ISIRI	جمهوري اسلامي ايران **Islamic Republic of Iran**	استاندارد ملي ايران
393	مؤسسه استاندارد وتحقيقات صنعتي ايران	۳۹۳
2 St- Revision	**Institute of Standards and Industrial Research of Iran**	تجديد نظر دوم
	سیمان – تعیین مقاومت فشاری و خمشی روش آزمون **Cement – Determination of flexural and compressive strengths- Test method**	

فهرست مندرجات صفحه

پیشگفتار
ب
۱ هدف و دامنه کاربرد
۱
۲ مراجع الزامي
۱
۳ کلیات
۲
٤ آزمایشگاه و تجهیزات مورد نیاز
۲
٥ مواد تشکیل دهنده ملات
۱۷
٦ آماده سازي ملات
۱۷
۷ آماده سازي آزمونه ها
۱۹
۸ شرایط آزمونه ها
۲۰
۹ روش آزمون
۲۲
۱۰ نتایج
۲٤
۱۱ آزمون تأییدیه ماسه مرجع و ابزارهاي تراکمي جایگزین ۲۷
پیوست الف
۳٦

پیش گفتار

استاندارد "سیمان ـ تعیین مقاومت فشاري و خمشي ـ روش آزمون" نخستین بار در سال ۱۳٤٦ تهیه شد. این استاندارد براساس پیشنهادهاي رسیده و بررسي و تأیید کمیسیون‌هاي مربوط براي دومین بار مورد تجدیدنظر قرار

گرفت و در یکصد و هفتمین جلسة کمیتة ملي استاندارد ساختمان و مصالح ساختماني مورخ ۸۳/۹/۳ مورد تایید قرار گرفته است، اینك این استاندارد به استناد بند یك مادة ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتي ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملي ایران منتشر مي‌شود.

براي حفظ همگامي و هماهنگي با تحولات و پیشرفتهاي ملي و جهاني در زمینة صنایع، علوم و خدمات، استانداردهاي ملي ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادي که براي اصلاح و تکمیل این استاندارد ارائه شود در تجدیدنظر بعدي مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین براي مراجعه به استانداردهاي ملي ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعي شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهاي جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهاي بین المللي و استاندارد ملي کشورهاي صنعتي و پیشرفته هماهنگي ایجاد شود.

منابع و مآخذي که براي تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

استاندارد ملي ایران شماره ۳۹۳ سال ۱۳۷۵ با عنوان روش آزمون تاب فشاري و خمشي 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 ـ تعیین مقاومت فشاری و خمشی ـ روش آزمون"(تجدید نظر)

رئیس	سمت یا نمایندگي
تدین ، محسن (دکتري عمران)	دانشگاه بوعلي سینا

اعضا	
اميرشكاري ، سيامك(فوق ليسانس مهندسي شيمي)	سيمان كرمان
بهتاش ، نادر(ليسانس مهندسي شيمي)	سيمان كارون
جباري ، علي(ليسانس مهندسي صنايع)	سيمان آبيك
جعفرپور ، فاطمه (ليسانس شيمي)	مركز تحقيقات ساختمان و مسكن
سازور ، رسول(ليسانس شيمي)	انجمن صنفي سيمان
ساعد ، سيروس(فوق ديپلم عمران)	شركت نيكان سينا
مرادي ، قدرت(ليسانس شيمي)	سيمان تهران
ميرزاده ، علي(فوق ليسانس شيمي)	مركز تحقيقات آبيك
نوري ، نگين(ليسانس شيمي)	مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران
دبير	
مجتبوي ، سي(ليسانس مهندسي مواد - سراميك)دعليرضا	مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران

سيمان ـ تعيين مقاومت فشاری و خمشی ـ روش آزمون

۱ هدف و دامنه كاربرد

۱-۱ هدف از تدوين اين _د تعيين مقاومت فشاري و خمشي ملات سيمان مي‌باشد.

۱-۲ این روش براي سيمانهاي متداول و ساير سيمانها و يا موادي كه در استاندارد ويژگي‌هاي آنها به اين روش ارجاع داده‌اند، استفاده مي‌گردد.

۱-۳ اين روش آزمون براي سيمانهايي كه زمان گيرش اوليه بسيار كوتاهي دارند، كاربرد ندارد.

۱-۴ در اين روش براي تعيين مقاومت فشاري سيمان از ماسه استاندارد مطابق با بند ۲-۱ و همچنين ساير تجهيزات تراكم نيز استفاده مي‌گردد.

۲ مراجع الزامی

مدارك الزامي زير حاوي مقرراتي است كه در متن اين استاندارد به آنها ارجاع داده شده است بدين ترتيب آن مقررات جزئي از اين استاندارد محسوب مي شود. در مورد مراجع داراي تاريخ چاپ و / يا تجديدنظر، اصلاحيه ها و تجديدنظرهاي بعدي اين مدارك مورد نظر نيست. معهذا بهتر است كاربران ذينفع اين استاندارد، امكان كاربرد آخرين اصلاحيه ها و تجديدنظرهاي مدارك الزامي زير را مورد بررسي قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاريخ چاپ و / يا تجديدنظر، آخرين چاپ و / يا تجديدنظر آن مدارك الزامي ارجاع داده شده موردنظر است.

استفاده از مراجع زير براي كاربرد اين استاندارد الزامي است :

۲-۱ استاندارد ملي ايران به شماره ۳۰۴۰ سال ۱۳۸۳ با عنوان ماسه مرجع مورد مصرف در تعيين مقاومت خمشي و فشاري سيمان

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 خمشي سيمان براساس اندازه‌گيري تاب فشاري و خمشي آزمونه‌هاي منشوري به ابعاد ۱۶۰×۴۰×۴۰ ميلي متر تعيين مي‌گردد. اين نمونه‌ها با استفاده از يك مخلوط خميري، شامل يك قسمت وزني سيمان ، سه قسمت وزني ماسه استاندارد و نصف قسمت وزني آب (نسبت آب به سيمان ۰/۵) قالب گيري مي‌شوند. ماسه استاندارد ممكن است از منابع داخلي و يا خارجي فراهم شوند كه بايد ويژگي‌هاي آنها با استاندارد ملي ايران به شماره ۳۰۴۰ مطابقت داشته باشد. پس از انتخاب مصالح، به كمك همزن مكانيكي با هم مخلوط و سپس بوسيله دستگاه تراكم[1] كه داراي حركت ضربه‌اي بالا و پايين باشد متراكم مي‌گردند. دراين قسمت مي‌توان ازدستگاه تراكم به مانند آنچه كه درضميمه آمده است استفاده نمود به شرط آنكه نتايج آزمون نمونه‌هاي آنها با نمونه اصلي تفاوت چنداني نداشته باشند.

پس از قالب گيري، آزمونه‌ها در محيط مرطوب به مدت ۲۴ ساعت نگهداري مي‌گردند و بعد از اين مدت نمونه‌ها را از قالب خارج و در ظرف آب با دماي ثابت ، تا رسيدن به زمان آزمون مقاومت نگهداري مي‌نمايند. سپس درسن موردنظر آزمونه‌ها از آب خارج گشته و توسط دستگاه مقاومت خمشي و يا تحت نيروي خمشي به دو نيم شده و هر كدام از آن نيمه‌ها براي مقاومت فشاري مورد آزمون قرار مي‌گيرند.

۴ آزمايشگاه و تجهيزات مورد نياز

۴-۱ آزمايشگاه

آزمايشگاهي كه براي آماده سازي آزمونه‌ها درنظر گرفته مي‌شود بايد دمايي معادل ۲±۲۰ درجه سانتي گراد و رطوبتي بالاتر از ۵۰ درصد داشته باشد. رطوبت و دماي اطاق يا محفظه مرطوب كه قالبها در آنجا نگهداري مي‌شوند بايد

1- Jolting

داراي دماي ۲۰±۱ درجه سانتي گراد و رطوبتي بيش از ۹۰ درصد باشند.
ظرف نگهداري بايد به صفحات مشبك براي عمل آوري[1] آزمونه در آب مجهز شده باشد. جنس اين صفحات بايد بگونه‌اي باشد تا با سيمان واكنش ندهد. دماي آب بايد ۲۰±۱ درجه سانتي گراد باشد.
دما و ميزان رطوبت هوا در آزمايشگاه و همچنين دماي آب ظرف نگهداري بايستي حداقل روزي يكبار در طول كار ثبت گردد، همچنين دما و ميزان رطوبت اطاق يا محفظه مرطوب بايستي حداقل هر ٤ ساعت يكبار ثبت شود.
سيمان ، ماسه ، آب و كليه تجهيزات آزمون بايد دمايي حدود ۲۰±۲ درجه سانتي گراد داشته باشند و در صورت استفاده از مهارگر دما ، ميانگين دماي ۲۰ درجه سانتي گراد روي آن تنظيم گردد.

۲-۴ الزامات كلی برای تجهيزات

رواداري‌هاي نشان داده شده در شكل‌هاي شماره ۱ تا ۵ مهم بوده و در روش آزمون به منظور عملكرد صحيح دستگاه، بايد اعمال گردد.
هنگامي كه در اندازه‌گيرهاي كنترلي اين حدود بدست نيايد، بايد دستگاه مورد نظر مرجوع، تعمير و يا تنظيم گردد. ثبت اين كنترل‌ها بايد در كليه موارد صورت پذيرد.
اندازه‌گيريهاي پذيرش دستگاه‌هاي جديد شامل، وزن ، حجم و ابعاد بايد مطابق با حدود مجاز درج شده در اين استاندارد بوده و مورد توجه خاص قرار گيرد. در ساخت اين دستگاه‌ها نبايد از موادي استفاده نمود كه بر روي نتايج تأثير بگذارد.
حدود ابعاد نشان داده شده در شكل‌ها مي‌تواند راهنماي سازنده دستگاه قرار گيرد. اين ابعاد شامل حدود رواداري مورد قبول نيز مي‌باشد.

1- Curing

۴-۳ 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 مشخصي که در شکل شماره ۱ نشان داده شده، مي‌باشد. این کاسه باید مجهز به قسمت یا وسیله‌اي باشد که به پایه دستگاه همزن محکم شده تا در هنگام اختلاط تکان نخورد، همچنین ارتفاع کاسه باید متناسب با ارتفاع تیغه باشد به نحوي که ، فاصله بین بدنه کاسه و تیغه در تنظیم نهایي حفظ شود.

۴-۳-۲ تیغه مخلوط کن از جنس فولاد ضد زنگ مطابق با شکل شماره ۱ که شامل محور اصلي بوده بطوري که تیغه در یك صفحه حول این محور حرکت کند و این حرکت بوسیله یك الکتروموتور با سرعتهاي کنترل شده انجام مي‌گیرد. دو جهت چرخش، باید مخالف همدیگر که سرعت آنها اختلافي بیش از یك دور در دقیقه با هم ندارند، باشد.

هنگامي که بیش از یك همزن استفاده مي‌شود، تیغه‌ها و کاسه‌هاي مورد استفاده باید با یکدیگر قابل انطباق و تنظیم باشند.

