

ISIRI	 جمهوری اسلامی ایران Islamic Republic of Iran	استاندارد ملی ایران ۳۹۳
393	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	
2 St- Revision	Institute of Standards and Industrial Research of Iran	تجدید نظر دوم
	سیمان - تعیین مقاومت فشاری و خمشی روش آزمون Cement – Determination of flexural and compressive strengths- Test method	

پیشگفتار

ب

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱

۲ مراجع الزامی

۱

۳ کلیات

۲

۴ آزمایشگاه و تجهیزات مورد نیاز

۲

۵ مواد تشکیل دهنده ملات

۱۷

۶ آماده سازی ملات

۱۷

۷ آماده سازی آزمون‌ها

۱۹

۸ شرایط آزمون‌ها

۲۰

۹ روش آزمون

۲۲

۱۰ نتایج

۲۴

۱۱ آزمون تأییدیه ماسه مرجع و ابزارهای تراکمی

۲۷

جایگزین

پیوست الف

۳۶

پیش‌گفتار

استاندارد "سیمان - تعیین مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون" نخستین بار در سال ۱۳۴۶ تهیه شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار

گرفت و در یکصد و هفتمین جلسه کمیته ملی استاندارد ساختمان و مصالح ساختمانی مورخ ۸۳/۹/۳ مورد تایید قرار گرفته است، 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.

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 استاندارد ارائه شود در تجدیدنظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین 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 مآخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۳ سال ۱۳۷۵ با عنوان روش آزمون تاب فشاری و خمشی ملات خمیر سیمان .

ISO 679 : 1989 , Methods of testing cement – Determination of strength .

PrEN ISO 679 : 2002 , Methods of testing cement – Determination of strength.

کمیسیون استاندارد "سیمان - تعیین مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون" (تجدید نظر)

رئیس	سمت یا نمایندگی
تدین ، محسن (دکتری عمران)	دانشگاه بوعلی سینا
اعضا	
امیرشکاری ، سیامک(فوق)	سیمان کرمان

	لیسانس مهندسی شیمی)
سیمان کارون	بهتاش ، نادر (لیسانس مهندسی شیمی)
سیمان آبیک	جباری ، علی (لیسانس مهندسی صنایع)
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن	جعفرپور ، فاطمه (لیسانس شیمی)
انجمن صنفی سیمان	سازور ، رسول (لیسانس شیمی)
شرکت نیکان سینا	ساعد ، سیروس (فوق دیپلم عمران)
سیمان تهران	مرادی ، قدرت (لیسانس شیمی)
مرکز تحقیقات آبیک	میرزاده ، علی (فوق لیسانس شیمی)
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	نوری ، نگین (لیسانس شیمی)
	دبیر
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	مجتبوی ، سی (لیسانس مهندسی مواد - سرامیک) دعلیرضا

سیمان - تعیین مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقاومت فشاری و خمشی ملات سیمان می‌باشد.

۲-۱ این روش برای سیمانهای مداول و سایر سیمانها و یا موادی که در استاندارد ویژگی‌های آنها به این روش ارجاع داده اند، استفاده می‌گردد.

۳-۱ این روش آزمون برای سیمانهایی که زمان گیرش اولیه بسیار کوتاهی دارند، کاربرد ندارد.

۴-۱ در این روش برای تعیین مقاومت فشاری سیمان از ماسه استاندارد مطابق با بند ۲-۱ و همچنین سایر تجهیزات تراکم نیز استفاده می‌گردد.

۲ مراجع الزامي

مدارك الزامي زير حاوي مقرراتي است كه در متن اين استاندارد به آنها ارجاع داده شده است بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع داراي تاريخ چاپ و / يا تجديدنظر، اصلاحیه ها و تجديدنظرهاي بعدي این مدارك مورد نظر نیست. معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجديدنظرهاي مدارك الزامي زير را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاريخ چاپ و / يا تجديدنظر، آخرین چاپ و / يا تجديدنظر آن مدارك الزامي ارجاع داده شده موردنظر است.

استفاده از مراجع زير براي کاربرد این استاندارد الزامي است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴۰ سال ۱۳۸۳ با عنوان ماسه مرجع مورد مصرف در تعیین مقاومت خمشی و فشاري سیمان

2-2 *ISO 1101 : 1983 , Techincal drawings – geom etrical – Toleracing of orientation , location and run-out-generalities , definitions , symbols , indications on drawings.*

2-3 *ISO 1302 : 1992 , Techincal drawing – method of indicating surface texture.*

2-5 *ISO 4200 : 1992 , Plain end steel tubes , welded and seamless – General tables of dimensions and masses per unit length .*

۳ کلیات

در این روش ، مقاومت (تاب) فشاري و خمشی سیمان براساس اندازه گیری تاب فشاري و خمشی آزمونهاي منشوري به ابعاد ۴۰×۴۰×۱۶۰ میلی متر تعیین می گردد. این نمونه ها با استفاده از يك مخلوط خميري، شامل يك قسمت وزني سیمان ، سه قسمت وزني ماسه استاندارد و نصف قسمت وزني آب (نسبت آب به سیمان ۰/۵) قالب گیری میشوند. ماسه استاندارد ممکن است از منابع داخلي و يا خارجي فراهم شوند كه باید ویژگیهاي آنها با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴۰ مطابقت داشته باشد. پس از انتخاب مصالح، به كمك همزن مكانيكي با هم مخلوط و سپس بوسیله دستگاه

تراکم^۱ که دارای حرکت ضربه‌ای بالا و پایین باشد متراکم می‌گردند. در این قسمت می‌توان از دستگاه تراکم به مانند آنچه که در ضمیمه آمده است استفاده نمود به شرط آنکه نتایج آزمون نمونه‌های آنها با نمونه اصلی تفاوت چندانی نداشته باشند.

پس از قالب‌گیری، آزمون‌ها در محیط مرطوب به مدت ۲۴ ساعت نگهداری می‌گردند و بعد از این مدت نمونه‌ها را از قالب خارج و در ظرف آب با دمای ثابت، تا رسیدن به زمان آزمون مقاومت نگهداری می‌نمایند. سپس در سن مورد نظر آزمون‌ها از آب خارج گشته و توسط دستگاه مقاومت خمشی و یا تحت نیروی خمشی به دو نیم شده و هر کدام از آن نیمه‌ها برای مقاومت فشاری مورد آزمون قرار می‌گیرند.

۴ آزمایشگاه و تجهیزات مورد نیاز

۴-۱ آزمایشگاه

آزمایشگاهی که برای آماده سازی آزمون‌ها در نظر گرفته می‌شود باید دمایی معادل 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبتی بالاتر از ۵۰ درصد داشته باشد. رطوبت و دمای اطاق یا محفظه مرطوب که قالب‌ها در آنجا نگهداری می‌شوند باید دارای دمای 20 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبتی بیش از ۹۰ درصد باشند.

ظرف نگهداری باید به صفحات مشبک برای عمل آوری^۲ آزمون در آب مجهز شده باشد. جنس این صفحات باید بگونه‌ای باشد تا با سیمان واکنش ندهد. دمای آب باید 20 ± 1 درجه سانتی‌گراد باشد.

دما و میزان رطوبت هوا در آزمایشگاه و همچنین دمای آب ظرف نگهداری بایستی حداقل روزی یکبار در طول کار ثبت گردد، همچنین دما و میزان رطوبت اطاق یا محفظه مرطوب بایستی حداقل هر ۴ ساعت یکبار ثبت شود.

سیمان، ماسه، آب و کلیه تجهیزات آزمون باید دمایی حدود 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد داشته باشند و در صورت

1- Jolting

2- Curing

استفاده از مهارگر دما ، میانگین دمای ۲۰ درجه سانتی
گراد روی آن تنظیم گردد.

۲-۴ الزامات کلی برای تجهیزات

رواداری‌های نشان داده شده در شکل‌های شماره ۱ تا ۵ مهم
بوده و در روش آزمون به منظور عملکرد صحیح دستگاه،
باید اعمال گردد.

هنگامی که در اندازه‌گیرهای کنترلی این حدود بدست
نیاید، باید دستگاه مورد نظر مرجوع، تعمیر و یا تنظیم
گردد. ثبت این کنترل‌ها باید در کلیه موارد صورت پذیرد.
اندازه‌گیرهای پذیرش دستگاه‌های جدید شامل، وزن ، حجم و
ابعاد باید مطابق با حدود مجاز درج شده در این
استاندارد بوده و مورد توجه خاص قرار گیرد. در ساخت
این دستگاه‌ها نباید از موادی استفاده نمود که بر روی
نتایج تأثیر بگذارد.

حدود ابعاد نشان داده شده در شکل‌ها می‌تواند راهنمای
سازنده دستگاه قرار گیرد. این ابعاد شامل حدود رواداری
مورد قبول نیز می‌باشد.

۳-۴ مخلوط کن

مخلوط کن اساساً شامل :

۴-۳-۱ کاسه مخلوط کن از جنس فولاد ضدزنگ با ظرفیت حدود ۵ لیتر، با شکل و ابعاد مشخصی که در شکل شماره ۱ نشان داده شده، می‌باشد. این کاسه باید مجهز به قسمت یا وسیله‌ای باشد که به پایه دستگاه همزن محکم شده تا در هنگام اختلاط تکان نخورد، همچنین ارتفاع کاسه باید متناسب با ارتفاع تیغه باشد به نحوی که، فاصله بین بدنه کاسه و تیغه در تنظیم نهایی حفظ شود.

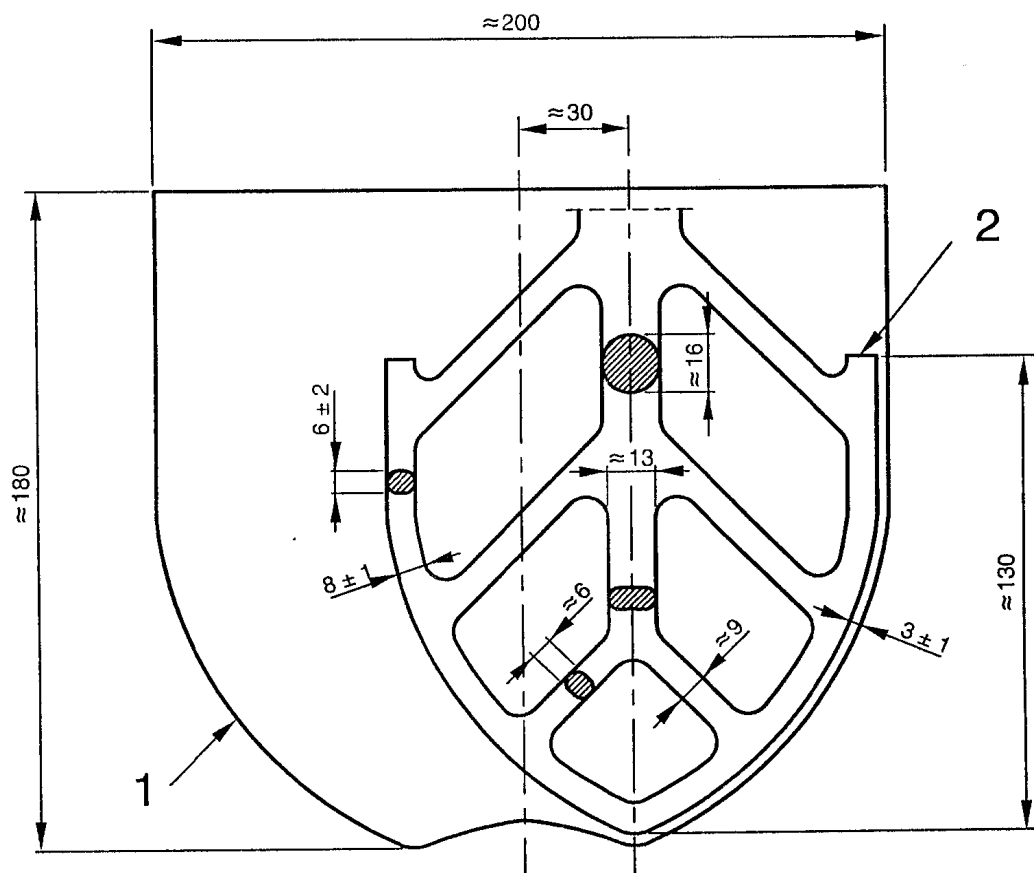
۴-۳-۲ تیغه مخلوط کن از جنس فولاد ضد زنگ مطابق با شکل شماره ۱ که شامل محور اصلی بوده بطوری که تیغه در یک صفحه حول این محور حرکت کند و این حرکت بوسیله یک الکتروموتور با سرعت‌های کنترل شده انجام می‌گیرد. دو جهت چرخش، باید مخالف همدیگر که سرعت آنها اختلافی بیش از یک دور در دقیقه با هم ندارند، باشد. هنگامی که بیش از یک همزن استفاده می‌شود، تیغه‌ها و کاسه‌های مورد استفاده باید با یکدیگر قابل انطباق و تنظیم باشند.

