



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۷۳۳

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

17733

1st.Edition

2014

تعیین چگالی بتن سبک سازه‌ای -
روش آزمون

**Determining density of structural
lightweight concrete- Test method**

ICS: 91.100.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«تعیین چگالی بتن سبک سازه‌ای - روش آزمون»

رئیس:

سمت و/ یا نمایندگی
اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

ارشد، بهمن
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

دبیر:

شرکت تکین ساز آزما

مشاور، عاطف
(کارشناس مهندسی عمران)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت بنیاد بتن آذربادگان

امیری، احمد
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت معیارگستر صدر

بهکام، علیرضا
(کارشناس مهندسی عمران)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

پوربابا، مسعود
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

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

تقی زادیه، نادر
(کارشناس ارشد زمین شناسی)

کارشناس

حیدرپور، هادی
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

روا، افشین
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان عمران شهرداری تبریز

زیرک کار، سهراب
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت مهندسين مشاور خاک آب تحليل	سامانی، ایوب (کارشناس مهندسی عمران)
بتن آماده لطفی	ظهوری، رضا (کارشناس مهندسی عمران)
مجتمع تولیدی امامیه سپاه	عدالتی، حسین (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی	فرشی حق رو، ساسان (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر	مشک آبادی، کامبیز (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
آزمایشگاه عمران سنجش میزان	موسایی، اصغر (کارشناس معماری)
آزمایشگاه جهاد تحقیقات سپند	موسوی، محمد (کارشناس مهندسی عمران)
سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی	مهديزاده، کامران (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی	وليزاده، وحيد (کارشناس ارشد مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۳	۵ وسایل آزمون
۳	۶ نمونه برداری، ساخت و عمل آوری نمونه‌ها
۴	۷ روش انجام آزمون
۵	۸ محاسبات
۶	۹ گزارش آزمون
۷	۱۰ دقت و اریبی

پیش گفتار

استاندارد «تعیین چگالی بتن سبک سازه‌ای- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت تکین ساز آزما تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و هفتاد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۲/۱۱/۲۶ 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 تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM C567/C567M:2011, Determining density of structural lightweight concrete- Test method

تعیین چگالی بتن سبک سازه‌ای - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌هایی برای اندازه‌گیری یا محاسبه چگالی‌های حالت تعادل^۱ یا خشک شده در گرمخانه بتن سبک سازه‌ای^۲، است.

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی نوشته نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط ایمنی و سلامتی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۹، سنگدانه- سلامت سنگدانه با استفاده از محلول سولفات سدیم یا منیزیم- روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۲۹، بتن- ساخت نمونه‌های استوانه‌ای و منشوری جهت تعیین مقاومت و چگالی بتن پیش‌آکنده در آزمایشگاه- آیین کار

2-3 ASTM C31/C31M, Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

2-4 ASTM C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

2-5 ASTM C138/C138M Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete

2-6 ASTM C172 Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete

2-7 ASTM C470/C470M Specification for Molds for Forming Concrete Test Cylinders Vertically

2-8 ASTM E104 Practice for Maintaining Constant Relative Humidity by Means of Aqueous Solutions

1- Equilibrium

2- Structural lightweight concrete

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

چگالی حالت تعادل^۱

چگالی که با توجه به بند ۷-۲، پس از قرار دادن بتن سبک سازه‌ای در معرض رطوبت نسبی $(5 \pm 5)\%$ و دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ برای یک دوره زمانی کافی تا رسیدن به جرم ثابت، تعیین می‌شود.

۲-۳

چگالی خشک شده در گرمخانه^۲

چگالی که با توجه به بند ۷-۳، پس از قرار دادن بتن سبک سازه‌ای در یک گرمخانه با دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ برای یک دوره زمانی کافی تا رسیدن به جرم ثابت، تعیین می‌شود.

۴ اصول آزمون

این استاندارد، روش‌هایی را برای تعیین چگالی‌های حالت تعادل و خشک شده در گرمخانه بتن سبک سازه‌ای با محاسبه یا اندازه‌گیری، ارائه می‌کند. چگالی خشک شده در گرمخانه محاسبه شده، از روی مقدار و حجم مخلوط بتن ارائه شده، تعیین می‌شود. چگالی حالت تعادل محاسبه شده، با اضافه کردن یک کمیت ثابت به چگالی خشک شده در گرمخانه، تقریب زده می‌شود. چگالی‌های اندازه‌گیری شده، از مشخص کردن جرم نمونه‌های استوانه‌ای پس از عملیات تعیین شده، به دست می‌آیند.

