



به کوشش
شرکت پیشگامان معماری آریا

راهنمای جامع
سرامیک پرسلانی

سرشناسه: راهنمای جامع سرامیک پرسلانی

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای جامع سرامیک پرسلانی؛ به کوشش واحد آموزش،

تحقیقات و پشتیبانی فنی شرکت پیشگامان آریا

مشخصات نشر: تهران: پرنو ۱۴۰۳

وضعیت فهرست نویسی: فیپا یادداشت: کتابنامه

موضوع: سرامیک؛ معماری

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۷۸۷-۵۵-۹

رده بندی کنگره: NA2765

رده بندی دیویی: 720/1

شماره کتابشناسی ملی: ۹۵۵۵۳۹۲



انتشارات پرنو

انتشارات پرنو

تهران، میدان انقلاب، خیابان لبافی نژاد، پلاک ۲۶۶، واحد ۲ تلفن: ۶۶۹۶۹۰۵۵ و ۰۹۱۲۲۹۹۴۰۲۲

Email: parnoup@yahoo.com

راهنمای جامع سرامیک پرسلانی

به کوشش: واحد آموزش، تحقیقات و پشتیبانی فنی

شرکت پیشگامان معماری آریا

لیتوگرافی صدف | چاپخانه مهارت | صحافی کیمیا

نوبت چاپ اول: ۱۴۰۳ | شمارگان ۱۰۰۰ نسخه | شماره نشر ۳۴۱

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۷۸۷-۵۵-۹

راهنمای جامع
سرامیک پرسلانی

پیشگفتار

سرامیک و اسلب های پرسلانی، از اصلی ترین مصالح پوششی (Covering) در حوزه صنعت ساختمان، به دلیل ویژگی های بی نظیر خود نظیر مقاومت بالا، تنوع طراحی و طول عمر زیاد، جایگاهی ویژه در معماری پروژه ها دارند. این محصولات، با عملکرد فوق العاده خود در فضاهای داخلی و خارجی ساختمان، نقشی کلیدی در تعریف استانداردهای جدید طراحی و اجرا ایفا کرده اند.

شرکت پیشگامان معماری آریا با سال ها تجربه در تولید سرامیک و اسلب های پرسلانی و همکاری مستمر با متخصصان و مهندسان این حوزه، یکی از پیشروان صنعت تولید سرامیک و اسلب های پرسلانی در ایران بوده و همواره تلاش کرده است تا با بهره گیری از دانش روز و فناوری های پیشرفته، محصولاتی مطابق با استانداردهای بین المللی تولید کند. این تلاش ها نه تنها منجر به تولید محصولات با کیفیت شده، بلکه زمینه ساز تدوین و مستندسازی دانش و تجربیات ارزشمند در این حوزه نیز بوده است. این مجموعه مفتخر است که هندبوک فنی جامع و کاربردی را در خصوص تمام جنبه های مرتبط با سرامیک و اسلب های پرسلانی ارائه می دهد. این هندبوک، حاصل تلاش بی وقفه دپارتمان آموزش، تحقیقات و پشتیبانی فنی متشکل از مهندسين باتجربه است که با هدف ارتقای دانش، بهبود کیفیت اجرا و ترویج استانداردهای روز دنیا تدوین شده است.

هندبوک پیش رو، نخستین مجموعه ای در حوزه سرامیک و اسلب های پرسلانی است که تلاش می کند تمامی جنبه های مرتبط با این محصولات، از تولید و استانداردهای کیفی تا روش های نصب و آزمون های فنی را پوشش دهد. این کتاب با هدف ارائه اطلاعات به روز و استاندارد، نه تنها مرجعی کامل برای متخصصان و فعالان این صنعت است، بلکه برای تمامی علاقه مندان به حوزه معماری و ساختمان سازی نیز سودمند خواهد بود.

آنچه این هندبوک را متمایز می کند، رویکرد مدرن آن در آموزش و به روزرسانی مداوم مطالب فنی است. تیم فنی شرکت پیشگامان معماری آریا متعهد است که با پیشرفت تکنولوژی و ظهور روش ها و استانداردهای جدید، محتوای این هندبوک را به صورت دوره ای بازنگری و تکمیل کند. هدف شرکت این است که خوانندگان محترم همیشه به جدیدترین اطلاعات و بهترین راهکارهای موجود دسترسی داشته باشند.

یکی از بخش های کلیدی این هندبوک، آموزش روش های استانداردها و مدرن نصب سرامیک و اسلب های پرسلانی است. نصب صحیح و اصولی این محصولات، تأثیر مستقیمی بر عملکرد و طول عمر آنها دارد. در این بخش، تکنیک های پیشرفته نصب با توجه به شرایط مختلف محیطی و کاربردی ارائه شده است. علاوه بر این، توصیه های فنی برای انتخاب بهترین چسب سرامیک و اسلب های پرسلانی، متریال و ابزارهای نصب نیز به تفصیل شرح داده شده اند تا کاربران بتوانند با اطمینان کامل پروژه های خود را اجرا کنند.

مزیت های این هندبوک:

- **جامعیت و کاربردی بودن:** تمامی جنبه های مربوط به سرامیک و اسلب های پرسلانی، از تولید تا نصب و نگهداری، به صورت جامع توضیح داده شده است.
- **به روزرسانی مستمر:** محتوای این کتاب به طور مداوم بر اساس جدیدترین استانداردها و روش های اجرایی جهانی به روزرسانی می شود.
- **تأکید بر استانداردها:** تأکید بر استانداردها: این هندبوک بر رعایت دقیق استانداردهای ملی و بین المللی تأکید دارد و تلاش می کند تا روش های صحیح و مطمئن اجرا را معرفی کند.
- **آموزش محور بودن:** مطالب به گونه ای تدوین شده اند که نه تنها برای متخصصان حرفه ای، بلکه برای دانشجویان و افراد تازه وارد به صنعت نیز مفید و قابل فهم باشد.

معتقدیم که این هندبوک، آغاز مسیری است که هدف آن ارتقای سطح دانش فنی و بهبود کیفیت اجرای پروژه‌های ساختمانی و عمرانی در کشور است. امید است که این اثر، به‌عنوان مرجعی ارزشمند، زمینه‌ساز گسترش استفاده از محصولات سرامیکی پیشرفته در پروژه‌های مختلف باشد.

بدین وسیله برخورد لازم می‌دانیم از تمامی شرکت‌های مهندسی مشاور، پیمانکار و مجری نما و نیز کلیه همکاران در واحدهای فروش و مارکتینگ که با ارائه بازخورد، نظرات اصلاحی، انتقال تجارب در چاپ و تدوین هندبوک حاضر ما را یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی و تشکر کنیم.

نسخه PDF این هندبوک فنی در سایت شرکت به آدرس www.pmaimerio.com موجود بوده و در بازه‌های زمانی مناسب بروزرسانی می‌گردد.

امید است مجموعه پیش رو نقطه آغازی پربار برای گسترش فعالیت‌های علمی و فناورانه در این حوزه باشد و مورد توجه و استفاده فعالان و دست‌اندرکاران صنعت ساختمان در کشور قرار گیرد. همچنین با ترجمه این اثر به زبان‌های دیگر، امیدواریم بتوانیم آن را در اختیار متخصصان و فعالان سایر شرکت‌های مرتبط با حوزه فعالیت شرکت در دیگر کشورها قرار دهیم.

از تمامی خوانندگان و متخصصانی که این هندبوک را مطالعه می‌کنند دعوت می‌کنیم تا با ارائه بازخوردها و پیشنهادهای خود، ما را در بهبود و تکمیل نسخه‌های آتی این کتاب یاری کنند.

با احترام و سپاس فراوان،
واحد آموزش، تحقیقات و پشتیبانی فنی

فهرست مطالب

پیشگفتار	۳
۱- معرفی سرامیک‌های پرسلانی	۷
۱-۱- دامنه کاربرد	۷
۲-۱- معرفی سرامیک‌های پرسلانی	۷
۳-۱- مراحل تولید سرامیک‌های پرسلانی	۷
۴-۱- طبقه بندی سرامیک	۱۱
۵-۱- درجه بندی	۱۱
۶-۱- برخی از مزایای سرامیک‌های پرسلانی نسبت به سنگ‌های ساختمانی	۲۱
۷-۱- سایر مزیت‌ها و ویژگی‌های سرامیک‌های پرسلانی	۱۲
۲- اصطلاحات و تعاریف	۱۵
۳- ابزار و مصالح	۲۲
۱-۳- حمل و نقل و دیو مصالح در محل کار	۲۲
۲-۳- آب	۲۳
۳-۳- چسب	۲۳
۴-۳- مواد بندکشی	۲۸
۵-۳- پرایمر	۲۹
۶-۳- درزگیر	۳۰
۷-۳- ابزار	۳۰
۴- نصب سرامیک	۳۶
۱-۴- ملاحظات پیش از نصب	۳۶
۲-۴- آماده‌سازی سطح	۳۸
۳-۴- روش‌های نصب سرامیک‌های پرسلانی	۴۰
۴-۴- الزامات تکمیلی نصب	۵۱
۵-۴- نصب خشک	۵۵
۶-۴- هشدارها و خطاهای رایج	۸۵
۵- مراقبت و نظافت	۹۰
۱-۵- ملاحظات پس از نصب سرامیک	۹۰

۹۱	۲-۵- نظافت سطوح سرامیک شده.....
۹۳	۶- اسلب‌های پرسلانی.....
۹۴	۱-۶- حمل و نقل و جابه جایی.....
۹۵	۲-۶- برشکاری.....
۹۷	۳-۶- سوراخ‌کاری و ایجاد بازشو.....
۹۷	۴-۶- نصب اسلب پرسلانی با چسب.....
۱۰۱	۵-۶- بندکشی اسلب‌های پرسلانی.....
۱۰۳	۶-۶- هشدارها.....
۱۰۴	۷- نصب سرامیک در برخی سطوح خاص.....
۱۰۵	۱-۷- اجرای سرامیک در سیستم‌های گرمایش از کف (با آب گرم).....
۱۰۶	۲-۷- اجرای سرامیک بر روی سطح سرامیکی.....
۱۰۷	۳-۷- اجرای سرامیک بر روی اندود گچی.....
۱۰۹	۴-۷- اجرای سرامیک بر روی سطوح رنگ‌آمیزی شده.....
۱۱۰	۵-۷- اجرای سرامیک بر روی سطوح فلزی.....
۱۱۳	پیوست ۱- الزامات سرامیک‌های پرسلانی پرس خشک.....
۱۱۷	پیوست ۲- روش‌های آزمون سرامیک.....
۱۴۱	۸- منابع و مراجع.....

فصل اول

معرفی سرامیک‌های پرسلانی

۱- معرفی سرامیک‌های پرسلانی

۱-۱ دامنه کاربرد

آشنایی فروشندگان، کارفرمایان، پیمانکاران، طراحان و مشاورین با خصوصیات اساسی مصالح و مواد تشکیل دهنده، فناوری تولید، نحوه طبقه بندی، درجه بندی، مشخصات فیزیکی و شیمیایی و استانداردهای اجرایی سرامیک‌های پرسلانی، تأثیر بسزایی در بوجود آمدن پوششی زیبا و بادوام و کاهش هزینه و زمان اجرای پروژه‌ها و همچنین ماندگاری و ارتقاء کیفیت بهره‌برداری از پروژه‌های اجرا شده خواهد داشت.

اجرای سرامیک کار ساده‌ای نیست که بدون داشتن تجربه بتوان آن را انجام داد. این کار از اهمیت و ارزش بالایی برخوردار است. سرامیک به عنوان پوشش نهایی در پروژه‌ها محسوب می‌شود و در معرض دید قرار دارد. از این رو اجرای سرامیک توسط تیم‌های اجرایی، بازتابی از هنر و دقت به کار گرفته شده در پروژه می‌باشد.

در ادامه این بخش، مطالب زیر ارائه خواهد شد:

- معرفی سرامیک‌های پرسلانی
 - مراحل تولید سرامیک‌های پرسلانی
 - طبقه‌بندی سرامیک
 - درجه بندی
 - مزایای سرامیک‌های پرسلانی نسبت به سنگ‌های ساختمانی
 - سایر مزیت‌ها و ویژگی‌های سرامیک‌های پرسلانی
- اطلاعات تکمیلی در رابطه با مشخصات سرامیک در پیوست ۱ این کتابچه ارائه گردیده است.

۲-۱ معرفی سرامیک‌های پرسلانی

سرامیک‌های پرسلانی در اواخر دهه ۷۰ میلادی در ایتالیا با عملکرد فنی عالی و ظاهری بسیار شبیه به سنگ‌های طبیعی، ظهور کردند.

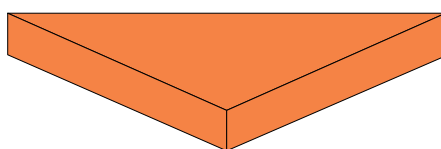
سرامیک‌های پرسلانی بسیار متراکم بوده و دارای تخلخل اندک هستند. تخلخل کم، اصلی‌ترین ویژگی سرامیک‌های پرسلانی است که باعث می‌شود این نوع سرامیک‌ها عملکرد فنی و شیمیایی بسیار مطلوب و مقاومت بالایی در برابر یخبندان داشته باشند که این موضوع سبب می‌شود سرامیک‌های پرسلانی جهت پوشش کف و بدنه فضاهای بیرونی، در اقلیم‌های سرد بسیار مناسب باشند. علاوه بر این، سرامیک‌های پرسلانی در برابر مواد شیمیایی و پاک‌کننده‌ها مقاوم هستند.

مقاومت بالا در برابر سایش و مقاومت شکست بسیار زیاد و همچنین تمیزشوندگی آسان سرامیک‌های پرسلانی سبب شده است که این نوع سرامیک‌ها جهت استفاده در فضاهای صنعتی و پرتراфик، بسیار مناسب و ایده‌آل باشند. همچنین، به علت سهولت نظافت، به‌کارگیری آن‌ها در محل‌هایی که بهداشت از اهمیت بالایی برخوردار است، نتایج مطلوبی در بر خواهد داشت.

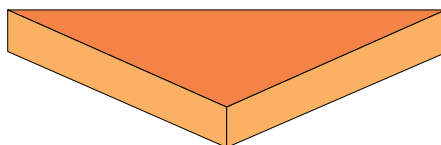
تراکم بالای سرامیک‌های پرسلانی، که باعث جذب آب بسیار پایین آن‌ها می‌شود، در سه مرحله ایجاد می‌گردد. در مرحله اول، در دمای تقریباً ۹۸۰ درجه سانتی‌گراد، اولین فاز مایع شکل می‌گیرد و این فاز با افزایش دما ذرات تشکیل دهنده بیشتری را در بر می‌گیرد. پس از آن، فشار مویریگی ایجاد شده بین ذرات باعث می‌شود خلل و فرج بین ذرات توسط فاز مایع پر شود. بنابراین ساختار به هم پیوسته خلل و فرج موجود، شروع به در هم شکستن می‌کند که این موضوع نشان‌دهنده آغاز مرحله سوم است. در مرحله سوم، فاز مایع با فعالیت گازهای محبوس پایان می‌پذیرد و خلل و فرج، پر شده باقی می‌مانند. این روند باعث می‌شود سرامیک‌های پرسلانی بسیار متراکم باشند (گولتکین و همکاران، ۲۰۱۷، صفحه ۱).

ابعاد خلل و فرج تا دمای ۱۱۷۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد اما پس از آن با افزایش دما این ابعاد به‌صورت یکنواخت کاهش یافته و همزمان با این کاهش ابعاد، پر شدن خلل و فرج انجام می‌پذیرد (گولتکین و همکاران، ۲۰۱۷، صفحه ۴).

سرامیک‌های تولیدی گروه PMA سرامیک‌های پرسلانی مونوکالرفول‌بادی (MONOCOLOR FULL BODY PORCELAIN) و پرسلانی کالربادی (COLOR BODY PORCELAIN) است. در سرامیک‌های پرسلانی مونوکالرفول‌بادی، سطح و بدنه محصول دارای رنگ مشابه می‌باشد. این ویژگی بعد و عمق بیشتری به محصول می‌دهد و در مواردی که در اثر ضربه، سطح سرامیک دچار آسیب شود، چون رنگ سطح و بدنه سرامیک یکسان می‌باشد آسیب قابل تشخیص نیست. در سرامیک‌های پرسلانی کالربادی نیز، بدنه دارای رنگ نزدیک به سطح بوده و سطح سرامیک نیز دارای رنگ و طرح و چاپ مختلف می‌باشد.



MONOCOLOR FULL BODY



COLOR FULL BODY

۳-۱ مراحل تولید سرامیک‌های پرسلانی:

سرامیک‌های پرسلانی از ترکیب مواد اولیه سرامیک مثل رس، کوارتز و فلدسپات در نسبت‌های مشخص و شکل‌دهی به آن توسط قالب‌های مخصوص تحت فشار



۱-۳-۲- دوغان بدنه

پس از مشخص شدن فرمولاسیون بدنه پرسلانی توسط واحد آزمایشگاه، نوع خاکها و درصد مورد نیاز توسط واحد توزین تهیه می‌شود. فرمولاسیون مورد نظر همراه با روانساز و آب وارد بالمیل‌های حاوی گلوله‌های آلومینیایی شده و طبق میزان نرمی خواسته شده در دوغان بین ۸-۱۰ ساعت فرآیند سایش صورت می‌پذیرد و دوغان بدنه تهیه می‌گردد. (برای به‌دست آوردن دوغان بدون ذرات آهن، مواد اولیه پیش از انتقال به بالمیل‌ها و هنگام تخلیه از بالمیل مگنت می‌شوند).

۱-۳-۳- تهیه بیسکوییت

پس از تهیه دوغان، برای تهیه بیسکوییت بدنه، دوغان حاصله از بالمیل در دستگاه اسپری درایر و در مجاورت هوای داغ (حدود ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد که بسته به اندازه سیلو، فشار پاشش و شرایط محیطی جهت رسیدن به رطوبت مناسب گرانول خروجی متفاوت است) عبور داده می‌شود و پودر بدنه که به آن گرانول نیز می‌گویند با رطوبت حدود ۴ تا ۵ درصد به‌دست می‌آید. این گرانول در قالب‌های متناسب با سایز سرامیک توسط پرس فشرده شده و در نهایت بیسکوییت بدنه حاصل می‌گردد. بیسکوییت سرامیک پس از پرس وارد خشک‌کن می‌شود تا با حرارت بین ۱۵۰-۱۳۰ درجه سانتی‌گراد میزان رطوبت آن حدوداً به کمتر از ۱٪ برسد.