فاصله بین تیغه و کاسه که در شکل شماره ۱ نشان داده شده باید با دقت کنترل شود. هنگامی که تیغه در کاسه خالی و در نزدیکترین فاصله ممکن با دیواره قرار می‌گیرد، اندازه این فاصله 1 ± 3 میلی‌متر، می‌باشد. در مواقعی که اندازه‌گیری مشکل باشد، می‌توان از فیلرهای اندازه‌گیری، استفاده نمود.

مخلوط کن در هنگام تهیه ملات باید با سرعت‌های مندرج در جدول شماره ۱، بچرخد.

جدول شماره ۱- سرعت‌های مخلوط کن

سرعت‌های مخلوط کن	حرکت چرخشی (دور در دقیقه)	حرکت مداری (دور در دقیقه)
سرعت کم	5 ± 140	5 ± 62
سرعت زیاد	10 ± 285	10 ± 125



شکل شماره ۱- کاسه و تیغه

راهنمای شکل :
 ۱- کاسه
 ۲- تیغه
 ابعاد همگی براساس میلی متر

۴-۴ قالبها

قالب شامل سه خانه (قسمت) افقی می باشد بطوریکه سه آزمونه منشوری با ابعاد مقطع 40×40 میلی متر و طول ۱۶۰ میلی متر را می تواند بطور همزمان آماده نماید. شکل شماره ۲، یک قالب را نشان می دهد.

قالب بایستی از فولاد به ضخامت حداقل ۱۰ میلی متر ساخته شود. هر یک از سطوح داخلی قالب باید دارای سختی حداقل معادل $200HV$ باشد.

یادآوری ۱- توصیه می شود سختی بدنه حداقل $400HV$ باشد.

ساخت قالب باید به نحوی باشد که آزمون‌ها در هنگام جابجایی و تخلیه، دچار صدمه و آسیب نشوند. کف قالب‌ها باید از فولاد ماشین کاری شده و یا چدن تهیه شده باشد. موقعی که قالب بسته می‌شود باید کلیه صفحات قالب کاملاً به یکدیگر و صفحه کف بسته شوند و هیچگونه کجی و یا نشستی قابل مشاهده حین آزمون نداشته باشد. صفحه کف باید بتواند به قدر کافی به نشیمنگاه میز تراکم محکم شود تا هیچگونه لرزش ثانویه‌ای ناشی از لقی را تولید ننماید.

یادآوری ۲- قالب و دستگاه تراکم، ممکن است از دو سازنده متفاوت خریداری شده باشد که احتمال اختلاف در ابعاد آنها وجود دارد، این مسئله باید از طرف خریدار مورد توجه قرار گیرد.

هر یک از قطعات قالب باید با علائم مشخص ممهور شده باشند تا هنگام بستن قالب مشکلی بوجود نیاید و همچنین قطعات قالب با یکدیگر عوض نشوند. قالب باید الزامات زیر را برآورده سازد:

الف - ابعاد داخلی و رواداری هر قالب به صورت زیر باشد:

طول: 160 ± 1 میلی متر

پهنا: 40 ± 0.2 میلی متر

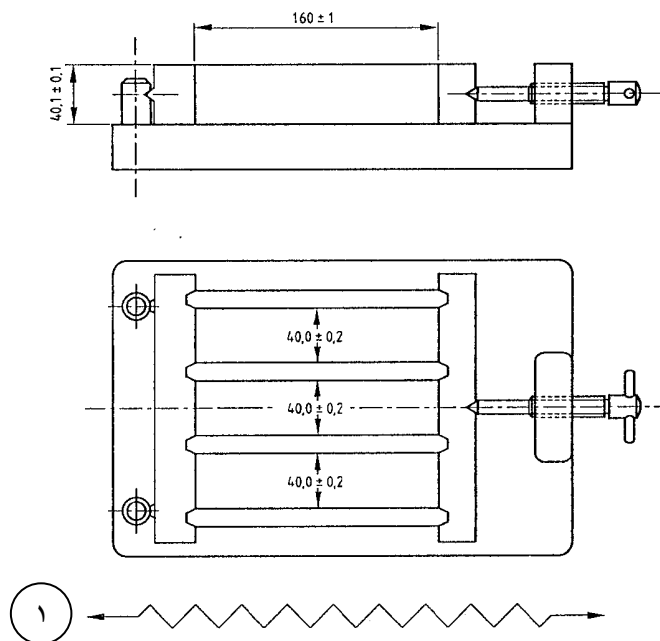
عمق: 40 ± 0.1 میلی متر

ب - ناهمواری کلیه سطوح داخلی نباید بیشتر از $0.3/0$ میلی متر باشد (به بند ۲-۱۴ استاندارد بند ۲-۲ مراجعه کنید).

ج - رواداری گونیا بودن کلیه سطوح عمود نسبت به سطح کف قالب و سطوح داخلی مجاور که به عنوان مرجع می‌باشند، نباید بیشتر از $0.2/0$ میلی متر باشد. (به بند ۸-۱۴ استاندارد بند ۲-۲ مراجعه کنید).

د - بافت سطحی هر یک از سطوح داخلی طبق استاندارد بند ۲-۳ نباید زبرتر از N_8 باشد.

در صورتی که هر یک از موارد فوق از حدود مجاز افزایش پیدا کردند قالب باید تعویض گردد.



شكل شماره ۲- قالب

راهنمای شکل :

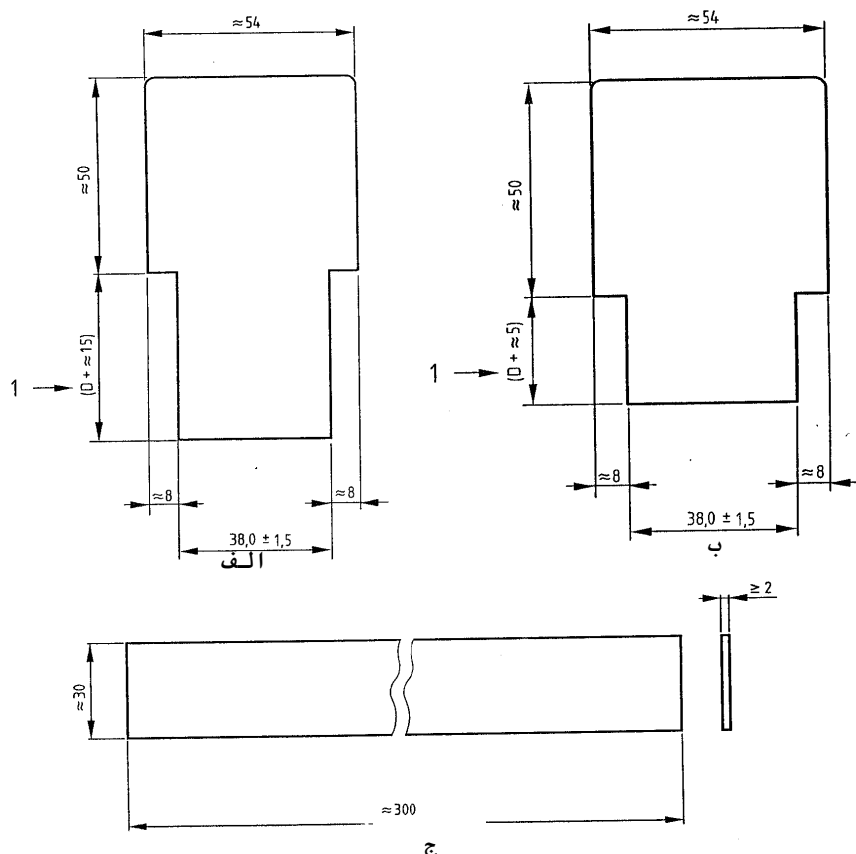
۱- جهت برداشتن ملات اضافی به صورت حرکت اریه ای
ابعاد برحسب میلی متر

وزن قالب باید با نیازمندیهای مندرج در بند ۶-۴ مطابقت داشته باشد. هنگام بستن قالب تمیز شده و آماده برای استفاده ، با يك ماده درزگیر مناسب محل اتصال قالبها را از بیرون پوشش دهید. سطوح داخلی قالب را با يك لایه نازک از روغن بپوشانید.

یادآوری ۱- بعضی روغنهای روی گیرش سیمان تأثیر میگذارند، به همین دلیل برای این کار بهتر است از روغنهای پایه معدنی مخصوص قالب استفاده شود.

به منظور تسهیل در پرکردن قالبها میتوان از قیف فلزی با دیواره قائم به ارتفاع ۲۰ تا ۴۰ میلی متر استفاده نمود. دقت کنید که دیواره های قیف با دیواره های قالب بیشتر از يك میلی متر همپوشانی نداشته باشند. دیواره های خارجی قیف باید درست بالای قالب و در موقعیت صحیح واقع شوند.

به منظور پخش و هم سطحی مخلوط سیمان، دو پخش کننده و یک خط کش سرزن، از نوعی که در شکل شماره ۳ نشان داده شده، باید به کار رود.



شکل شماره ۳- پخش کننده ها و خط کش سرزن

راهنمای شکل :

(الف) پخش کننده بزرگ

(ب) پخش کننده کوچک

(ج) خط کش سرزن

(د) ارتفاع قیف

ابعاد برحسب میلی متر

۴-۵ دستگاه تراکم از نوع ضربه زن^۱ (تقه زن)

این دستگاه مشابه آنچه در شکل شماره ۴ نشان داده شده ، با الزامات زیر می باشد :

دستگاه دارای یک میز مستطیلی که به دو بازوی سبک به یک محور که به فاصله ۸۰۰ میلی متر از مرکز میز قرار دارد محکم بسته شده است. میز در مرکز قسمت پایینی از طریق

يك محور گرد برآمده، كه در شكل نشان داده شده با دستگاه ارتباط پيدا کرده است. زير محور گرد برآمده يك پايه نشيمنگاه با سطح بالايي مسطح قرار داده شده است. در حالت سكون نقطه تماس محور گرد برآمده با پايه توقفگاه بصورت عمودي خواهد بود. وقتي محور روي نشيمنگاه بحالت سكون قرار گيرد، قسمت بالايي ميز بايد افقي، بطوريكه سطح هر يك از چهار گوشه ميز نبايد بيش از ۱ ميلي متر انحراف داشته باشد. ابعاد ميز بايد مساوي و يا بزرگتر از صفحه پايه دستگاه باشد و همچنين گيره هايي براي اتصال محكم قالب به ميز پيش بيني شده شود.

وزن كل مجموعه، اعم از ميز، بازوها، قالب خالي، قياف و گيره ها بايد حدود 20 ± 0.5 كيلوگرم باشد. بازوهايي كه مجموعه ميز را به محور نوك تيز وصل مي كنند بايد محكم و بصورت لوله اي با قطر خارجي حدود ۱۷ تا ۲۲ ميلي متر و از جنس فلز مطابق استاندارد بند ۵-۲ ساخته شده باشند. كل وزن بازوها بايد حدود 25 ± 0.2 كيلوگرم باشد. بلبرينگهاي محور، بايستي از نوع توپي يا غلطكي بوده و داراي صفحه پوششي جهت جلوگيري از ورود ذرات گرد و غبار و ساير ذرات ريز ديگر باشد. جابجايي افقي مركز ميز كه باعث بازي كردن محور خواهد شد نبايد از يك ميلي متر تجاوز كند. محور گرد برآمده و نشيمنگاه بايد از جنس فولاد سخت با حداقل سختي $500HV$ ساخته شده باشد. انحناي محور گرد برآمده بايد به ازاي هر ميلي متر 0.01 ميلي متر باشد.