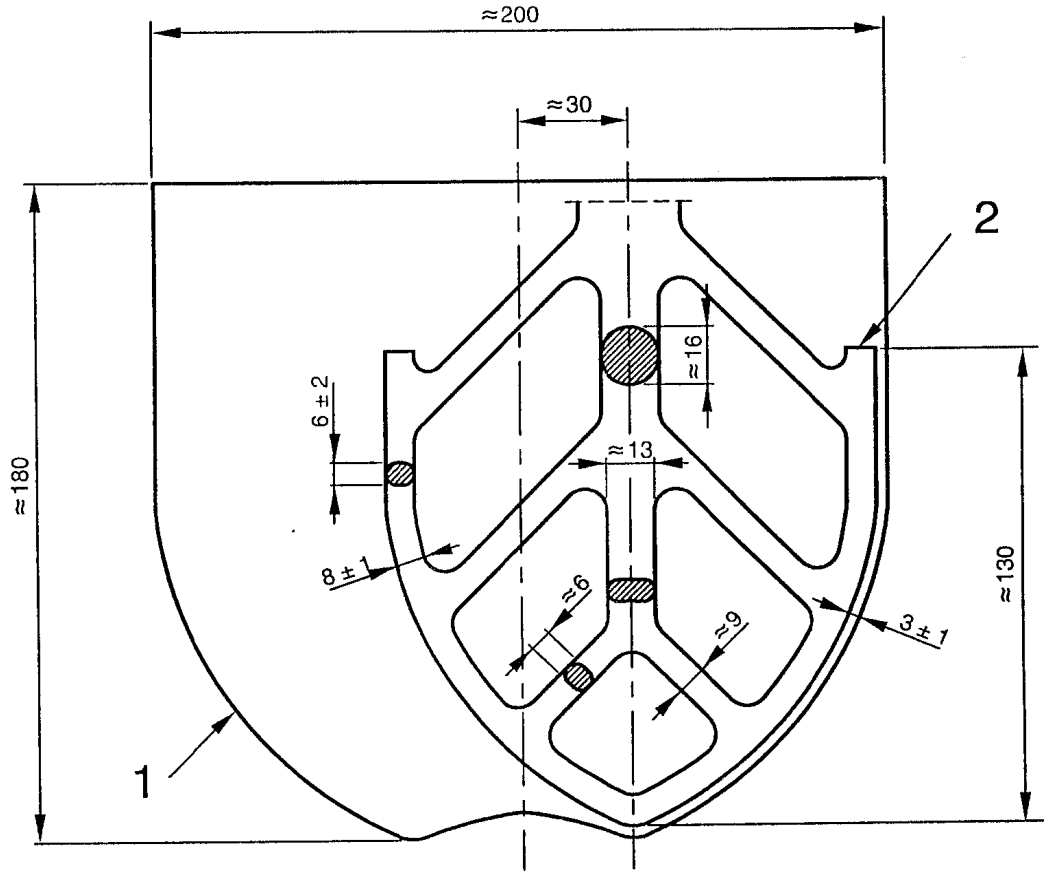
فاصله بین تیغه و کاسه که در شکل شماره ۱ نشان داده شده باید با دقت کنترل شود. هنگامي که تیغه در کاسه خالي و درنزدیکترین فاصله ممکن با دیواره قرار مي‌گیرد، اندازه این فاصله ۱±۳ میلي‌متر، مي‌باشد. در مواقعي که اندازه‌گیري مشکل باشد، مي‌توان از فیلرهاي اندازه‌گیري، استفاده نمود.

مخلوط کن در هنگام تهیه ملات باید با سرعتهاي 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	۱٤۰±٥	٦۲±٥
سرعت زیاد	۲۸٥±۱۰	۱۲٥±۱۰



شكل شماره ۱- كاسه و تيغه

راهنماي شكل :
۱- كاسه ۲- تيغه
ابعاد همگي براساس ميلي متر

۴-۴ قالبها

قالب شامل سه خانه (قسمت) افقي مي‌باشد بطوريكه سه آزمونه منشوري با ابعاد مقطع ۴۰×۴۰ ميلي متر و طول ۱۶۰ ميلي متر را مي‌تواند بطور همزمان آماده نمايد. شكل شماره ۲ ، يك قالب را نشان مي‌دهد.
قالب بايستي از فولاد به ضخامت حداقل ۱۰ ميلي متر ساخته شود. هر يك از سطوح داخلي قالب بايد داراي سختي حداقل معادل[۱] ۲۰۰HV باشد.

۱- سختي و يكرز

یادآوری ۱- *توصیه میشود سختي بدنه حداقل ٤٠٠HV باشد.*

ساخت قالب باید به نحوي باشد که آزمونه‌ها در هنگام جابجایي و تخلیه ، دچار صدمه و آسیب نشوند. کف قالبها باید از فولاد ماشین کاري شده و یا چدن تهیه شده باشد. موقعي که قالب بسته میشود باید کلیه صفحات قالب کاملاً به یکدیگر و صفحه کف بسته شوند و هیچگونه کجي و یا نشتي قابل مشاهده حین آزمون نداشته باشد. صفحه کف باید بتواند به قدر کافي به نشیمنگاه میز تراکم محکم شود تا هیچگونه لرزش ثانویه‌اي ناشي از لقي را تولید ننماید.

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

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

الف ـ ابعاد داخلي و رواداري هر قالب به صورت زیر باشد :

طول : ۱۶۰±۱ میلي متر

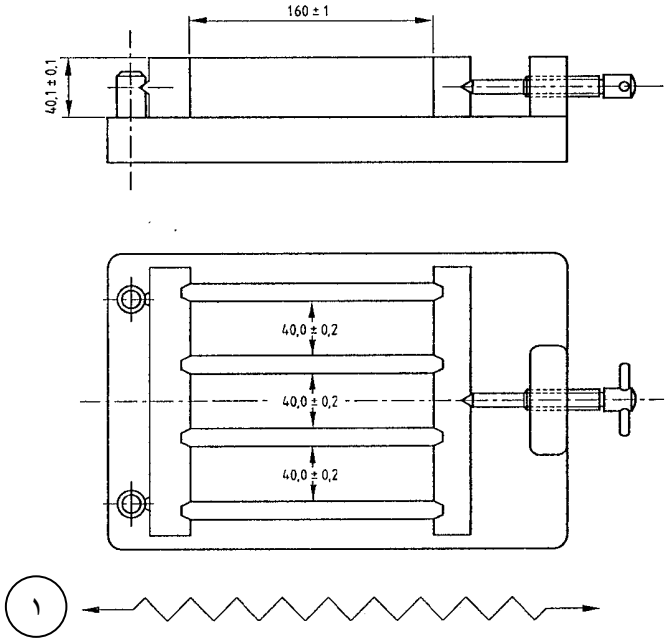
پهنا : ٤٠±٠/٢ میلي متر

عمق : ٤٠±٠/١ میلي متر

ب ـ ناهمواري کلیه سطوح داخلي نباید بیشتر از ٠/٠٣ میلي متر باشد (به بند ٢-١٤ استاندارد بند ٢-٢ مراجعه کنید).

ج ـ رواداري گونیا بودن کلیه سطوح عمود نسبت به سطح کف قالب و سطوح داخلي مجاور که به عنوان مرجع میباشند، نباید بیشتر از٠/٢ میلي متر باشد. (به بند ٨-١٤ استاندارد بند ٢-٢ مراجعه کنید).

د ـ بافت سطحي هر يك از سطوح داخلي طبق استاندارد بند ۳-۲ نبايد زبرتر از N_8 باشد.
در صورتي كه هر يك از موارد فوق از حدود مجاز افزايش پيدا كردند قالب بايد تعويض گردد.



شکل شماره ۲- قالب

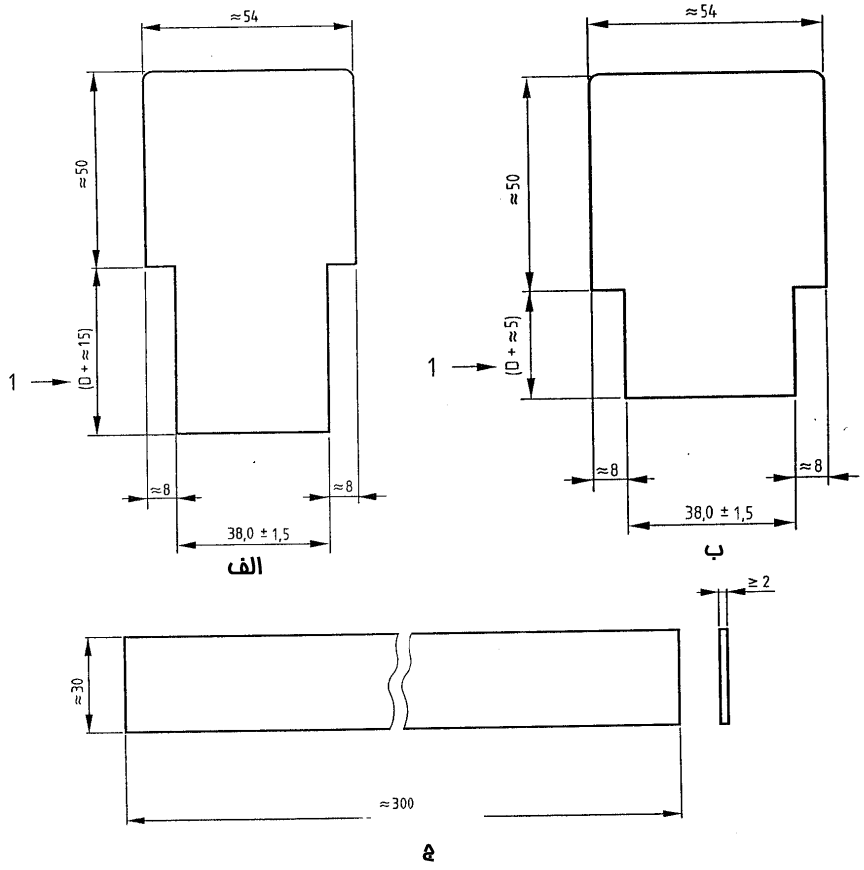
راهنماي شكل :
۱- جهت برداشتن ملات اضافي به صورت حركت اره اي
ابعاد برحسب ميلي متر

وزن قالب بايد با نيازمنديهاي مندرج در بند ٦-٤ مطابقت داشته باشد. هنگام بستن قالب تميز شده و آماده براي استفاده ، با يك ماده درزگير مناسب محل اتصال قالبها را از بيرون پوشش دهيد. سطوح داخلي قالب را با يك لايه نازك از روغن بپوشانيد.

يادآوری ۱- ***بعضي روغنها روي گيرش سيمان تأثير مي‌گذارند، به همين دليل براي اين كار بهتر است از روغنهاي پايه معدني مخصوص قالب استفاده شود.***

به منظور تسهيل در پركردن قالبها مي‌توان از قيف فلزي با ديواره قائم به ارتفاع ۲۰ تا ٤۰ ميلي متر استفاده نمود. دقت كنيد كه ديواره‌هاي قيف با ديواره‌هاي قالب بيشتر از يك ميلي متر همپوشاني نداشته باشند.

ديواره‌هاي خارجي قيف بايد درست بالاي قالب و در موقعيت صحيح واقع شوند.
به منظور پخش و هم سطحي مخلوط سيمان، دو پخش كننده و يك خط كش سرزن، از نوعي كه در شكل شماره ۳ نشان داده شده، بايد به كار رود.