(پرس خشک) و یا دستگاه اکستروود و پخت آن‌ها در درجه حرارت بالا در کوره در دو حالت لعاب‌دار (GL) و بدون لعاب (UGL) تولید می‌شوند. سرامیک‌های پرسلانی عموماً به دو روش اکستروود (A) و یا پرس خشک (B) شکل‌دهی می‌شوند و با توجه به ویژگی‌های مورد نیاز در دمای متناسب با این نیازها در کوره پخت می‌شوند. شرح آورده شده در اینجا، تولید محصولات سرامیک‌های پرسلانی توسط سیستم پرس خشک و بر اساس استاندارد ISO13006/EN14411 پیوست G است. در این روش، محصولات با جذب آب کمتر از ۵٪ در مراحل به شرح ذیل تولید می‌گردند:

- آماده‌سازی
- فرمینگ
- پخت
- بسته‌بندی

۱-۳-۱- آماده‌سازی

۱-۱-۳-۱- مواد اولیه

مواد اولیه بدنه سرامیک عبارتند از:

مواد اولیه پلاستیک، پرکننده یا فیلرها و کمک ذوب‌ها یا گداز‌آورها.

منظور از مواد اولیه پلاستیک، همان خاصیت پلاستیسیته خاک رس است که به‌صورت زیر تعریف می‌شود: خاصیت پلاستیسیته خاصیتی است که به‌وسیله آن یک جسم می‌تواند در اثر فشار و ضربه بدون شکستن، تغییر شکل دهد و بعد از رفع فشار یا ضربه تغییرشکل خود را حفظ نماید. یکی از ویژگی‌های خاک رس داشتن پلاستیسیته است.

پرکننده‌ها یا فیلرها به مواد غیر پلاستیک گفته می‌شود که دارای دما ذوب بالا و مقاومت شیمیایی بالایی می‌باشند و وظیفه آن‌ها این است که از تغییر شکل بدنه در زمان پخت و حرارت‌دهی جلوگیری کنند. همچنین این مواد کمک می‌کنند که لعاب با کیفیت بهتری با خود سرامیک پیوند برقرار کند.

گداز‌آورها موادی هستند که به دلیل کاهش نقطه ذوب بدنه یا هم لعاب، مصرف بالایی در سرامیک و کاشی‌سازی دارند. این مواد در زمان حرارت دادن ذوب می‌شوند و وقتی در حال سرد شدن هستند به حالت شیشه در می‌آیند. مهمترین گداز‌آورهای بدنه که برای کاشی و سرامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارتند از: اکسیدهای پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم که برای تامین آن‌ها باید از فلدسپات‌های سدیک، کلسیک و پتاسیک استفاده کرد.

در بالمیل‌های لعاب براساس فرمول تعیین شده، فریت‌ها، کائولن، سیلیس و غیره به همراه آب و روانساز در مدت مشخص شده ۱۰-۱۲ ساعت آمیخته می‌گردند و در نهایت پس از زمان سایش ذکر شده لعاب تهیه می‌شود.

۲-۳-۱- فرمینگ (پرس و شکل‌دهی)

۱-۲-۳-۱-۱- گرانول به‌دست‌آمده از سیلوهای دستگاه خشک‌کن پاششی پس از عبور از الک و آهنربا بر روی نوارهای تسمه‌نقاله ریخته و به پرس منتقل می‌شوند. در تولید به روش پرس خشک در سایندهای نرمال برای شکل‌دهی از قالب استفاده می‌شود. در این مرحله گرانول‌ها توسط نوار نقاله با حرکت‌های عقب و جلو قالب را پر می‌کنند. قالب پایینی ثابت می‌ماند و قالب بالایی به سمت پایین حرکت کرده و فشار اولیه را بر مواد بدنه وارد می‌کند. این فشار اولیه به منظور خارج نمودن هوای موجود در بدنه انجام می‌شود.

شایان ذکر است جهت جلوگیری از آسیب سطح و بدنه قالب پر شده از گرانول به‌صورت برعکس در داخل پرس قرار داده‌شده و پرس می‌شوند. فشار ویژه مورد نیاز برای تولید سرامیک‌های پرسلانی حدود ۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع است و در این مرحله پس از اعمال پرس بر گرانول، شکل اولیه (بیسکوییت بدنه) در ساینده درخواستی (بسته به ساینده قالب) بوجود می‌آید.

۲-۲-۳-۱-۲- بیسکوییت بدنه بعد از فرم‌دهی جهت افزایش استحکام وارد خشک‌کن با دمای ۱۵۰-۱۳۰ درجه شده (مدت ماندگاری هماهنگ شده با میزان تعداد کاشی‌های تولید شده توسط واحد پرس) و قطعه پرس شده خشک می‌شود.

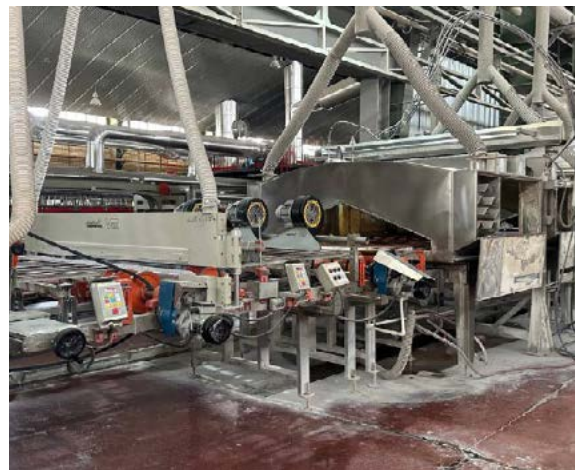


۳-۲-۳-۱-۳- بیسکوییت بدنه پس از خروج از خشک‌کن جهت تکمیل فرآیند شکل‌دهی بسته به امکانات خط تولید و ترکیب طرح حین حرکت بر روی نوار نقاله پوشش‌های مربوطه در خط لعاب و چاپ را دریافت می‌کند. روش‌های اعمال لعاب و چاپ به شرح ذیل است:



۴-۱-۳-۱- روش تولید لعاب

بعد از بیسکوییت یا بدنه، لعاب مهم‌ترین جزء تشکیل‌دهنده سرامیک است. به لایه رویی سرامیک که ساختاری شبیه شیشه دارد و در نتیجه پختن مواد اولیه‌ای مانند کوارتز، فلدسپات، فریت، رس، اکسید زیرکن و کائولن بر روی سرامیک به‌دست می‌آید، لعاب می‌گویند. لعاب زدن سرامیک‌ها معمولاً به دو منظور انجام می‌گیرد:



اول این‌که بدنه سرامیک معمولاً در سطح میکروسکوپی زیر و متخلخل است. لذا به منظور دستیابی به سطحی صاف‌تر و بهداشتی‌تر که به راحتی قابل نظافت باشد، از لعاب شیشه‌ای که سطح صاف و بدون تخلخلی دارد، استفاده می‌کنیم. دلیل دوم، استفاده از لعاب به خاطر افزایش زیبایی سرامیک است.

۱-۳-۲-۳-۱- روش‌های لعاب‌زنی:

روش آبشاری:

یک دستگاه برای پاشش لایه‌ای نازک و یکنواخت از لعاب بر روی بدنه به کار می‌رود. در این روش دוגاب از یک ظرف خارج شده و به‌صورت آبشاری بر روی قطعه می‌ریزد. این روش تقریباً برای تمام سائزهای سرامیک که وزن تقریباً زیادی از انگوب یا لعاب می‌خواهد اعمال شود به‌کار می‌رود.

روش سیلندر:

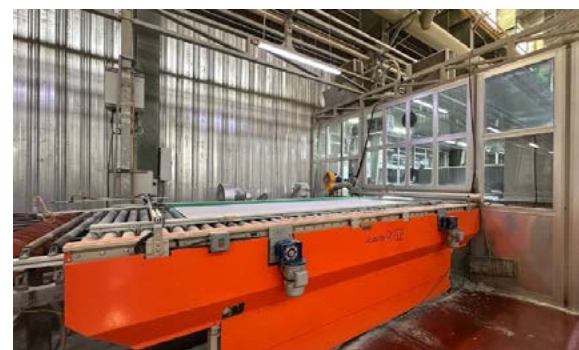
در روش سیلندر یک بخش متحرک دیسکی‌مانند وجود دارد که به‌صورت پره پره است که قطعه از زیر آن حرکت می‌کند و لعاب از سوراخ‌های تعبیه شده بر روی دیسک توسط حرکت پرتابی (نظیر پمپ سانتریفیوژ) روی بدنه سرامیک پاشیده می‌شود.

روش اسپری:

در این روش انگوب یا لعاب به‌صورت اسپری از بالا روی سطح سرامیک پاشیده می‌شود که برای مواردی که وزن کمتری از انگوب و لعاب مورد نظر است و یا دانسیته انگوب و لعاب کمتر است، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

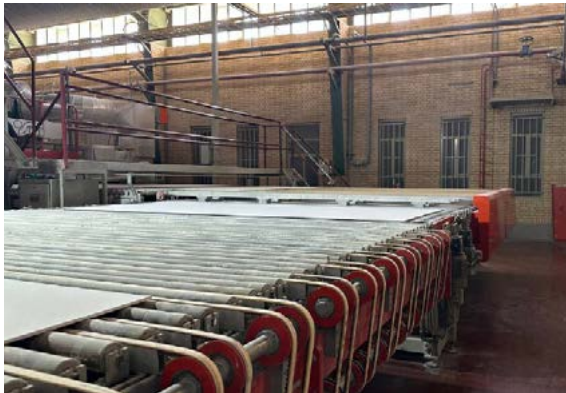
۱-۳-۲-۳-۲- روش‌های چاپ

در این مرحله طرح‌های موردنظر بر روی سرامیک با دستگاه روتوکالر یا سیلندرها و یا دستگاه چاپ دیجیتال، چاپ می‌شود. روش کار دستگاه چاپ دیجیتال بر روی سرامیک مانند پرینتر رایانه است. در این روش رنگ‌دانه‌ها با ابعاد ریز و ویسکوزیته مناسب بر روی سرامیک پاشیده می‌شوند و طرح مورد نظر را ایجاد می‌کنند.



۱-۳-۳-۳- پخت و کوره

بیسکویت تولید شده پس از طی خطوط لعاب و چاپ، جهت پخت به طور مستقیم وارد کوره می‌شود. کوره‌های مورد استفاده از نوع پیشرفته رولری است. عملیات پخت جهت رسیدن به مشخصات اصلی محصول از قبیل جذب آب مشخص، مقاومت خمشی، شوک‌پذیری و مقاومت در برابر مواد شیمیایی انجام می‌شود. بیسکویت سرامیک پرسلان در دمای حدود ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد پخت می‌شود.



۱-۳-۴- اسکوارینگ، سورت و بسته‌بندی

بعد از اتمام مرحله پخت، سرامیک‌های پخت شده روی پالت قرار گرفته و پالت‌ها پس از پرشدن توسط LGV در پارکینگ بسته‌بندی قرار می‌گیرند.

پیش از شروع عملیات سورت و بسته‌بندی، محصول خارج شده از کوره به مرحله اسکوارینگ می‌رود. در این مرحله لبه‌های سرامیک توسط الماس‌هایی سابیده می‌شود تا به سائز کاری مورد نظر اعلامی برسد و پس از آن، گوشه‌ها پخ نرمی خورده که اصطلاحاً به آن چمفرینگ می‌گویند. در صورتی که سطح محصول پولیشد باشد، بعد از اسکوارینگ ابتدا توسط ابرسیوهای مخصوص سطح سرامیک صیقل داده شده و پوشش محافظ سطح نانو روی آن اعمال می‌گردد و اگر مات باشد، مستقیم به مرحله سورت و بسته‌بندی می‌رود. این مرحله شامل درجه‌بندی محصول نهایی و بسته‌بندی جهت عرضه به بازار است که به دو روش دستی و یا اتوماتیک می‌تواند انجام گیرد.

۴-۱- طبقه بندی سرامیک:

مطابق با استانداردها در یک تقسیم‌بندی کلی، سرامیک‌ها بر اساس جذب آب به سه دسته سرامیک‌های با جذب آب کم، متوسط و زیاد یعنی به ترتیب به گروه‌های I، II و III تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف- سرامیک‌های با جذب آب پایین یعنی درصد جذب آب کمتر یا مساوی با ۳٪ جرمی، متعلق به گروه

۱. گروه I شامل تقسیمات زیر است:

(۱) برای سرامیک‌های اکسترودی:

$$(i) E_b \leq 0.5\% \text{ (گروه } I_a)$$

$$(ii) 0.5\% < E_b \leq 3\% \text{ (گروه } I_b)$$

(۲) برای سرامیک‌های پرس خشک:

$$(i) E_b \leq 0.5\% \text{ (گروه } II_a)$$

$$(ii) 0.5\% < E_b \leq 3\% \text{ (گروه } II_b)$$

ب- سرامیک‌های با جذب آب متوسط یعنی $3\% \leq E_b \leq 10\%$ ، متعلق به گروه II.

گروه II شامل تقسیمات زیر است:

(۱) برای سرامیک‌های اکسترودی:

$$(i) 3\% < E_b \leq 6\% \text{ (گروه } III_a)$$

$$(ii) 6\% < E_b \leq 10\% \text{ (گروه } III_b)$$

(۲) برای سرامیک‌های پرس خشک:

$$(i) 3\% < E_b \leq 6\% \text{ (گروه } III_a)$$

$$(ii) 6\% < E_b \leq 10\% \text{ (گروه } III_b)$$

پ- سرامیک‌های با جذب آب بالا یعنی درصد جذب آب بیشتر از ۱۰٪، متعلق به گروه III.

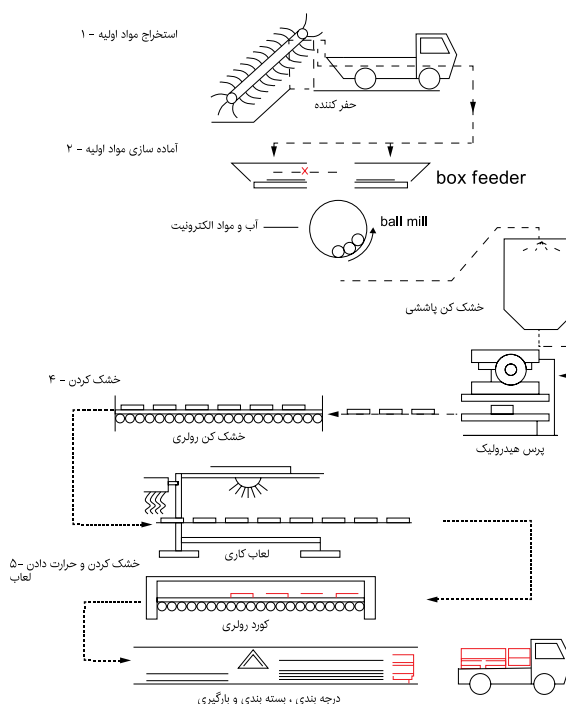
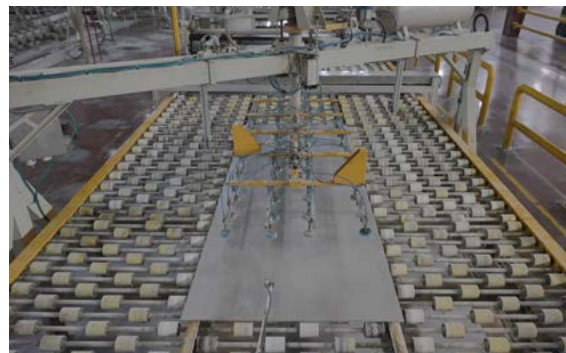
۵-۱- درجه بندی

مطابق با استاندارد ملی ایران، INSO 25، سرامیک‌های پرسلانی فقط بر اساس کیفیت سطح، به چهار درجه به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌شود و تولیدکنندگان مجاز به بسته‌بندی و عرضه سرامیک‌های پرسلانی خارج از این دسته‌بندی نیستند.

درجه ۱- هنگامی که نمونه سرامیک پرسلانی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۶۹۲ مورد آزمون قرار می‌گیرد، نباید هیچ یک از عیوب ۱۳گانه کیفیت سطح (به غیر از عیوب ترک بدنه، ترک لعاب و گوشه‌پریدگی و لب‌پریدگی در سطح قابل رویت) مندرج در بند ۸ آن استاندارد از فاصله یک متری در آن مشاهده شود.

درجه ۲- هنگامی که نمونه سرامیک پرسلانی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۶۹۲ مورد آزمون قرار می‌گیرد، نباید بیشتر از ۳ عیب از عیوب ۱۳گانه کیفیت سطح (به غیر از

با توجه به این که فرآیند تولید سرامیک پیوسته است لذا بروز بعضی عیوب در سطح محصول اجتناب ناپذیر است، به همین دلیل پس از پخت محصولات بر اساس نیازمندی‌های استاندارد از لحاظ سطح، ظاهر، ابعاد و تخت بودن درجه‌بندی و در کارتن و پالت بسته‌بندی شده و به بازار ارسال می‌گردد.



بوده و حتی در برابر اسیدهای ضعیفی همچون آب لیمو ترش واکنش نشان می‌دهند. این واکنش به صورت لکه‌ای که به آسانی قابل تمیز کردن باشد نیست، بلکه به صورت خوردگی در روی سطح خود را نشان می‌دهد (TCNA، صفحه ۱۱). اما سرامیک‌های پرسلانی در برابر اسید مقاومت بسیار بالایی دارند.

– سنگ‌ها موادی انیستروپیک هستند، به این معنی که ممکن است ویژگی‌های فیزیکی و یا ظاهری آنها در جهات مختلف متفاوت باشد (TCNA، صفحه ۱۱)، اما ساختار سرامیک در همه جهات کاملاً یکنواخت و یکپارچه است.

– سنگ‌ها به علت ساختار طبیعی‌شان ممکن است به مرور زمان و در شرایط مختلف ورقه ورقه شوند (TCNA، صفحه ۱۱)، در حالی که این موضوع در مورد سرامیک‌ها صدق نمی‌کند.

– برخی از سنگ‌های ساختمانی در بافت دارای ذرات سنگ نمک هستند. این نمک‌ها ممکن است به مرور زمان و در اثر تبخیر رطوبت میان‌بافتی به سطح آمده و باعث شوره زدن سنگ بشوند (TCNA، صفحه ۱۲)، در حالی که در ماده اولیه سرامیک‌های پرسلانی هیچ‌گونه سنگ نمکی وجود ندارد.

– در بافت بعضی از سنگ‌ها آهن وجود دارد که باعث می‌شود در صورت قرار گرفتن در محیط‌های مرطوب پدیده Bleeding در آن‌ها رخ دهد (TCNA، صفحه ۱۱). به این ترتیب که رطوبت، آهن موجود در سنگ را به سطح رویه آورده و باعث می‌شود رگه‌های قرمز رنگی بر روی سطح سنگ مشاهده گردد. این مورد نیز برای سرامیک مطرح نیست.