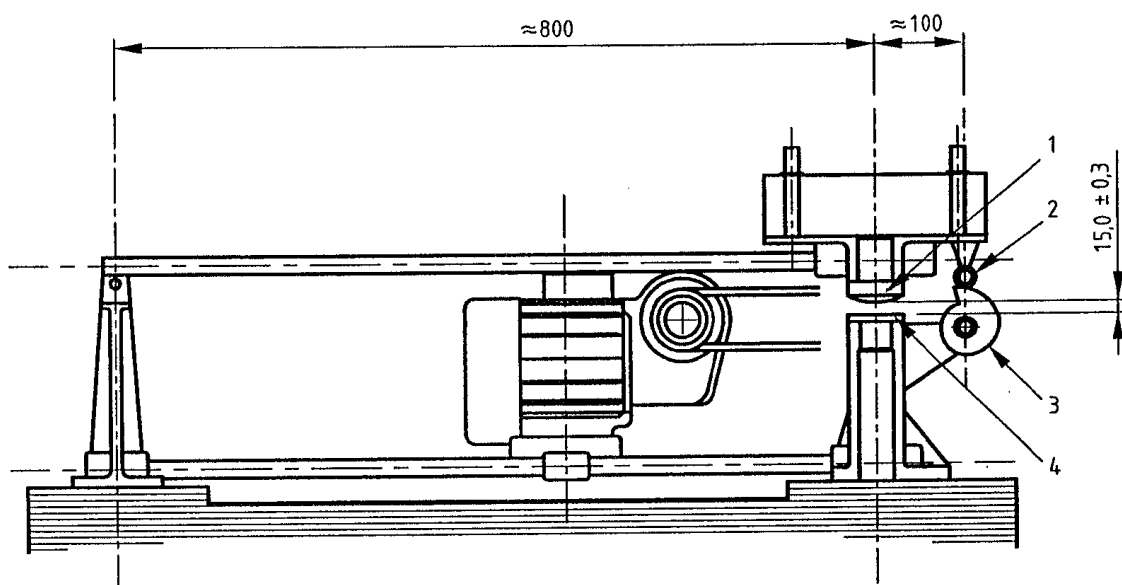
در هنگام كار دستگاه، ميز بوسيله يك بادامك، بلند شده و سپس اجازه مي دهد كه بصورت آزاد از ارتفاع 15 ± 0.3 ميلي متر قبل از برخورد محور گرد برآمده با نشيمنگاه سقوط كند. بادامك از جنس فولاد سخت با حداقل سختي $400HV$ مي باشد و ميل بادامك بايد در داخل بلبرينگ آنچنان تعبیه شده باشد كه هميشه سقوط آزادي معادل 15 ± 0.3 ميلي متر داشته باشد. بادامك بايد بوسيله يك

الکتروموتور ۲۵۰ واتی که بوسیله یک چرخ دنده کاهنده به منظور رسیدن به دور یکنواخت یک دور در ثانیه به حرکت درآید. دستگاه باید دارای یک ساز و کار کنترلی یا شماره انداز با قابلیت تنظیم 60 ± 3 ضربه را داشته باشد و دقیقاً روی ۶۰ ضربه تنظیم گردد.

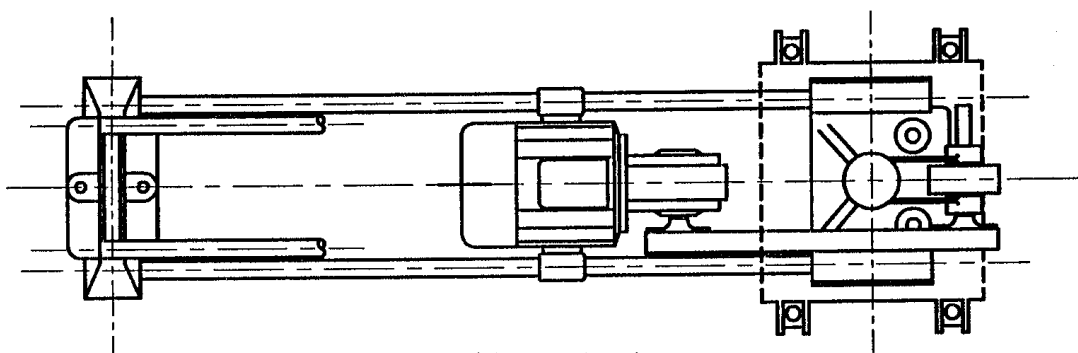
موقعیت قالب روی میز باید طوری باشد که امتداد ابعاد اجزاء تشکیل دهنده دستگاه در جهت امتداد بازوها و عمود بر محور چرخش بادامک باشد. علائم مرجع مناسب برای تسهیل در محل قرارگیری قالب باید فراهم شود بطوریکه مرکز تشکیلات مرکزی دستگاه دقیقاً بالای نقطه برخورد قرار داده شود.

دستگاه باید روی یک سکو بتنی با وزن حدود ۶۰۰ کیلوگرم قرار داده شود و حجم سکو باید حدود ۰/۲۵ متر مکعب باشد. همچنین ابعاد و ارتفاع داده شده جهت عملیات مناسب برای قالب رعایت شود. تمام سکوی بتنی باید روی یک صفحه کشان مثل لاستیک طبیعی قرار گیرد تا جداسازی مناسبی برای جلوگیری از تأثیر گذاری لرزشهای احتمالی بیرونی باشد.

پایه دستگاه باید بطور هم سطح به سکوی بتنی بوسیله میل مهار پیچدار محکم و یک لایه نازک از ملات بین پایه دستگاه و سکوی بتنی قرار داده شود تا از عدم انتقال لرزش به دستگاه اطمینان حاصل گردد.



نمای روبرو



نمای بالا

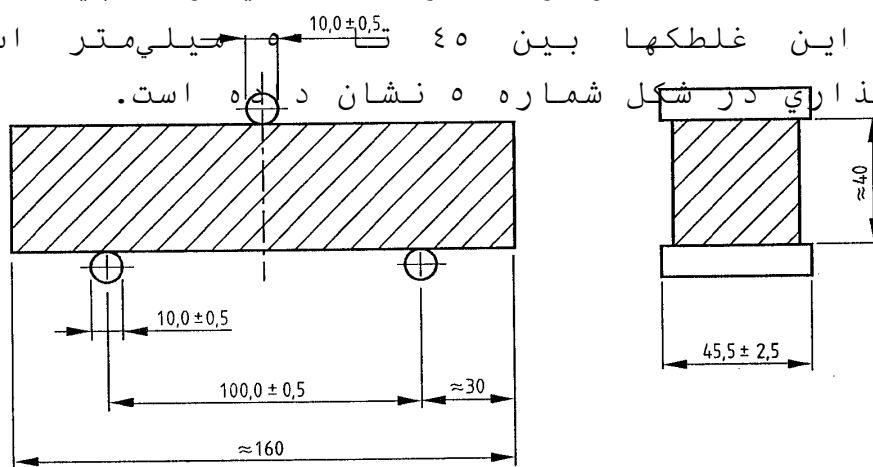
شکل شماره ۴- دستگاه تراکم ضربه زن

- راهنمای شکل :
- ۱- محور گرد برآمده
 - ۲- دنباله رو بادامک
 - ۳- بادامک
 - ۴- نشیمنگاه یا توقفگاه
- ابعاد برحسب میلی متر

۶-۴ دستگاه آزمون تعیین مقاومت خمشی (تاب خمشی)

مقاومت خمشی را می‌توان با یک دستگاه مخصوص این آزمون یا وسیله مناسبی که در دستگاه مقاومت فشاری به کار می‌رود اندازه‌گیری نمود. دستگاه باید به ابزار و یا قسمت‌های زیرمجهز باشد :

– دستگاه باید قابلیت بارگذاری تا ۱۰ کیلونیوتن با دقت $\pm 1\%$ درصد نیروی ثبت شده در بیش از $\frac{4}{5}$ مقادیر بالای محدوده بار داده شده و همچنین سرعت بارگذاری معادل 10 ± 0.5 نیوتن بر ثانیه را داشته باشد. دستگاه باید مجهز به تجهیزات خمش، مشتمل بر دو غلطک تکیه گاهی فولادی با قطر 10 ± 0.5 میلی متر که دهانه محور تا محور دو غلطک 100 ± 0.5 میلی متر همچنین غلطک سوم بارگذاری فولادی با همان ابعاد که در وسط دو غلطک دیگر تعبیه شده، باشد. طول این غلطکها بین ۴۵ میلی متر است. ترتیب بارگذاری در شکل شماره ۵ نشان داده است.



نمای جانبی
شکل شماره ۵- ترتیب بارگذاری برای تعیین مقاومت خمشی

ابعاد برحسب میلی متر

سه صفحه عمودی از بین محورهایی سه غلطک بطور موازی عبور داده شده تا آنها را با فواصل یکسان از یکدیگر و در جهت نمونه‌های تحت آزمون بصورت موازی باقی نگه دارد. یکی از غلطکهای تکیه گاهی و غلطک بارگذاری باید بتواند کمی حرکت کند تا امکان توزیع یکنواخت بار بر روی عرض آزمون بدون هرگونه اعمال تنش و پیچش فراهم گردد.

یادآوری – در صورتی که فقط اندازه‌گیری نیروی فشاری یا مقاومت فشاری مدنظر باشد، تهیه و تدارک این دستگاه

اختیاری است و به منظور دو نیم کردن منشور آزمون ، طبق بند ۹-۱ که شرح داده شده عمل نمایید.

۷-۴ دستگاه آزمون تعیین مقاومت فشاری

دستگاه آزمون باید ظرفیت مناسبی برای آزمون داشته باشد. این دستگاه باید دقتی معادل $\pm 1\%$ درصد بار ثبت شده در بالای $\frac{4}{5}$ محدوده نیروی استفاده شده و همچنین سرعت بارگذاری معادل 2400 ± 200 نیوتن بر ثانیه را داشته باشد.

این دستگاه باید مجهز به وسایلی باشد که بتوان نیروی گسیختگی را پس از اتمام بارگذاری ثبت نمود. محور عمودی سمبه یا پیستون باید با محور عمودی دستگاه منطبق بوده و در زمان بارگذاری جهت حرکت سمبه یا پیستون در طول محور عمودی دستگاه قرار گرفته باشد، بنابراین برآیند نیروها درست از مرکز نمونه عبور می‌کند. سطح استوانه پایینی دستگاه باید نسبت به محور آن عمود بوده و در حین بارگذاری نیز عمود باقی بماند. مرکز نشیمنگاه کروی فك بالایی باید در نقطه برخورد محور عمودی دستگاه با سطح پایینی فك بالایی دارای رواداری ± 1 میلی متر باشد.

فك بالایی برای تنظیم تماس با نمونه باید بصورت آزاد باشد، اما در زمان بارگذاری وضعیت نسبی فك‌های بالا و پایین ثابت باقی می‌ماند.

دستگاه آزمون باید مجهز به فک‌هایی از جنس تنگستن کاربید یا فولاد سخت شده با سختی حداقل HV 600 باشد. این فکها باید حداقل 10 میلی متر ضخامت ، 40 ± 0.1 میلی متر پهنا و 40 ± 0.1 میلی متر طول داشته باشند. همواری سطح آنها نیز مطابق بند ۲-۱۴ استاندارد بند ۲-۲ در بالای پهنای سطح نمونه نباید از 0.01 میلی

متر تجاوز نماید. بافت سطحی آنها نیز طبق استاندارد ISO 1302 نباید نرمتر از N₃ و زبرتر از N₆ باشد.

یادآوری ۱- دو صفحه کمکی از جنس کاربید تنگستن و یا فولاد سخت با سختی حداقل HV ۶۰۰ و ضخامت حداقل ۱۰ میلی متر و مطابق الزامات صفحات موردنظر میتواند جایگزین شود. باید شرایطی فراهم شود تا تطابق مرکز صفحات کمکی نسبت به محور سیستم بارگذاری با دقت ± 0.5 میلی متر ایجاد گردد. همچنین تطابق مرکز صفحات کمکی باید با رواداری ± 0.5 میلی متر رعایت شود.

