشانگر یکنواختی بتن طبق این استاندارد خواهد بود.

2-1 مقدار سنگدانه درشت

با استفاده از آزمایش شستشو، مقدار سنگدانه درشت بطریق زیر محاسبه میگردد:

$$P = (C/B) - 100$$

P = درصد وزن سنگدانه درشت در بتن

C = وزن سنگدانه درشت در حالت اشباع با سطح خشک باقیمانده روی ائک ۴/۷۵ میلیمتر (ائک شماره ۴) برحسب کیلوگرم در حائیکه تمام مصالح ریزتر از سوراخهای این الک توسط شستشوی بتن تازه عبور داده شده است.

B = وزن نمونه بتن تازه در ظرف تعیین وزن مخصوص بتن، برحسب کیلوگرم

3-1 وزن مخصوص ملات خالی از هوا بطریق زیر محاسبه میگردد:

$$M = \frac{B - C}{V - (V-A/1000 + C/1000B)}$$

1- The wash out test

M = وزن مخصوص ملات خالی از هوا برحسب کیلوگرم در هر متر مکعب

B = وزن نمونه بتن در ظرف تعیین وزن مخصوص برحسب کیلوگرم

C = وزن سنگدانه درشت بحالت اشباع با سطح خشک، باقیمانده در الک شماره ۴ برحسب کیلوگرم

V = حجم ظرف تعیین وزن مخصوص بتن برحسب مترمکعب

A = درصد هوای موجود در بتن اندازه گیری شده بر روی نمونه تحت آزمایش

G = چگالی سنگدانه درشت بحالت اشباع با سطح خشک

جدول ۱۰ - شرایط لازم برای یکنواختی بتن

شرایط لازم، بعنوان حداکثر اختلاف مجاز در نتایج آزمایش	
۱۶	وزن هر مترمکعب محاسبه شده بصورت خالی از هوا، کیلوگرم بر متر مکعب
۱/۰	درصد هوای موجود در بتن
اسلامپ	
۲۵	در صورتیکه میانگین اسلامپ ۱۰۰ میلیمتر یا کمتر باشد
۴۰	در صورتیکه میانگین اسلامپ ۱۰۰ میلیمتر یا ۱۵۰ میلیمتر باشد
۶	درصد سنگدانه درشت موجود، وزن تسمتی از نمونه که در الک شماره ۴ باقیمانده
۱/۶	درصد وزن مخصوص ملات خالی از هوای (A) بدست آمده براساس میانگین کلیه نمونه‌های آزمون شده
(C)	میانگین مقاومت فشاری در ۷ روز برای هر نمونه (B) بدست آمده
۷/۵	براساس مقاومت میانگین کلیه نمونه‌های آزمایش شده درصد

A = آزمایش برای تغییرات مواد متشکله در بتن

B = کمتر از ۳ نمونه مکعبی یا استوانه‌ای نباید قالب‌گیری و آزمایش شود.

C = نائید اولیه دستگاه مخلوط کن بستگی به نتایج آزمایش ۷ روزه مقاومت فشاری بتن را دارد.