- در صورت انقباض غیریکنواخت در بستر ملاتی، ممکن است در بعضی از سنگ‌ها، ترک‌های نازک اما قابل دیدنی ایجاد شود (TCNA، صفحه ۳۵)، در حالی که به علت بافت متراکم سرامیک‌های پرسلانی، حتی در صورت بروز انقباض غیریکنواخت ملات، سرامیک آسیب نمی‌بیند.

- وزن مخصوص سنگ‌های طبیعی مورد استفاده در کارهای ساختمانی نظیر سنگ گرانیت و مرمر حدود $2700-2800 \text{ kg/m}^3$ است، در حالی که وزن مخصوص سرامیک‌های پرسلانی حدود 2200 kg/m^3 است که در حدود ۲۵٪ سبک‌تر هستند.

- ضخامت سنگ مورد استفاده در نماسازی حدود ۲۰ میلی‌متر و بیشتر است، در حالی که سرامیک پرسلانی حدود ۱۱ میلی‌متر ضخامت دارد. به عنوان نمونه، با توجه به وزن مخصوص سنگ گرانیت، وزن یک مترمربع سنگ گرانیت با ضخامت ۲۰ میلی‌متر در حدود ۵۶ کیلوگرم است، اما برای سرامیک پرسلانی وزن یک مترمربع سرامیک با ضخامت تقریباً ۱۱ میلی‌متر حدود ۲۴ کیلوگرم است که بیش از ۵۰ درصد سبک‌تر است.

۷-۱- سایر مزیت‌ها و ویژگی‌های سرامیک‌های پرسلانی:

- **تولرانس ابعادی محدود:** سرامیک‌های پرسلانی به خاطر مرغوبیت مواد تشکیل دهنده و نوع فرآیند تولید و انجام فرآیندهای (Chamfering & Rectify) دارای تولرانس ابعادی بسیار محدود می‌باشند.

عیب‌های ترک بدنه، ترک لعاب و گوشه‌پریدگی و لب‌پریدگی در سطح قابل رویت) مندرج در بند ۸ آن استاندارد از فاصله یک متری در آن مشاهده شود، به شرطی که همین تعداد عیب از فاصله ۲ متری مشاهده نشوند.

درجه ۳- هنگامی که نمونه سرامیک پرسلانی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۶۹-۲ مورد آزمون قرار می‌گیرد، نباید بیشتر از ۳ عیب از عیوب ۱۳ گانه کیفیت سطح (به غیر از عیب‌های ترک بدنه، ترک لعاب و گوشه‌پریدگی و لب‌پریدگی در سطح قابل رویت) مندرج در بند ۸ آن استاندارد از فاصله ۲ متری در آن مشاهده شود.

درجه ۴- سرامیک‌های پرسلانی که فقط از نظر کیفیت سطح در هیچ‌کدام از درجه‌های ۱ و ۲ و ۳ قرار نمی‌گیرند به عنوان سرامیک درجه ۴ محسوب می‌گردند.

تذکر ۱: مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۶۹-۲، عیوب ۱۳ گانه کیفیت سطح عبارتند از: ترک بدنه، ترک لعاب، نداشتن لعاب، غیریکنواختی سطح، حفره سروسوزنی، ذوب نشدن لعاب، لکه‌ها، اشکالات زیرلعاب، اشکالات دکور، پریدگی، تاول زدن، بی‌نظمی لبه و مغزی.

تذکر ۲: ترک‌ها، لب‌پریدگی و گوشه‌پریدگی به عنوان عیب عمده سرامیک پرسلانی محسوب نمی‌شوند.

۶-۱- برخی از مزایای سرامیک‌های پرسلانی نسبت به سنگ‌های ساختمانی:



– برخی از سنگ‌ها به شدت نسبت به آب حساس بوده و در صورت تماس با آب، ویژگی‌های خود را از دست می‌دهند (TCNA، صفحه ۱۰). در حالی که جذب آب سرامیک‌های پرسلانی بسیار کم و نزدیک به صفر است و به همین خاطر در صورت تماس با آب ویژگی‌های خود را حفظ می‌کند.

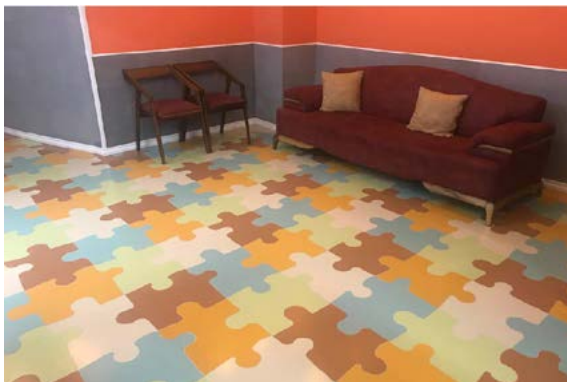
– برخی از سنگ‌ها به صورت طبیعی دارای خلل و فرج هستند و این خلل و فرج ممکن است زیر پوسته نازکی پنهان شده باشند. این پوسته نازک ممکن است در اثر ترافیک عبوری از بین رفته و باعث نمایان شدن این خلل و فرج شود که ظاهر نامطلوبی به همراه خواهد داشت (TCNA، صفحه ۱۰). در حالی که سرامیک‌های پرسلانی به دلیل دمای بالای پخت بسیار متراکم بوده و از مقاومت سایشی بسیار بالایی برخوردار هستند.

– بعضی از سنگ‌ها، به ویژه سنگ‌هایی که دارای پایه کربنات کلسیم و کلسیت هستند، به شدت نسبت به اسید حساس

- **بهداشت:** ساختار سرامیک‌های پرسلانی به گونه‌ای است که باعث انتشار مواد شیمیایی مضر نمی‌شود. دارای مقاومت برش سرامیک پرسلانی با دستگاه آبر بر بالا در برابر لکه بوده و با استفاده از شوینده‌های معمولی به راحتی تمیز می‌شود. ضمناً عمر استفاده و بهره‌برداری از سرامیک‌های پرسلانی زیاد بوده و تاریخ انقضا ندارد. (KT)



استفاده از سرامیک پرسلانی در فضای بیمارستانی



- **زیبایی:** سرامیک‌های پرسلانی را می‌توان در هر تن رنگی و طرحی تولید نمود و همین تنوع بالا به خلاقیت در دکوراسیون فضاها کمک قابل‌توجهی می‌نماید. همین موضوع سبب شده است سرامیک‌های پرسلانی با هر نوع محیط، سازه و طراحی مطابقت داشته باشند. (KT)



- **مقاومت شکست و مدول گسیختگی بالا:** با توجه به این که سرامیک‌های پرسلانی در روش تولید پرس خشک تحت فشار پرس‌های سنگین قرار می‌گیرند دارای مقاومت شکست و مدول گسیختگی بالایی هستند که این ویژگی امکان نصب آن‌ها را در فضاهای پُرتراфик، صنعتی، نمای خارجی و کف کاذب فراهم می‌کند.

- **مقاومت در برابر سایش:** تراکم بسیار بالای این محصولات باعث می‌شود که در برابر سایش، مقاومت بالایی از خود نشان داده و بر حسب نوع محصول (لعبدار یا بدون لعاب) امکان استفاده در فضاهای پُرتراфик (براساس کلاس سایش محصول) را داشته باشند.

- **مقاومت در برابر حریق:** اساساً سرامیک به‌عنوان یک ماده مقاوم در برابر آتش شناخته می‌شود و طبق طبقه‌بندی مصالح از نظر مقاومت در برابر آتش در کلاس A1 طبقه‌بندی می‌گردد، که مطابق استاندارد بالاترین کلاس واکنش در برابر آتش است.

- **عدم محدودیت تأمین:** سرامیک‌های پرسلانی با توجه به تکنولوژی‌های نوین تولید امکان تهیه در مترای بالا و با طرح و رنگ یکسان را برای پروژه‌های بزرگ فراهم می‌کنند. به‌عنوان نمونه امکان تهیه سرامیک پرسلانی در سایز ۶۰۰×۱۲۰۰ میلی‌متر در مترای بالا به سادگی فراهم است که این امر کمک شایانی به کیفیت ساخت پروژه می‌کند.

- **عدم تغییر رنگ محصول:** سرامیک‌های پرسلانی، با توجه به این‌که در دماهای بالا و زمان طولانی پخت می‌شوند، به مرور زمان دچار رنگ پریدگی نخواهند شد.



- **سازگاری با ابزارهای برشکاری:** سرامیک‌های پرسلانی، با توجه به یکنواختی و تراکم بالای محصول، امکان انجام انواع عملیات برشکاری و سوراخکاری نظیر برش به ابعاد دلخواه، فارسی بر کردن، نیم فارسی بر کردن و سوراخکاری با سرمه گردبر را دارند.



برش سرامیک پرسلانی با دستگاه آب بُر

فصل دوم

اصطلاحات و تعاریف

۲-۶-۲- سرامیک پرسلانی مات:
(Matte Porcelain ceramic tile)

سرامیک‌های با سطح مات دارای ویژگی‌هایی نظیر سطح مقاوم در برابر لغزش (به دلیل داشتن ضریب اصطکاک بالا)، سهولت نظافت، مقاومت در برابر سایش سطح و ... هستند که برای فضاهای پر ترافیک در کف و در بدنه فضاهای داخلی و خارجی و در نما مورد استفاده قرار می‌گیرند.



سرامیک پرسلانی با سطح مات

۲-۶-۳- سرامیک پرسلانی سمی پولیشد :
(Semi-Polished Porcelain Ceramic Tile)

سطح این سرامیک‌ها به‌صورت جزئی پولیش شده است و علاوه بر داشتن مقاومت سایشی بالاتر نسبت به سطح پولیش‌ده، جلا و برق سرامیک‌های پولیش‌ده را نیز تأمین می‌نمایند. این سرامیک‌ها در کف و بدنه فضاهای داخلی و نما مورد استفاده قرار می‌گیرند.



سرامیک پرسلانی با سطح سمی پولیشد

۲-۶-۴- سرامیک پرسلانی با سطح برجسته:
(Relief Porcelain Ceramic Tile)

این سرامیک‌ها در سطح خود دارای طرح و بافت‌های برجسته هستند. سرامیک‌های پرسلانی با سطح برجسته را می‌توان در کف و بدنه فضاهای داخلی و خارجی، اطراف استخرها و همچنین در نما مورد استفاده قرار داد.

٢- اصطلاحات و تعاریف

در این کتابچه راهنما، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

٢-١- لعاب (Glaze):

پوشش شیشه‌ای غیر قابل نفوذ است.

۲-۲- سرامیک پرسلانی (Porcelain ceramic tile):

کاشی سرامیکی با درصد جذب آب مساوی یا کمتر از ۵٪

۲-۳- سطح انگوپ شده (Engobed surface):

پوششی با پایه رسی یا مات که می‌تواند نفوذپذیر یا نفوذناپذیر باشد.

تذکر: یک سرامیک با سطح انگوپ شده به عنوان یک سرامیک بدون لعاب در نظر گرفته می‌شود.

۲-۴- سرامیک پرسلان لعابدار:

(Glazed Porcelain Ceramic Tile)

سرامیک‌های پرسلانی هستند که سطح آن‌ها با یک لایه لعاب که معمولاً رنگی است و در حین مراحل تولید پولیش می‌شود و ظاهر براقی به سرامیک می‌بخشد، پوشیده شده است.

۲-۵- سرامیک پرس‌لان بدون لعاب:

(Unglazed Porcelain Ceramic Tile)

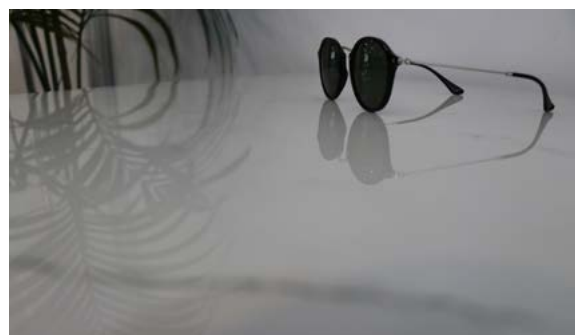
سرامیک پرسلان بدون لعاب فاقد لعاب رنگی بوده و سطح آن‌ها از جلای کمتری برخوردار است.

۲-۶- انواع سطوح سرامیک:

۲-۶-۱ سرامیک پرسلانی پولیشد:

(Polished Porcelain Ceramic Tile)

سطح سخت سرامیک پرسلانی توسط فرآیند پولیشینگ براق می‌گردد. این بدین معنی است که یک سرامیک می‌تواند پس از اتمام فرآیند پخت با پوشش لعاب یا بدون آن، به سطحی براق بدل گردد. به این سرامیک‌ها، چنانچه روی سطح لعاب وجود داشته باشد، سرامیک‌های پرسلانی لعاب‌دار پولیشد و در صورتی‌که سطح فاقد لعاب باشد، سرامیک پرسلانی پولیشد گفته می‌شود. این سرامیک‌ها در بدنه تمام کاربری‌ها و در کف کاربری‌هایی نظیر مسکونی، بوتیک استورها، دفاتر کاری خصوصی و... با ترافیک عبوری کم مناسب هستند.



سرامیک پیرسلانی با سطح پولیشد

۱۳-۲- اندازه مدولار (Modular Size):

اندازه سرامیک‌ها بر اساس مدول‌های M، M2، M3، M5 و همچنین ضرایب یا کسری از آنها به جز برای سرامیک‌هایی که مساحت سطح آنها کمتر از 9000 mm^2 باشد. (1M=100mm) (INSO 25، صفحه ۵)

تذکر: (سرامیک‌هایی که مساحت سطح آنها کمتر از 9000 mm^2 باشند به عنوان سرامیک‌های غیر مدولار محسوب می‌گردند و سرامیک‌هایی که مساحت سطح آنها مساوی یا بیشتر از 9000 mm^2 باشند می‌توانند به عنوان سرامیک‌های مدولار محسوب شوند.)

۱۴-۲- اندازه غیرمدولار (Non-modular Size):

اندازه‌ای که بر حسب مدول M نیست. (INSO 25، صفحه ۵)

۱۵-۲- رواداری (Tolerance):

رواداری یا Tolerance به معنی تفاوت مجاز و حدود قابل قبول است و در کارهای عمرانی به معنی حد ترخیص و انحراف مجاز کاربرد دارد.

۱۶-۲- تنوع (Shade Variation):

سرامیک‌ها بر اساس طراحی تولیدکننده برای یک خط تولید یا یک سری خاص، ممکن است در رنگ، بافت و ظاهر تفاوت‌هایی داشته باشند. بر این اساس، دسته‌بندی‌های زیر به کار می‌رود: (TCNA، صفحه ۲)

V0: سرامیک‌ها دارای ظاهر و بافتی کاملاً یکنواخت هستند.

V1: سرامیک‌ها دارای ظاهر نسبتاً یکنواختی هستند اما ممکن است در رنگ آن‌ها اختلافاتی جزئی مشاهده شود.

V2: سرامیک‌ها دارای رنگ یکسان اما طرح و بافت متفاوت هستند که به راحتی قابل تشخیص‌اند.

V3: سرامیک‌ها علاوه بر تفاوت در رنگ و (یا) بافت و طرح، در مقدار طرح و (یا) رنگ نیز ممکن است با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

V4: سرامیک‌ها دارای تفاوت کاملاً تصادفی در رنگ و (یا) بافت هستند به گونه‌ای که یک سرامیک ممکن است طرح و (یا) رنگ کاملاً متفاوتی با سرامیک دیگر داشته باشد. از آنجا که طرح این سرامیک‌ها بعد از نصب بسیار خاص است، بهتر است قبل از انتخاب، طیف رنگی آن‌ها مشاهده شود.



سرامیک پرسلانی با سطح برجسته

۷-۲- سرامیک‌های پرسلانی اصلاح‌شده ابعادی: (Rectified Ceramic Tile)

سرامیک‌های پرسلانی که بعد از پخت تحت سایش مکانیکی دقیق لبه‌ها قرار می‌گیرند.

۸-۲- بند (Joint):

فاصله بین لبه‌های سرامیک‌های مجاور

۹-۲- اندازه اسمی (Nominal Size):

اندازه‌ای است که برای معرفی محصول به کار می‌رود. (INSO 25، صفحه ۴)

۱۰-۲- اندازه کاری (Work Size):

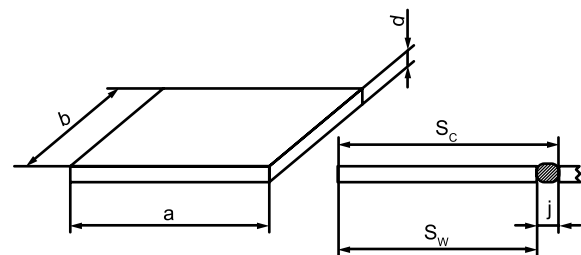
اندازه‌ای است که به وسیله تولیدکننده مشخص می‌شود و باید پس از اعمال انحراف‌های مجاز با اندازه واقعی مطابقت داشته باشد. (INSO 25، صفحه ۴)

۱۱-۲- اندازه واقعی (Actual Size):

اندازه‌ای است که به وسیله اندازه‌گیری بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره 9169-2 (تعیین ابعاد و کیفیت سطح) به دست می‌آید. (INSO 25، صفحه ۴)

۱۲-۲- اندازه توصیفی (Coordinating Size):

عبارتست از اندازه کاری بعلاوه عرض بند. (INSO 25، صفحه ۵)



a و b: ابعاد قابل رؤیت

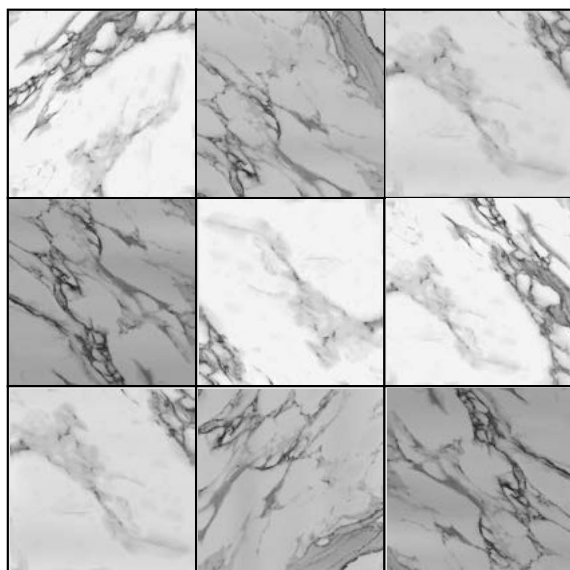
d: ضخامت

j: بند

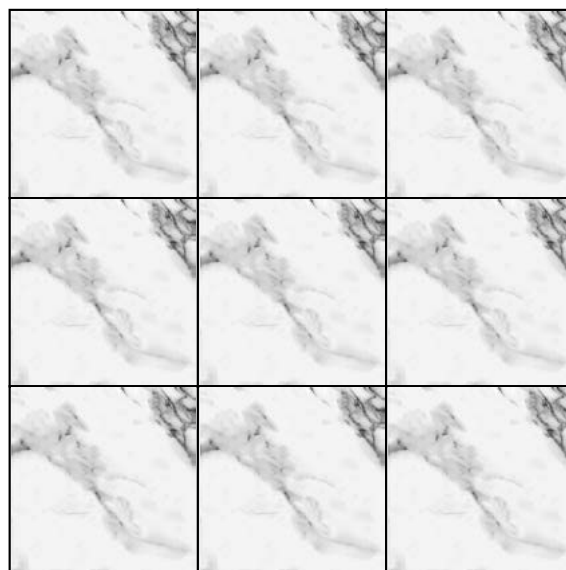
S_c: اندازه توصیفی (S_c=S_w+j)