در صورتیکه نشیمنگاه کروی در دستگاه آزمون وجود نداشت و یا قطر نشیمنگاه کروی بزرگتر از ۱۲۰ میلی متر بود باید از وسیله مطابق با بند ۴-۹ استفاده نمود.

یادآوری ۲- دستگاه آزمون ممکن است با دو محدوده نیروسنجی یا بیشتر تجهیز شده باشد. بیشترین مقدار عدد دستگاه اندازه‌گیر با محدوده کوچکتر باید تقریباً $\frac{1}{5}$ بیشترین مقدار درج شده بر روی دستگاه اندازه‌گیر با محدوده بزرگتر باشد.

یادآوری ۳- دستگاه آزمون بهتر است قابلیت تنظیم نرخ بارگذاری خودکار و ثبت نتایج را داشته باشد.

یادآوری ۴- نشیمنگاه کروی دستگاه ممکن است جهت راحتی تنظیم در تماس با نمونه روغنکاری شود، ولی این عمل باید طوری انجام گردد که در هنگام آزمون، فک بارگذاری نتواند در زیر بار جابجا شود. از روغنهایی که در زیر

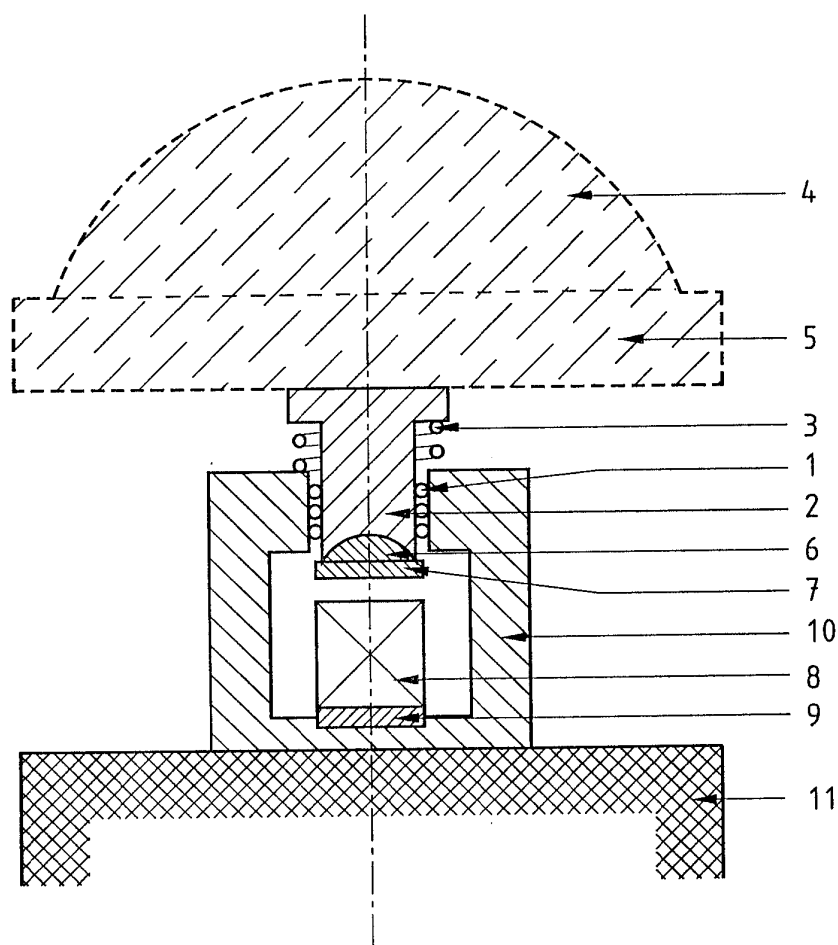
فشار خواص خود را از دست می‌دهند حتی الامکان استفاده نگردد.

۸-۴ وسیله مخصوص اندازه گیری^۱ مقاومت فشاری

هنگامی که در بند ۸-۴ استفاده از وسیله مخصوص مورد نیاز باشد (شکل شماره ۶ را ببینید) آن را بین فکهای دستگاه جهت انتقال بار به سطوح آزمون قرار دهید. صفحه پایینی وسیله مخصوص اندازه‌گیری مقاومت فشاری می‌تواند همراه فک پایینی دستگاه فشار یکجا باشد. فک بالایی وسیله مخصوص اندازه‌گیری بار وارده را از طریق یک نشیمنگاه کروی از فک بالایی دستگاه فشار دریافت می‌کند. این صفحات به نحوی ساخته شده که امکان حرکت آرام در جهت عمودی را بدون اصطکاک امکان‌پذیر می‌کند. وسیله مخصوص اندازه‌گیری مقاومت فشاری باید تمیز نگه داشته شود و نشیمنگاه کروی بصورت آزاد حرکت نماید و در جهتی که فک در شروع کار با سطح آزمون منطبق باشد، قرار داده شود و سپس در طول آزمون ثابت باقی بماند. سایر الزامات بیان شده در بند ۸-۴ برای استفاده از وسیله مخصوص آزمون مقاومت فشاری باید به کار گرفته شود.

یادآوری ۱- نشیمنگاه کروی وسیله مخصوص اندازه‌گیری مقاومت فشاری می‌تواند روغنکاری شود، اما این روغنکاری نباید به میزانی باشد که باعث جابجایی فک در حین بارگذاری گردد. روغنهایی که در فشار زیاد خواص خود را از دست می‌دهند مناسب نیستند.

یادآوری ۲- پس از اتمام آزمون (شکست نمونه) ، مجموعه باید به جای اولیه خود بازگردانده شود.



شکل شماره ۶- وسیله مخصوص اندازه‌گیری برای آزمون
مقاومت فشاری

- | | |
|---|--|
| ۱- بلبرینگها | ۷- فك بالايي وسیله مخصوص
اندازه‌گیری مقاومت فشاری
آزمونه |
| ۲- مجموعه کشویی | ۸- فك پاييني وسیله مخصوص
اندازه‌گیری مقاومت فشاری |
| ۳- فنر برگشتی | ۹- وسیله مخصوص اندازه‌گیری
مقاومت فشاری |
| ۴- نشیمنگاه کروي | ۱۰- فك پاييني دستگاه مقاومت
فشاری |
| ۵- فك بالايي دستگاه | ۱۱- وسیله مخصوص اندازه‌گیری مقاومت فشاری |
| ۶- نشیمنگاه کروي وسیله مخصوص اندازه‌گیری مقاومت فشاری | |

۹-۴ ترازو

ترازو با دقت ± 1 گرم

۵ مواد تشکیل دهنده ملات

۱-۵ ماسه

این ماسه باید با الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴۰ مطابقت داشته باشد.

۲-۵ سیمان

سیمان آزمون باید در حداقل زمان ممکن در شرایط محیط قرار گیرد. وقتی فاصله زمانی بین نمونه برداری و انجام آزمون بیش از ۲۴ ساعت باشد، سیمان را باید در ظروف هوابندی شده کاملاً پر نمود. جنس ظرف نگهداری باید طوری باشد که با سیمان واکنش ندهد.

قبل از اخذ نمونه کوچکتر سیمان جهت ساخت آزمونه‌ها، باید با وسیله مکانیکی یا سایر وسایل ممکن آنرا همگن نمود. بدیهی است ذرات ریز و غبار چسبیده به بدنه ظرف با وسیله همگن سازی باید با سایر ذرات سیمان مخلوط شود.

۳-۵ آب

برای آزمون تأییدیه، باید از آب مقطر یا آب یون زدایی شده استفاده نموده و در سایر آزمونها می‌توان از آب آشامیدنی استفاده کرد. در موارد حل اختلاف و داوری نیز باید از آب مقطر و یا آب یون زدایی شده استفاده نمود.

۶ آماده سازی ملات

۱-۶ اجزاء تشکیل دهنده ملات سیمانی

نسبت وزنی اجزاء عبارتند از : ۱ قسمت سیمان ، ۳ قسمت ماسه و $\frac{1}{2}$ قسمت آب می‌باشد (نسبت وزنی آب به سیمان ۰/۵)

.

هر نوبت اختلاط که برای ساخت ۳ منشور آزمون به کار می‌رود شامل 40 ± 2 گرم سیمان ، 1350 ± 5 گرم ماسه و 225 ± 1 گرم آب می‌باشد.

۶-۲ اختلاط ملات

سیمان و آب را بوسیله ترازو ، توزین نمایید. هنگامی که آب به صورت حجمی به مخلوط اضافه می‌شود باید با دقت ± 1 میلی متر اندازه‌گیری گردد. رواداری زمان مراحل مختلف اختلاط با توجه به زمان روشن و خاموش کردن مخلوط کن، حدود ± 2 ثانیه می‌باشد.

مراحل مختلف عمل اختلاط به شرح زیر است :

الف - آب و سیمان را در کاسه مخلوط کن ریخته و دقت نمایید که وزن آنها کاهش نیابد.

ب - فوراً مخلوط کن را با سرعت کم روشن کنید (به جدول شماره ۲ نگاه کنید).

مراحل اختلاط را دنبال نمایید. به علاوه زمان را با تقریب دقیقه ثبت کنید و آن را به عنوان زمان صفر در نظر بگیرید. بعد از ۳۰ ثانیه اختلاط ، ماسه را در حین اختلاط در مدت ۳۰ ثانیه به مخلوط اضافه کنید. سپس سرعت مخلوط کن را زیاد کرده (به جدول شماره ۲ نگاه کنید) و عمل اختلاط را به مدت ۳۰ ثانیه دیگر ادامه دهید.

یادآوری ۱- زمان صفر مبنای محاسبه سن آزمون‌ها برای انجام آزمون مقاومتی می‌باشد.

ج - مخلوط کن را برای ۹۰ ثانیه متوقف کنید. در اولین ۳۰ ثانیه توقف ملات را با تیغه و یا کاردک لاستیکی یا پلاستیکی از کناره‌های ظرف جمع آوری و ذرات چسبیده به دیواره‌ها و ته ظرف را پاک و در وسط ظرف جمع کنید.

د - مخلوط کن را با سرعت بالا به مدت ۶۰ ثانیه مجدداً روشن کنید.

یادآوری ۲- معمولاً این فرآیند اختلاط به صورت خودکار صورت می‌گیرد، ولی می‌توان، با کنترل دستی این فرآیند را پیش برد.

۷ آماده سازی آزمون ها

۷-۱ اندازه آزمون ها

آزمون ها باید بصورت منشوري و به ابعاد $40 \times 40 \times 160$ میلی متر باشند.

۷-۲ قالبگیری آزمون ها

قالبگیری آزمون ها باید فوراً بعد از تهیه ملات انجام شود. با اتصال محکم قالب و قیف روی آن به میز ضربه زن و با استفاده از سرتاس و یا وسیله مناسب طی یک یا چند مرحله اولین لایه ملات (حدود ۳۰۰ گرم) را مستقیماً از داخل کاسه مخلوط کن به درون خانه‌های قالب بریزید. لایه را به صورت یکنواخت با پخش کننده بزرگ پخش کنید. پخش‌کن‌ها را تقریباً به صورت عمودی در تماس با قسمت بالایی قیف نگه دارید و در هر لایه ملات، یکبار به عقب و جلو بکشید. سپس اولین لایه ملات را با ۶۰ ضربه توسط دستگاه ضربه زن، متراکم نمایید. در مرحله بعد دومین لایه ملات را نیز طبق روال لایه قبلی اضافه نموده و مجدداً این لایه را نیز با ۶۰ ضربه دیگر متراکم کنید. سپس قالب را به آرامی از روی میز دستگاه برداشته و قیف را از آن جدا کنید و ملات اضافی روی قالب را با استفاده از خط کش سرزن فلزی صاف و تراز کنید (شکل شماره ۲). خط کش سرزن را نزدیک به حالت عمودی و کمی مایل در جهت برداشتن ملات اضافی نگه دارید و به آرامی با یک حرکت اریز در یک جهت حرکت دهید. دوباره عمل صاف کردن سطح ملات را با خط کش سرزن فلزی به نحوی انجام دهید که سطح قالب هموار و صاف شود.