شكل شماره ۳- پخش كننده‌ها و خط كش سرزن

راهنماي شكل :
الف) پخش كننده بزرگ
ب) پخش كننده كوچك
ج) خط كش سرزن
۱) *D* ، ارتفاع قيف
ابعاد برحسب ميلي متر

۴-۵ دستگاه تراكم از نوع ضربه زن[1] (تقه زن)

اين دستگاه مشابه آنچه در شكل شماره ٤ نشان داده شده ، با الزامات زير مي‌باشد :

1- Jolting

دستگاه داراي يك ميز مستطيلي كه به دو بازوي سبك به يك محور كه به فاصله ۸۰۰ ميلي متر از مركز ميز قرار دارد محكم بسته شده است. ميز در مركز قسمت پاييني از طريق يك محور گرد برآمده، كه در شكل نشان داده شده با دستگاه ارتباط پيدا كرده 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، قيف و گيره ها بايد حدود ۲۰±۰/۵ كيلوگرم باشد. بازوهايي كه مجموعه ميز را به محور نوك تيز وصل مي‌كنند 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 ۲/۲۵±۰/۲۵ 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 ۵۰۰HV ساخته شده باشد. انحناي محور گرد برآمده بايد به ازاي هر ميلي متر ۰/۰۱ ميلي متر باشد.

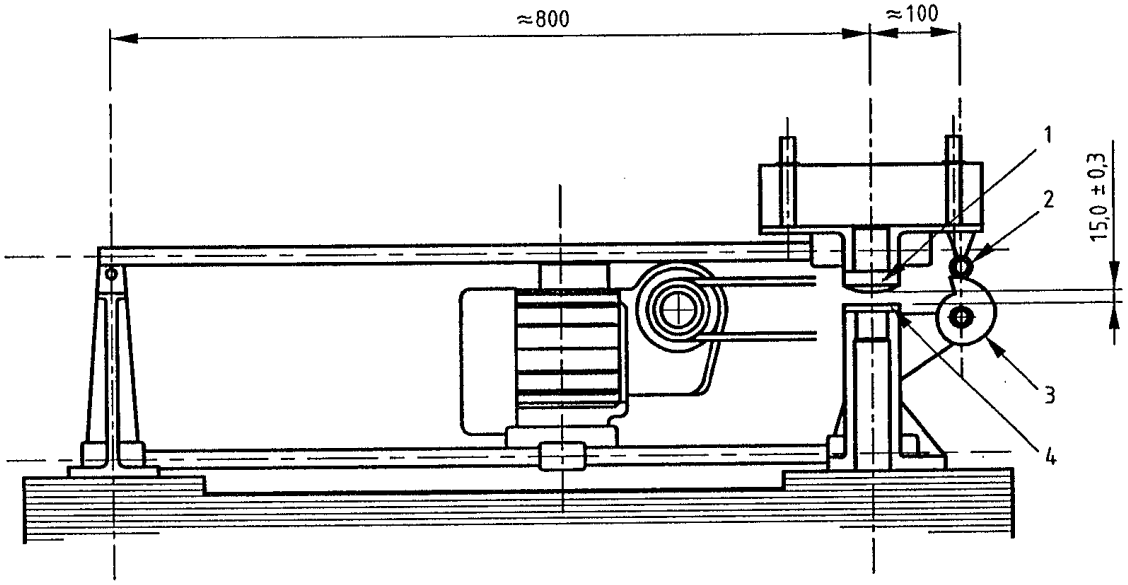
در هنگام كار دستگاه، ميز بوسيله يك بادامك، بلند شده و سپس اجازه مي‌دهد كه بصورت آزاد از ارتفاع ۱۵±۰/۳ ميلي متر قبل از برخورد محور گرد برآمده با نشيمنگاه سقوط كند. بادامك از جنس فولاد سخت با حداقل سختي

HV۴۰۰ مي‌باشد و ميل بادامك بايد در داخل بلبرينگ آنچنان تعبيه شده باشد كه هميشه سقوط آزادي معادل ۰/۳±۱۵ ميلي متر داشته باشد. بادامك بايد بوسيله يك الكتروموتور ۲۵۰ واتي كه بوسيله يك چرخ دنده كاهنده به منظور رسيدن به دور يكنواخت يك دور در ثانيه به حركت درآيد. دستگاه بايد داراي يك ساز و كار كنترلي يا شماره انداز با قابليت تنظيم ۳±۶۰ ضربه را داشته باشد و دقيقاً روي ۶۰ ضربه تنظيم گردد.

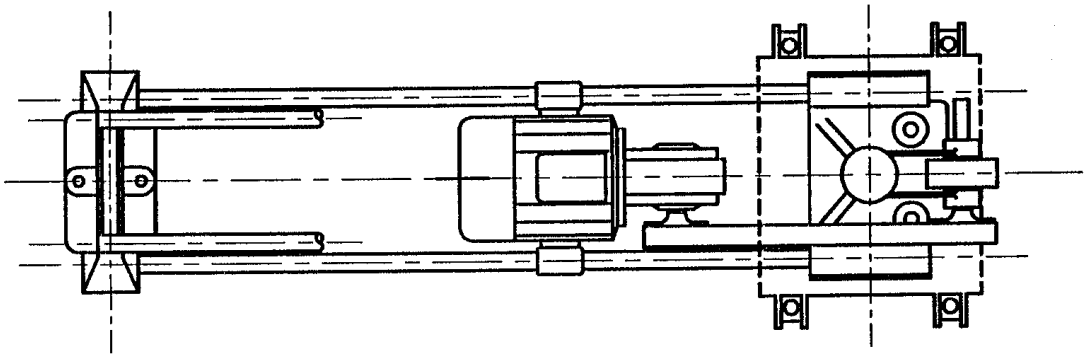
موقعيت قالب روي ميز بايد طوري باشد كه امتداد ابعاد اجزاء تشكيل دهنده دستگاه در جهت امتداد بازوها و عمود بر محور چرخش بادامك باشد. علائم مرجع مناسب براي تسهيل در محل قرارگيري قالب بايد فراهم شود بطوريكه مركز تشكيلات مركزي دستگاه دقيقاً بالاي نقطه برخورد قرار داده شود.

دستگاه بايد روي يك سكو بتني باوزن حدود ۶۰۰ كيلوگرم قرار داده شود وحجم سكو بايد حدود ۰/۲۵ متر مكعب باشد. همچنين ابعاد و ارتفاع داده شده جهت عمليات مناسب براي قالب رعايت شود. تمام سكوي بتني بايد روي يك صفحه كشسان مثل لاستيك طبيعي قرار گيرد تا جداسازي مناسبي براي جلوگيري از تأثير گذاري لرزشهاي احتمالي بيروني باشد.

پايه دستگاه بايد بطور هم سطح به سكوي بتني بوسيله ميل مهار پيچدار محكم و يك لايه نازك از ملات بين پايه دستگاه و سكوي بتني قرار داده شود تا از عدم انتقال لرزش به دستگاه اطمينان حاصل گردد.



نمای روبرو



نمای بالا

شکل شماره ۴- دستگاه تراکم ضربه زن

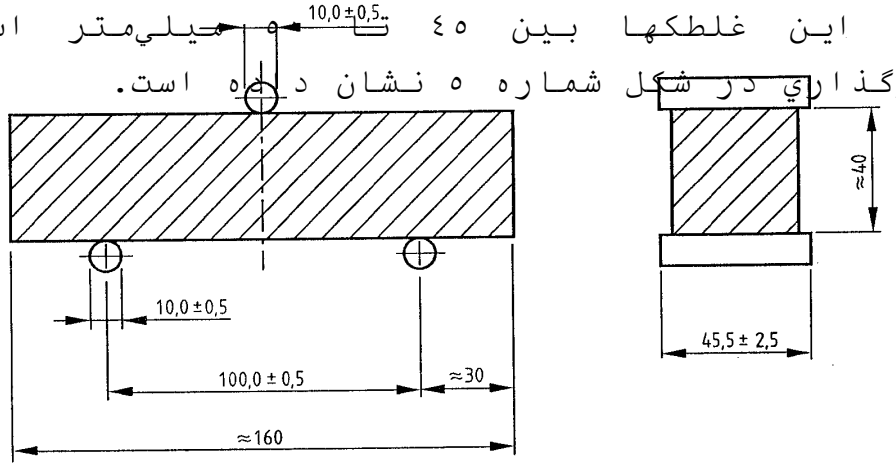
راهنماي شكل :
۱- محور گرد برآمده
۲- دنباله رو بادامك
۳- بادامك
٤- نشيمنگاه يا توقفگاه
ابعاد برحسب ميلي متر

۴-۶ دستگاه آزمون تعيين مقاومت خمشي (تاب خمشي)

مقاومت خمشي را مي‌توان با يك دستگاه مخصوص اين آزمون يا وسيله مناسبي كه در دستگاه مقاومت فشاري به كار

مي‌رود اندازه‌گيري نمود. دستگاه بايد به ابزار و يا قسمت‌هاي زيرمجهز باشد :

ـ دستگاه بايد قابليت بارگذاري تا ۱۰ كيلونيوتن با دقت ۱± درصد نيروي ثبت شده در بيش از $\frac{4}{5}$ مقادير بالاي محدودة بار داده شده و همچنين سرعت بارگذاري معادل ۱۰±۵۰ نيوتن بر ثانيه را داشته باشد. دستگاه بايد مجهز به تجهيزات خمش ، مشتمل بر دو غلطك تكيه گاهي فولادي با قطر ۱۰±۰/۵ ميلي متر كه دهانه محور تا محور دو غلطك ۱۰۰±۰/۵ ميلي متر همچنين غلطك سوم بارگذاري فولادي با همان ابعاد كه در وسط دو غلطك ديگر تعبيه شده، باشد. طول اين غلطكها بين ٤٥ تا ۵۰ ميلي‌متر است. ترتيب بارگذاري در شكل شماره ۵ نشان داده شده است.



نمای جانبی **نمای روبرو**

شكل شماره ۵- ترتيب بارگذاری برای تعيين مقاومت خمشی

ابعاد برحسب ميلي متر

سه صفحه عمودي از بين محورهاي سه غلطك بطور موازي عبور داده شده تا آنها را با فواصل يكسان از يكديگر و در جهت نمونه‌هاي تحت آزمون بصورت موازي باقي نگه دارد. يكي از غلطكهاي تكيه گاهي و غلطك بارگذاري بايد بتواند كمي حركت كند تا امكان توزيع يكنواخت بار بر روي عرض آزمونه بدون هرگونه اعمال تنش و پيچش فراهم گردد.

یادآوری - *در صورتي كه فقط اندازه‌گيري نيروي فشاري يا مقاومت فشاري مدنظر باشد، تهيه و تدارك اين دستگاه اختياري است و به منظور دو نيم كردن منشور آزمونه ، طبق بند ۹-۱ كه شرح داده شده عمل نماييد.*

۷-۴ دستگاه آزمون تعيين مقاومت فشاری

دستگاه آزمون بايد ظرفيت مناسبي براي آزمون داشته باشد. اين دستگاه بايد دقتي معادل ۱± درصد بار ثبت شده در بالاي $\frac{4}{5}$ محدوده نيروي استفاده شده و همچنين سرعت بارگذاري معادل ۲۰۰±۲٤۰۰ نيوتن بر ثانيه را داشته باشد.