S_w: اندازه کاری (ابعاد سطح قابل رؤیت شامل a و b و

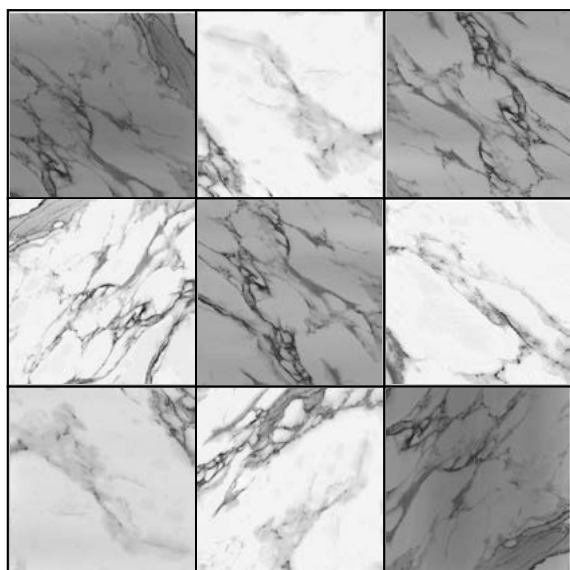
ضخامت d)



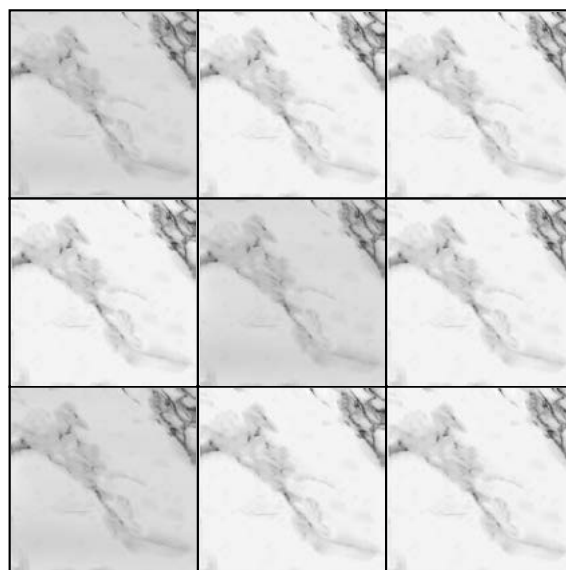
V3



V0

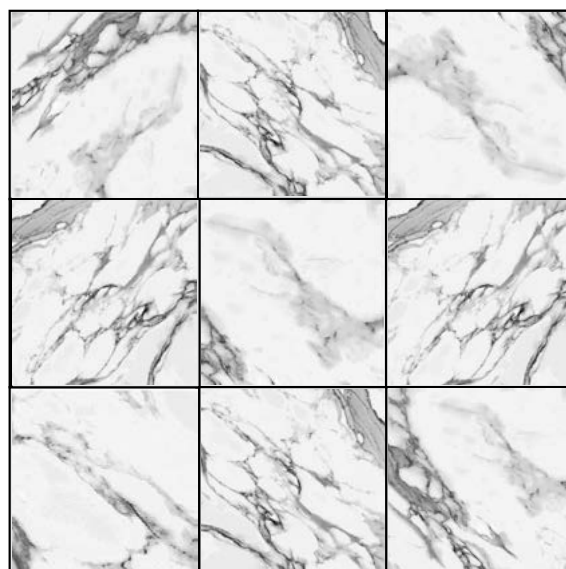


V4



V1

تنوع (Shade Variation) سرامیک‌های نصب‌شده



V2

۱۷-۲- بندکشی (Grouting):

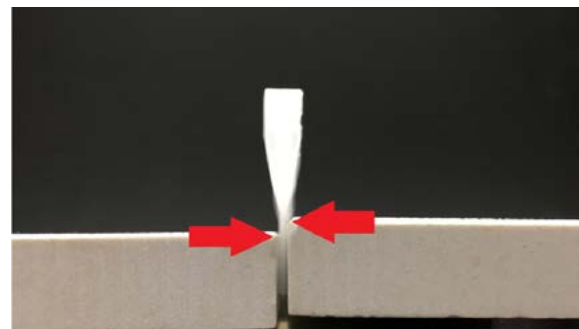
پر کردن بندهای بین سرامیک‌ها با مواد مخصوص



بندکشی

۱۸-۲- لیپیج (Lippage):

اختلاف ارتفاع لبه‌های دو سرامیک مجاور (ناخن‌گیری).



لیپیج (ناخن‌گیری) دو سرامیک نصب‌شده مجاور

۱۹-۲- درز حرکتی (Movement Joint):

درزی که غالباً از بند بین سرامیک‌های کار شده عریض‌تر بوده و برای انطباق حرکات جانبی، تعبیه می‌شود و با مصالح ویژه‌ای پر می‌گردد.

۲۰-۲- درزگیر (Sealant):

ماده‌ای الاستومری که برای پر کردن درزهای حرکتی استفاده می‌شود. درزگیر مانع از ورود رطوبت به درز شده و امکان حرکت جانبی سرامیک‌ها بدون آسیب دیدن را فراهم می‌آورد.



اجرای درزگیر



درزگیر
8021 KALEPOLYMAS

۲۱-۲- زمان باز (Open time):

مدت زمانی که پس از اعمال چسب بر روی سطح می‌توان روی آن کار کرد. زمان باز از اولین لحظه اعمال چسب بر روی سطح شروع می‌شود، نه پس از شانه زدن چسب.

۲۲-۲- زمان کارپذیری (Pot Life):

مدت زمان مجاز کار با چسب از اختلاط در سطل تا اعمال بر روی سطوح.

۲۳-۲- سطوح عملکردی سطح سرامیک شده:

فضاهایی که در آن نصب سرامیک انجام می‌شود، از نظر عملکرد به سه دسته تقسیم می‌شوند. (AS3958، صفحه ۳۹)

۱-۲۳-۲- صنعتی (Industrial):

فضاهایی که در معرض بارهای سنگین نظیر بار ماشین‌آلات صنعتی قرار دارند و نیازمند مقاومت مکانیکی و مقاومت در برابر سایش بالا هستند.

۲-۲۳-۲- تجاری (Commercial):

مکان‌هایی که در معرض ترافیک عبوری بالا و بارهای نسبتاً سنگین نظیر ماشین‌آلات کوچک هستند، مانند مراکز خرید، بیمارستان‌ها و آشپزخانه‌های تجاری.

۳-۲۳-۲- مسکونی (Residential):

فضاهایی که در معرض بارهای متوسط قرار می‌گیرند، مانند فضاهای معمول خانگی.

۲۴-۲- سرامیک سایز بزرگ:

(Large Format Ceramic Tile)

سرامیکی که دارای حداقل یک بعد بزرگتر از ۶۰ سانتی‌متر و مساحت بزرگتر از ۱۸۰۰ سانتی‌متر مربع باشد. (BS 5385-1، صفحه ۳)

۲۵-۲- سرامیک‌های اکستروودی:

(Extruded Ceramic Tiles)

این سرامیک‌ها به عنوان گروه A مشخص می‌شوند و سرامیک‌هایی هستند که بدنه آن در حالت مومسان به وسیله اکسترودر شکل داده می‌شود و به‌صورت یک توده در می‌آید. توده به‌دست آمده به‌صورت سرامیک‌هایی با ابعاد تعیین شده برش داده می‌شود. (INSO 25، صفحه ۳)

۲۶-۲- سرامیک‌های پرس خشک:

(Dry-Pressed Tiles)

این سرامیک‌ها به عنوان گروه B مشخص می‌شوند و سرامیک‌هایی هستند که از مخلوط بدنه نرم شده در داخل قالب و با فشار بالا شکل داده شده‌اند. (INSO 25، صفحه ۴)

۲۹-۲- پرایمر (Primer):

ماده آماده‌سازی سطح که جهت کنترل جذب آب سطح بسترهای جاذب مورد استفاده قرار می‌گیرد.



پرایمر PA-105

۳۰-۲- ماده بندکشی (Grout):

ماده‌ای که جهت پر کردن بندهای بین سرامیک‌ها به کار می‌رود. (AS 3958.1)



ماده بندکشی Joint Band

۳۱-۲- سرامیک پرسلانی فول‌بادی:
(Full Body Porcelain Ceramic Tile)

سرامیک پرسلانی که رنگ سطح و بدنه تا حد امکان مشابه و نزدیک به هم هستند.

۲۷-۲- چسب پایه سیمانی:
(Cement Based Adhesive)

مخلوطی از عوامل چسبند هیدرولیکی، سنگدانه‌ها و افزودنی‌های آلی، مخلوط شده با آب یا مایع که بلافاصله قبل از استفاده، با هم مخلوط می‌شوند. (صفحه ۳، 12492-3)



چسب پایه سیمانی MEGAFIX P-55

۲۸-۲- چسب رزینی واکنش‌گرا:
(Reaction Resin Based Adhesive)

مخلوطی از یک یا چند جزء از رزین مصنوعی، پرکننده‌های معدنی و افزودنی‌های آلی که توسط واکنش شیمیایی سخت می‌شوند. (صفحه ۳، 12492-3)



چسب پایه پلی‌اورتانی 1411 TECHNOPUR



نصب خشک سرامیک بر روی زیرسازه فلزی



سرامیک پرسلانی فولیادی

۳۲-۲- ضریب انبساط حرارتی خطی (طولی):

(Coefficient of Linear Thermal Expansion)

افزایش واحد طول جسم به ازای افزایش یک درجه دمای آن.

۳۳-۲- مدول گسیختگی (Modulus of Rupture):

حداکثر تنش کششی یا فشاری قابل تحمل توسط جسم پیش از شکست آن.

۳۴-۲- بستر ملات نازک (Thin-bed Adhesive):

بستر ملات چسبی با ضخامت حداکثر ۳ میلی‌متر.

۳۵-۲- بستر ملات ضخیم (Thick-bed Adhesive):

بستر ملات چسبی با ضخامت بیشتر از ۳ میلی‌متر.

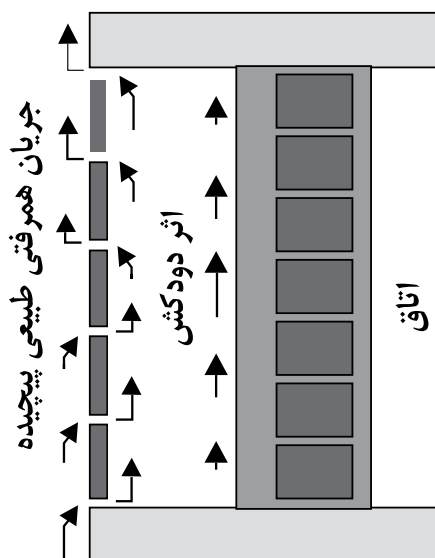
۳۶-۲- سطح بستر (Substrate):

سطحی که عملیات نصب سرامیک بر روی آن انجام می‌شود.

۳۷-۲- نصب خشک (Ventilated Facade):

نصب سرامیک بر روی زیرسازه فلزی با فاصله مشخص از سازه اصلی.

نما با بند های باز



فصل سوم ابزار و مصالح

۳-۱-۴- توصیه می‌شود تخلیه پالت سرامیک‌ها به وسیله لیفتراک صورت پذیرد و در صورت استفاده از تاورکرین یا جرثقیل، تخلیه بار به گونه‌ای انجام شود که تسمه‌های انتقال بار به‌صورت مستقیم با پالت سرامیک‌ها در تماس نباشند.



۳-۱-۵- به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به سرامیک‌ها توصیه می‌گردد در باز کردن پالت سرامیک، نکات زیر مورد توجه قرار بگیرد:

۳-۱-۵-۱- از برداشتن نایلون پالت به‌صورت یکجا خودداری شود و نایلون بر حسب نیاز به‌صورت مرحله به مرحله برش داده شود.

۳-۱-۵-۲- تسمه‌های عمودی به‌صورت مرحله به مرحله باز شوند و از باز کردن یکباره تسمه‌ها خودداری شود.

۳-۱-۵-۳- هنگام باز کردن هر تسمه، سرامیک‌ها حداقل توسط دو نفر مهار شوند تا تخلیه کامل پالت انجام شود.

۳-۱-۵-۴- از برش دادن چسب‌های روی کارتن‌ها به‌صورت یکباره خودداری گردد و پس از برداشتن هر کارتن، چسب کارتن بعدی باز شود.

۳- ابزار و مصالح

در این فصل از کتابچه راهنما به ویژگی‌های مواد و مصالح مورد استفاده در نصب سرامیک مانند چسب، مواد بندکشی، درزگیرها، پرایمر و غیره و الزامات استفاده از آن‌ها خواهیم پرداخت. همچنین به نحوه صحیح حمل و نقل و دیو سرامیک و سایر مصالح در محل کارگاه اشاره می‌گردد. علاوه بر آن، ابزاری که در کار با سرامیک‌های پرسلانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، معرفی شده و ویژگی‌ها و نحوه کار با هر یک از آن‌ها، تشریح خواهد شد.

۳-۱- حمل و نقل و دیو مصالح در محل کار

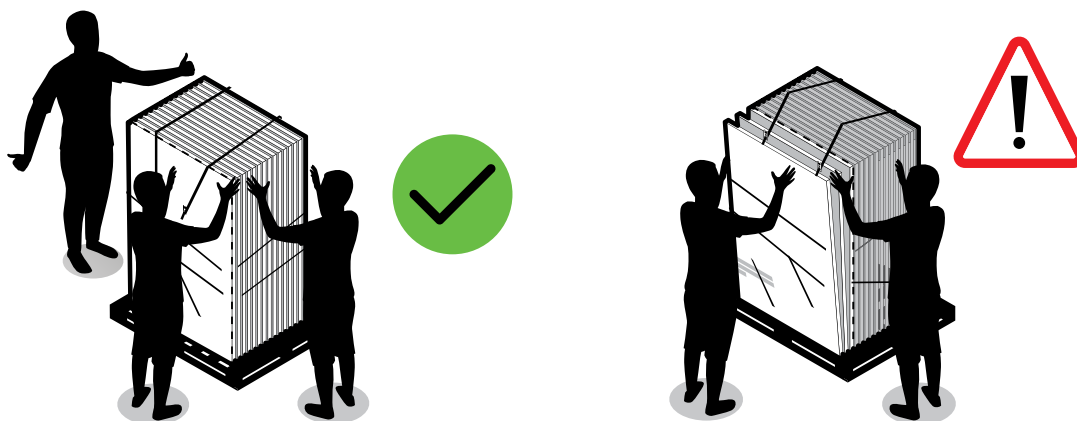
۳-۱-۱- مصالح در محل نصب باید در فضایی تمیز، خشک، محافظت شده از یخبندان و دور از مسیر رفت و آمد دیو شوند. دمای محل نگهداری مصالح نباید از ۳۵ درجه سانتی‌گراد تجاوز کند. و به طور ویژه چسب‌ها نباید در محلهایی که احتمال رسیدن به دماهای بالا در آن‌ها وجود دارد دیو شوند. از قرار دادن بیش از ۱۰ از پاکت بر روی هم جلوگیری شود. (AS 3958.1، صفحه ۱۷)



۳-۱-۲- سرامیک‌ها، به ویژه اسلب‌های سایز بزرگ را نباید مستقیماً بر روی زمین قرار داد، بلکه باید بر روی پالت‌های کفی قرار داده شوند و یا این که بر روی سطحی بزرگتر با مصالحی نرم (مانند چوب) با زاویه حدوداً ۳۰ درجه نسبت به تکیه‌گاه به دیوار تکیه داده شوند.



۳-۱-۳- محل دیو مصالح (سرامیک، کیسه‌های چسب و ...) در کارگاه باید به گونه‌ای باشد که میزان جابه‌جایی مصالح در زمان استفاده به حداقل ممکن برسد.



نحوه صحیح و اشتباه باز کردن پالت سرامیک

۲-۳- آب

۱-۲-۳- آبی که در عملیات نصب سرامیک استفاده می‌شود باید از آب‌های آشامیدنی، تازه و تمیز باشد. استفاده از آب دریا جهت کارهای سرامیکی مجاز نیست. (AS 3958.1، صفحه ۱۶)

۲-۲-۳- سطل‌ها و سایر وسایلی که از آن‌ها برای ذخیره و یا حمل آب استفاده می‌شود باید کاملاً تمیز باشند. (BS 5385-1، صفحه ۳)

۳-۳- چسب

چسب‌هایی که برای نصب سرامیک به کار می‌روند بر اساس ویژگی‌ها و مشخصات فنی به سه دسته چسب‌های پایه‌سیمانی، دیسپرسی و رزینی واکنش‌گرا طبقه‌بندی می‌شوند که انتخاب هر یک با توجه به شرایط موجود نصب صورت می‌پذیرد. برای توصیف این ویژگی‌ها، اختصاراتی به کار می‌رود که در تمامی آیین‌نامه‌ها و استانداردهای بین‌المللی یکسان است. این اختصارات به شرح زیر هستند:

معنی	اختصارات
پایه سیمانی	(C) Cementitious
دیسپرسی	(D) Dispersion Based
رزینی واکنش‌گرا	(R) Reaction Resin Based
عملکرد استاندارد	1 (Standard Performance)
عملکرد بهبودیافته	2 (Improved Performance)
تیکسوتروپیک/لغزش کاهش‌یافته	(T) Thixotropic Reduced Slip
اوپن تایم افزایش‌یافته	(E) Extended Open Time
گیرش سریع	(F) Fast Setting

اختصارات بین‌المللی مشخصات فنی چسب‌ها

۱-۳-۳ مشخصات عملکردی چسبها (TCNA، صفحه ۴۴۰):

۱-۱-۳-۳ زمانی می‌توان چسب پایه سیمانی را زودگیر (F) تلقی نمود که در کمتر از ۲۴ ساعت به حداقل مقاومت کششی 0.5 N/mm^2 دست یابد و همچنین مقاومت کششی چسبندگی ۲۸ روزه چسب با Open Time ۱۰ دقیقه نیز حداقل 0.5 N/mm^2 باشد.