یادآوری ۱- تعداد حرکات اریز و زاویه خط کش سرزن بستگی به روانی ملات دارد. ملات‌های سفت‌تر نیاز به حرکت

**اره‌اي ، بیشتر و زاویه بیشتر دارند. براي ملاتهاي نرم،
نیاز به حرکات کمتری میباشد.**

بعد از صاف کردن سطح ملات، اطراف قالب باید تمیز شود و قالب جهت ردیابی و تشخیص، علامتگذاری گردد.

۸ شرایط آزمون‌ها

۸-۱ حمل و نقل و نگهداری قبل از خارج کردن ملات از قالب
يك صفحه شیشه‌اي يا فولادي و يا ساير مواد نفوذ ناپذير كه با سيمان واكنش ندهد روي قالب قرار دهيد. اين صفحه مي‌تواند ابعادي در حدود $210 \times 185 \times 6$ ميلي متر داشته باشد.

قالب پوشيده شده را بدون تأخير روي يك كف افقي در محيط مرطوب يا محفظه مرطوب (به بند ۴-۱ نگاه كنيد) قرار دهيد. هواي مرطوب بايد در تمام وجوه قالب وجود داشته باشد. قالبها را به هيچ وجه روي يكدیگر نگذاريد. هر يك از قالبها را بايد در زمان درنظر گرفته شده از محفظه يا اطاق مرطوب جهت باز کردن قالب بيرون آوريد.

يادآوری ۱- اگر صفحه شیشه‌اي استفاده مي‌کنيد، جهت حفظ ايمني دقت نمائيد لبه‌هاي آن صاف و سمباده زده باشد.

۸-۲ خارج کردن آزمون‌ها از قالب

باز کردن قالبها را طوري انجام دهيد كه صدمه‌اي به آزمون‌ها وارد نشود. چكش پلاستيكي يا لاستيكي يا هر وسيله مناسب ديگري مي‌تواند جهت خارج کردن آزمون‌ها از داخل قالب مورد استفاده قرار گيرد. آزمون‌ها را بعد از ۲۴ ساعت از قالب خارج نمائيد. اگر زمان آزمون ۲۴ ساعته (يك روزه) باشد، فاصله زماني خروج آزمون‌ها از قالب و آزمون مقاومت فشاري و خمشي نبايد بيش از ۲۰ دقيقه باشد، اما در صورتي كه انجام آزمون در سن ديگري مورد

نظر باشد خروج آزمونه‌ها می‌تواند بین ۲۰ تا ۲۴ ساعت از زمان صفر انجام شود.

یادآوری ۱- در صورتی که ملات به اندازه کافی در ۲۴ ساعت سفت نشده باشد، زمان خروج آزمونه‌ها باید به تأخیر افتد به نحوی که خطر خرابی آنها را تهدید ننماید. هر میزان تأخیر در خارج کردن آزمونه‌ها از داخل قالب باید در گزارش آزمون ثبت گردد.

آزمونه خارج شده از قالب برای آزمون ۲۴ ساعته (یا ۴۸ ساعت برای نمونه‌هایی که با تأخیر سفت می‌شوند) تا هنگام آزمون باید بوسیله یک پارچه مرطوب و نمناک پوشانده شوند. آزمونه‌هایی که در آب عمل آوری می‌شوند را باید برای مشخص شدن شماره یا اسم و همچنین سن آزمون توسط یک وسیله مناسب مثل جوهر ضدآب و یا مداد رنگی، علامتگذاری نمود.

یادآوری ۲- برای کنترل عملیات اختلاط و تراکم آزمونه‌ها و درصد هوای موجود در ملات، توزین هر آزمونه در این حالت توصیه می‌گردد.

۸-۳ عمل آوری (نگهداری) آزمونه‌ها در آب

بعد از علامتگذاری، آزمونه‌ها را بدون تأخیر بصورت افقی یا عمودی در آب با دمای 20 ± 1 درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور نمایید. آزمونه‌ها را روی شبکه توری (به بند ۴-۱ نگاه کنید) گذاشته و آنها را با فاصله از یکدیگر به نحوی قرار دهید که آب به تمام وجوه آزمونه برسد. هیچ وقت آب روی آزمونه‌ها و فاصله بین آنها کمتر از ۵ میلی‌متر نباشد.

ملات‌های دارای سیمان‌های مختلف را می‌توان در یک مخزن آب نگهداری نمود مگر آنکه مشخص شود که ترکیب سیمان مورد آزمون تأثیری بر روی سایر سیمان‌های تحت آزمون دارد. همچنین برای سیمان‌هایی که مقدار یون کلراید آنها بیشتر

از ۰/۱ درصد باشد باید محفظه نگهداری جداگانه در نظر گرفت. برای پرکردن مخزن از آب آشامیدنی استفاده کرده و هر چند وقت یکبار به آن آب اضافه نمایید تا سطح آب تغییر نکند. در طی نگهداری آزمونه‌ها نباید بیشتر از ۵۰ درصد آب را در هر نوبت جایگزین نمود.

دماي آب باید در تمام مخزن یکنواخت باشد که در این مورد می‌توان از يك سیستم گردش آرام آب که هیچگونه تلاطمي ایجاد نکند استفاده نمود.

آزمونه‌ها را باید در زمانهاي موردنظر از آب خارج کرد. این عمل حداکثر باید ۱۵ دقیقه قبل از انجام آزمون صورت گیرد. مواد یا ذرات چسبیده به وجوه آزمونه را پاک کنید و آنها را با يك پارچه مرطوب تا زمان انجام آزمون بپوشانید.

۸-۴ سن آزمونه ها برای انجام آزمون مقاومت

سن آزمونه ها را از زمان صفر حساب کنید (به بند ۶-۲ نگاه کنید)، آزمون مقاومت را در سنین موردنظر، مطابق جدول شماره ۱ انجام دهید.

جدول شماره ۱- سنین موردنظر آزمون و رواداری آنها

رواداري (±)	سن آزمون
۱۵ دقیقه	۲۴ ساعته
۳۰ دقیقه	۴۸ ساعته
۴۵ دقیقه	۷۲ ساعته
۲ ساعت	۷ روزه
۸ ساعت	۲۸ روزه و یا بیشتر

۹ روش آزمون

۹-۱ مقاومت خمشی

برای تعیین مقاومت خمشی از دستگاه بارگذاری سه نقطه ای مشابه آنچه که در بند ۴-۷ شرح داده شد استفاده می‌گردد. منشور آزمونه را داخل دستگاه قرار داده و يك وجه آن را که وجه مقابل آن هم در تماس با سطوح قالب بوده را روی غلطکهاي تکیه گاه قرار دهید. سپس بار را به صورت عمودي

با سرعت 50 ± 10 نیوتن برثانیه توسط غلطك بالایی به وجه مخالف منشور وارد کنید تا زمانی که نمونه شکسته شود. سپس دو نیمه منشور را تا زمان انجام آزمون مقاومت فشاری با پارچه مرطوب بپوشانید. مقاومت خمشی R_f را از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$R_f = \frac{1/5 F_f \times L}{b^3}$$

که در اینجا :

R_f : مقاومت خمشی برحسب مگاپاسکال

b : ابعاد مقطع مربعی منشور برحسب میلی متر

F_f : بار اعمال شده بر روی منشور در زمان شکست برحسب نیوتن

L : فاصله مرکز تا مرکز غلطكهای تکیه گاه یا دهانه بارگذاری برحسب میلی متر

۹-۲ مقاومت فشاری (تاب فشاری)

آزمون را روی نیمه‌های منشور حاصل از آزمون بند ۹-۱ انجام دهید. در صورتی که آزمون خمشی انجام نگیرد با استفاده از وسیله مناسب دیگر بطوریکه نیمه‌های منشور تحت تأثیر تنش‌های مضر قرار نگیرد منشور را به دو نیم کنید آزمون فشاری بر روی هر یک از نیمه‌های منشور با اعمال بار از طرف وجوه در تماس با قالب توسط دستگاه مندرج در بند ۸-۴ و ۹-۴ انجام می‌گیرد.

هر یک از نیمه‌های منشور را به نحوی قرار دهید که فکهای بارگذاری در جهت عرضی بیش از $0/5 \pm$ میلی متر از لبه آزمونه فاصله نداشته باشد و فاصله آن در جهت طولی از انتهای منشور در حدود ۱۰ میلی متر باشد.

بار را به آرامی و با سرعت 20 ± 2400 نیوتن برثانیه بر روی نمونه اعمال کنید تا تمام نیروی مورد نیاز برای شکستن وارد گردد.

وقتي افزايش بار با دست تنظيم ميشود، دقت كنيد تا سرعت اعمال بار در نزديكي بار گسيختگي كاهش يابد زيرا اين امر تأثير زيادي در نتايج بدست آمده دارد. مقاومت فشاري برحسب مگاپاسكال از رابطه زير محاسبه ميشود :

$$R_C = \frac{F_C}{160}$$

كه در اينجا :

R_C : مقاومت فشاري برحسب مگاپاسكال
 F_C : بشينه بار در هنگام شكست برحسب نيوتن
۱۶۰۰ : سطح فك بارگذاري يا سطح صفحات كمكي (۴۰×۴۰ ميلي متر) برحسب ميلي متر مربع

۱۰ نتايج

۱۰-۱ مقاومت خمشي (تاب خمشي)

۱۰-۱-۱ محاسبات و ارائه نتايج آزمون

نتايج آزمون مقاومت خمشي را به صورت ميانگين عددي ۳ نتيجه منفرد محاسبه كنيد. مقاومت خمشي هر آزمونه با تقريب ۰/۱ مگاپاسكال و ميانگين عددي نتايج ۳ آزمونه با تقريب ۰/۱ مگاپاسكال گزارش ميگردد.

۱۰-۱-۲ گزارش نتايج

كلييه نتايج منفرد و ميانگين عددي آنها را گزارش كنيد.

۱۰-۲ مقاومت فشاري (تاب فشاري)

۱۰-۲-۱ محاسبه و ارائه نتايج آزمون

ميانگين عددي نتايج منفرد بدست آمده را براي مقاومت فشاري محاسبه كنيد. هر کدام از نتايج با تقريب ۰/۱ مگاپاسكال ارائه ميشود كه با انجام ۶ آزمون مقاومت فشاري بر روي ۳ منشور شكسته شده بدست آمده است.

در صورتي كه هر يك از ۶ نتيجه منفرد بيش از ۱۰% $\pm$ درصد نسبت به ميانگين، تفاوت داشته باشد، اين نتيجه را حذف و ميانگين ۵ نتيجه باقي مانده را محاسبه و منظور نماييد در صورتي يكي از ۵ نتيجه باقي مانده نيز بيشتر

از $\pm 10\%$ درصد با میانگین عددی اختلاف داشته باشد کلیه نتایج حذف و آزمون باید مجدداً تکرار شود.

۱۰-۲-۲ گزارش نتایج

کلیه نتایج منفرد و میانگین عددی آنها را ثبت کنید در صورت حذف هر نتیجه، آن را نیز گزارش نمایید.

۱۰-۲-۳ تخمین دقت آزمون برای مقاومت فشاری

۱۰-۲-۳-۱ تکرارپذیری کوتاه مدت

تکرارپذیری کوتاه مدت آزمون مقاومت فشاری، نزدیکی توافق نتایج بدست آمده در مورد نمونه های سیمان مشابه، با استفاده از همان ماسه مرجع در همان آزمایشگاه و بوسیله همان آزمایشگر و همان ابزار در فاصله زمانی کوتاه می باشد.

در مورد مقاومت فشاری ۲۸ روزه، تکرارپذیری کوتاه مدت با شرایط مذکور بایستی کمتر از ۲ درصد باشد که بصورت ضریب تغییرات بیان می شود.

یادآوری ۱- تجربه نشان داده است که آزمایشگاه هایی با عملکرد خوب وجود دارند که مقدار تکرارپذیری کوتاه مدت آنها $\geq 1\%$ می باشد.

تکرارپذیری کوتاه مدت یک معیار دقت روش آزمون تأییدیه برای ماسه مرجع و ابزار تراکم جایگزین می باشد.

۱۰-۲-۳-۲ تکرارپذیری بلند مدت

تکرارپذیری بلند مدت آزمون مقاومت فشاری، نزدیکی توافق نتایج بدست آمده از آزمونهای متوالی نمونه های مختلف اخذ شده از همان نمونه سیمان همگن، در همان آزمایشگاه و تحت شرایط زیر می باشد :

احتمال انجام آزمون با آزمایشگرهای مختلف، ابزار مختلف و با همان ماسه مرجع و دوره های طولانی مدت (بالای یکسال).