اين دستگاه بايد مجهز به وسايلي باشد كه بتوان نيروي گسيختگي را پس از اتمام بارگذاري ثبت نمود.

محور عمودي سمبه يا پيستون بايد با محور عمودي دستگاه منطبق بوده و در زمان بارگذاري جهت حركت سمبه يا پيستون در طول محور عمودي دستگاه قرار گرفته باشد، بنابراين برآيند نيروها درست از مركز نمونه عبور مي‌كند. سطح استوانه پايیني دستگاه بايد نسبت به محور آن عمود بوده و در حين بارگذاري نيز عمود باقي بماند.

مركز نشيمنگاه كروي فك بالايي بايد در نقطه برخورد محور عمودي دستگاه با سطح پايیني فك بالايي داراي رواداري ۱± ميلي متر باشد.

فك بالايي براي تنظيم تماس با نمونه بايد بصورت آزاد باشد، اما در زمان بارگذاري وضعيت نسبي فك‌هاي بالا و پايين ثابت باقي مي‌ماند.

دستگاه آزمون بايد مجهز به فكهايي از جنس تنگستن كاربيد يا فولاد سخت شده با سختي حداقل ٦۰۰HV باشد. اين فكها بايد حداقل ۱۰ ميلي متر ضخامت ، ٤۰±۰/۱ ميلي متر پهنا و ٤۰±۰/۱ ميلي متر طول داشته

باشند. همواري سطح آنها نيز مطابق بند ۲-۱٤ استاندارد بند ۲-۲ در بالاي پهناي سطح نمونه نبايد از ۰/۰۱ ميلي متر تجاوز نمايد. بافت سطحي آنها نيز طبق استاندارد ISO 1302 نبايد نرمتر از N_3 و زبرتر از N_6 باشد.

يادآوری ۱- ***دو صفحه كمكي از جنس كاربيد تنگستن و يا فولاد سخت با سختي حداقل ٦۰۰HV و ضخامت حداقل ۱۰ ميلي متر و مطابق الزامات صفحات موردنظر مي‌تواند جايگزين شود. بايد شرايطي فراهم شود تا تطابق مركز صفحات كمكي نسبت به محور سيستم بارگذاري با دقت ۰/٥± ميلي متر ايجاد گردد. همچنين تطابق مركز صفحات كمكي بايد با رواداري ۰/٥± ميلي متر رعايت شود.***

در صورتيكه نشيمنگاه كروي در دستگاه آزمون وجود نداشت و يا قطر نشيمنگاه كروي بزرگتر از ۱۲۰ ميلي متر بود بايد از وسيله مطابق با بند ٤-۹ استفاده نمود.

يادآوری ۲- ***دستگاه آزمون ممكن است با دو محدوده نيروسنجي يا بيشتر تجهيز شده باشد. بيشترين مقدار عدد دستگاه اندازه‌گير با محدودة كوچكتر بايد تقريباً $\frac{1}{5}$ بيشترين مقدار درج شده بر روي دستگاه اندازه‌گير با محدودة بزرگتر باشد.***

يادآوری ۳- ***دستگاه آزمون بهتر است قابليت تنظيم نرخ بارگذاري خودكار و ثبت نتايج را داشته باشد.***

یادآوری ۴- ***نشیمنگاه کروي دستگاه ممکن است جهت راحتي تنظیم در تماس با نمونه روغنکاري شود، ولي این عمل باید طوري انجام گردد که در هنگام آزمون، فك بارگذاري نتواند در زیر بار جابجا شود. از روغنهایي که در زیر فشار خواص خود را از دست مي‌دهند حتي الامکان استفاده نگردد.***

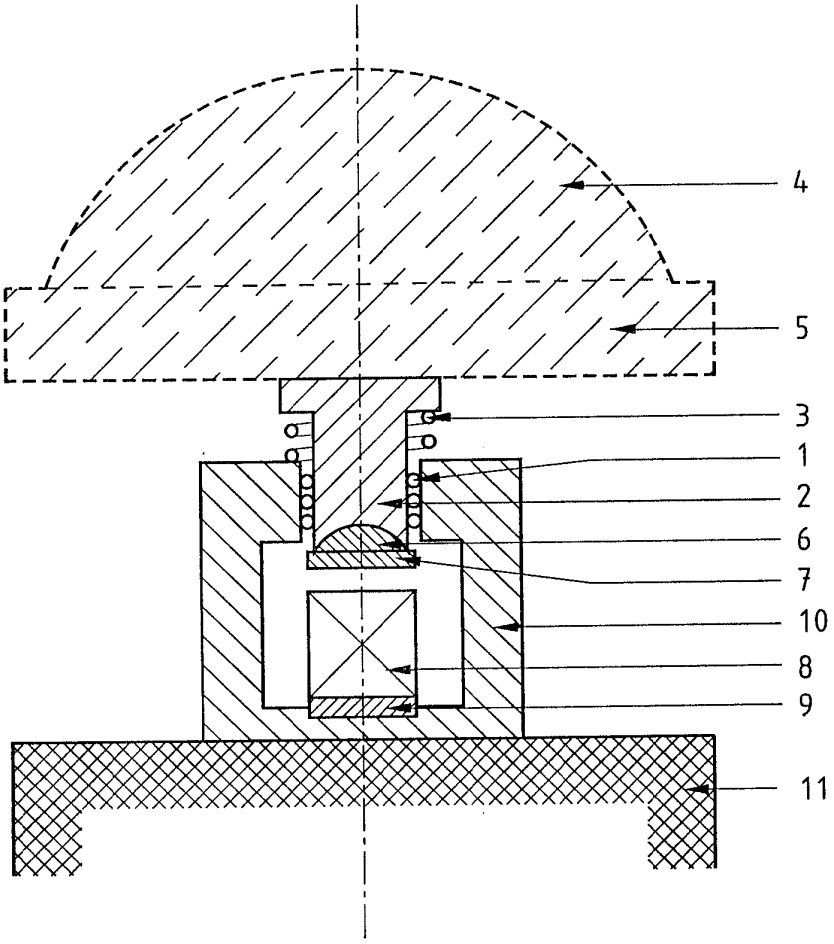
۴-۸ وسیله مخصوص اندازه گیری[1] مقاومت فشاری

هنگامي که در بند ٤-٨ استفاده از وسیله مخصوص مورد نیاز باشد (شکل شماره ٦ را ببینید) آن را بین فکهاي دستگاه جهت انتقال بار به سطوح آزمونه قرار دهید.
صفحه پایینی وسیله مخصوص اندازه‌گیري مقاومت فشاري مي‌تواند همراه فك پایینی دستگاه فشار یکجا باشد. فك بالایي وسیله مخصوص اندازه‌گیري بار وارده را از طریق یك نشیمنگاه کروي از فك بالایي دستگاه فشار دریافت مي‌کند. این صفحات به نحوي ساخته شده که امکان حرکت آرام در جهت عمودي را بدون اصطکاك امکان‌پذیر مي‌کند. وسیله مخصوص اندازه‌گیري مقاومت فشاري باید تمیز نگه داشته شود و نشیمنگاه کروي بصورت آزاد حرکت نماید و در جهتي که فك در شروع کار با سطح آزمونه منطبق باشد، قرار داده شود و سپس در طول آزمون ثابت باقي بماند. سایر الزامات بیان شده در بند ٤-٨ براي استفاده از وسیله مخصوص آزمون مقاومت فشاري باید به کار گرفته شود.

یادآوری ۱- ***نشیمنگاه کروي وسیله مخصوص اندازه‌گیري مقاومت فشاري مي‌تواند روغنکاري شود، اما این روغنکاري نباید به میزاني باشد که باعث جابجایي فك در حین بارگذاري گردد. روغنهایي که در فشار زیاد خواص خود را از دست مي‌دهند مناسب نیستند.***

1- Jig

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



شکل شماره ۶- وسیله مخصوص اندازه‌گیری برای آزمون مقاومت فشاری

راهنماي شكل :

۱- بلبرينگها

۲- مجموعه كشويي

۳- فنر برگشتي

٤- نشيمنگاه كروي

٥- فك بالايي دستگاه

٦- نشيمنگاه كروي وسيله مخصوص اندازه‌گيري مقاومت فشاري

۷- فك بالايي وسيله مخصوص اندازه‌گيري مقاومت فشاري

۸- آزمونه

۹- فك پاييني وسيله مخصوص اندازه‌گيري مقاومت فشاري

۱۰- وسيله مخصوص اندازه‌گيري مقاومت فشاري

۱۱- فك پاييني دستگاه مقاومت فشاري

۴-۹ ترازو

ترازو با دقت ۱± گرم

۵ مواد تشکیل دهنده ملات

۵-۱ ماسه

این ماسه باید با الزامات استاندارد ملي ایران به شماره ۳۰٤۰ مطابقت داشته باشد.

۵-۲ سیمان

سیمان آزمون باید در حداقل زمان ممکن در شرایط محیط قرار گیرد. وقتي فاصله زماني بین نمونه‌برداري و انجام آزمون بیش از ۲٤ ساعت باشد ، سیمان را باید در ظروف هوابندي شده کاملاً پر نمود. جنس ظرف نگهداري باید طوري باشد که با سیمان واکنش ندهد.
قبل از اخذ نمونه کوچکتر سیمان جهت ساخت آزمونه‌ها ، باید با وسیله مکانیکي یا سایر وسایل ممکن آنرا همگن نمود. بدیهي است ذرات ریز و غبار چسبیده به بدنه ظرف با وسیله همگن سازي باید با سایر ذرات سیمان مخلوط شود.

۵-۳ آب

براي آزمون تأییدیه، باید از آب مقطر یا آب یون زدایي شده استفاده نموده و در سایر آزمونها مي‌توان از آب آشامیدني استفاده کرد. در موارد حل اختلاف و داوري نیز باید از آب مقطر و یا آب یون زدایي شده استفاده نمود.

۶ آماده سازی ملات

۶-۱ اجزاء تشکیل دهنده ملات سیمانی

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

.

هر نوبت اختلاط که براي ساخت ۳ منشور آزمونه به کار مي‌رود شامل ۲±۴۵۰ گرم سیمان ، ۵±۱۳۵۰ گرم ماسه و ۱±۲۲۵ گرم آب مي‌باشد.

۶-۲ اختلاط ملات

سیمان و آب را بوسیله ترازو ، توزین نمایید. هنگامي که آب به صورت حجمي به مخلوط اضافه مي‌شود باید با دقت ±۱ میلي متر اندازه‌گیري گردد. رواداري زمان مراحل مختلف اختلاط با توجه به زمان روشن و خاموش کردن مخلوط کن، حدود ±۲ ثانیه مي‌باشد.

مراحل مختلف عمل اختلاط به شرح زیر است :

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

ب ـ 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 درنظر 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 مبناي محاسبه سن آزمونه‌ها براي انجام آزمون مقاومتي مي‌باشد.***

ج ـ مخلوط کن را براي ۹۰ ثانيه متوقف کنيد. در اولين ۳۰ ثانيه توقف ملات را با تيغه و يا کاردك لاستيکي يا پلاستيکي از کناره‌هاي ظرف جمع آوري و ذرات چسبيده به ديواره‌ها و ته ظرف را پاك و در وسط ظرف جمع کنيد.
د ـ مخلوط کن را با سرعت بالا به مدت ٦۰ ثانيه مجدداً روشن کنيد.