۲-۱-۳-۳ زمانی می‌توان یک چسب غیرسیمانی را زودگیر (F) تلقی نمود که پس از ۷ روز عمل‌آوری با هوا و ۷ روز هم به‌صورت غوطه‌وری به حداقل مقاومت برشی 0.5 N/mm^2 دست یابد و همچنین مقاومت برشی چسبندگی آن در دماهای بالا حداقل 1 N/mm^2 باشد.

۳-۱-۳-۳ چنانچه چسب دارای ویژگی تیکسوتروپیک (لغزش کاهش‌یافته) (T) باشد، در صورت نصب سرامیک بر روی سطح عمودی با چسب مورد نظر، میزان لغزش سرامیک به سمت پایین کمتر از 0.5 میلی‌متر خواهد بود.

۴-۱-۳-۳ چنانچه چسبی دارای ویژگی Open Time افزایش‌یافته (E) باشد، بدین معنی است که مدت زمان کار بر روی آن پس از اعمال بر روی سطوح و قبل از خشک شدن افزایش یافته است. این ویژگی، Open Time انواع چسبها را برای مقاومت کششی ۲۸ روزه حداقل 1 N/mm^2 ، از ۲۰ دقیقه به ۳۰ دقیقه افزایش می‌دهد.

۵-۱-۳-۳ مشخصات فنی چسبهای پایه سیمانی:

۱-۵-۱-۳-۳ چسب پایه سیمانی استاندارد (C1): حداقل مقاومت کششی چسب باید 0.5 N/mm^2 باشد. همچنین مقاومت کششی چسبندگی ۲۸ روزه ملات با Open Time ۲۰ دقیقه نیز حداقل 0.5 N/mm^2 باشد.

۲-۵-۱-۳-۳ چسب پایه سیمانی بهبود یافته (C2): حداقل مقاومت کششی چسب باید 1 N/mm^2 باشد. همچنین مقاومت کششی چسبندگی ۲۸ روزه ملات با Open Time ۲۰ دقیقه نیز حداقل 1 N/mm^2 باشد.

۶-۱-۳-۳ مشخصات فنی چسبهای پایه دیسپرسی:

۱-۶-۱-۳-۳ چسب پایه دیسپرسی استاندارد (D1): حداقل مقاومت برشی چسب باید 1 N/mm^2 باشد. همچنین مقاومت کششی چسبندگی ۲۸ روزه چسب با Open Time ۲۰ دقیقه نیز حداقل 0.5 N/mm^2 باشد.

۲-۶-۱-۳-۳ چسب پایه دیسپرسی بهبود یافته (D2): علاوه بر داشتن الزامات D1، حداقل مقاومت برشی چسب پس از ۲۱ روز عمل‌آوری با هوا و ۷ روز به‌صورت غوطه‌ور در آب باید 0.5 N/mm^2 باشد. همچنین مقاومت برشی چسبندگی در دماهای بالا حداقل 1 N/mm^2 باشد.

۷-۱-۳-۳ مشخصات فنی چسبهای پایه رزینی:

۱-۷-۱-۳-۳ چسب پایه رزینی استاندارد (R1): حداقل مقاومت برشی چسب باید 2 N/mm^2 باشد. همچنین مقاومت کششی چسبندگی ۲۸ روزه چسب با Open Time ۲۰ دقیقه نیز حداقل 0.5 N/mm^2 باشد.

۲-۷-۱-۳-۳ چسب پایه رزینی بهبود یافته (R2): علاوه بر داشتن الزامات R1، پس از آزمون شوک حرارتی حداقل مقاومت برشی چسب باید 2 N/mm^2 باشد.

یادآوری: لازم به ذکر است آزمون مقاومت کششی، مقدار نیروی عمودی مورد نیاز برای جدا کردن سرامیک از بستر ملاتی را پس از گذشت زمان مشخص از اجرای سرامیک تعیین می‌کند. این آزمون هم در آزمایشگاه و هم محل نصب قابل انجام است.

۸-۱-۳-۳ تغییر شکل پذیری:

۱-۸-۱-۳-۳ چسبها بسته به شرایطی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید حد قابل قبولی از تغییر شکل پذیری عرضی را دارا باشند. تغییر شکل پذیری عرضی چسبها که بر اساس میزان آن در دسته‌های S1 (تغییر شکل بیشتر از $2/5$ میلی‌متر) و S2 (تغییر شکل بیشتر از 5 میلی‌متر) تعریف می‌شود، با اضافه کردن افزودنی‌های پلیمری به چسب حاصل می‌گردد. تغییر شکل پذیری عرضی مشخص می‌کند که پلیمر اضافه شده به چسب، چه میزان ویژگی ترد بودن سیمان را اصلاح نموده و باعث می‌شود چسب قبل از ترک خوردن تغییر شکل بیشتری را بپذیرد. هرچقدر تغییر شکل پذیری بیشتر باشد، تنش‌هایی که هنگام نصب بین چسب و سطح بستر ایجاد می‌شود، توسط چسب جذب شده و در نتیجه از ایجاد تنش‌های موضعی جلوگیری به عمل می‌آید (BS 5385-1، صفحه ۹).



۲-۸-۱-۳-۳ به کار بردن صفت ارتجاعی برای چسب‌هایی که در طبقه‌بندی‌های S1 و S2 قرار می‌گیرند، تعبیر مناسبی نیست. زیرا خاصیت ارتجاعی برای تغییر شکل‌های الاستیک تعریف می‌شود که پس از حذف بار وارده، جسم به حالت اولیه برمی‌گردد. این در حالی است که در مورد چسبها، تغییر شکل عرضی ایجاد شده می‌تواند به‌صورت پلاستیک باشد؛ به این معنی که حتی بعد از برداشتن بار، تغییر شکل باقی بماند (BS 5385-1، صفحه ۹).

۳-۲-۳-۳ در نصب سرامیک بدنه با چسب پایه سیمانی توصیه می‌شود از بستر نازک (ضخامت کمتر از ۳ میلی‌متر) استفاده شود، مگر این که سطح بستر بسیار ناصاف باشد. (AS 3958.1، صفحه ۸۶)

۳-۲-۳-۴ بعد از اختلاط چسب و اتمام میکس آن، اضافه کردن آب و یا سایر افزودنی‌ها به چسب حین عملیات نصب مجاز نیست (AS 3958.1، صفحه ۸۶).

۳-۲-۳-۵ چسب‌های پایه سیمانی برای استفاده در سطوح سیمانی، بتنی و آجری مناسب هستند. این چسب‌ها برای سطوح فلزی و چوبی توصیه نمی‌شوند. در نصب بر روی صفحات آماده سیمانی، باید توصیه‌های تولیدکننده ملاک قرار بگیرد (AS 3958.1، صفحه ۸۵).

۳-۲-۳-۶ با اضافه کردن افزودنی‌های پلیمری و سایر موادی از این قبیل به چسب‌های پایه سیمانی، می‌توان برخی از ویژگی‌های چسب مانند میزان چسبندگی، انعطاف‌پذیری و مقاومت در برابر رطوبت را افزایش داد. البته در افزودن این مواد به چسب‌ها باید توصیه‌های تولیدکننده مدنظر قرار بگیرد. چنانچه تولیدکننده اضافه کردن هر گونه مواد افزودنی را منع کرده باشد، اضافه کردن این مواد مجاز نخواهد بود (BS 5385-1، صفحه ۹).

۳-۲-۳-۷ چنانچه سطح بستر ناپایدار بوده و صلبیت کافی نداشته باشد، حتی با وجود چسب‌های با انعطاف‌پذیری بالا، ممکن است سطح سرامیک‌شده دچار آسیب شود. بنابراین، همواره سطح بستر باید به اندازه کافی صلب و پایدار باشد تا سرامیک تحت تنش‌های اضافی قرار نگیرد (BS 5385-1، صفحه ۱۰).

۳-۲-۳-۸ در مورد نصب با چسب‌ها، همواره توصیه‌های تولیدکننده باید ملاک قرار بگیرد؛ مانند: توصیه‌های مربوط به نوع ماله، روند میکس چسب، زمان مجاز کار با چسب پس از اعمال بر روی سطح و شرایط سطح بستر (BS 5385-1، صفحه ۳۹).

۳-۲-۳-۹ در صورت وجود حفره تا عمق ۶ میلی‌متر در سطح بستر، می‌توان از همان چسبی که برای نصب استفاده می‌شود، برای پر کردن این حفره‌ها استفاده کرد. در این خصوص، توصیه تولیدکننده ارجحیت داشته و ملاک قرار می‌گیرد (BS 5385-1، صفحه ۴۰).

۳-۲-۳-۱۰ برخی از چسب‌های پایه سیمانی را می‌توان بر پلاسترهای گچی نیز اعمال نمود. عملکرد مناسب چسب در این سطوح بستگی به مقاومت و مرطوب نبودن پلاسترها دارد (BS 5385-1، صفحه ۴۰).

۳-۲-۳-۱۱ در صورت استفاده از چسب‌های پایه سیمانی، سرامیک‌ها باید کاملاً خشک باشند (BS 5385-1، صفحه ۴۰).

۳-۲-۳-۱۲ اوپن تایم و زمان کار بر روی چسب پس از اعمال بر روی سطوح، توسط تولیدکننده مشخص می‌شود و حتماً باید مورد توجه قرار بگیرد (BS 5385-1، صفحه ۴۰).



چسب SLAB FLEX P-57 با مشخصه S1



چسب ULTRAFLEX P-64 با مشخصه S2

۳-۸-۱-۳-۳ طبقه‌بندی‌های S1 و S2 صرفاً برای چسب‌های پایه سیمانی به کار می‌رود و چسب‌های غیرسیمانی، حتی در صورت داشتن تغییرشکل‌پذیری به این میزان، در این طبقه‌بندی لحاظ نمی‌شوند.

۳-۳-۲ الزامات و نکات استفاده از چسب‌ها:

۳-۲-۳-۱ قبل از اعمال چسب، میزان رطوبت سطح باید منطبق با توصیه تولیدکننده چسب باشد.

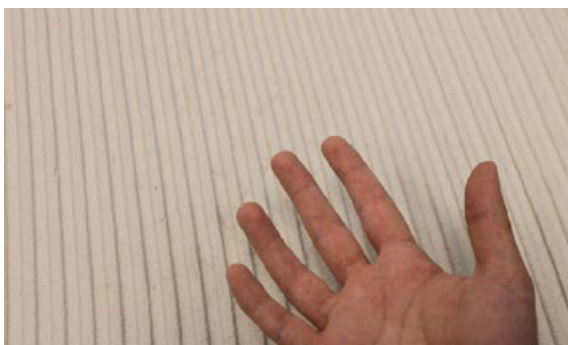
۳-۲-۳-۲ چسب‌ها می‌توانند هم به صورت بستر نازک (ضخامت برابر و یا کمتر از ۳ میلی‌متر) و هم بستر ضخیم (ضخامت بیشتر از ۳ میلی‌متر) به کار بروند (AS 3958.1، صفحه ۸۶).

۱۵-۲-۳-۳- چسبی که زمان باز (Open time) آن تمام شده است باید کنده و دور ریخته شود. ریختن آن به سطل، اضافه کردن آب و میکس مجدد آن مجاز نیست. (KT)

۱۶-۲-۳-۳- در مدت زمان Open Time اگر دستان در تماس با چسب باشد، به چسب آغشته شده و چسب به دستان می‌چسبد. چنانچه پس از اتمام زمان Open Time، دستان در تماس با چسب باشد، در چسب فرو می‌رود ولی چسب به دستان نمی‌چسبد. (KT)



چسبیدن چسب به دست در Open time



نچسبیدن چسب به دست پس از پایان Open time

۱۳-۲-۳-۳- قوام چسب باید به گونه‌ای باشد که پس از توزیع چسب با ماله دنداندار در پشت سرامیک، شیارهای ایجاد شده فرو نریزند و شکل شیارهای ماله حفظ شود. (AS 3958.1، صفحه ۸۶).



حفظ شکل دندانه‌های ماله دنداندار بر روی چسب

۱۴-۲-۳-۳- زمان نگهداری پاکت‌های چسب باید مطابق با توصیه‌های تولیدکننده و به گونه‌ای باشد که چسب تمام خواص کارکردی خود را حفظ نماید. چسب‌ها در زمان نگهداری باید در برابر آب، رطوبت و تابش مستقیم نور خورشید محافظت شوند. (KT)



نگهداری چسب‌ها در محلی دور از رطوبت و تابش مستقیم خورشید

MEGA FLEX

P-54

FLEXIBLE TILE ADHESIVE

EN

DESCRIPTIONS: Cement based, flexible high performance natural stones and granite ceramic tile adhesive mortar with reduced slip, extended open time and deformable. **AREA OF USE:** MEGA FLEX P-54 used for the fixing natural stones, granite ceramic tiles, marble and similar coating material in indoor and outdoor areas on cement based walls and floors. Used on floors that are subjected to heavy traffic, terrace and balcony. **ADVANTAGE:** Perfect adherence. Deformable, resist to temperatures changes. For bonding heavy tile without sagging. Extended open time. **SURFACE PREPARATION:** The application surfaces should be sound and cured, smooth, dry and free of residual material such as dust, oil, etc. that might prevent the adherence. Very porous surfaces should be wetted, be kept damp or primed with suitable primer. Deformations or holes on the substrate should be repaired with repairing mortar before the application of MEGAFLEX P-54. **APPLICATION:** 25 kg MEGAFLEX P-54 pour into 5,5-6,5 liters of clean water. Mortar should be mixed with a low-speed mixer until a homogenous consistency is obtained. Leave to rest for 10 minutes in order to mature and re-stir before application. To obtain a good adhesion first apply a thin coat MEGAFLEX P-54 with the flat side of trowel. The mortar should be applied onto the substrate with notched trowel. Notch size should be chosen according to dimensions of tile. Install the tiles within 30 mins, then pressed lightly and for good adhesion force should be applied by means of rubber hammer. Normal conditions: 23°C and 50% relative humidity. Unfavourable climatic conditions (high temperature, low humidity, wind, etc) can reduce this time. If this period exceed, scratch and discard the mortar and never be re-used. For the installation of ceramics 45 x 45 and larger, the MEGAFLEX P-54 should also be applied to the back of the tile (combined method). Pot life: max. 2,5-3 hours. Time required for final drying: 2-3 days. **ATTENTION POINT:** Ambient temperature is between +5 °C and +35 °C. Avoid application during very hot climatic conditions, strong wind or under direct sunlight. Do not apply in conditions, if there is a risk of freezing within 24 hours. Foreign material should not definitely be added. Should be definitely complied with the recommended rates and time during the preparation of the mortar. The material that was applied and started to set should not be added to new mixtures. All tools should be cleaned with water before drying after the application. **STORAGE:** In dry and moisture-free environment provided that packages will not be opened, the shelf life is 1 year after the date of production. **CONSUMPTION:** Approximately 4-5 kg/m². **PACKAGE WEIGHT:** 25 kg/bag

TR

TANIMI : Çimento esaslı, kayma özelliği azaltılmış, çalışma süresi uzatılmış, yüksek performanslı ve esnek doğal taş ve granit seramik yapıştırma harcı. **KULLANIM ALANLARI:** MEGAFLEX P-54 binaların iç ve dış mekanlarında, duvara ve zemine, doğal taş, granit seramik, mermer ve benzeri kaplama malzemelerinin yapıştırılmasında kullanılır. Yoğun trafiğe maruz zeminlerde, teras ve balkonlarda kullanılabilir. **AVANTAJLARI:** Mükemmel yapışma gücü. Esnek, ısı değişimlerin etkilerine dirençli. Dikey uygulamalarda kayma yapmaz. Uzun çalışma süresi. **YÜZEY HAZIRLIĞI:** Uygulama yüzeyi sağlam ve kuru olmalı, yağ, toz, kir, yağ vb. artıklardan arındırılmış olmalı. Çok emici yüzeyler ıslatılmalı nemli kalması sağlanmalı veya uygun astarla ile astırlanmalıdır. Yüzeydeki derin bozukluklar ve delikler varsa MEGA FLEX P-54 uygulamadan önce tamir harcıyla ile düzeltilmelidir. **UYGULAMA:** 25 kg'lık bir torba MEGAFLEX P-54 5,5-6,5 litre temiz su üzerine ilave edilir. Terothen düşük devirli el mikseri ile homojen kıvam elde edilmeye çalışılır. Karıştırılan harç olgunlaşması için 5-10 dakika dinlendirilip kullanılmadan önce tekrar karıştırılır. MEGAFLEX P-54, iyi yapışma sağlamak için, malının düz kenarı ile zemine bastırılarak sürülüp ince bir katman halinde tabakası oluşturulduktan sonra, karo ebadına uygun seçilmiş dişi mala ile taraklanır. Karo taraklanmış yüzey üzerine en geç 30 dakika içerisinde yerleştirilir ve hafifçe bastırılıp lastik uçlu bir çekiçle kuvvet uygulayarak yüzeye yapışması sağlanır. Normal uygulama koşulları; 23 °C ve % 50 bağıl nem. Yüksek sıcaklık, düşük nem ve rüzgarlı ortamlarda bu süre kısaldır. Süresi dolan harç yüzeyden kazınmalı ve herhangi bir şekilde kullanılmamalıdır. 45x45 ve daha büyük seramik uygulamalarında karo arkasına da MEGAFLEX P-54 sürülmelidir. (kombine yöntem). Kap ömrü: max. 2,5-3 saat. Harcın tam kuruma süresi: 2-3 gün. Derz dolgu işlemine duvarda 8 saat, zeminde 24 saat sonra geçilebilir. **UYARI VE ÖNERİLER:** +5°C altındaki ve +35 °C üzerindeki sıcaklıklarda uygulama yapılmaz. Çok sıcak havalarda, kuvvetli rüzgar ve güneş altında uygulama yapılmamalıdır. Harç hazırlamada önerilen oran ve sürelerle mutlaka uyulmalıdır. Kullanılmış olan sertleşmeye başlamış malzeme yeni karışımlara katılmamalıdır. Uygulama sonrasında bütün aletler kurumadan su ile yıkanmalıdır. **DEPOLAMA:** Kuru ve serin koşullarda ambalajı açılmadan depolama ile raf ömrü üretim tarihinden itibaren 1 yıldır. **TÜKETİM:** Yaklaşık, 4-5 kg/m². **AMBALAJ AĞIRLIĞI:** 25 kg/torba