در مورد مقاومت فشاری ۲۸ روزه، تکرارپذیری بلند مدت با عملکرد معمولی و یا شرایط فوق الذکر باید کمتر از ۳/۵ درصد باشد که بصورت ضریب تغییرات بیان می شود.

یادآوری ۲- تجربه نشان داده است که آزمایشگاه‌هایی با عملکرد خوب وجود دارند که مقدار تکرارپذیری بلند مدت آنها ۲/۵٪ می‌باشد.

تکرارپذیری بلند مدت یک معیار دقت روش آزمون برای آزمون کنترل خودکار سیمان یا آزمون تأییدیه ماهیانه ماسه و ارزیابی حفظ دقت کار آزمایشگاه در طول زمان می‌باشد.

۱۰-۲-۳ تجدیدپذیری

تجدید پذیری روش آزمون مقاومت فشاری، نزدیکی توافق نتایج بدست آمده بر روی نمونه‌های مشابه سیمان در آزمایشگاه‌های مختلف تحت شرایط زیر می‌باشد :

– آزمایشگاه‌های مختلف ، – دستگاه‌های مختلف ، – احتمال متفاوت بودن ماسه‌های مرجع و احتمال متفاوت بودن زمان انجام آنها

در مورد مقاومت فشاری ۲۸ روزه ، تجدیدپذیری بین آزمایشگاه‌هایی با عملکرد معمولی تحت شرایط فوق الذکر باید کمتر از ۴٪ باشد که به صورت ضریب تغییرات بیان می‌شود.

یادآوری ۱- تجربه نشان داده آزمایشگاه‌هایی با عملکرد خوب وجود دارند که مقدار ضریب تغییرات تجدیدپذیری آنها کمتر از ۳٪ می‌باشد.

تجدیدپذیری معیار دقت روش آزمون برای ارزیابی یکنواختی ماسه مراجع و یا سیمان می‌باشد.

۱۱ آزمون تأییدیه ماسه مرجع و ابزارهای تراکمی جایگزین

۱۱-۱ کلیات

ماسه‌ای مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴۰ با ابزارهای تراکمی جایگزین طبق بند ۳ می‌تواند به کار رود، مشروط بر آنکه نشان داده شود، نتایج مقاومت فشاری ملات آن، تفاوت چشمگیری با مقاومت ملات ساخته شده با

ماسه مرجع (۵-۱) و ابزار تراکم ضربه زن (۴-۵) نداشته باشد. این بند شرایطی را که ماسه و ابزار تراکمی جایگزین تأیید می‌نماید را تشریح می‌کند.

تأییدیه باید توسط مرجع صدور گواهی و براساس آزمون‌هایی صورت گیرد که در آزمایشگاه مورد تأیید مرجع ذی صلاح انجام شود.

روشهای آزمون که برای مقایسه مقاومتهای فشاری تشریح می‌گردد باید در سن ۲۸ روزه انجام گیرد.

۱۱-۲ آزمون تأییدیه ماسه

۱۱-۲-۱ اصول

آزمون تأییدیه ماسه استاندارد موارد زیر را دربر می‌گیرد :

الف - آزمون گواهی تحت نظارت مرجع صدور گواهی

ب - آزمون بازرسی توسط تولید کننده ماسه

آزمون گواهی ماسه در بند ۱۱-۲-۲ تشریح شده است. که شامل يك آزمون گواهی اولیه (۱۱-۲-۲-۱) و آزمون تطبیقی سالیانه (۱۱-۲-۲-۲) می‌باشد. در صورتی که الزامات بند ۱۱-۲-۳-۳ برآورده شود، مرجع صدور گواهی ، گواهی یکنواختی را طبق این استاندارد پس از آزمون گواهی اولیه صادر می‌کند و تمدید گواهی پس از آزمون تطبیقی سالیانه صورت خواهد گرفت.

ماسه تأیید شده، جانشین ماسه مرجع با مشخصات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴۰ می‌باشد.

۱۱-۲-۲ آزمون گواهی ماسه

۱۱-۲-۲-۱ آزمون گواهی اولیه

تولید کننده ماسه قبل از انجام آزمون گواهی اولیه ، کارگاه تولید ماسه را به مرجع صدور گواهی نشان می‌دهد.

در طی يك دوره تولید سه ماهه یا بیشتر ، ۳ نمونه جداگانه از ماسه تحت نظارت مرجع صدور گواهی دهنده از انتهای خط تولید (محل ترخیص) اخذ می‌شود. تعداد کیسه‌ها در هر نوبت از نمونه‌گیری باید بقدری باشد که بتوان آزمون گواهی را طبق بند ۱۱-۲-۳-۱ به انجام رساند.

همچنین اندازه هر يك از سه نمونه بايد بقدري باشدكه بتوان طبق بند ۱۱-۲-۵-۱ آزمون بازرسي را در طي دوره حداقل يكساله انجام داد. به اين منظور، اين نمونه بايد تحت نظارت مرجع صدور گواهي تقسيم و هر بخش از آن براي آزمون بازرسي توسط توليد كننده نگه داري شود.

هر يك از سه نمونه اخذ شده بايد مورد آزمون موضوع بند ۱۱-۲-۳ با استفاده از يك نمونه سيمان مشابه همزمان با ماسه مرجع قرار گيرد. لازم است اين آزمون با سيمانهاي از سه رده مقاومتي گوناگون با انتخاب مرجع صدور گواهي به كمك سه نمونه موجود انجام گيرد. آزمونها در يك آزمایشگاه مورد تأييد صورت ميپذيرد (بند ۱۱-۱-۱ را ببينيد).

وقتي هر يك از نتايج حاصله از سه نمونه موجود طبق بند ۱۱-۲-۳-۲ الزامات بند ۱۱-۲-۳-۳ را برآورده نمايد ماسه تأييد خواهد شد و مرجع صدور گواهي، گواهي يكنواختي را صادر خواهد نمود (بند ۱۱-۲-۱ را ببينيد).

۱۱-۲-۲-۲ آزمون مطابقت ساليانه

تمديد گواهي صادره براي توليد كننده ماسه با انجام موارد زير توسط مرجع صدور گواهي به مرحله اجرا درخواهد آمد.

الف - بررسي نتايج آزمون بازرسي انجام شده توسط توليد كننده ماسه، مطابق با بند ۱۱-۲-۴ به شرطي كه الزامات بند ۱-۳-۵ و ۱۱-۲-۵-۳ را برآورده سازد.

ب - آزمون توسط آزمایشگاه تأييد صلاحيت شده (بند ۱۱-۱ را ببينيد) بر روي نمونه تصادفي اخذ شده در مقايسه با ماسه مرجع با بكارگيري روش مشروح در بند ۱۱-۲-۳ و سيماني منطبق با استاندارد ملي ايران به شماره ۳۸۹ با انتخاب و نظارت مرجع صدور گواهي .

نمونه تصادفي ماسه بايد از انتهاي خط توليد (محل ترخيص) تحت نظارت مرجع صدور گواهي اخذ شود. تعداد كيسه هايي كه اخذ ميگردد بايد به نحوي باشد كه مقدار ماسه كافي را براي روش آزمون صدور گواهي طبق بند ۱۱-۲-

۱-۳ و روش آزمون بازرسی طبق بند ۱۱-۲-۵-۱ در طی يك دوره يكساله يا بيشتر فراهم نمايد. به منظور تأمين اين هدف، نمونه بايد تحت نظارت مرجع صدور گواهي، تقسيم شود و هر بخش از نمونه بايد توسط توليد كننده ماسه، جهت انجام آزمون بازرسي نگه داري گردد.

وقتي نتايج آزمون بازرسي، موارد زير را برآورده سازد، ماسه مورد تأييد قرار خواهد گرفت و مرجع صدور گواهي، تمديد گواهي يكنواختي را صادر خواهد نمود (بند ۱۱-۲-۱-۱ را ببينيد):

الف - الزامات استاندارد ملي ايران به شماره ۳۰۴۰ و ۱۱-۲-۵-۳ و الزامات آزمون صدور گواهي

ب - الزامات بند ۱۱-۲-۳-۳

۱۱-۲-۳ روش آزمون گواهي

۱۱-۲-۳-۱ نحوه انجام آزمون

۲۰ جفت بهر^۱ ملات با استفاده از يك نمونه سيمان انتخابي آماده نماييد (بند ۱۱-۲-۲-۱ و ۱۱-۲-۲-۲ را ببينيد). از ماسه اي كه مي خواهيد مورد تأييد قرار گيرد در يك بهر ملات و از ماسه مرجع در بهر ديگر استفاده شود تا يك جفت ملات حاصل گردد. در ساخت هر جفت از ملاتها، بصورت تصادفي يكي از ملاتهاي موردنظر را در ابتدا و ملات ديگر را در پي آن تهيه نماييد.

آزمونه هاي منشوري را بعد از ۲۸ روز تحت آزمون مقاومت فشاري قرار دهيد و نتايج هر يك را بصورت جداگانه ثبت نماييد.

۱۱-۲-۳-۲ محاسبه و گزارش نتايج

براي هر جفت بهر ملات، نتايج مقاومت فشاري را طبق بند ۱۰-۲-۱۰ محاسبه و بند ۱۰-۲-۲ گزارش نمائيد. نتايج حاصله از ماسه موردنظر را با x و نتايج حاصله از ماسه مرجع را با y نشان دهيد.

ضريب تغييرات را براي هر يك از دو مجموعه نتايج محاسبه كنيد و با الزامات تكرارپذيري کوتاه مدت بند ۱۰-۲-۳-۱۰

مقایسه، تا از برآورده شدن آن اطمینان حاصل نمایید. اگر دو مجموعه از نتایج، این الزامات را برآورده نسازد، همه نتایج را حذف و آزمایش را تکرار نمایید. اگر یکی از مجموعه‌ها این الزامات را برآورده نکرد طبق روال زیر عمل نمایید :

(الف) میانگین ۲۰ نتیجه را به صورت $\bar{x}$ یا $\bar{y}$ محاسبه نمایید.

(ب) انحراف معیار ۲۰ نتیجه را محاسبه و با S نشان دهید.

(ج) تفاضل عددی بین هر نتیجه و میانگین را بدون در نظر گرفتن علامت جبری آن محاسبه کنید.

(د) اگر یکی از این تفاضلهای بزرگتر از $3S$ باشد نتیجه متناظر آن را حذف نمایید و میانگین ۱۹ نتیجه باقی مانده را حساب کنید. اگر تعداد بیشتری از این تفاضلهای بزرگتر از $3S$ بود همه نتایج را حذف و کل آزمون را تکرار نمایید. اگر هیچکدام از این تفاضلهای بزرگتر از $3S$ نبود همه ۲۰ نتیجه را حفظ نمایید.

معیار تأیید را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کنید :

$$D = \frac{100(\bar{x} - \bar{y})}{\bar{y}}$$

که در اینجا :

D = معیار تأییدیه برحسب درصد

$\bar{x}$ = میانگین نتایج بدست آمده مربوط به ماسه مورد تأیید برحسب مگاپاسکال

$\bar{y}$ = میانگین نتایج بدست آمده مربوط به ماسه مرجع برحسب مگاپاسکال

D را با تقریب ۰/۱ درصد بدون در نظر گرفتن علامت جبری آن گزارش نمایید.

۱۱-۲-۳ الزامات

برای ماسه‌ای که باید تأیید شود طبق آزمون صدور گواهی اولیه (بند ۱۱-۲-۲-۱ را ببینید) هر یک از سه معیار تأییدیه یعنی D که براساس بند ۱۱-۲-۳-۲ ، محاسبه و

گزارش می‌شود باید کمتر از ۵/۰ درصد باشد. اگر حتی فقط یکی از مقادیر محاسبه شده D ، معادل یا بزرگتر از ۵ درصد باشد ماسه تأیید نخواهد شد.