یادآوری ۲- *معمولاً این فرآیند اختلاط به صورت خودکار صورت میگیرد، ولي ميتوان ، با کنترل دستي اين فرآيند را پيش برد.*

۷ آماده سازی آزمونه ها

۷-۱ اندازه آزمونه ها

آزمونه ها بايد بصورت منشوري و به ابعاد ۱٦۰×٤۰×٤۰ ميلي متر باشند.

۷-۲ قالبگیری آزمونه ها

قالبگيري آزمونه ها بايد فوراً بعد از تهيه ملات انجام شود. با اتصال محکم قالب و قيف روي آن به ميز ضربه زن و با استفاده از سرتاس و يا وسيله مناسب طي يك يا چند مرحله اولين لايه ملات (حدود ۳۰۰ گرم) را مستقيماً از داخل کاسه مخلوط کن به درون خانه‌هاي قالب بريزيد.
لايه را به صورت يکنواخت با پخش کننده بزرگ پخش کنيد. پخش‌کن‌ها را تقريباً به صورت عمودي در تماس با قسمت بالايي قيف نگه داريد و در هر لايه ملات، يکبار به عقب و جلو بکشيد. سپس اولين لايه ملات را با ٦۰ ضربه توسط دستگاه ضربه زن ، متراکم نماييد. در مرحله بعد دومين لايه ملات را نيز طبق روال لايه قبلي اضافه نموده و مجدداً اين لايه را نيز با ٦۰ ضربه ديگر متراکم کنيد. سپس قالب را به آرامي از روي ميز دستگاه برداشته و قيف را از آن جدا کنيد و ملات اضافي روي قالب را با استفاده از خط کش

سرزن فلزي صاف و تراز كنيد (شكل شماره ۲). خط كش سرزن را نزديك به حالت عمودي و كمي مايل در جهت برداشتن ملات اضافي نگه داريد و به آرامي با يك حركت اره‌اي در يك جهت حركت دهيد. دوباره عمل صاف كردن سطح ملات را با خط كش سرزن فلزي به نحوي انجام دهيد كه سطح قالب هموار و صاف شود.

يادآوری ۱- ***تعداد حركات اره‌اي و زاويه خط كش سرزن بستگي به روانی ملات دارد. ملاتهاي سفتتر نياز به حركت اره‌اي ، بيشتر و زاويه بيشتر دارند. براي ملاتهاي نرم، نياز به حركات كمتري مي‌باشد.***

بعد از صاف كردن سطح ملات، اطراف قالب بايد تميز شود و قالب جهت رديابي و تشخيص، علامتگذاري گردد.

۸ شرایط آزمونه ها

۸-۱ حمل و نقل و نگهداری قبل از خارج کردن ملات از قالب

يك صفحه شيشه‌اي يا فولادي و يا ساير مواد نفوذ ناپذير كه با سيمان واكنش ندهد روي قالب قرار دهيد. اين صفحه مي‌تواند ابعادي در حدود ۶×۱۸۵×۲۱۰ 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 يكديگر نگذاريد. هر يك از قالبها را بايد در زمان درنظر گرفته شده از محفظه يا اطاق مرطوب جهت باز كردن قالب بيرون آوريد.

یادآوری ۱- ***اگر صفحه شیشه‌اي استفاده مي‌کنید، جهت حفظ ایمني دقت نمائید لبه‌هاي آن صاف و سمباده زده باشد.***

۸-۲ خارج کردن آزمونه ها از قالب

باز کردن قالبها را طوري انجام دهید که صدمه‌اي به آزمونه‌ها وارد نشود. چکش پلاستیکي یا لاستیکي یا هر وسیله مناسب دیگري مي‌تواند جهت خارج کردن آزمونه ها از داخل قالب مورد استفاده قرار گیرد. آزمونه ها را بعداز ۲٤ ساعت از قالب خارج نمائید. اگر زمان آزمون ۲٤ ساعته (یك روزه) باشد، فاصله زماني خروج آزمونه‌ها از قالب و آزمون مقاومت فشاري و خمشي نباید بیش از ۲۰ دقیقه باشد، اما در صورتي که انجام آزمون در سن دیگري مورد نظر باشد خروج آزمونه‌ها مي‌تواند بین ۲۰ تا ۲٤ ساعت از زمان صفر انجام شود.

یادآوری ۱- ***در صورتي که ملات به اندازه کافي در ۲٤ ساعت سفت نشده باشد ، زمان خروج آزمونه‌ها باید به تأخیر افتد به نحوي که خطر خرابي آنها را تهدید ننماید. هر میزان تأخیر در خارج کردن آزمونه ها از داخل قالب باید در گزارش آزمون ثبت گردد.***

آزمونه خارج شده از قالب براي آزمون ۲٤ ساعته (یا ٤۸ ساعت براي نمونه‌هایي که با تأخیر سفت مي‌شوند) تا هنگام آزمون باید بوسیله یك پارچه مرطوب و نمناك پوشانده شوند. آزمونه‌هایي که در آب عمل آوري مي‌شوند را باید براي مشخص شدن شماره یا اسم و همچنین سن آزمون توسط یك وسیله مناسب مثل جوهر ضدآب و یا مداد رنگي، علامتگذاري نمود.

یادآوری ۲- ***براي كنترل عمليات اختلاط و تراكم آزمونه‌ها و درصد هواي موجود در ملات، توزين هر آزمونه در اين حالت توصيه مي‌گردد.***

۸-۳ عمل آوری (نگهداری) آزمونه ها در آب

بعد از علامتگذاري، آزمونه‌ها را بدون تأخير بصورت افقي يا عمودي در آب با دماي ۱±۲۰ درجه سانتي گراد غوطه ور نماييد. آزمونه‌ها را روي شبكه توري (به بند ٤-۱ نگاه كنيد) گذاشته و آنها را با فاصله از يكديگر به نحوي قرار دهيد كه آب به تمام وجوه آزمونه برسد. هيچ وقت آب روي آزمونه‌ها و فاصله بين آنها كمتر از ٥ ميلي متر نباشد.

ملاتهاي داراي سيمانهاي مختلف را مي‌توان در يك مخزن آب نگهداري نمود مگر آنكه مشخص شود كه تركيب سيمان مورد آزمون تأثيري برروي ساير سيمانهاي تحت آزمون دارد. همچنين براي سيمانهايي كه مقدار يون كلراید آنها بيشتر از ۰/۱ درصد باشد بايد محفظه نگهداري جداگانه درنظر گرفت. براي پركردن مخزن از آب آشاميدني استفاده كرده و هر چند وقت يكبار به آن آب اضافه نماييد تا سطح آب تغيير نكند. درطي نگهداري آزمونه‌ها نبايدبيشتر از٥٠ درصد آب رادر هر نوبت جايگزين نمود.

دماي آب بايد در تمام مخزن يكنواخت باشد كه در اين مورد مي‌توان از يك سيستم گردش آرام آب كه هيچگونه تلاطمي ايجاد نكند استفاده نمود.

آزمونه‌ها را بايد در زمانهاي موردنظر از آب خارج كرد. اين عمل حداكثر بايد ۱٥ دقيقه قبل از انجام آزمون صورت گيرد. مواد يا ذرات چسبيده به وجوه آزمونه را پاك كنيد و آنها را با يك پارچه مرطوب تا زمان انجام آزمون بپوشانيد.

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

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

۹ روش آزمون

۹-۱ مقاومت خمشی

براي تعيين مقاومت خمشي از دستگاه بارگذاري سه نقطه اي مشابه آنچه كه در بند ۴-۷ شرح داده شد استفاده مي‌گردد. منشور آزمونه را داخل دستگاه قرار داده و يك وجه آن را كه وجه مقابل آن هم در تماس با سطوح قالب بوده را روي غلطكهاي تكيه گاه قرار دهيد. سپس بار را به صورت عمودي با سرعت ۱۰±۵۰ نيوتن برثانيه توسط غلطك بالايي به وجه مخالف منشور وارد كنيد تا زماني كه نمونه شكسته شود. سپس دو نيمه منشور را تا زمان انجام آزمون مقاومت فشاري با پارچه مرطوب بپوشانيد.

مقاومت خمشي R_f را از رابطه زير محاسبه مي‌شود :

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

كه در اينجا :

R_f : مقاومت خمشي برحسب مگاپاسكال

b : ابعاد مقطع مربعي منشور برحسب ميلي متر

F_f : بار اعمال شده بر روي منشور در زمان شكست برحسب نيوتن

L : فاصله مركز تا مركز غلطكهاي تكيه گاه يا دهانه بارگذاري برحسب ميلي متر

۹-۲ مقاومت فشاری (تاب فشاری)

آزمون را روي نيمه‌هاي منشور حاصل از آزمون بند ۹-۱ انجام دهيد. در صورتي كه آزمون خمشي انجام نگيرد با استفاده از وسيله مناسب ديگر بطوريكه نيمه‌هاي منشور تحت تأثير تنش‌هاي مضر قرار نگيرد منشور را به دو نيم كنيد آزمون فشاري بر روي هر يك از نيمه‌هاي منشور با اعمال بار از طرف وجوه در تماس با قالب توسط دستگاه مندرج در بند ٤-٨ و ٤-٩ انجام مي‌گيرد.

هر يك از نيمه‌هاي منشور را به نحوي قرار دهيد كه فكهاي بارگذاري در جهت عرضي بيش از ۰/۵± ميلي متر از لبه آزمونه فاصله نداشته باشد و فاصله آن در جهت طولي از انتهاي منشور در حدود ۱۰ ميلي متر باشد.

بار را به آرامي و با سرعت ۲۰±۲٤۰۰ نيوتن برثانيه بر روي نمونه اعمال كنيد تا تمام نيروي مورد نياز براي شكستن 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 : بيشينه بار در هنگام شكست برحسب نيوتن

۱۶۰۰ : سطح فك بارگذاري يا سطح صفحات كمكي (۴۰×۴۰ ميلي متر) برحسب ميلي متر مربع

۱۰ نتایج

۱۰-۱ مقاومت خمشی (تاب خمشی)

۱۰-۱-۱ محاسبات و ارائه نتایج 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 نتایج

كليه نتايج منفرد و ميانگين عددي آنها را گزارش كنيد.

۱۰-۲ مقاومت فشاری (تاب فشاری)

۱۰-۲-۱ محاسبه و ارائه نتایج آزمون

ميانگين عددي نتايج منفرد بدست آمده را براي مقاومت فشاري محاسبه كنيد. هر كدام 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٪± درصد نسبت به ميانگين، تفاوت داشته باشد، اين نتيجه را حذف و ميانگين ۵ نتيجه باقي مانده را محاسبه و منظور نمائيد در صورتي يكي از ۵ نتيجه باقي مانده نيز بيشتر از ۱۰± درصد با ميانگين عددي اختلاف داشته باشد كليه نتايج حذف و آزمون بايد مجدداً تكرار شود.

۱۰-۲-۲ گزارش نتایج

كليه نتايج منفرد و ميانگين عددي آنها را ثبت كنيد در صورت حذف هر نتيجه ، آن را نيز گزارش نماييد.