TECHNICAL INFORMATION				SAFETY INFORMATION	
EN 12004-2	Extended Open Time: (after 30 min./ Açık bekleme süresi: (30 dk. sonra)	≥ 0,5	N/mm2	Contain / Portland Cement. C.A.S. No:65997-15-1, Crom (VI).	
	Initial Tensile Adhesion Strength/ Başlangıç çekme yapışma kuvveti	≥ 1,0	N/mm2		
	Tensile Adhesion Strength after heat aging/Isıyla Yaşlandırıldıktan sonra çekme yapışma kuvveti	≥ 1,0	N/mm2		
	Tensile Adhesion Strength after water immersion / Suyla daldirilirdikten sonra çekme yapışma kuvveti	≥ 1,0	N/mm2	HAZARD STATEMENTS/ZARARLILIK İFADELERİ H317 May cause an allergic skin reaction/ Allerjik cilt reaksiyonlarına yol açar H335 Causes serious eye damage / Ciddi göz hasarına yol açar. H335 May cause respiratory irritation / Solunum yolu tahrişine yol açabilir PRECAUTIONARY STATEMENTS/ÖNLEM İFADELERİ P102 Keep out of reach of children / Çocukların erişemeyeceği yerde saklayın P280 Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection / Korumalı eldiven/koruyucu kıyafet/göz koruyucu/yüz koruyucu kullanın. P302+P352 IF ON SKIN: Wash with plenty of water / CİLT İLE TEMAS HALİNDE: Bol sabun ve su ile yıkayın. P304+P340 IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing / SOLUNMASI HALİNDE: Zerre giren kişiyi açık havaya çıkarın ve rahat nefes alabileceği pozisyonda olmasını sağlayın. P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing / GÖZLE TEMAS HALİNDE: Su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın. Kontakt lens, varsa ve çıkarılması kolayca, çıkarın. Sürekli durulayın.	
Cementitious adhesive with improved characteristics, slip-resistance and extended open time, deformable	Tensile Adhesion Strength after freeze thaw cycle / Donma-çözümeye çevirildikten sonra çekme yapışma kuvveti	≥ 1,0	N/mm2	HAZARD STATEMENTS/ZARARLILIK İFADELERİ H317 May cause an allergic skin reaction/ Allerjik cilt reaksiyonlarına yol açar H335 Causes serious eye damage / Ciddi göz hasarına yol açar. H335 May cause respiratory irritation / Solunum yolu tahrişine yol açabilir PRECAUTIONARY STATEMENTS/ÖNLEM İFADELERİ P102 Keep out of reach of children / Çocukların erişemeyeceği yerde saklayın P280 Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection / Korumalı eldiven/koruyucu kıyafet/göz koruyucu/yüz koruyucu kullanın. P302+P352 IF ON SKIN: Wash with plenty of water / CİLT İLE TEMAS HALİNDE: Bol sabun ve su ile yıkayın. P304+P340 IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing / SOLUNMASI HALİNDE: Zerre giren kişiyi açık havaya çıkarın ve rahat nefes alabileceği pozisyonda olmasını sağlayın. P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing / GÖZLE TEMAS HALİNDE: Su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın. Kontakt lens, varsa ve çıkarılması kolayca, çıkarın. Sürekli durulayın.	
	Reaction of fire / Yangına tepki	A2			



Head Office: Unit 7, No. 49, South Sheikh Bahae St., Corner of West Brazil St., Molasa-dra Ave., Tehran-Iran

Factory: Janatabad Industrial City, 50 km of Tehran-Semnan Freeway, IRAN

Tel: 021-88602953
021-88607712
Fax: 021-88602954
www.pma.co.ir



مشخصات فنی و دستورالعمل درج شده بر روی پاکت چسب MEGAFLEX P-54

۳-۴- مواد بندکشی

مواد بندکشی که در نصب سرامیک به کار می‌روند بر اساس مشخصات فنی و ویژگی‌هایشان به دو دسته مواد بندکشی پایه سیمانی و مواد بندکشی پایه رزینی تقسیم‌بندی می‌شوند. برای توصیف این ویژگی‌ها نیز اختصاراتی به کار می‌رود که در تمامی آیین‌نامه‌ها و استانداردهای بین‌المللی یکسان است. این اختصارات به شرح زیر هستند:

معنی	اختصارات
مواد بندکشی پایه سیمانی	CG (Cementitious Grout)
مواد بندکشی رزینی واکنش‌گرا	Rg (Reaction Resin Grout)
عملکرد استاندارد	1 (Standard performance)
عملکرد بهبودیافته	2 (Improved Performance)
جذب آب کاهش‌یافته	W (Reduced Water Absorption)
مقاومت سایشی بالا	A (High Abrasion Resistance)

اختصارات بین‌المللی مشخصات فنی مواد بندکشی

از ۱۰ گرم باشد.

۳-۴-۱-۲- مواد بندکشی پایه سیمانی بهبودیافته (CG2):

- این مواد علاوه بر داشتن الزامات CG1، در زمینه مقاومت در برابر سایش، و جذب آب الزامات سخت‌گیرانه‌تر زیر را نیز باید دارا باشد:
- در آزمون مقاومت در برابر سایش، مقدار مواد ساییده شده باید کمتر از 1000 mm^3 باشد.
- میزان جذب آب پس از گذشت ۳۰ دقیقه باید کمتر از ۲ گرم باشد.
- میزان جذب آب پس از گذشت ۲۴۰ دقیقه باید کمتر از ۵ گرم باشد.

۳-۴-۱-۳- مشخصات عملکردی مواد بندکشی پایه رزینی (RG):

- در آزمون مقاومت در برابر سایش، مقدار مواد ساییده شده باید کمتر از 250 mm^3 باشد.
- حداقل مقاومت خمشی در شرایط استاندارد باید 30 N/mm^2 باشد.
- حداقل مقاومت فشاری در شرایط استاندارد باید 45 N/mm^2 باشد.
- میزان انقباض در هر متر باید کمتر از $1/5 \text{ mm}$ باشد.
- میزان جذب آب پس از گذشت ۲۴۰ دقیقه باید کمتر از $1/10$ گرم باشد.

یادآوری: مواد بندکشی رزینی به علت مقاومت بالاتر در برابر مواد شیمیایی نسبت به مواد بندکشی سیمانی عملکرد بهتری دارند.

۳-۴-۱-۴- مشخصات عملکردی مواد بندکشی (TCNA، صفحه ۴۴۱):

- ۳-۴-۱-۱- مواد بندکشی پایه سیمانی در صورتی با مقاومت سایشی بالا (A) تلقی می‌شوند که در آزمون سایش، حجم مواد ساییده شده در اثر دیسک ساینده کمتر از 1000 mm^3 باشد.
- ۳-۴-۱-۲- مواد بندکشی پایه سیمانی در صورتی دارای جذب آب کاهش‌یافته (W) هستند که در آزمون مربوطه، میزان جذب آب آن پس از ۳۰ دقیقه کمتر از ۲ گرم و پس از ۲۴۰ دقیقه کمتر از ۵ گرم باشد.

۳-۴-۱-۳- مشخصات فنی مواد بندکشی پایه سیمانی

۳-۴-۱-۴- مواد بندکشی پایه سیمانی استاندارد (CG1):

- در آزمون مقاومت در برابر سایش، مقدار مواد ساییده شده باید کمتر از 2000 mm^3 باشد.
- حداقل مقاومت خمشی در شرایط استاندارد باید $2/5 \text{ N/mm}^2$ باشد.
- حداقل مقاومت خمشی پس از چرخه‌های انجماد-ذوب باید $2/5 \text{ N/mm}^2$ باشد.
- حداقل مقاومت فشاری در شرایط استاندارد باید 15 N/mm^2 باشد.
- حداقل مقاومت فشاری پس از چرخه‌های انجماد-ذوب باید 15 N/mm^2 باشد.
- میزان انقباض در هر متر باید کمتر از 3 mm باشد.
- میزان جذب آب پس از گذشت ۳۰ دقیقه باید کمتر از ۵ گرم باشد.
- میزان جذب آب پس از گذشت ۲۴۰ دقیقه باید کمتر از ۱۰ گرم باشد.

۳-۲-۱۰- چنانچه سطح سرامیک شده در معرض تابش خورشید باشد، ممکن است که رنگ مواد بندکشی اپوکسی تیره تر شود. ولی این حالت تأثیری در عملکرد محصول ندارد. (KT)

۳-۵- پرایمر

به منظور افزایش چسبندگی بین ملات‌های چسبی پایه سیمانی با سطوح زیر کار از پرایمر استفاده می‌شود. به ویژه در سطوحی که قابلیت جذب آب بالایی دارند، سطوح صاف و پرداخت شده و یا سطوحی که چسبندگی کمتری با چسب‌های پایه سیمانی دارند، باید از پرایمر استفاده نمود. مثلاً در سطوح دارای اندود گچی، اندود سیمانی، پانل‌های گچی، سطوح با پوشش سرامیک، فوم بتن، سطوح سنگی، چوبی، بتنی و غیره باید از پرایمر استفاده شود. نوع پرایمر باید با توجه به ویژگی‌های سطح انتخاب شود. پرایمرها معمولاً آماده مصرف می‌باشند و با استفاده از برس و یا غلطک روی سطح اعمال می‌شوند. پس از خشک شدن پرایمر روی سطح، می‌توان نصب سرامیک را شروع کرد. (KT)



اجرای پرایمر بر روی سطح بستر با استفاده از رولر غلطکی

۳-۵-۱- الزامات و نکات اجرای پرایمر: (KT)

۳-۵-۱-۱- در سطوح با قابلیت جذب آب زیاد بایستی پرایمر در دو لایه اجرا شود.

۳-۵-۱-۲- قبل از اجرای پرایمر، باید گرد و غبار موجود بر روی سطح با یک برس سخت زدوده شود.

۳-۵-۱-۳- در سطوح صافی که قابلیت جذب آب ندارند (مانند سطوح سرامیکی، پوشش سنگ مرمر و) می‌بایست از پرایمر مخصوص سطوح صیقلی استفاده شود.

۳-۵-۱-۴- پرایمر مخصوص سطوح صیقلی به دلیل ایجاد یک سطح زبر باعث افزایش چسبندگی چسب‌های پایه سیمانی به سطح می‌شود.

۳-۵-۱-۵- پرایمر مخصوص سطوح صیقلی برای سطوح سرامیکی قدیمی که سرامیک‌های جدید بر روی آن‌ها نصب می‌شوند، باید در دو لایه اجرا شود.

۳-۴-۲- الزامات و نکات استفاده از مواد بندکشی:

۳-۴-۲-۱- مواد بندکشی علاوه بر چسبندگی مناسب به سرامیک، باید به مرور زمان دچار انقباض نشوند.

۳-۴-۲-۲- به علت جذب آب بسیار پایین سرامیک‌های پرسلانی استفاده از دوغاب سیمان جهت بندکشی توصیه نمی‌شود.

۳-۴-۲-۳- اضافه کردن برخی از افزودنی‌ها به مواد بندکشی می‌تواند باعث بهبود عملکرد آن‌ها شود. در این زمینه باید به توصیه‌های تولیدکننده مراجعه شود (BS 5385-1، صفحه ۱۳).

۳-۴-۲-۴- پیش از استفاده از مواد بندکشی، اطلاعات مندرج بر روی بسته‌بندی محصول اعم از شرایط نگهداری، ویژگی‌ها، موارد کاربرد، نحوه آماده‌سازی و سایر اطلاعات فنی باید به دقت مطالعه شود.

۳-۴-۲-۵- از رقیق کردن پودرهای بندکشی پایه سیمان با آب (به‌صورت دوغابی) باید به شدت اجتناب شود.

۳-۴-۲-۶- پس از آماده شدن مواد بندکشی، در هیچ شرایطی نباید به آن آب اضافه شود.

۳-۴-۲-۸- از مواد بندکشی پایه سیمانی نباید در درزهای حرکتی استفاده نمود. در این درزها باید از مواد درزگیر انعطاف‌پذیر پایه پلی‌اورتانی و یا پروفیل‌های مخصوص استفاده شود. (KT)

۳-۴-۲-۹- مواد بندکشی پایه رزینی واکنش‌گرا (اپوکسی) در برابر مواد شیمیایی مقاوم می‌باشند و مقاومت مکانیکی بالایی دارند. در مکان‌هایی که دائماً تحت اثرات شیمیایی و مکانیکی هستند، کارخانه‌های صنایع غذایی مانند تولید شیر و نیز کشتارگاه‌ها، رستوران‌ها و کافه‌ها، کارخانجات نساجی، صنایع الکترونیکی، بیمارستان‌ها، صنایع داروسازی، آزمایشگاه‌ها و مکان‌هایی که بهداشت اهمیت ویژه‌ای دارد، برای بندکشی می‌توان از این مواد استفاده نمود. علاوه بر این، ماده بندکشی پایه رزینی در استخرهای آب گرم و آب شور و تصفیه‌خانه فاضلاب نیز کاربرد دارد. (KT)



چسب و ماده بندکشی رزینی 2954 EPOTECH+

۳-۱-۵-۶- مدت زمان خشک شدن هر لایه پرایمر توسط تولیدکننده پرایمر مشخص می‌شود.

۳-۶-۶- درزگیر:

۳-۶-۱- برای پر کردن درزهای حرکتی می‌توان از درزگیر مناسب استفاده نمود. برای این منظور می‌توان از هر درزگیری که الزامات مربوط به مقاومت شیمیایی، مقاومت در برابر سایش و چسبندگی را دارد، استفاده کرد (AS 3958.1، صفحه ۱۵).



چسب و درزگیر 1401 TECHNOBOND

۳-۶-۶- علاوه بر درزگیرها، پروفیل‌های درز انبساط را نیز می‌توان در محل درزهای حرکتی به کار گرفت.



پروفیل درز انبساط



۳-۶-۲- موادی که در درزهای حرکتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید انعطاف‌پذیر بوده و در برابر دماهای بالا مقاومت مناسبی داشته باشند. همچنین از مقاومت خوبی در برابر قارچ‌ها برخوردار باشند (BS 5385-1، صفحه ۱۱).

۳-۶-۳- درزگیرها باید قابلیت تحمل تغییرشکل‌های سرامیک را بدون کاهش قدرت چسبندگی داشته باشند. علاوه بر این، در برابر عواملی که ممکن است پس از نصب، سطح سرامیک‌شده را تحت تأثیر قرار دهند، مانند رطوبت، اشعه فرابنفش و ... عملکرد مناسبی داشته باشند (BS 5385-1، صفحه ۱۱).

۳-۶-۴- در صورت احتمال زیاد بودن حرکت سرامیک‌ها، می‌توان درزهای حرکتی را با عرض بیشتری تعبیه نمود و یا از درزگیرهای انعطاف‌پذیرتر برای پر کردن این درزها استفاده کرد (BS 5385-1، صفحه ۱۱).

۳-۶-۵- قابلیت فشردگی و تراکم‌پذیری درزگیرها باید به گونه‌ای باشد که در صورت بسته شدن درز ناشی از حرکت‌های سرامیک‌ها، درزگیر از محل خود بیرون نیاید (BS 5385-1، صفحه ۱۱).

۳-۷-۷- ابزار

در این بخش به معرفی ابزاری که در نصب سرامیک مورد استفاده قرار می‌گیرند و توصیف ویژگی‌های هر یک از آن‌ها خواهیم پرداخت.

۳-۷-۱- ماله دنداندار

به منظور به دست آوردن سطحی یکدست از نظر ضخامت، جلوگیری از افزایش میزان چسب مصرفی و سهولت در اجرای چسب بروی سطح، از ماله‌های دنداندار استفاده می‌شود. ماله‌های دنداندار با سایز دندان و طول‌های مختلف موجود هستند که بسته به روش‌های اجرا، ابعاد سرامیک و نظر اپراتور (از لحاظ طول ماله دنداندار) انتخاب می‌شوند. اندازه ضخامت نهایی چسب بر روی سطح پوشش و در پشت سرامیک پرسلانی به اندازه ماله دنداندار بستگی دارد. بنابراین انتخاب صحیح اندازه ماله دنداندار در اجرای سرامیک‌های پرسلانی بسیار حائز اهمیت است. (KT)

۳-۷-۴- ماله لاستیکی

این ماله جهت پر کردن بندهای بین سرامیک با ماده بندکشی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به آن ماله بندکشی نیز گفته می‌شود. علاوه بر آن، هنگام نصب اسلب‌ها از این ماله جهت ایجاد چسبندگی اولیه و همچنین خروج هوای بین شیارهای چسب استفاده می‌شود.



ماله لاستیکی

۳-۷-۵- کلیپس و گوه همترازکننده

ابزاری است که برای نصب حرفه‌ای و یکپارچه سرامیک استفاده می‌شود و با همتراز کردن لبه‌های سرامیک‌های مجاور مانع از لیبیج (ناخن‌گیری) می‌شود. تعداد استفاده از آن در هر ضلع به ابعاد سرامیک بستگی دارد. پس از قرار دادن کلیپس و گوه همتراز کننده در محل خود، باید با استفاده از انبر مخصوص در سر جای خود محکم شوند.



کلیپس و گوه همترازکننده و انبر مخصوص آن

۳-۷-۶- اسپیسر (صلیب)

صلیب یا اسپیسر در اندازه‌های ۱ تا ۱۰ میلی‌متر موجود بوده و نقش فاصله انداز در اجرای سرامیک را بر عهده دارد. استفاده از اسپیسر باعث یکنواختی بندها می‌شود، به همین دلیل برای نصب سرامیک ضروری است.



اسپیسر



ماله دنداندار

۳-۷-۲- میکسر الکتریکی مخصوص چسب‌های کیسه‌ای

این میکسر الکتریکی جهت میکس کردن چسب‌ها و دستیابی به مخلوطی همگن و بدون کلوخه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر روی این دستگاه دکمه‌ای جهت تنظیم سرعت چرخش وجود دارد و در قسمت پایینی آن اهرمی تعبیه شده که سرعت میکس را در دو وضعیت مجزا کنترل می‌نماید. وزن میکسر حدود ۹/۶ کیلوگرم و طول کلی آن تقریباً ۵۹۰ میلی‌متر می‌باشد.



میکسر الکتریکی مخصوص چسب‌های کیسه‌ای

۳-۷-۳- میکسر الکتریکی مخصوص پودر بندکشی، چسب‌های پلی یورتان و اپوکسی

این میکسر الکتریکی جهت میکس کردن مواد بندکشی و چسب‌های با حجم کمتر و دستیابی به مخلوطی همگن و بدون کلوخه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر روی این دستگاه نیز دکمه‌ای جهت تنظیم سرعت چرخش وجود دارد که با توجه به قوام ماده بندکشی یا چسب قابل تنظیم است. وزن این میکسر ۹ کیلوگرم و طول آن ۴۰۰ میلی‌متر است.



میکسر الکتریکی مخصوص پودر بندکشی، چسب‌های پلی یورتان و اپوکسی

۷-۷-۳- رولر غلطکی

از این ابزار جهت اجرای پرایمر بر روی سطوح متخلخل استفاده می‌شود.



رولر غلطکی

۸-۷-۳- تراز

ابزاری که جهت کنترل میزان صافی سطح بستر و سطح سرامیک‌شده و همچنین جانمایی محل دقیق نصب سرامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دو صورت معمولی و لیزری موجود است.