چگالی حالت تعادل محاسبه شده یا اندازه‌گیری شده بتن سبک سازه‌ای برای تعیین اینکه چگالی مشخص شده الزامات را برآورد می‌کند یا نه، به کار می‌رود. تعیین چگالی حالت تعادل توسط محاسبه با استفاده از روش‌های داده شده در بند ۸-۲ انجام می‌گیرد، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

برای انطباق با ویژگی‌های جای‌گیری بتن، چگالی بتن سبک تازه مخلوط شده باید مطابق با استاندارد ASTM C138/C138M، تعیین شود.

یادآوری ۱- چگالی مخلوط تازه بتن با سنگدانه سبک، تابعی از نسبت‌های اختلاط، مقدار هوا، آب موردنیاز، چگالی ویژه و درصد رطوبت سنگدانه سبک می‌باشد. کاهش چگالی یک بتن سبک خاص، به دلیل از دست دادن رطوبت سنگدانه است، که به نوبه خود، تابعی از درصد رطوبت سنگدانه، شرایط محیطی و نسبت مساحت به حجم عضو بتنی است. چگالی‌های حالت تعادل برای اغلب بتن‌های سبک سازه‌ای، تقریباً در ۹۰ روز، و برای اغلب بتن‌های سبک با مقاومت بالا، تقریباً در ۱۸۰ روز، به دست می‌آیند.

1- Equilibrium density

2- Oven-dry density

آزمون‌های متعدد نشان می‌دهند که با وجود تغییرات در درصد رطوبت اولیه سنگدانه سبک، چگالی حالت تعادل در حدود 50 kg/m^3 بزرگتر از چگالی خشک شده در گرمخانه، خواهد بود.

۵ وسایل آزمون

۱-۵ میله کوبش^۱، چکش پلاستیکی^۲، پیمانانه، ترازو و قالب‌ها، که باید مطابق با الزامات استانداردهای ASTM C138/C138M و ASTM C470/C470M باشند.

۱-۱-۵ پیمانانه، معیار باید یک پیمانانه ۱۴ I باشد (به یادآوری ۳ مراجعه شود).

۲-۵ محفظه رطوبت کنترل شده، یک اتاق کنترل شده در رطوبت نسبی $(5 \pm 5)\%$ و دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ، یا یک محفظه کوچک که الزامات استاندارد ASTM E104 را برآورده سازد.

۳-۵ گرمخانه، یک گرمخانه با اندازه مناسب که قادر به نگهداری دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ به صورت یکنواخت و با متوسط سرعت تبخیر برابر با 25 g/h باشد. سرعت تبخیر مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۹ تعیین می‌شود.

۶ نمونه برداری، ساخت و عمل آوری آزمون‌ها

۱-۶ نمونه برداری

از بتن مخلوط شده در کارگاه مطابق با استاندارد ASTM C172، نمونه برداری کنید.

۲-۶ آزمون‌های مورد استفاده برای تعیین چگالی‌های حالت تعادل و خشک شده در گرمخانه

چگالی‌ها را روی نمونه‌های استوانه‌ای بتن با قطر 150 mm و طول 300 mm ، تعیین کنید.

آزمون‌های استوانه‌ای مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۲۹ یا ASTM C31/C31M ساخته شوند، هر کدام که کاربرد داشته باشد. سه آزمون استوانه‌ای برای اندازه‌گیری چگالی حالت تعادل، و سه آزمون برای اندازه‌گیری چگالی خشک شده در گرمخانه، ساخته شود.

۳-۶ عمل آوری آزمون‌ها

۱-۳-۶ آزمون‌های استوانه‌ای به کار رفته برای تعیین چگالی حالت تعادل، باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۲۹ یا ASTM C31/C31M، عمل آوری شوند، مگر اینکه به صورت دیگری تعیین شده باشد.

یادآوری ۲- آزمون‌های استوانه‌ای را پس از 24 h می‌توان از قالب باز کرد، و برای جلوگیری از دست دادن رطوبت، آن‌ها را با یک کیسه^۳ یا صفحه پلاستیکی به طور مطمئن پوشانید، یا می‌تواند تا زمان آزمون در قالب‌های پوشانده شده باقی بماند.

-
- 1- Tamping Rod
 - 2- Mallet
 - 3- Bag

۶-۳-۲ نمونه‌های استوانه‌ای به کار رفته برای تعیین چگالی خشک شده در گرمخانه، را در ۲۴ h اول یا تا زمان آزمون، تحت شرایطی که دمای پیرامون استوانه‌ها در حدود $^{\circ}\text{C}$ (۱۶ تا ۲۷) حفظ شود و از اتلاف رطوبتی استوانه‌ها جلوگیری شود، نگهداری کنید.

۷ روش انجام آزمون

۷-۱ اندازه‌گیری چگالی مخلوط تازه بتن

چگالی مخلوط تازه بتن را مطابق با استاندارد ASTM C138/C138M، تعیین کنید.