۱۰-۲-۳ تخمین دقت آزمون برای مقاومت فشاری

۱۰-۲-۳-۱ تکرارپذیری کوتاه مدت

تكرارپذيري كوتاه مدت آزمون مقاومت فشاري، نزديكي توافق نتايج بدست آمده در مورد نمونه هاي سيمان مشابه، با استفاده از همان ماسه مرجع در همان آزمايشگاه و بوسيله همان آزمايشگر و همان ابزار در فاصله زماني كوتاه مي‌باشد.
در مورد مقاومت فشاري ۲۸ روزه ، تكرارپذيري كوتاه مدت با شرايط مذكور بايستي كمتر از ۲ درصد باشد كه بصورت ضريب تغييرات بيان مي‌شود.

يادآوری ۱- ***تجربه نشان داده است كه آزمايشگاه‌هايي با عملكرد خوب وجود دارند كه مقدار تكرارپذيري كوتاه مدت آنها ۱% مي‌باشد.***

تكرارپذيري كوتاه مدت يك معيار دقت روش آزمون تأييديه براي ماسه مرجع و ابزار تراكم جايگزين مي‌باشد.

۱۰-۲-۳-۲ تکرارپذیری بلند مدت

تكرارپذيري بلند مدت آزمون مقاومت فشاري، نزديكي توافق نتايج بدست آمده از آزمونهاي متوالي نمونه‌هاي مختلف اخذ شده از همان نمونه سيمان همگن، در همان آزمايشگاه و تحت شرايط زير مي‌باشد :
احتمال انجام آزمون با آزمايشگرهاي مختلف ، ابزار مختلف و با همان ماسه مرجع و دوره‌هاي طولاني مدت (بالاي يكسال).
در مورد مقاومت فشاري ۲۸ روزه ، تكرارپذيري بلند مدت با عملكرد معمولي و يا شرايط فوق الذكر بايد كمتر از ۳/۵ درصد باشد كه بصورت ضريب تغييرات بيان مي‌شود.

يادآوری ۲- ***تجربه نشان داده است كه آزمايشگاه‌هايي با عملكرد خوب وجود دارند كه مقدار تكرارپذيري بلند مدت آنها ۲/۵% مي‌باشد.***

تكرارپذيري بلند مدت يك معيار دقت روش آزمون براي آزمون كنترل خودكار سيمان يا آزمون تأييديه ماهيانه ماسه و ارزيابي حفظ دقت كار آزمايشگاه در طول زمان مي‌باشد.

۱۰-۲-۳-۳ تجديدپذيری

تجديد پذيري روش آزمون مقاومت فشاري، نزديكي توافق نتايج بدست آمده بر روي نمونه‌هاي مشابه سيمان در آزمايشگاه‌هاي مختلف تحت شرايط زير مي‌باشد :
ـ آزمايشگرهاي مختلف ، ـ دستگاه‌هاي مختلف ، ـ احتمال متفاوت بودن ماسه‌هاي مرجع و احتمال متفاوت بودن زمان انجام آنها
در مورد مقاومت فشاري ۲۸ روزه ، تجديدپذيري بين آزمايشگاه‌هايي با عملكرد معمولي تحت شرايط فوق الذكر بايد كمتر از ٤% باشد كه به صورت ضريب تغييرات بيان مي‌شود.

یادآوری ۱- تجربه نشان داده آزمایشگاه‌هایي با عملكرد خوب وجود دارند كه مقدار ضریب تغییرات تجدیدپذیري آنها كمتر از ۳% مي‌باشد.

تجديدپذيري معيار دقت روش آزمون براي ارزيابي يكنواختي ماسه مراجع و يا سيمان مي‌باشد.

۱۱ آزمون تأییدیه ماسه مرجع و ابزارهای تراكمی جایگزین

۱-۱۱ كلیات

ماسه‌اي مطابق با استاندارد ملي ايران به شماره ۳۰٤۰ با ابزارهاي تراكمي جايگزين طبق بند ۳ مي‌تواند به كار رود، مشروط بر آنكه نشان داده شود، نتايج مقاومت فشاري ملات آن، تفاوت چشمگيري با مقاومت ملات ساخته شده با ماسه مرجع (٥-۱) و ابزار تراكم ضربه زن (٤-٥) نداشته

باشد. اين بند شرايطي را كه ماسه و ابزار تراكمي جايگزين تأييد مي‌نمايد را تشريح مي‌كند.
تأييديه بايد توسط مرجع صدور گواهي و براساس آزمونهايي صورت گيرد كه در آزمايشگاه مورد تأييد مرجع ذي صلاح انجام شود.
روشهاي آزمون كه براي مقايسه مقاومتهاي فشاري تشريح مي‌گردد بايد در سن ۲۸ روزه انجام گيرد.

۱۱-۲ آزمون تأييديه ماسه

۱۱-۲-۱ اصول

آزمون تأييديه ماسه استاندارد موارد زير را دربر مي‌گيرد :
الف ـ آزمون گواهي تحت نظارت مرجع صدور گواهي
ب ـ آزمون بازرسي توسط توليد كننده ماسه
آزمون گواهي ماسه در بند ۱۱-۲-۲ تشريح شده است. كه شامل يك آزمون گواهي اوليه (۱۱-۲-۲-۱) و آزمون تطبيقي ساليانه (۱۱-۲-۲-۲) مي‌باشد. در صورتي كه الزامات بند ۱۱-۲-۳-۳ برآورده شود، مرجع صدور گواهي ، گواهي يكنواختي را طبق اين استاندارد پس از آزمون گواهي اوليه صادر مي‌كند و تمديد گواهي پس از آزمون تطبيقي ساليانه صورت خواهد گرفت.
ماسه تأييد شده، جانشين ماسه مرجع با مشخصات استاندارد ملي ايران به شماره ۳۰۴۰ مي‌باشد.

۱۱-۲-۲ آزمون گواهی ماسه

۱۱-۲-۲-۱ آزمون گواهی اولیه

توليد كننده ماسه قبل از انجام آزمون گواهي اوليه ، كارگاه توليد ماسه را به مرجع صدور گواهي نشان مي‌دهد.
در طي يك دورة توليد سه ماهه يا بيشتر ، ۳ نمونه جداگانه از ماسه تحت نظارت مرجع صدور گواهي دهنده از انتهاي خط توليد (محل ترخيص) اخذ مي‌شود. تعداد كيسه‌ها در هر نوبت از نمونه‌گيري بايد بقدري باشد كه بتوان

آزمون گواهي را طبق بند ۱۱-۲-۳-۱ به انجام رساند. همچنين اندازه هر يك از سه نمونه بايد بقدري باشدكه بتوان طبق بند ۱۱-۲-۵-۱ آزمون بازرسي را در طي دورة 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 نگه‌داري 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 سيمانهايي از سه رده مقاومتي گوناگون با انتخاب مرجع صدور گواهي به كمك سه نمونه موجود انجام گيرد. آزمونها در يك آزمايشگاه مورد تأييد صورت مي‌پذيرد (بند ۱۱-۱-۱ را ببنيد).
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 ببنيد).

۱۱-۲-۲-۲ آزمون مطابقت سالیانه

تمديد گواهي صادره براي توليد كننده ماسه با انجام موارد زير توسط مرجع صدور گواهي به مرحلة اجرا درخواهد آمد.
الف ـ بررسي نتايج آزمون بازرسي انجام شده توسط توليد كننده ماسه، مطابق با بند ۱۱-۲-٤ به شرطي كه الزامات بند ۵-۳-۱ و ۱۱-۲-۵-۳ را برآورده سازد.
ب ـ آزمون توسط آزمايشگاه تأييد صلاحيت شده (بند ۱۱-۱ را ببنيد) 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

کیسه‌هایي که اخذ مي‌گردد باید به نحوي باشد که مقدار ماسه کافي را براي روش آزمون صدور گواهي طبق بند ۱۱-۲-۳-۱ و روش آزمون بازرسي طبق بند ۱۱-۲-۵-۱ در طي یك دوره یکساله یا بیشتر فراهم نماید. به منظور تأمین این هدف، نمونه باید تحت نظارت مرجع صدور گواهي، تقسیم شود وهر بخش از نمونه باید توسط تولید کننده ماسه، جهت انجام آزمون بازرسي نگه‌داري گردد.
وقتي نتایج آزمون بازرسي، موارد زیر را برآورده سازد، ماسه مورد تأیید قرار خواهد گرفت و مرجع صدور گواهي، تمدید گواهي یکنواختي را صادر خواهد نمود (بند ۱۱-۲-۱ را ببینید) :
الف ـ الزامات استاندارد ملي ایران به شماره ۳۰۴۰ و ۱۱-۲-۵-۳ و الزامات آزمون صدور گواهي
ب ـ الزامات بند ۱۱-۲-۳-۳

۱۱-۲-۳ روش آزمون گواهی

۱۱-۲-۳-۱ نحوه انجام آزمون

۲۰ جفت بهر[1] ملات با استفاده از یك نمونه سیمان انتخابي آماده نمایید (بند ۱۱-۲-۲-۱ و ۱۱-۲-۲-۲ را ببنید). از ماسه‌اي که مي‌خواهید مورد تأیید قرار گیرد در یك بهر ملات و از ماسه مرجع در بهر دیگر استفاده شود تا یك جفت ملات حاصل گردد. در ساخت هر جفت از ملاتها، بصورت تصادفي یکي از ملاتهاي موردنظر را در ابتدا و ملات دیگر را در پي آن تهیه نمایید.
آزمونه‌هاي منشوري را بعد از ۲۸ روز تحت آزمون مقاومت فشاري قرار دهید و نتایج هر یك را بصورت جداگانه ثبت نمایید.

۱۱-۲-۳-۲ محاسبه و گزارش نتایج

براي هر جفت بهر ملات ، نتایج مقاومت فشاري را طبق بند ۱۰-۲-۲-۱ محاسبه و بند ۱۰-۲-۲-۲ گزارش نمائید. نتایج حاصله

1- Batch

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 كوتاه مدت بند ۱۰-۲-۳-۱ مقايسه، تا از برآورده شدن آن اطمينان حاصل نماييد.
اگر دو مجموعه از نتايج، اين الزامات را برآورده نسازد، همه نتايج را حذف و آزمايش را تكرار نمائيد.
اگر يكي از مجموعه‌ها اين الزامات را برآورده نكرد طبق روال زير عمل نماييد :
الف) ميانگين ۲۰ نتيجه را به صورت $\bar{x}$ يا $\bar{y}$ محاسبه نماييد.
ب) انحراف معيار ۲۰ نتيجه را محاسبه و با S نشان دهيد.
ج) تفاضل عددي بين هر نتيجه و ميانگين را بدون درنظر گرفتن علامت جبري آن محاسبه كنيد.
د) اگر يكي از اين تفاضلها بزرگتر از $3S$ باشد نتيجه متناظر آن را حذف نماييد و ميانگين ۱۹ نتيجه باقي مانده را حساب كنيد. اگر تعداد بيشتري از اين تفاضلها بزرگتر از $3S$ بود همه نتايج را حذف و كل آزمون را تكرار نماييد. اگر هيچيك از اين تفاضلها بزرگتر از $3S$ نبود همه ۲۰ نتيجه را حفظ نماييد.
معيار تأييد را با استفاده از رابطه زير محاسبه كنيد :

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

كه در اينجا :
D = معيار تأييديه برحسب درصد
$\bar{x}$ = ميانگين نتايج بدست آمده مربوط به ماسه مورد تأييد برحسب مگاپاسكال
$\bar{y}$= ميانگين نتايج بدست آمده مربوط به ماسه مرجع برحسب مگاپاسكال
D را با تقريب ۰/۱ درصد بدون درنظر گرفتن علامت جبري آن گزارش نماييد.