تراز معمولی



تراز لیزری

۹-۷-۳- وایراتور

ابزاری الکتریکی است که جهت چسبندگی بهتر و همچنین خروج هوای محبوس شده بین اسلب و چسب و سطح بستر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



وایراتور

۱۰-۷-۳- فرز

دستگاهی که جهت برش و همچنین ایجاد بازشو در سرامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.



فرز

۱۱-۷-۳- هادی برش

ابزاری است جهت برش مستقیم اسلب‌های پرسلانی سایز بزرگ همراه با انبرهایی برای جدا کردن قطعات مشخص‌شده.



هادی برش

۱۲-۷-۳- دستگاه برش دستی

در موارد کارگاهی و برشکاری‌های محدود از ابزار برش دستی برای برش سرامیک‌های پرسلانی به ابعاد دلخواه استفاده می‌شود.



دستگاه برش دستی

۱۳-۷-۳- دستگاه برش آب‌بر

در صورتی که تعداد برش‌ها زیاد باشد و یا نیاز به برش‌های دقیق‌تری داشته باشیم از دستگاه‌های برش آب‌بر استفاده می‌شود. در این دستگاه‌ها که از دیسک‌های برش ویژه سرامیک‌های پرسلانی استفاده

۱۶-۷-۳- تفنگ تزریق ماستیک

این ابزار برای اجرا کردن ماستیک‌های پلی‌یورتان به‌عنوان درزگیر و چسب استفاده می‌شود و برای سوسی‌های ۶۰۰ میلی‌لیتری کاربرد دارد.



تفنگ تزریق ماستیک

۱۷-۷-۳- سطل مدرج

به منظور رعایت نسبت اختلاط توصیه شده توسط تولیدکننده در چسب‌ها و پودرهای بندکشی پایه سیمانی از سطل‌های مدرج استفاده می‌شود. گنجایش سطل متناسب با حجم چسب یا ماده بندکشی تعیین می‌شود.



سطل مدرج

۱۸-۷-۳- استراکچر قابی حمل اسلب

سازه آلومینیومی با طول متغیر مجهز به قاپک‌های مکنده که جهت جابه‌جایی اسلب‌های پرسی‌لانی سائز بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد.



استراکچر قابی حمل

می‌کنیم، برش بسیار دقیق بوده و سطح برش از صافی قابل قبولی برخوردار خواهد بود.



دستگاه آب‌بر

۱۴-۷-۳- دستگاه برش واترجت

در صورتی که نیاز به برش‌های با دقت بسیار بالا و یا ایجاد طرح‌های خاص بر روی سرامیک مورد نظر باشد، از دستگاه برش واترجت استفاده می‌شود. این دستگاه با جریان آب بسیار سریع برش‌های دقیق با سطحی صاف را ایجاد می‌کند.



دستگاه واترجت

۱۵-۷-۳- مته گردبر

در بسیاری موارد نیز علاوه بر برشکاری نیاز به سوراخکاری سرامیک نیز وجود دارد (تعبیه کلید و پریرز و ...) که در این مورد از مته‌های گردبر استفاده می‌کنیم. این مته‌ها از قطر ۲ تا ۱۴۰ میلی‌متر موجود هستند.



مته گردبر

۱۹-۷-۳- چرخ جابه‌جایی اسلب

سازه‌ای است آلومینیومی که جهت حمل و جابه‌جایی اسلب‌های پرسلانی سایز بزرگ در تراز طبقات به کار می‌رود.



چرخ جابه‌جایی اسلب

۲۰-۷-۳- میز اسلب

تکیه‌گاهی است صاف و محکم و پایدار جهت برش، گردبرکردن، اعمال چسب و سایر عملیات بر روی اسلب پرسلانی سایز بزرگ.

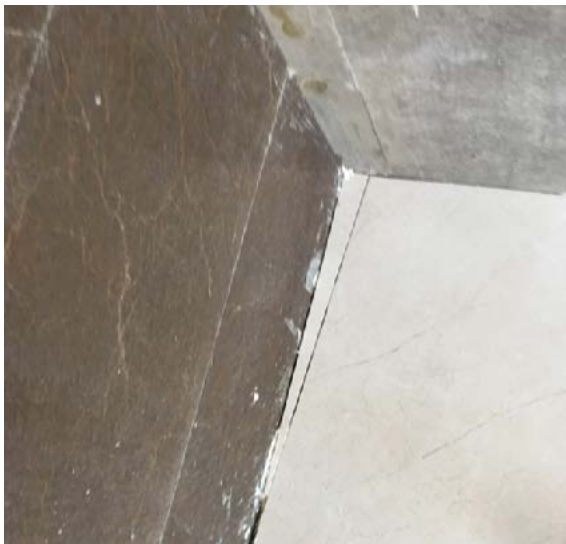


میز اسلب

فصل چہارم

نصب سرامیک

۴- نصب سرامیک



جانمایی سرامیک‌ها به گونه‌ای که قطعات برش‌خورده در مجاورت دیوار قرار گرفته و دید کمتری داشته باشند

رعایت نکات فنی در تمامی مراحل تولید و اجرای سرامیک‌های پرسلانی اهمیت ویژه‌ای دارد. هر یک از مراحل نصب سرامیک‌های پرسلانی ممکن است تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار بگیرند و در فرآیند اجرا، ابهاماتی همچون چگونگی روش‌های نصب سرامیک، عرض بندها، عوامل مؤثر در انتخاب چسب و مواد بندکشی و غیره مطرح شود. با توجه به این که این موارد به عوامل مختلفی بستگی دارند، ارائه یک پاسخ به این سوالات امکان‌پذیر نیست.

در این فصل به الزامات و مواردی که باید در نصب سرامیک در نظر گرفته شوند، خواهیم پرداخت و همچنین انواع روش‌های نصب سرامیک و نکات فنی و اجرایی هر یک از روش‌های نصب را ارائه خواهیم داد.

مطالب این فصل عبارتند از:

- ملاحظات پیش از نصب
- آماده‌سازی سطح بستر
- انواع روش‌های نصب سرامیک و الزامات و نکات فنی مربوط به هر یک از آن‌ها
- بندکشی

۱-۴-۱- ملاحظات پیش از نصب

۱-۴-۱-۱- باید از نصب سرامیک‌هایی که نامتناسب برش خورده‌اند خودداری شود. این موضوع از نظر زیبایی ظاهری دیوارهای سرامیک‌شده بسیار حائز اهمیت است. علاوه بر آن، بندها باید دارای عرض یکنواخت بوده و صاف و پیوسته باشند (BS 5385-1، صفحه ۳۷).

۱-۴-۱-۲- در صورتی که در نصب سرامیک، برش بعضی از سرامیک‌ها اجتناب‌ناپذیر باشد، نصب باید به گونه‌ای انجام شود که سرامیک‌های برش‌خورده جلب توجه نکنند (AS 3958.1، صفحه ۶۸).

۱-۴-۱-۳- به طور کلی در رابطه با برش سرامیک‌ها باید موارد زیر مورد توجه قرار بگیرد (BS 5385-1، صفحه ۳۷):

- تعداد و نحوه برش سرامیک باید از قبل تعیین شود.

- تعداد برش‌ها باید حداقل ممکن باشد.

- قطعات برش‌خورده تا حد امکان بزرگ باشند.

- قطعات برش‌خورده در محل‌هایی که کمترین دید را دارند نصب شوند.

۱-۴-۱-۴- محل بندهای افقی و خطوط برش به عوامل مختلفی بستگی دارد. به عنوان مثال:

- سطوح سرامیک‌شده مجاور (به‌طور مثال در کنج‌ها) باید به گونه‌ای باشند که بندهای افقی آن‌ها در یک راستا قرار بگیرد (BS 5385-1، صفحه ۳۷).

- لبه‌های بالایی و پایینی دیوار ممکن است کاملاً موازی نباشند و برای نصب سرامیک در چنین حالتی به ناچار باید از قطعات برش خورده استفاده نمود (BS 5385-1، صفحه ۳۷).

- اگر همراستایی بندها با لبه‌های المان‌هایی نظیر درب و پنجره و... ظاهر خوشایندی ایجاد کند، توصیه می‌شود این خطوط به عنوان مرجع قرار گرفته و محل بندها و قطعات برش خورده بر اساس آن تعیین شود (BS 5385-1، صفحه ۳۷).

- جهت اطمینان از افقی بودن سرامیک‌ها به طور کامل، باید خط تراز برای محل قرارگیری سرامیک‌هایی که اول نصب می‌شوند، ایجاد شود و این خط تراز تا انتهای سطح به‌صورت پیوسته ادامه یابد (BS 5385-1، صفحه ۳۷).

۸-۱-۴- اگر سطح بتنی از نظر صافی مناسب بوده، ولی بر روی آن روغن، رنگ و یا موادی از این قبیل باشد، این مواد نیز باید به شیوه مکانیکی از سطح زدوده شوند یا با مواد شیمیایی مناسب از روی سطح پاک گردند. سطح بستر قبل از عملیات نصب باید کاملاً تمیز و صاف باشد (AS 3958.1، صفحه ۵۹).



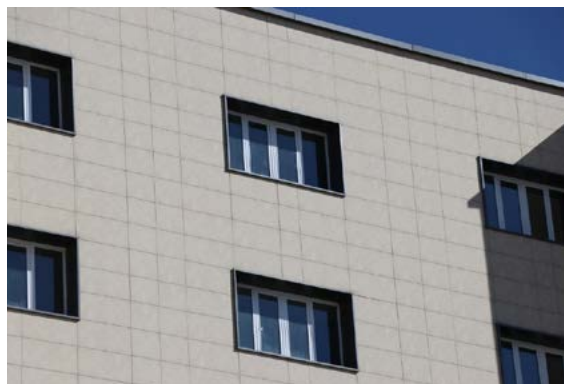
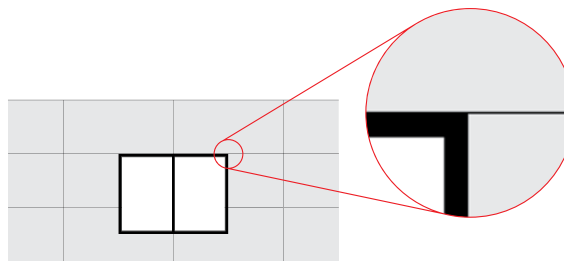
زدودن مواد اضافی سطح زیر کار به صورت مکانیکی

۹-۱-۴- اگر سطح بستر دارای متریال پوششی مانند سرامیک، سنگ و... باشد، این اجزا باید قبل از نصب سرامیک برداشته شوند. اما اگر سطح موجود صاف باشد و همچنین استحکام و باربری کافی داشته باشد می‌توان از برداشتن پوشش قبلی صرف نظر نمود. (AS 3958.1، صفحه ۵۹)

جهت بررسی استحکام این سطوح با چکش لاستیکی به سطح ضربه وارد می‌شود و در صورت تولید صدای نشان دهنده خالی بودن زیر متریال پوششی، باید تعویض شوند. (KT)



۱۰-۱-۴- توصیه می‌شود نورپردازی فضا هنگام نصب سرامیک، همانند نورپردازی نهایی هنگام بهره‌برداری باشد. زیرا ظاهر و بافت سطوح در نورپردازی‌های مختلف، متفاوت به نظر می‌آید و این امکان وجود خواهد داشت که ظاهر سطح در هنگام بهره‌برداری با ظاهر پیش‌بینی شده تفاوت داشته باشد (AS 3958.1، صفحه ۶۹).



همراستایی بندها با لبه‌های پنجره

۵-۱-۴- تمام بندهایی که به عنوان درز حرکتی در نظر گرفته می‌شوند، باید دارای مقطع مستطیلی بوده و لبه‌های صاف، مستقیم و همواری داشته باشند. نسبت عرض به عمق و ابعاد درزگیری که در درزهای حرکتی اعمال می‌شود، با توجه به توصیه تولیدکننده تعیین می‌گردد (BS 5385-1، صفحه ۳۸).

۶-۱-۴- به منظور دستیابی به بهترین عملکرد ملات ماسه سیمانی که برای تسطیح سطح زیر کار به کار خواهد رفت، در انتخاب ماسه باید توجه ویژه‌ای اعمال شود و مقدار آب هم باید با هدف کمترین میزان انقباض ناشی از خشک شدن ملات تعیین شود (BS 5385-1، صفحه ۳۸).

۷-۱-۴- اگر سطح بتنی که قرار است نصب سرامیک بر روی آن انجام شود، نامناسب بوده و دارای مواد سست باشد، باید از ابزار مکانیکی جهت تسطیح سطح استفاده نمود، به گونه‌ای که سنگدانه‌های بتن نمایان شود و سپس دانه‌های سست و گرد و غبار توسط تجهیزات مناسب از سطح زدوده شوند (AS 3958.1، صفحه ۵۹).



زدودن ذرات سست سطح بتنی و نمایان شدن سنگدانه‌ها



درز حرکتی

۴-۲-۴- سطوحی که ممکن است حاوی سولفات‌های قابل حل باشند، مانند سطوح آجری، در صورت مرطوب شدن، این سولفات‌ها در آب حل شده و باعث حملات سولفاتی به مواد سیمانی می‌گردند. این موضوع سبب آسیب رسیدن به ملات‌های سیمانی و همچنین چسب‌های پایه سیمانی می‌شود (BS 5385-1، صفحه ۴۱).

۵-۲-۴- در شرایط وجود رطوبت، نباید از صفحات گچی به عنوان سطح بستر نصب سرامیک استفاده شود (BS 5385-1، صفحه ۴۱).

۶-۲-۴- در شرایط متخلخل بودن سطح بستر، مانند سطوح بتنی و سیمانی، در صورت نصب سرامیک با روش چسبی، به منظور کنترل جذب آب سطح، باید دو لایه پرایمر (آستر) در راستای عمود بر هم بر روی سطح بستر اجرا گردد.

۷-۲-۴- انواع سطوح بستر:

سطوح بستر را از نظر جنس مواد تشکیل دهنده می‌توان در دسته‌های زیر طبقه‌بندی نمود (BS 5385-1، صفحه ۵۱).

۱-۷-۲-۴- سطوح صاف با مقاومت بالا و متراکم

این سطوح مناسب‌ترین سطح برای نصب سرامیک هستند، مانند: بلوک‌ها و آجرهای رسی متراکم، بتن متراکم (پیش‌ساخته یا در محل)، برخی از سنگ‌های طبیعی و سرامیک‌ها و آجرهای لعابدار.

ویژگی‌های این سطوح به شرح زیر است:

- تخلخل کم
- جذب آب پایین
- سطح کاملاً صاف
- انقباض بسیار کم



مشخص شدن ناهمگونی‌های نصب در نورپردازی با زاویه کم

علاوه بر این، در بعضی موارد ممکن است نور با زاویه بسیار کم، تقریباً موازی، نسبت به سطح سرامیک بتابد. این حالت در برخی نورپردازی‌های خاص فضاهای داخلی و یا زمان طلوع و غروب خورشید در کاربری‌های خارجی ممکن است رخ دهد. با کاهش زاویه تابش نور، طول سایه‌ها بیشتر شده و در صورتی که در حین فرآیند نصب سرامیک، ناهمگونی‌هایی نظیر ناصافی سطوح برش‌خورده یا اختلاف ارتفاع سرامیک‌های مجاور وجود داشته باشد، بیشتر به چشم می‌آید. برای به حداقل رساندن این اثرات ناخوشایند در چنین حالاتی، در فضاهای داخلی باید منابع نور به گونه‌ای تعبیه شوند که حتی‌الامکان زاویه تابش نور به سرامیک‌ها بیشتر باشد. همچنین سطح بستر ملات قبل از نصب سرامیک باید کاملاً صاف باشد. علاوه بر موارد مذکور، باید این اطمینان حاصل شود که در نصب سرامیک الزامات آیین‌نامه‌ای در خصوص حداکثر انحنای مجاز رعایت شود. همچنین باید تمهیداتی در نظر گرفته شود که سرامیک‌های مجاور دارای حداقل اختلاف ارتفاع در سطح باشند. (TCNA، صفحه ۳۴).

۲-۲-۴- آماده‌سازی سطح

۱-۲-۴- در مواردی که قبل از نصب سرامیک نیاز به اجرای ملات ماسه سیمانی جهت آماده‌سازی سطح وجود دارد، باید میزان تخلخل و جذب آب آن در نظر گرفته شود. میزان رطوبت لازم سطح، بر اساس جنس سطح بستر، روش میکس ملات و اعمال ملات بر سطح به شرایط محیط بستگی دارد (BS 5385-1، صفحه ۱۳).

۲-۲-۴- وضعیت سطح بستر نیز نقش عمده‌ای در کیفیت نصب سرامیک دارد. چنانچه سطح دارای ناصافی و ناهمگونی زیادی باشد، ممکن است ناچار به استفاده از ملات سیمانی با ضخامت بالا باشیم که این خود باعث انقباض دراز مدت و همچنین افزایش زمان خشک شدن می‌شود (BS 5385-1، صفحه ۱۴).

۳-۲-۴- حرکاتی که در اثر انبساط و انقباض ایجاد می‌شوند، می‌توانند باعث افزایش تنش بین سطح بستر و سرامیک شوند. در جاهای مشکوک به چنین حرکاتی که ناشی از تغییرات دما یا رطوبت هستند و نصب سرامیک را تهدید می‌کنند، می‌توان درزهای حرکتی بیشتری را در نظر گرفت تا سرامیک‌های نصب شده دچار آسیب دیدگی نشوند (BS 5385-1، صفحه ۱۴).

۲-۷-۲-۴ سطوح متخلخل با مقاومت نسبتاً بالا

اکثر آجرها و بلوک‌ها، بتن‌های سبک و سایر متریال سبک ساختمانی در این دسته قرار می‌گیرند. این سطوح زمانی مناسب هستند که با توجه به جنس ملات، جذب آب بالا و وجود شیار بر روی سطح مورد نیاز باشد. انقباض ناشی از خشک شدن در بتن‌های سبکی که در این دسته قرار می‌گیرند، قابل توجه بوده و باید در محاسبات مدنظر قرار بگیرد.

۳-۷-۲-۴ سطوح متخلخل با مقاومت نسبتاً پایین

بلوک‌های حاوی سنگدانه‌های سبک، بتن‌های هوادار و برخی آجرهای نسبتاً ضعیف در این دسته قرار دارند. در این سطوح انقباض ملات تسطیح‌کننده سطح ممکن است باعث آسیب رسیدن به سطح بستر شود. بتن‌های سبک این دسته، به علت بافت حفره‌دار و داشتن رطوبت بالا، باعث حرکات انقباضی قابل‌توجهی خواهند شد.