یادآوری ۳- مشاهدات متعدد نشان می‌دهند که نیروی تراکمی یکنواخت به کار رفته بر روی نمونه‌های بتنی کوچکتر، سبب خواهد شد که چگالی‌های مخلوط تازه افزایش یابد. چگالی مخلوط تازه، از روی اندازه‌گیری‌های نمونه‌های استوانه‌ای بتن سبک با قطر ۱۵۰ mm و طول ۳۰۰ mm که با میل‌زنی متراکم شده است، تعیین می‌شود، و مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۲۹ یا ASTM C31/C31M، به طور میانگین 40 kg/m^3 بزرگتر از چگالی مخلوط تازه اندازه‌گیری شده با استفاده از پیمانۀ I ۱۴ و طبق استاندارد ASTM C138/C138M، خواهد بود.

۷-۲ اندازه‌گیری چگالی حالت تعادل

برای اندازه‌گیری چگالی حالت تعادل، نمونه‌های استوانه‌ای را در روز هفتم پس از قالب‌ریزی، از شرایط عمل‌آوری خارج نموده و به مدت ۲۴ h در آب با دمای $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 2) غوطه‌ور کنید. جرم ظاهری نمونه‌های استوانه‌ای را زمانی که در آب معلق و غوطه‌ور شده است، را اندازه‌گیری کنید و با عنوان "C"، جرم نمونه استوانه‌ای معلق- غوطه‌ور^۱، ثبت نمایید. نمونه‌ها را از آب بیرون آورده و اجازه دهید با قرارگیری به مدت ۱ min بر روی یک الک با سوراخ‌های ۹/۵ mm یا بزرگتر، آب‌کشی^۲ شود. آب قابل رویت بر روی نمونه را با یک پارچه نمدار خشک کنید، جرم را اندازه‌گیری و با عنوان "B"، جرم نمونه استوانه‌ای اشباع با سطح خشک، ثبت کنید. تمامی سطوح نمونه‌های استوانه‌ای را خشک کرده و در یک محفظه با رطوبت کنترل شده، همچنان که در بند ۵-۲ شرح داده شده است، قرار دهید، تا زمانی که جرم آزمون در اندازه‌گیری‌های متوالی جرم ۲۸ روزه، بیش از ۵٪ (افزایش یا کاهش) تغییر نکند. جرم نمونه‌های استوانه‌ای خشک شده را تعیین کنید، و با عنوان "A"، جرم نمونه استوانه‌ای خشک شده، ثبت نمایید. چگالی‌های حالت تعادل بتن را از روی معادله (۱) محاسبه کنید:

$$E_m = (A \times 997) / (B - C) \quad (1)$$

که در آن:

E_m چگالی حالت تعادل اندازه‌گیری شده، بر حسب kg/m^3 ؛

A جرم نمونه استوانه‌ای خشک شده، بر حسب kg ؛

1- Suspended-immersed

2- Drain

- B جرم نمونه استوانه‌ای اشباع با سطح خشک، بر حسب kg؛
 C جرم ظاهری نمونه استوانه‌ای معلق - غوطه‌ور، بر حسب kg؛

۳-۷ اندازه‌گیری چگالی خشک شده در گرمخانه

قالب‌های نمونه‌های استوانه‌ای را پس از ۲۴ h به طوری که از ۳۲ h فراتر نرود، باز کنید (به یادآوری ۴ مراجعه شود). جرم ظاهری نمونه‌های استوانه‌ای را زمانی که در آب معلق و غوطه‌ور شده است، اندازه‌گیری کنید و با عنوان "G"، جرم نمونه‌های استوانه‌ای معلق - غوطه‌ور، ثبت نمایید. نمونه‌ها را از آب بیرون آورده و اجازه دهید با قرارگیری به مدت ۱ min بر روی یک الک با سوراخ‌های ۹/۵ mm یا بزرگتر، آب‌کشی شود. آب قابل رویت بر روی نمونه را با یک پارچه نمدار خشک کنید، جرم را اندازه‌گیری و با عنوان "F"، جرم نمونه استوانه‌ای اشباع با سطح خشک، ثبت کنید. نمونه‌های استوانه‌ای را به مدت ۷۲ h در یک گرمخانه با دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ قرار دهید. اجازه دهید نمونه‌ها به مدت حداقل ۳۰ min به طوری که بیش از ۱ h نباشد، سرد شود، سپس جرم را اندازه‌گیری کنید. خشک کردن در گرمخانه و سرد کردن را تکرار کنید و جرم را در فواصل زمانی ۲۴ ساعته تا زمانی که تغییر در جرم بیش از ۵٪ نباشد، اندازه‌گیری کنید، این جرم را با عنوان "D"، جرم نمونه استوانه‌ای خشک شده در گرمخانه، ثبت نمایید. چگالی خشک شده در گرمخانه را از روی معادله (۲) محاسبه نمایید:

$$O_m = (D \times 997) / (F - G) \quad (2)$$

که در آن:

O_m چگالی خشک شده در گرمخانه اندازه‌گیری شده، بر حسب kg/m^3 ؛

D جرم نمونه استوانه‌ای خشک شده در گرمخانه، بر حسب kg؛

F جرم نمونه استوانه‌ای اشباع با سطح خشک، بر حسب kg؛

G جرم ظاهری نمونه استوانه‌ای معلق - غوطه‌ور، بر حسب kg؛

یادآوری ۴ - اندازه‌گیری چگالی خشک شده در گرمخانه می‌تواند در یک سنی متفاوت از ۲۴ h، تعیین شود.

۸ محاسبات

۱-۸ محاسبه چگالی خشک شده در گرمخانه

هر جا که نسبت‌های اختلاط، درصد رطوبت سنگدانه، و حجم مخلوط بتن، معلوم باشند، می‌توان چگالی خشک شده در گرمخانه را با استفاده از معادله (۳) محاسبه کرد:

$$O_c = (M_{df} + M_{dc} + 1.2 M_{ct}) / V \quad (3)$$

که در آن:

O_c چگالی خشک شده در گرمخانه محاسبه شده، بر حسب kg/m^3 ؛

M_{df} جرم خشک سنگدانه ریز در مخلوط بتن، بر حسب kg ؛

M_{dc} جرم خشک سنگدانه درشت در مخلوط بتن، بر حسب kg ؛

M_{ct} جرم سیمان در مخلوط بتن، بر حسب kg ؛

1.2 ضریب تقریبی جرم سیمان اضافه شده که به صورت شیمیایی با آب ترکیب می‌شود؛ و

V حجم مخلوط بتن تولید شده، بر حسب m^3 .

۸-۲ محاسبه تقریبی چگالی حالت تعادل

با استفاده از چگالی خشک شده در گرمخانه، تعیین شده مطابق بند ۷-۳ یا ۸-۱، چگالی تقریبی حالت تعادل را از روی معادلات (۴) و (۵) محاسبه نمایید:

$$E_c = O_c + 50 \text{ kg/m}^3 \quad (۴)$$

$$E_c = O_m + 50 \text{ kg/m}^3 \quad (۵)$$

که در آن:

E_c چگالی حالت تعادل محاسبه شده می‌باشد (به یادآوری ۱ مراجعه شود).

۹ گزارش آزمون

۹-۱ هنگامی که چگالی‌های خشک شده در گرمخانه و حالت تعادل با اندازه‌گیری تعیین می‌شود، گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- چگالی مخلوط تازه، بر حسب kg/m^3 ؛

ب- جرم نمونه استوانه‌ای معلق- غوطه‌ور، بر حسب kg ؛

پ- جرم نمونه استوانه‌ای اشباع با سطح خشک، بر حسب kg ؛

ت- جرم نمونه استوانه‌ای پس از رسیدن به حالت تعادل، بر حسب kg ؛

ث- چگالی حالت تعادل گزارش شده با دقت 10 kg/m^3 ؛

ج- سنی که در آن نمونه به حالت تعادل رسیده است، بر حسب روز؛

چ- جرم نمونه استوانه‌ای خشک شده در گرمخانه، بر حسب kg ؛

ح- چگالی خشک شده در گرمخانه به صورت عدد صحیح و با دقت 10 kg/m^3 .

۹-۲ هنگامی که چگالی‌های خشک شده در گرمخانه و حالت تعادل با محاسبه تعیین می‌شود، گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- الف- چگالی مخلوط تازه، بر حسب kg/m^3 ؛
ب- جرم سیمان و سنگدانه‌های خشک در مخلوط بتن، بر حسب kg ؛
پ- حجم مخلوط بتن تولید شده، بر حسب m^3 ؛
ت- چگالی خشک شده در گرمخانه محاسبه شده با دقت 10 kg/m^3 ؛
ث- چگالی تقریبی حالت تعادل محاسبه شده با دقت 10 kg/m^3 .

۱۰ دقت و اریبی^۱

۱-۱۰ دقت

دقت این روش آزمون هنوز مشخص نشده است، اما یک برنامه آزمون در چندین آزمایشگاه بزرگ صنعتی در حال هماهنگی است. هنگامی که داده‌ها گردآوری و بازنگری شدند، بیانیه‌های دقت گنجانده خواهد شد.

۲-۱۰ اریبی

اریبی این روش آزمون را نمی‌توان مشخص کرد، زیرا هیچ استاندارد مرجع در دسترس برای مقایسه وجود ندارد.