۱۱-۲-۳-۳ الزامات

براي ماسه‌اي كه بايد تأييد شود طبق آزمون صدور گواهي اوليه (بند ۱۱-۲-۲-۱ را ببينيد) هر يك از سه معيار تأييديه يعني D كه براساس بند ۱۱-۲-۳-۲ ، محاسبه و گزارش مي‌شود بايد كمتر از ۰/۵ درصد باشد. اگر حتي فقط يكي از مقادير محاسبه شده D ، معادل يا بزرگتر از ۵ درصد باشد ماسه تأييد نخواهد شد.

براي ماسه‌اي كه طبق استاندارد ملي ايران به شماره ۳۰۴۰ بايد مورد تأييد قرار گيرد در ارتباط با آزمون انطباق سالیانه (۱۱-۲-۲-۲) ، مقدار معيار تأييديه D طبق بند ۱۱-۲-۳-۲ محاسبه و گزارش مي‌شود كه بايدكمتر از ۰/۵ درصد باشد. اگر مقدار D بزرگتر يا مساوي ۰/۵ درصد باشد، ماسه موردنظر تأييد نمي‌گردد و آزمون صدور گواهي اوليه بايد مجدداً انجام گيرد (بند ۱۱-۲-۲-۱) .

۱۱-۲-۴ آزمون بازرسی ماسه

براي نشان دادن استمرار يكنواختي ماسه طبق استاندارد ملي ايران به شماره ۳۰۴۰، توليد كننده ماسه يك آزمون خود كنترلي مستمر را انجام خواهد داد كه شامل موارد زير مي‌باشد :

الف ـ آزمون دانه‌بندي و درصد رطوبت ماسه به صورت روزانه طبق استاندارد ملي ايران به شماره ۳۰۴۰

ب ـ آزمون ماهيانه مطابق بند ۱۱-۲-۵ براي مقايسه ماسه توليدي و نمونه ماسه اخذ شده تحت نظر مرجع صدور گواهي (بند ۱۱-۲-۲-۱ و ۱-۲-۲-۲) .

بدين منظور نمونه‌ها بايد توسط توليد كننده در انتهاي خط توليد (محل ترخيص) هر روز براي آزمون روزانه و ماهي يكبار براي آزمون ماهيانه اخذ گردد.

توليد كننده ماسه بايد الزامات بند ۵-۱-۳ و ۱۱-۲-۵-۳ را كنترل نمايد و موارد مربوط به نتايج غيريكنواختي رابه مرجع صدور گواهي اعلام نمايد.

تمامي نتايج حاصله بايد ثبت و براي حداقل به مدت ۳ سال نگهداري گردد و در هنگام درخواست مرجع صدور گواهي جهت بازرسي ارائه شود.

۱۱-۲-۵ روش آزمون بازرسی ماسه

۱۱-۲-۵-۱ شرح آزمون

۱۰ حفت بهر ملات براي هرماه با استفاده ازيك نمونه سيمان انتخابي، تحتنظر مرجع صدورگواهي براي انجام آزمون توسط آزمايشگاه تأييد صلاحيت شده (۱۱-۲-۲-۲ ب) آماده ميگردد. براي 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 رادر ابتدا و ديگري را درپي 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 نتایج

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 تغييرات هر يك از دو مجموعه نتايج را محاسبه كنيد و طبق بند ۱۱-۲-۳-۲ براي ۱۰ حفت 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 ۲/۵ درصد تجاوز نمايد ؛ اگر بيش از دو مقدار D از مجموعه ۱۲ مقدار D بزرگتر از ۲/۵ درصد بود، مرجع صدور گواهي بايد مطلع گردد و دليل مربوطه مشخص وروند آزمون تأييديه (بند۱۱-۲-۲-۱) بايد انجام پذيرد.

۱۱-۳ آزمون تأییدیه عملکرد ابزارهای تراکمی جایگزین

۱۱-۳-۱ الزامات کلی

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

الف ـ شرح كامل دستورالعمل تراكم

ب ـ شرح كامل ابزار تراكم (طراحي و ساخت)

ج ـ دستورالعمل‌هاي بهره‌برداري شامل بازرسي‌هايي براي اطمينان از درستي عملكرد

مرجع صدور گواهي بايد سه دستگاه موجود تجاري از وسيله تراكمي را براي تأييد انتخاب نمايد. سه دستگاه بايد با دستگاه ضربه زن مرجع ، مطابق با بند ٤-٥ مقايسه شود. اين دستگاه‌ها بايد در آزمايشگاه مورد تأييد مرجع صدور گواهي قرار داده شده باشند و تحت مسئوليت مرجع صدور گواهي آزمايشگاه مذكور بايد مشخصات دستگاه را مطابق با دستورالعمل‌هاي بيان شده مورد تأييد قرار دهد. هنگامي كه مطابقت يكي از دستگاه‌ها با ديگر دستگاهها، مورد تأييد قرار گرفت ، آزمايشگاه موردنظر بايد سه آزمون مقايسه‌اي مطابق بند ۱۱-۳-۲ با استفاده از هر يك از دستگاه‌ها و سيمان‌هاي مختلف انجام دهد. براي اين منظور بايد سه نمونه سيمان از رده‌هاي مختلف مقاومتي، تحت نظر مرجع صدور گواهي انتخاب گردد.

هنگامي كه نتايج هر يك از سه آزمون مقايسه‌اي، نيازهاي بند ۱۱-۳-۲-۳ را برآورده كرد، مرجع صدور گواهي ابزار تراكمي جايگزين را تأييد خواهد نمود.
پيرو تأييديه شرح فني دستگاه دستورالعمل تراكم بايد به ترتيب جايگزين بندهاي ٤-٦ و ٢-٧ شود.

يادآوری - *شرح فني دستورالعمل ابزارهاي تراكمي جايگزين كه تأئيد شده‌اند ، در پيوست الف اين استاندارد وجود دارد.*

۱۱-۳-۲ روش آزمون ابزار تراکمی جایگزین

۱۱-۳-۲-۱ دستورالعمل

۲۰ بهر ملات را با استفاده از يك سيمان منتخب (بند ۱۱-۲-۱ را ببينيد) و ماسه مرجع آماده كنيد. به اين ترتيب كه هر جفت بهر ملات را بصورت اتفاقي يكي پس ازديگري طبق دستوراستاندارد بدون درنگ تهيه نماييد.
يك مجموعه بهر ملات را با استفاده از يك دستگاه تراكم جايگزين و مجموعه ديگر با استفاده از دستگاه ضربه‌زن تهيه نموده و بقيه مراحل را براي هر دو مجموعه مطابق استاندارد دنبال نمائيد. نمونه‌هاي منشور را براي سن ۲۸ روزه تحت آزمون مقاومت فشاري قرار داده و كليه نتايج را بصورت جداگانه ثبت كنيد.

۱۱-۳-۲-۲ محاسبه و بیان نتایج

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 كوتاه مدت مندرج در بند (۱۰-۲-۳-۱) رعايت شود. در صورتي كه دو مجموعه از نتايج، نيازهاي فوق را برآورده نكنند، كليه نتايج بايد حذف و تمام روش آزمون از ابتدا انجام شود.

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

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

۲- انجراف 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.

٤- 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 تمامي۲۰ نتيجه محاسبه مي‌شود. معيار تأييد D با استفاده از رابطه زير محاسبه مي‌شود :

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

كه در اينجا :

D : معيار تأييد برحسب درصد

$\bar{x}$: ميانگين مقادير بدست آمده از ابزار تراكم جايگزين برحسب مگاپاسكال

$\bar{y}$: ميانگين مقادير بدست آمده از دستگاه ضربه زن برحسب مگاپاسكال

مقدار بدست آمده D را با تقريب ۰/۱ درصد گزارش نمائيد و علامت آن را درنظر نگيريد.

۱۱-۳-۲-۳ الزامات

سه معيار تأييد بدست آمده D بايد طبق بند ۱۱-۳-۲-۲ گزارش شود. D براي هر يك از نتايج مربوط به يكي از سه دستگاه تراكمي جايگزين بايد كمتر از ٥ درصد باشد. در

صورتي كه هر يك از مقادير D مساوي يا بزرگتر از ٥ درصد بود، ابزار تراكم جايگزين نبايد مورد تأييد قرار گيرد.

پیوست الف

(الزامی)

ابزار تراکمی لرزشی جایگزین[1] و دستورالعمل‌های تأیید شده معادل با ابزار تراکم مرجع (ضربه زن)

الف-۱ کلیات

دستگاه ضربه زن که در بند ٤-٥ شرح داده شده به عنوان دستگاه تراکمي مرجع مي‌باشد ولي اين استاندارد اجازه مي‌دهد از ابزارهاي جايگزين كه طبق اين استاندارد مورد تأييد قرار گرفته‌اند استفاده نمود.
به اين منظور برنامه آزمون تأييديه بند ۱۱ دستور استاندارد براي ميزهاي جايگزين دستورالعمل تراكم آن ارائه شده است. برنامه آزمون تأييديه با ميزهاي لرزشي و دستور تراكمي كه بصورت انواع A و B در بندهاي الف-۱-۱ و الف-۱-۲ مشخص شده‌اند. بنابراين آنها مثالهايي از ابزار تراكمي جايگزين تأييد شده مي‌باشند.
برطبق بندهاي ۱۱-۳-۱ ، هر شرح فني (به الف-۱-۱-۱ و الف-۱-۲-۱ نگاه كنيد) به عنوان جايگزين تأييد شده بند ٤-٥ و هر دستورالعمل تراكم (به الف-۱-۱-۲ و الف-۱-۲-۲ نگاه كنيد) به عنوان جايگزين تأييد شده بند ۷-۲ بايد درنظر گرفته شود.

الف-۱-۱ میز لرزان نوع الف

الف-۱-۱-۱ شرح فنی

ممكن است ميز لرزان نوع الف به عنوان ابزار تراكمي جايگزين استفاده شود، كه داراي مشخصات زير باشد :
۱- روش عملكرد : لرزنده الكترومغناطيسي با حركت لرزاننده سينوسي اسمي

1- Vibrator

۲- منبع تغذيه الكتريكي :
۲-۱- ولتاژ : ۲٤۰ / ۲۳۰ ولت
۲-۲- تعداد فاز : تك فاز
۲-۳- شدت جريان : تقريباً ٦/۳ آمپر
۲-٤- تواتر : ٥۰ هرتز اسمي
۳- جرم لرزنده (شامل قالب خالي ، قيف و گيره ولي بدون لرزنده) : ۳٥±۰/۲٥ كيلوگرم
٤- دامنه نوسان عمودي : ۰/۷٥±۰/۰٥ ميلي متر
اين دامنه نوسان در مركز ديواره‌هاي جدا كننده و گوشه خارجي قالب خالي اندازه‌گيري مي‌شود.