برای ماسه‌ای که طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴۰ باید مورد تأیید قرار گیرد در ارتباط با آزمون انطباق سالیانه (۱۱-۲-۲-۲)، مقدار معیار تأییدیه D طبق بند ۱۱-۲-۳-۲ محاسبه و گزارش می‌شود که باید کمتر از ۵/۰ درصد باشد. اگر مقدار D بزرگتر یا مساوی ۵/۰ درصد باشد، ماسه موردنظر تأیید نمی‌گردد و آزمون صدور گواهی اولیه باید مجدداً انجام گیرد (بند ۱۱-۲-۲-۱).

۱۱-۲-۴ آزمون بازرسی ماسه

برای نشان دادن استمرار یکنواختی ماسه طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴۰، تولید کننده ماسه یک آزمون خود کنترلی مستمر را انجام خواهد داد که شامل موارد زیر می‌باشد:

الف - آزمون دانه‌بندی و درصد رطوبت ماسه به صورت روزانه طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴۰
ب - آزمون ماهیانه مطابق بند ۱۱-۲-۵ برای مقایسه ماسه تولیدی و نمونه ماسه اخذ شده تحت نظر مرجع صدور گواهی (بند ۱۱-۲-۲-۱ و ۱-۲-۲-۲).

بدین منظور نمونه‌ها باید توسط تولید کننده در انتهای خط تولید (محل ترخیص) هر روز برای آزمون روزانه و ماهی یکبار برای آزمون ماهیانه اخذ گردد.

تولید کننده ماسه باید الزامات بند ۳-۱-۵ و ۳-۵-۲-۱۱ را کنترل نماید و موارد مربوط به نتایج غیریکنواختی را به مرجع صدور گواهی اعلام نماید.

تمامی نتایج حاصله باید ثبت و برای حداقل به مدت ۳ سال نگهداری گردد و در هنگام درخواست مرجع صدور گواهی جهت بازرسی ارائه شود.

۱۱-۲-۵ روش آزمون بازرسی ماسه

۱۱-۲-۵-۱ شرح آزمون

۱۰ حفت بهر ملات برای هرماه با استفاده ازیک نمونه سیمان انتخابی، تحت‌نظر مرجع صدورگواهی برای انجام آزمون توسط آزمایشگاه تأیید صلاحیت شده (۱۱-۲-۲-۲ ب)

آماده می‌گردد. برای يك بهر ملات از نمونه ماسه‌اي كه ماهيانه توسط توليد كننده اخذ شده استفاده كنيد و بهر ملات ديگر را با ماسه‌اي بسازيد كه زيرنظر مرجع صدور گواهي يكبار در سال نمونه گيري شده است. به اين ترتيب دو بهر ملات مربوط به يك جفت بهر ملات تهيه مي‌شود (بند ۱۱-۲-۲-۱ و ۱۱-۲-۲-۲). در هر نوبت تهيه جفت بهر ملات به صورت تصادفي يكي از اين ملاتها را در ابتدا و ديگري را در پي آن بسازيد.

آزمونه‌هاي منشوري را در سن ۲۸ روزه تحت آزمون مقاومت فشاري قرار دهيد و نتايج را جداگانه ثبت نماييد.

۱۱-۲-۵-۲ محاسبه و گزارش نتايج

براي هر جفت بهر ملات ، نتايج آزمون مقاومت فشاري را طبق بند ۱۰-۲-۱ محاسبه و طبق بند ۱۰-۲-۲ گزارش نماييد. نتايج حاصل از ماسه‌اي كه ماهيانه توسط توليد كننده اخذ شده است را با X و نتايج حاصله از ماسه‌اي كه يك نوبت در سال تحت نظر مرجع صدور گواهي، نمونه‌گيري شده را با Y نشان دهيد.

ضريب تخييرات هر يك از دو مجموعه نتايج را محاسبه كنيد و طبق بند ۱۱-۲-۳-۲ براي ۱۰ جفت بهر ملات عمل نماييد. معيار تأييديه D را طبق موارد مشروح در بند ۱۱-۲-۳-۲ محاسبه و گزارش نماييد.

۱۱-۲-۵-۳ الزامات

براي يك مجموعه ۱۲ تايي متوالي ماهيانه، معيار تأييديه D ، كه مطابق بند ۱۱-۲-۵-۲ محاسبه شده نبايد بيش از دو نوبت از ۵/۲ درصد تجاوز نمايد ؛ اگر بيش از دو مقدار D از مجموعه ۱۲ مقدار D بزرگتر از ۵/۲ درصد بود، مرجع صدور گواهي بايد مطلع گردد و دليل مربوطه مشخص و روند آزمون تأييديه (بند ۱۱-۲-۲-۱) بايد انجام پذيرد.

۱۱-۳-۳ آزمون تأييديه عملکرد ابزارهاي تراكمي جايگزين

۱۱-۳-۱۱ الزامات كلي

هنگامي كه آزمون تأييديه عملکرد ابزارهاي تراكمي جايگزين موردنظر است، مرجع صدور گواهي بايد مستندات زير را به كار گيرد :

الف - شرح کامل دستورالعمل تراکم

ب - شرح کامل ابزار تراکم (طراحی و ساخت)

ج - دستورالعمل‌های بهره‌برداری شامل بازرسی‌هایی برای اطمینان از درستی عملکرد

مرجع صدور گواهی باید سه دستگاه موجود تجاری از وسیله تراکمی را برای تأیید انتخاب نماید. سه دستگاه باید با دستگاه ضربه زن مرجع، مطابق با بند ۴-۵ مقایسه شود. این دستگاه‌ها باید در آزمایشگاه مورد تأیید مرجع صدور گواهی قرار داده شده باشند و تحت مسئولیت مرجع صدور گواهی آزمایشگاه مذکور باید مشخصات دستگاه را مطابق با دستورالعمل‌های بیان شده مورد تأیید قرار دهد. هنگامی که مطابقت یکی از دستگاه‌ها با دیگر دستگاه‌ها، مورد تأیید قرار گرفت، آزمایشگاه موردنظر باید سه آزمون مقایسه‌ای مطابق بند ۱۱-۳-۲ با استفاده از هر یک از دستگاه‌ها و سیمان‌های مختلف انجام دهد. برای این منظور باید سه نمونه سیمان از رده‌های مختلف مقاومتی، تحت نظر مرجع صدور گواهی انتخاب گردد.

هنگامی که نتایج هر یک از سه آزمون مقایسه‌ای، نیازهای بند ۱۱-۳-۲-۳ را برآورده کرد، مرجع صدور گواهی ابزار تراکمی جایگزین را تأیید خواهد نمود.

پیرو تأییدیه شرح فنی دستگاه دستورالعمل تراکم باید به ترتیب جایگزین بندهای ۴-۶ و ۷-۲ شود.

یادآوری - شرح فنی دستورالعمل ابزارهای تراکمی جایگزین که تأیید شده‌اند، در پیوست الف این استاندارد وجود دارد.

۱۱-۳-۲ روش آزمون ابزار تراکمی جایگزین

۱۱-۳-۲-۱ دستورالعمل

۲۰ بهر ملات را با استفاده از یک سیمان منتخب (بند ۱۱-۱-۲ را ببینید) و ماسه مرجع آماده کنید. به این ترتیب که هر جفت بهر ملات را بصورت اتفاقی یکی پس از دیگری طبق دستورالعمل استاندارد بدون درنگ تهیه نمایید.

يك مجموعه بهر ملات را با استفاده از يك دستگاه تراكم جايگزين و مجموعه ديگر با استفاده از دستگاه ضربه زن تهيه نموده و بقيه مراحل را براي هر دو مجموعه مطابق استاندارد دنبال نماييد. نمونه هاي منشور را براي سن ۲۸ روزه تحت آزمون مقاومت فشاري قرار داده و كليه نتايج را بصورت جداگانه ثبت كنيد.

۱۱-۲-۲-۲ محاسبه و بيان نتايج

براي هر جفت از ملاتها نتايج مقاومت فشاري را محاسبه و براي ابزار تراكمي جايگزين آن را با X و براي دستگاه ضربه زن مرجع آن را با Y گزارش نماييد (طبق بند ۱۰-۲-۲).

ضريب تغييرات هر يك از دو مجموعه جوابها را محاسبه و دقت كنيد كه نيازمنديهاي قابليت تكرار کوتاه مدت مندرج در بند (۱۰-۲-۳-۱) رعايت شود. در صورتي كه دو مجموعه از نتايج، نيازهاي فوق را برآورده نکنند، كليه نتايج بايد حذف و تمام روش آزمون از ابتدا انجام شود.

در صورتي كه يك مجموعه از نتايج نيازهاي فوق را برآورده نکرد طبق روش زیر عمل نماييد :

۱- ميانگين عددي ۲۰ نتيجه را به عنوان $\bar{x}$ يا $\bar{y}$ محاسبه نماييد.

۲- انحراف از استاندارد ۲۰ نتيجه را محاسبه و با " S " نشان دهيد.

۳- تفاوت عددي بين هر يك از نتايج و ميانگين اعداد بدست آمده را با صرفنظر كردن از علامت جبري آن محاسبه كنيد.

۴- هر گاه يكي از اين تفاوتها بزرگتر از " $۳S$ " بود، نتيجه مربوطه را حذف و ميانگين عددي ۱۹ نتيجه باقي مانده را حساب كنيد. هرگاه حداقل دو مورد از اين تفاوتها بيشتر از $۳S$ بود كليه نتايج حذف و كل آزمون بايد مجدداً انجام گيرد. اگر هيچكدام از تفاوتها بزرگتر از $۳S$ نبود تمامي ۲۰ نتيجه محاسبه ميشود. معيار تأييد D با استفاده از رابطه زیر محاسبه ميشود :

$$D=100\frac{(\bar{x}-\bar{y})}{\bar{y}}$$

که در اینجا :

D : معیار تأیید برحسب درصد

$\bar{x}$: میانگین مقادیر بدست آمده از ابزار تراکم جایگزین
برحسب مگاپاسکال

$\bar{y}$: میانگین مقادیر بدست آمده از دستگاه ضربه زن
برحسب مگاپاسکال

مقدار بدست آمده D را با تقریب ۰/۱ درصد گزارش نمائید
و علامت آن را درنظر بگیرید.

الزامات ۳-۲-۳-۱۱

سه معیار تأیید بدست آمده D باید طبق بند ۲-۲-۳-۱۱
گزارش شود. D برای هر يك از نتایج مربوط به يکي از سه
دستگاه تراکمي جایگزین باید کمتر از ۵ درصد باشد. در
صورتی که هر يك از مقادیر D مساوي یا بزرگتر از ۵ درصد
بود، ابزار تراکم جایگزین نباید مورد تأیید قرار گیرد.

پیوست الف

(الزامی)

ابزار تراکمی لرزشی جایگزین^۱ و دستورالعمل‌های تأیید

شده معادل

با ابزار تراکم مرجع (ضربه زن)

الف-۱ کلیات

دستگاه ضربه زن که در بند ۴-۵ شرح داده شده به عنوان دستگاه تراکمی مرجع می‌باشد ولی این استاندارد اجازه می‌دهد از ابزارهای جایگزین که طبق این استاندارد مورد تأیید قرار گرفته‌اند استفاده نمود.

به این منظور برنامه آزمون تأییدیه بند ۱۱ دستور استاندارد برای میزهای جایگزین دستورالعمل تراکم آن ارائه شده است. برنامه آزمون تأییدیه با میزهای لرزشی و دستور تراکمی که بصورت انواع A و B در بندهای الف-۱-۱ و الف-۱-۲ مشخص شده‌اند. بنابراین آنها مثالهایی از ابزار تراکمی جایگزین تأیید شده می‌باشند.

برطبق بندهای ۱۱-۳-۱، هر شرح فنی (به الف-۱-۱-۱ و الف-۱-۲-۱ نگاه کنید) به عنوان جایگزین تأیید شده بند ۴-۵ و هر دستورالعمل تراکم (به الف-۱-۱-۲ و الف-۱-۲-۲ نگاه کنید) به عنوان جایگزین تأیید شده بند ۷-۲ باید در نظر گرفته شود.

الف-۱-۱ میز لرزان نوع الف

الف-۱-۱-۱ شرح فنی

ممکن است میز لرزان نوع الف به عنوان ابزار تراکمی جایگزین استفاده شود، که دارای مشخصات زیر باشد :

۱- روش عملکرد : لرزنده الکترومغناطیسی با حرکت لرزاننده سینوسی اسمی

۲- منبع تغذیه الکتریکی :

۱-۲- ولتاژ : ۲۴۰ / ۲۳۰ ولت

۲-۲- تعداد فاز : تک فاز

- ۲-۳- شدت جریان : تقریباً ۶/۳ آمپر
- ۲-۴- تواتر : ۵۰ هرتز اسمی
- ۳- جرم لرزنده (شامل قالب خالی ، قیف و گیره ولی بدون لرزنده) : $35 \pm 0/25$ کیلوگرم
- ۴- دامنه نوسان عمودی : $0/75 \pm 0/05$ میلی متر
- این دامنه نوسان در مرکز دیواره های جدا کننده و گوشه خارجی قالب خالی اندازه گیری می شود.

یادآوری ۱- میز لرزان فقط برای ایجاد نوسان عمودی تک محور طراحی شده است. دامنه عمودی نوسان بطور پیوسته نشان داده می شود.

یادآوری ۲- شتاب اندازه گیری شده در مرکز دیواره های جدا کننده و گوشه بیرونی، قالب خالی، می تواند یک ویژگی جایگزین برای تشریح عمل میز لرزان باشد. مقدار شتاب (22 ± 3) متر بر مجذور ثانیه متناظر با مقدار مشخص شده در بند الف-۱-۱-۱-۴ می باشد.

- ۵- تواتر طبیعی جرم لرزان : $53 \pm 0/25$ هرتز.
- ۶- صفحه لرزان : سطح این صفحه باید ماشین کاری شده باشد و ابعاد آن حداقل 400×300 میلی متر بوده و شامل :
- الف) یک صفحه تک لایه سخت از جنس فولاد ضدزنگ با تکیه گاه دندانه ای (شیاردار) یا
- ب) یک صفحه دو لایه ای فلزی سخت (حداقل به ضخامت ۲۰ میلی متر) ، که لایه بالایی از جنس فولاد ضدزنگ به ضخامت حداقل ۲ میلی متر است که به لایه زیرین بصورت دائمی توسط یک اتصال اصطکاکی و قفل بست مناسب وصل می باشد.

یادآوری ۱- توصیه می شود مرکز ثقل جرم لرزان (شامل گیره ها ، اما بدون قالب خالی و قیف) روی سطح کاری صفحه لرزان در محل تقاطع دو محور قائمه متعامد علامت گذاری شود.

۷- چنگ‌های قابل تنظیم (محکم کننده) : سه چنگ قابل تنظیم تثبیت کننده که اجازه می‌دهد قالب پر شده روی صفحه لرزان و در مرکز ثقل آن که علامتگذاری شده منطبق قرار گیرد.

۸- گیره قالبها : برای اتصال قالبها با ابعاد $160 \times 40 \times 40$ میلی متر و قیف آن تعبیه شده است.

۹- جرم میز لرزان ، بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم

یادآوری ۲- در مواقعی که میز لرزنده در داخل قفسه و یا کابینت آزمایشگاه تعبیه شده باشد، توصیه می‌شود موتور الکترومغناطیسی لرزنده بر روی یک فونداسیون بتنی با جرم بیشتر از ۲۰۰ کیلوگرم مستقر و نصب شده باشد. در ضمن باید از مواد عایق لرزش نیز به منظور جلوگیری از انتقال ارتعاش به سایر دستگاهها در زیر این شالوده بتنی استفاده شود.

۱۰- پایه های ضد لرزش : فنرهای لاستیکی بین صفحه لرزنده و قاب پایه با مشخصات زیر قرار داده می‌شود.

۱۰-۱- سختی : ۴۵

۱۰-۲- میزان مقاومت فنر : ۱۴۵ مگاپاسکال

۱۰-۳- ابعاد : قطر ۵۰ میلی متر ، ارتفاع ۴۵ میلی متر

۱۱- تراز کردن میز لرزان : به کمک پیچهای تنظیم کننده (شکل الف-۱ را ببینید) که به سطح پایینی میز متصل شده طوری میز را تنظیم کنید که انحراف سطح کار صفحه لرزان سطح افق در طول ۱ متر بیش از یک میلی متر نباشد.

۱۲- زمان سنج خودکار : زمان سنج با قابلیت تنظیم در

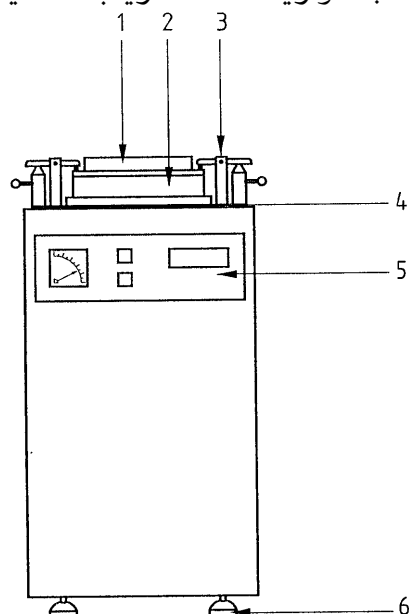
۱۲۰ ثانیه و عملکرد زمانی با دقت ± 1 ثانیه

الف-۱-۱-۲ روش کار تراکم با میز لرزان الف

بی درنگ بعد از تهیه ملات ، نمونه ها را قالب گیری کنید. قالب همراه با قیف را روی میز لرزان محکم ببندید. زمان سنج را روی ۱۲۰ ثانیه تنظیم کرده و دستگاه را روشن

نمائید. قالب را در دو لایه ملات حداکثر در مدت ۴۵ ثانیه بصورت زیر پر کنید :

از يك انتها به طرف ديگر قالب ، اولين لایه ملات را با استفاده از يك سرتاس مناسب در حدود ۱۵ ثانیه بداخل مجموعه قالب ریخته بطوریکه تقریباً نیمی از حجم قالب پر شود.



شکل الف-۱- نمای از روبرو میز لرزان نوع الف

راهنمای شکل :

- ۱- قیف
- ۲- قالب
- ۳- گیره
- ۴- صفحه لرزان
- ۵- تابلوی کنترل با نشان دهنده تنظیم دامنه زمان سنج و کلید برق اصلی
- ۶- پیچهای تنظیم

بعد از يك فاصله زمانی ۱۵ ثانیه ای دومین لایه ملات را در مدت ۱۵ ثانیه دیگر بر روی لایه اول دوباره از يك طرف شروع و به طرف دیگر درست در جهتی که اولین لایه را ریخته اید به داخل قالب بریزید. از همه ملات استفاده نمایید. هنگامی که لرزنده بعد از زمان 120 ± 1 ثانیه متوقف شد قالب را به آرامی از روی میز برداشته و قیف را از آن جدا نمایید. سپس برای علامتگذاری قالبها موارد مندرج در بند ۷-۲ دنبال کنید.

الف-۱-۲ میز لرزان نوع ب

الف-۱-۲-۱ شرح فنی

میز لرزان نوع ب که ممکن است جایگزین دستگاه ضربه زن شود دارای مشخصات زیر می باشد :

۱- روش عملکرد : لرزنده الکترومغناطیسی با یک لرزشی سینوسی اسمی

۲- منبع تغذیه الکتریکی : ولتاژ : ۲۴۰ / ۲۳۰ ولت

تعداد فاز : تک فاز

شدت جریان : حدود ۶/۳ آمپر

تواتر : اسمی ۵۰ هرتز

۳- جرم لرزنده : (شامل قالب خالی و قیف) : 43 ± 2 کیلوگرم

۴- شتاب عمودی : $(4/5 \pm 0/25)$ شتاب ثقل که در مرکز مجموعه قالب و در کف آن اندازه گیری می شود.

یادآوری ۱- در هر جهت افقی حداکثر مقدار شتاب ۰/۵ ، شتاب ثقل می باشد.

۵- تواتر طبیعی جرم لرزنده $(55/5 \pm 0/25)$ هرتز

۶- صفحه لرزان : صفحه با سطح ماشین کاری شده و ابعاد اسمی حداقل 630×250 میلی متر که شامل موارد زیر می باشد :

الف - تک لایه سفت از جنس فولاد نرم با ضخامت 13 ± 2 میلی متر

ب - تکیه گاه دنده ای (شیاردار) و صفحه متحرک

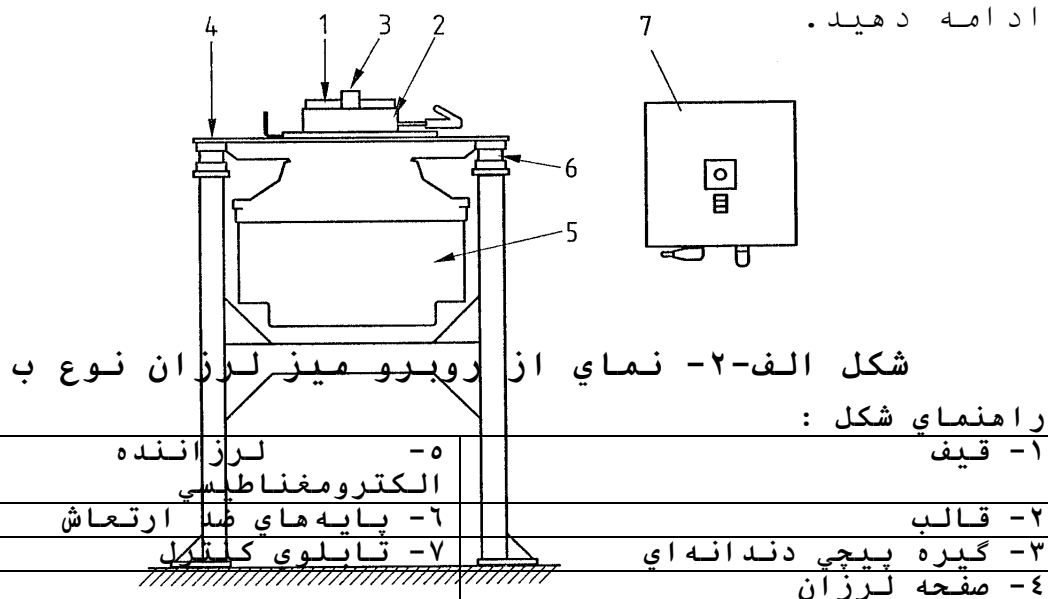
۷- گیره برای قالبها : گیره های نوسانی چرخان مناسب برای قالبهای منشوری به ابعاد $40 \times 40 \times 16$ میلی متر شامل قیف مستقر بر روی آن .

۸- تراز کردن میز لرزان : میز ویبره باید بطور دائم بر روی کف ثابت شده و طوری تنظیم شود که انحراف سطح کاری صفحه لرزان از افق بیشتر از ۱ میلی متر در متر نداشته باشد.

۹- زمان سنج خودکار : زمان سنج با قابلیت تنظیم در ۱۲۰ ثانیه و دقت کارکرد ± 1 ثانیه

الف-۱-۲-۲ روش کار تراکم ، میز لرزان نوع ب

میز لرزان را بصورت افقی تنظیم و آن را تمیز کنید. مجموعه قالب را طبق بند ۴-۴ آماده نمایید ، مطمئن شوید سطح زیرین کف قالب صاف و تمیز باشد. قالب را به همراه قیف به میز لرزان با گیره متصل و محکم ببندید، زمان سنج را در 1 ± 120 ثانیه تنظیم و دستگاه را روشن کنید و بقیه عملیات به مانند بند الف-۱-۲-۲ میز لرزان نوع الف ادامه دهید.



یادآوری - دستورالعمل جایگزین پیشنهادی برای میز لرزان نوع ب ، پرکردن قالب ها مطابق با روش کار با دستگاه ضربه زن می باشد.

در این روش با استفاده از یک سرتاس مناسب حدود نصف ظرفیت هر یک از قالبها را پر کنید. دستگاه را روشن کنید ، اولین لایه ملات را متراکم و لرزش را برای مدت 1 ± 60 ثانیه ادامه داده و سپس میز لرزاننده را خاموش کنید. دومین لایه ملات را بداخل هر یک از قالبها ریخته و باید ملات اضافی در سطح وجود داشته باشد، میز لرزان را روشن نموده و دومین لایه را نیز متراکم کرده و اجازه دهید دستگاه به مدت 1 ± 60 ثانیه کار کرده و سپس دستگاه را خاموش نمایید.