يادآوری ۱- ***ميز لرزان فقط براي ايجاد نوسان عمودي تك محور طراحي شده است. دامنه عمودي نوسان بطور پيوسته نشان داده مي‌شود.***

يادآوری ۲- ***شتاب اندازه‌گيري شده در مركز ديواره‌هاي جدا كننده و گوشه بيروني، قالب خالي، مي‌تواند يك ويژگي جايگزين براي تشريح عمل ميز لرزان باشد. مقدار شتاب (۳±۲۲) متربر مجدور ثانيه متناظر با مقدار مشخص شده در بند الف-۱-۱-٤ مي‌باشد.***

٥- تواتر طبيعي جرم لرزان : ٥۳±۰/۲٥ هرتز.
٦- صفحه لرزان : سطح اين صفحه بايد ماشين كاري شده باشد و ابعاد آن حداقل ۳۰۰×٤۰۰ ميلي متر بوده و شامل :
الف) يك صفحه تك لايه سخت از جنس فولاد ضدزنگ با تكيه گاه دندانه‌اي (شياردار) يا
ب) يك صفحه دو لايه‌اي فلزي سخت (حداقل به ضخامت ۲۰ ميلي متر) ، كه لايه بالايي از جنس فولاد ضدزنگ به ضخامت حداقل ۲ ميلي متر است كه به لايه زيرين بصورت دائمي توسط يك اتصال اصطكاكي و قفل بست مناسب وصل مي‌باشد.

یادآوری ۱- ***توصیه مي‌شود مرکز ثقل جرم لرزان (شامل گیره ها، اما بدون قالب خالي و قیف) روي سطح کاري صفحه لرزان در محل تقاطع دو محور قائمه متعامد علامت گذاري شود.***

۷- چنگگهاي قابل تنظیم (محکم کننده) : سه چنگگ قابل تنظیم تثبیت کننده که اجازه مي‌دهد قالب پر شده روي صفحه لرزان و در مرکز ثقل آن که علامتگذاري شده منطبق قرار گیرد.
۸- گیره قالبها : براي اتصال قالبها با ابعاد ۱۶۰×۴۰×۴۰ میلي متر و قیف آن تعبیه شده است.
۹- جرم میز لرزان ، بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم

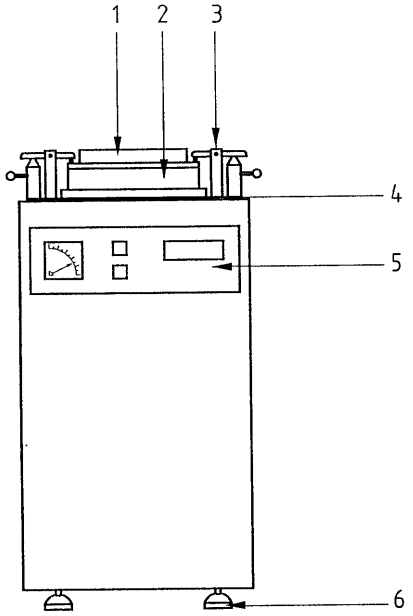
یادآوری ۲- ***در مواقعي که میز لرزنده در داخل قفسه و یا کابینت آزمایشگاه تعبیه شده باشد، توصیه مي‌شود موتور الکترومغناطیسي لرزنده بر روي یك فونداسیون بتني با جرم بیشتر از ۲۰۰ کیلوگرم مستقر و نصب شده باشد. در ضمن باید از مواد عایق لرزش نیز به منظور جلوگیري از انتقال ارتعاش به سایر دستگاهها در زیر این شالوده بتني استفاده شود.***

۱۰- پایه هاي ضد لرزش : فنرهاي لاستیکي بین صفحه لرزنده و قاب پایه با مشخصات زیر قرار داده مي‌شود.
۱۰-۱- سختي : ۴۵
۱۰-۲- میزان مقاومت فنر : ۱۴۵ مگاپاسکال
۱۰-۳- ابعاد : قطر ۵۰ میلي متر ، ارتفاع ۴۵ میلي متر
۱۱- تراز کردن میز لرزان : به کمك پیچهاي تنظیم کننده (شکل الف-۱ را ببینید) که به سطح پایینی میز متصل شده طوري میز را تنظیم کنید که انحراف سطح کار صفحه لرزان سطح افق در طول ۱ متر بیش از یك میلي متر نباشد.
۱۲- زمان سنج خودکار : زمان سنج با قابلیت تنظیم در ۱۲۰ ثانیه و عملکرد زماني با دقت ۱± ثانیه

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

بي درنگ بعد از تهيه ملات ، نمونه‌ها را قالب گيري كنيد. قالب همراه با قيف را روي ميز لرزان محكم ببنديد. زمان سنج را روي ۱۲۰ ثانيه تنظيم كرده و دستگاه را روشن نمائيد. قالب را در دو لايه ملات حداكثر در مدت ٤٥ ثانيه بصورت زير پركنيد :

از يك انتها به طرف ديگر قالب ، اولين لايه ملات را با استفاده از يك سرتاس مناسب در حدود ۱۵ ثانيه بداخل مجموعه قالب ريخته بطوريكه تقريباً نيمي از حجم قالب پر شود.



شكل الف-۱- نمای از روبرو ميز لرزان نوع الف

راهنماي شكل :

۱- قيف
۲- قالب
۳- گيره
٤- صفحه لرزان
۵- تابلوي كنترل با نشان دهنده تنظيم دامنه زمان سنج و كليد برق اصلي
٦- پيچهاي تنظيم

بعد از يك فاصله زماني ۱۵ ثانيه‌اي دومين لايه ملات را در مدت ۱۵ ثانيه ديگر بر روي لايه اول دوباره از يك طرف شروع و به طرف ديگر درست در جهتي كه اولين لايه را ريخته‌ايد به داخل قالب بريزيد. از همه ملات استفاده نمائيد. هنگامي كه لرزنده بعد از زمان ۱±۱۲۰ ثانيه متوقف شد قالب را به آرامي از روي

ميز برداشته و قيف را از آن جدا نماييد. سپس براي علامتگذاري قالبها موارد مندرج در بند ۷-۲ دنبال كنيد.

الف-۱-۲ ميز لرزان نوع ب

الف-۱-۲-۱ شرح فنی

ميز لرزان نوع ب كه ممكن است جايگزين دستگاه ضربه زن شود داراي مشخصات زير مي‌باشد :

۱- روش عملكرد : لرزنده الكترومغناطيسي با يك لرزشي سينوسي اسمي

۲- منبع تغذيه الكتريكي : ولتاژ : ۲۴۰ / ۲۳۰ ولت

تعداد فاز : تك فاز

شدت جريان : جدود ۶/۳ آمپر

تواتر : اسمي ۵۰ هرتز

۳- جرم لرزنده : (شامل قالب خالي و قيف) : ۲±۴۳ كيلوگرم

۴- شتاب عمودي : (۰/۲۵±۴/۵) شتاب ثقل كه درمركز مجموعه قالب و در كف آن اندازه‌گيري مي‌شود.

يادآوری ۱- در هر جهت افقي حداكثر مقدار شتاب ۰/۵ ، شتاب ثقل مي‌باشد.

۵- تواتر طبيعي جرم لرزنده (۰/۲۵±۵۵/۵) هرتز

۶- صفحه لرزان : صفحه با سطح ماشين كاري شده و ابعاد اسمي حداقل ۲۵۰×۶۳۰ ميلي متر كه شامل موارد زير مي‌باشد :

الف ـ تك لايه سفت از جنس فولاد نرم با ضخامت ۲±۱۳ ميلي متر

ب ـ تكيه گاه دنده‌اي (شياردار) و صفحه متحرك

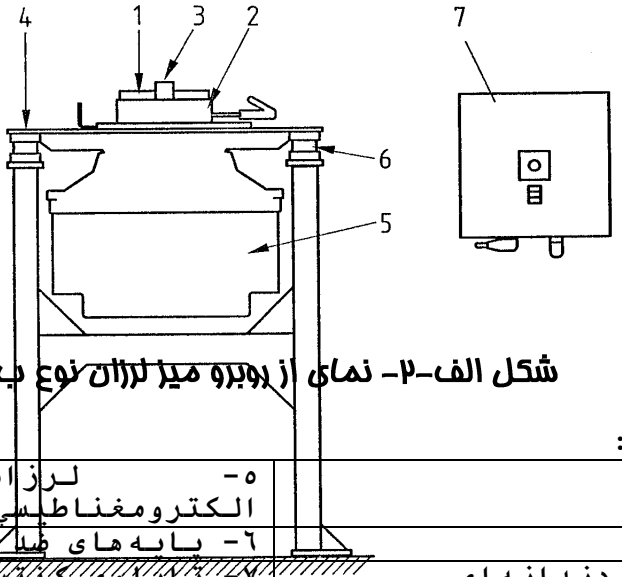
۷- گيره براي قالبها : گيره‌هاي نوساني چرخان مناسب براي قالبهاي منشوري به ابعاد ۱۶×۴۰×۴۰ ميلي‌متر شامل قيف مستقر بر روي آن .

۸- تراز کردن میز لرزان : میز ویبره باید بطور دائم بر روي کف تابت شده و طوري تنظيم شود که انحراف سطح کاري صفحه لرزان از افق بيشتر از ۱ ميلي متر در متر نداشته باشد.

۹- زمان سنج خودکار : زمان سنج با قابليت تنظيم در ۱۲۰ ثانيه و دقت کارکرد ۱± ثانيه

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

ميز لرزان را بصورت افقي تنظيم و آن را تميز کنيد. مجموعة قالب را طبق بند ٤-٤ آماده نماييد ، مطمئن شويد سطح زيرين کف قالب صاف و تميز باشد. قالب را به همراه قيف به ميز لرزان با گيره متصل و محکم ببنديد، زمان سنج را در ۱۲۰±۱ ثانيه تنظيم و دستگاه را روشن کنيد و بقيه عمليات به مانند بند الف-۱-۲-۲ ميز لرزان نوع الف ادامه دهيد.



شکل الف-۲- نمای از روبرو میز لرزان نوع ب

راهنماي شکل :

۱- قيف	٥- لرزاننده گر الکترومغناطيسي
۲- قالب	٦- پايه های ضد ارتعاش
۳- گيره پيچي دندانه اي	۷- کابلکوي کنترل
٤- صفحه لرزان	

یادآوری - دستورالعمل جايگزين پيشنهادي براي ميز لرزان نوع ب ، پرکردن قالب ها مطابق با روش کار با دستگاه ضربه زن مي‌باشد.

در اين روش با استفاده از يك سرتاس مناسب حدود نصف ظرفيت هر يك از قالبها را پر کنيد. دستگاه را روشن

کنید ، اولین لایه ملات را متراکم و لرزش را براي مدت ۱±۶۰ ثانیه ادامه داده و سپس میز لرزاننده را خاموش کنید. دومین لایه ملات را بداخل هر یك از قالبها ریخته و باید ملات اضافي در سطح وجود داشته باشد، میز لرزان را روشن نموده و دومین لایه را نیز متراکم کرده و اجازه دهید دستگاه به مدت ۱±۶۰ ثانیه کار کرده و سپس دستگاه را خاموش نمائید.