در چنین مواردی که مقاومت سطح بستر کم است، باید قبل از شروع عملیات نصب، سطح را با مش مناسب تقویت نمود. علاوه بر این، می‌توان از زیرلایه‌های پیش‌ساخته مانند پلاستبردهای رویه کاغذی استفاده کرده و آن‌ها را به‌صورت مکانیکی بر روی سطح بستر قرار داد. البته در مورد دیوارهای ساخته شده با بلوک‌های بتنی سبک با چگالی کمتر از 526 kg/m^3 ، توصیه‌های تولیدکننده بلوک ارجحیت دارد.

۴-۷-۲-۴ بتن بدون ریزدانه

بتن بدون ریزدانه حاوی حفره‌های بسیار زیادی است و شیارهای مناسبی جهت اعمال ملات اولیه دارد. انقباض ناشی از خشک شدن و جذب آب برای این بتن‌ها از کم تا متوسط متغیر است.

در این نوع سطوح، قبل از نصب سرامیک، باید یک لایه ملات ماسه-سیمانی به عنوان زیرلایه اولیه بر روی سطح اعمال شود.

۵-۷-۲-۴ صفحات پیش‌ساخته

تا جایی که ممکن است در مکان‌هایی که در معرض حرکات ناشی از تغییرات رطوبت هستند، نباید از صفحات پیش‌ساخته مانند صفحات چوبی، نئوپان، برخی از بردهای فیبری و... استفاده شود و در صورت استفاده باید به محل‌های کوچکی محدود شوند و به گونه‌ای نصب شوند که یک سطح بستر صلب و پایدار ایجاد شود. لبه‌ها و پشت این صفحات باید در مقابل رطوبت موجود در هوا محافظت شوند. قبل از شروع نصب سرامیک، صفحات باید خشک باشند.

۶-۷-۲-۴ سطوح ماسه-سیمانی

برای اجرای سرامیک فضاهای داخلی، سطح بستر از نوع اندود ماسه-سیمانی نسبت به سطوح دیگر ارجحیت دارد.

۷-۷-۲-۴ پلاسترهای گچی

پلاسترهای گچی اغلب برای نصب سرامیک دیوارهای داخلی مناسب هستند. اما استفاده از آن‌ها در فضاهای مرطوب یا در مواردی که وزن سرامیک‌ها بیشتر 20 kg/m^2 باشد توصیه نمی‌شود.

۸-۷-۲-۴ سطوح فلزی

در این سطوح جهت درگیری بیشتر ملات با سطح بستر، استفاده از مش‌های جوش‌داده‌شده برای یک اتصال صلب و پایدار توصیه می‌گردد. در سطوح فلزی همواره باید از چسب‌های ویژه‌ای که مخصوص این سطوح هستند استفاده شود. در این شرایط نیز توصیه‌های تولیدکننده ارجحیت دارد.

۸-۲-۴ اعمال اندود سیمانی بر سطوح مختلف:

۱-۸-۲-۴ به منظور اعمال اندود سیمانی بر سطوح صاف و با مقاومت بالا و یا مقاومت نسبتاً بالا و متخلخل مانند بلوک‌ها و آجرهای با چگالی زیاد، بتن متراکم (پیش‌ساخته یا ساخته شده در محل) و سنگ، نسبت حجمی سیمان به ماسه باید ۱ به ۳ تا ۴ باشد. (و نسبت جرمی ۱ به $3/5$ تا ۱ به $4/5$). این نسبت‌ها برای حالتی است که ماسه خشک باشد. در صورت استفاده از ماسه مرطوب، نسبت حجمی سیمان به ماسه باید ۱ به ۴ تا ۵ باشد (و نسبت جرمی ۱ به $3/5$ تا ۱ به ۵). چنانچه ملات بیش از حد پرمایه باشد، انقباض ناشی از خشک شدن آن افزایش می‌یابد و اگر کم‌مایه باشد ممکن است مقاومت کافی برای چسبندگی را دارا نباشد. (BS 5385-1، صفحه ۳۱)

۲-۸-۲-۴ جهت اعمال اندود سیمانی بر سطوح نسبتاً ضعیف و متخلخل مانند بتن با سنگدانه‌های سبک، بتن هوادار و آجرهای با مقاومت نسبتاً کم، نسبت حجمی سیمان به ماسه در ملات باید ۱ به ۴ باشد. (و نسبت جرمی ۱ به $4/5$) و ضخامت اندود اعمال شده حداکثر ۱۳ میلی‌متر باشد.

۳-۸-۲-۴ اگر سطح شامل مصالح مختلفی باشد، تفاوت در حرکات این مصالح می‌تواند باعث ایجاد ترک شود. با تعبیه نمودن درزهای حرکتی در این محل‌ها می‌توان از چنین موضوعی جلوگیری نمود.

۴-۸-۲-۴ در فضاهایی که سطح بستر ممکن است در معرض رطوبت قرار بگیرد، مانند دیوارهای خارجی، هر گونه نمک موجود در آن‌ها در آب حل می‌شود. و در صورتی که آب تبخیر شود، نمک بین سطح بستر و اندود سیمانی باقی می‌ماند که ممکن است تنش ایجاد کند که باعث تخریب چسب شود. چنانچه نمک به جا مانده بین سطح بستر و اندود سیمانی از نوع سولفات باشد این احتمال وجود دارد که با سیمان واکنش نشان داده و باعث اعمال تنش مضاعف شود. استفاده از سیمان‌های ضد سولفات باعث کاهش این نوع تنش‌ها می‌شوند، اما در برابر تنش حاصله از نمک بر جای مانده نسبت به سیمان‌های دیگر تفاوتی ندارند.

۴-۳-۲-۱- انواع روش‌های نصب سرامیک‌های پرسلانی به روش چسبی:

سه روش کلی جهت نصب سرامیک با چسب وجود دارد. هدف از این روش‌ها پوشش حداکثری سرامیک با چسب است به گونه‌ای که هیچ فضای خالی در پشت سرامیک باقی نماند.



۴-۳-۱-۱- روش شانه‌ای (Combing Method):

این روش، رایج‌ترین روش نصب سرامیک‌های کوچک و متوسط بر روی بستر ملات نازک است. در این روش، چسب را با استفاده از ماله ساده و با فشار کم، روی سطح اعمال و سپس آن را با ماله دندانه دار با سایز مناسب دندانه و با زاویه ۴۵ تا ۶۰ درجه نسبت به سطح، پخش کنید. شیارهای ایجاد شده با ماله دندانه‌دار باید در یک جهت و موازی با بعد کوچک‌تر سرامیک باشند.



پس از این کار، سرامیک را با فشار یکنواخت روی بستر ملات قرار دهید. سپس با کمک یک چکش لاستیکی یا چوبی به منظور توزیع بهتر چسب و افزایش چسبندگی، ضرباتی را به سرامیک وارد کرده و آن را تراز کنید. سایز ماله باید به گونه‌ای انتخاب شود که ضخامت بستر چسبی کاملاً منطبق با توصیه‌های تولیدکننده باشد (BS 5385-1، صفحه ۴۱).

جهت دستیابی به حداکثر پوشش چسب بر روی سرامیک، بعد از قرار دادن آن بر روی سطح بستر، باید در راستای عمود بر جهت شیارها و حداقل به اندازه عرض شیار آن را حرکت داد (AS 3958.1، صفحه ۸۲).

ممانعت دائمی از ورود آب بسیار مؤثرتر از استفاده از سیمان‌های ضد سولفات است، زیرا علاوه بر کاهش احتمال حملات سولفاتی، میزان نمک‌های به جا مانده بین سطح بستر و اندود سیمانی به حداقل می‌رسد.

۴-۳-۲-۵- چنانچه قرار باشد سرامیک‌ها با چسب بر روی اندود سیمانی نصب شوند، حداکثر اختلاف سطح اندود شده باید کمتر از ۳ میلی‌متر در ۲ متر طول باشد.

۴-۳-۲-۹- اعمال اندود گچی بر سطوح مختلف

۴-۳-۲-۱- به منظور نصب سرامیک بر روی اندودهای گچی، حداقل باید ۴ هفته از اجرای اندود سپری شده باشد.

۴-۳-۲-۲- قبل از شروع عملیات نصب سرامیک، سطح اندود گچی باید با برس‌های سخت، شانه شود تا مواد سست باقی‌مانده بر روی سطح زدوده شوند.

۴-۳-۲-۳- استفاده از اندود گچی در محلهایی که در معرض رطوبت هستند مانند سرویس‌های بهداشتی مناسب نیست.

۴-۳-۲-۴- جهت نصب سرامیک بر روی اندودهای گچی، ضخامت چسب باید حداکثر ۳ میلی‌متر باشد. میزان صافی سطح اندود شده باید به گونه‌ای باشد که در صورت قرار دادن یک شمشه ۲ متری بر روی سطح، عمق حفره‌های موجود در سطح بیشتر از ۳ میلی‌متر نباشد. در مواردی که عمق حفره‌های سطح بیشتر از ۳ میلی‌متر است، سطح باید به صورت موضعی اصلاح شود. (BS 5385-1، صفحه ۳۳):

۴-۳-۲- روش‌های نصب سرامیک‌های پرسلانی

در یک دسته‌بندی کلی روش‌های نصب سرامیک به دو دسته روش‌های تر و روش‌های خشک طبقه‌بندی می‌شوند. روش‌های نصب سرامیک با چسب، wet on wet، اسکوپ و ملات اسکوپ چسبی جز روش‌های نصب تر سرامیک هستند. در روش‌های نصب خشک که غالباً در نما مورد استفاده قرار می‌گیرند، سرامیک به صورت مکانیکی بر روی زیرسازه فلزی که خود به سازه اصلی متصل است، نصب می‌شوند. در این بخش، نکات اجرایی و فنی هر یک از این روش‌ها ارائه خواهد شد.

۴-۳-۱- نصب سرامیک‌های پرسلانی با روش چسبی

به دلیل تراکم بالا و پایین بودن میزان جذب آب سرامیک‌های پرسلانی، امکان چسبندگی مناسب این نوع سرامیک‌ها با ملات‌های ماسه‌سیمانی وجود ندارد. لذا نصب سرامیک‌های پرسلانی صرفاً باید با چسب مخصوص این نوع سرامیک‌ها انجام پذیرد.

در ادامه، انواع روش‌های نصب سرامیک‌های پرسلانی و همچنین الزامات استانداردهای معتبر در رابطه با این شیوه‌ها ارائه خواهد شد.

به منظور بررسی پوشش چسب و سرامیک، می‌توان به صورت رندوم سرامیک را بلافاصله بعد از قرار دادن بر روی بستر چسبی و حرکت دادن آن در راستای عمود بر شیارها، از سطح جدا نموده و میزان قندیلی شدن چسب در پشت آن را ملاحظه نمود (BS 5385-1، صفحه ۴۱).

۳-۱-۱-۳-۴ روش کره‌مالی (Buttering Method):

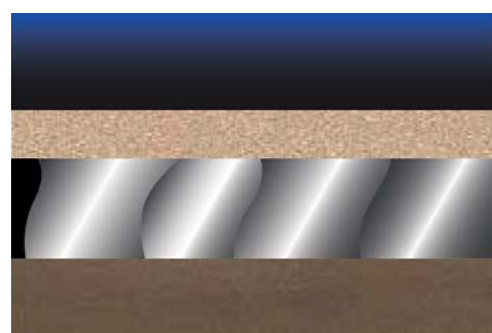
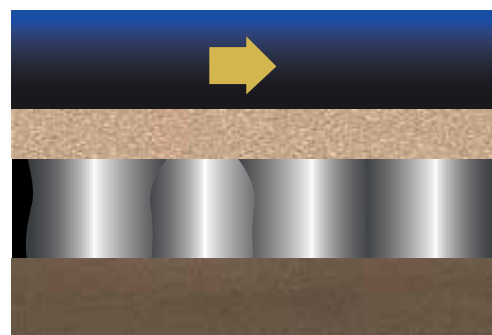
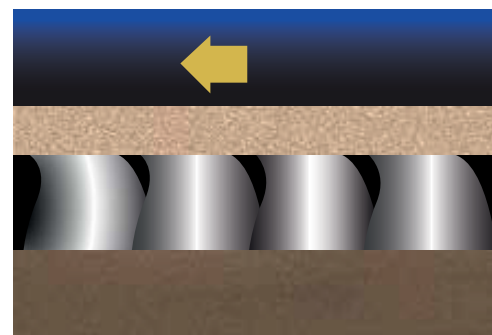
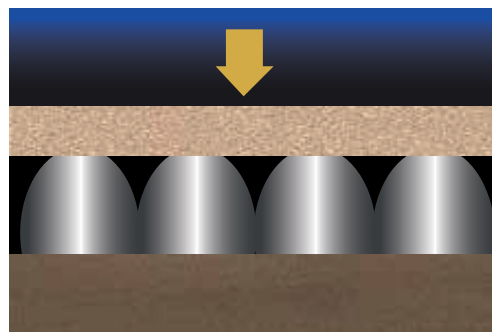
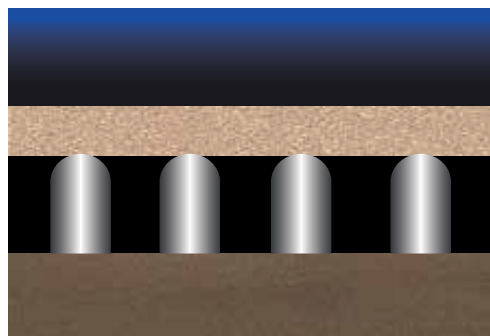
این روش برای نصب سرامیک با اندازه کوچک و متوسط بر روی بستر ملات نازک استفاده می‌شود. در این روش، یک لایه از چسب را با استفاده از یک ماله ساده، بدون برجا گذاشتن هیچگونه فضای خالی در گوشه‌ها و کناره‌ها بر پشت سرامیک اعمال کرده و با استفاده از ماله توزیع کنید. سپس، سرامیک را با فشار یکنواخت بر سطح بستر قرار دهید و در نهایت با کمک یک چکش لاستیکی یا چوبی به منظور توزیع بهتر چسب و افزایش چسبندگی، ضرباتی را به سرامیک وارد کرده و آن را تراز کنید. ضخامت چسب بر پشت سرامیک نباید از مقدار تعیین شده توسط تولیدکننده بیشتر باشد (BS 5385-1، صفحه ۴۱).



۳-۱-۱-۳-۴ روش ترکیبی (Combined Method):

این روش ترکیبی از روش‌های قبلی بوده و از آن برای نصب سرامیک‌های با سایز بزرگ بر روی بستر ملات متوسط استفاده می‌شود. همچنین برای نصب سرامیک در فضاهای خارجی و سطوحی که در معرض ترافیک سنگین هستند و یا نصب سرامیک در شرایط آب و هوای سرد باید از این روش استفاده نمود. در این روش چسب را بر روی سطح بستر اعمال نموده و سپس با یک ماله دندانه دار مانند روش شانه‌ای (Combing Method) پخش کنید. سپس، مانند روش کره‌مالی (Buttering Method) چسب را بر پشت سرامیک اعمال و توزیع کنید. پس از آن، سرامیک را با فشار ثابت بر روی سطح قرار دهید.

در بعضی موارد به خصوص برای نصب سرامیک‌های سایز بزرگ، توصیه می‌شود جهت اطمینان از یکنواختی ضخامت ملات چسب، چسب با استفاده از ماله دندانه‌دار بر پشت سرامیک شیاردار شود. در این صورت شیارهای چسب باید هم‌جهت و موازی با بعد کوتاه‌تر سرامیک باشند. جهت شیارهای چسب سطح بستر نیز باید مشابه جهت شیارهای چسب پشت سرامیک باشد.



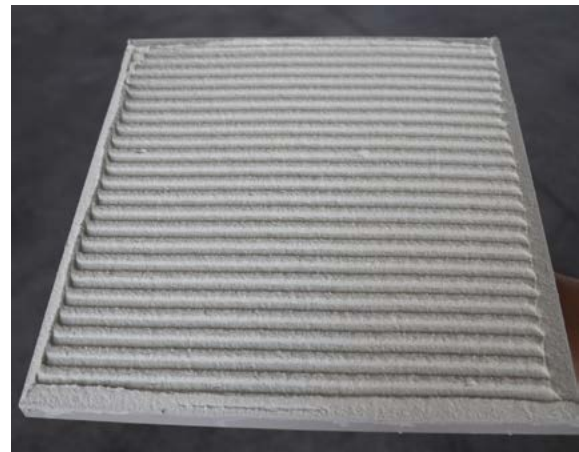
ضخامت بستر چسب (میلی‌متر)			
زاویه ماله (درجه)	شماره ماله	۴۵	۶۰
۹۰			
۴		۱/۴	۱/۷
۶		۲/۱	۲/۶
۸		۲/۸	۳/۵
۱۰		۳/۵	۴/۳

۴-۳-۱-۵- در روش کره‌مالی مقدار چسب اعمال شده باید بیشتر از ضخامت تعیین شده برای بستر چسب باشد تا بعد از قرار گرفتن سرامیک در محل خود و اعمال فشار، ضخامت مورد نظر حاصل شود. ضخامت بستر چسب، نباید از مقداری که توسط تولیدکننده مشخص می‌شود بیشتر باشد (BS 5385-1، صفحه ۴۱).

۴-۳-۱-۶- در مورد سرامیک‌های بزرگ و همچنین سرامیک‌هایی که در پشت آن‌ها شیارهای عمیقی وجود دارد باید از روش ترکیبی استفاده شود. در این روش چسبی که به‌صورت کره‌مالی به سطح اعمال می‌شود باید ضخامت کمی داشته باشد (BS 5385-1، صفحه ۴۱).

۴-۳-۱-۷- چنانچه سطح بستر ملات ناصافی زیادی داشته باشد، بستر نازک ملات جوابگو نبوده و می‌بایست بستر ضخیم ملات چسبی پایه سیمانی بر سطح اعمال شود تا این ناهمترازی‌ها را اصلاح نماید، اما برای ضخامت بسترهای ضخیم باید محدودیت اعمال شود که ضخامت از مقدار مشخصی بیشتر نباشد. برای هر چسب، تولید کننده حداکثر ضخامتی را که می‌توان چسب را روی سطح اعمال نمود تعیین می‌کند. علاوه بر آن، حداکثر ضخامت چسب می‌تواند بر اساس شرایط سطح بستر، نوع سرامیک و همچنین شرایط نصب تعیین گردد. به عنوان مثال، ملات چسبی ضخیمی که بر روی یک سطح متراکم و نفوذناپذیر اعمال می‌گردد، دیر خشک می‌شود. بنابراین حداکثر ضخامت چسب باید به گونه‌ای تعیین شود که در چنین شرایطی، سرامیک‌ها پس از نصب جدا نشوند. غالباً متوسط ضخامت چسب در بسترهای ضخیم ۶ میلی‌متر انتخاب می‌شود (AS 3958.1، صفحه ۸۳).

۴-۳-۱-۸- در بعضی از موارد نمی‌توان روش شانه‌ای را برای بسترهای ضخیم به کار برد، مگر این‌که فقط قسمت رویه بستر چسبی را با ماله دنداندار شانه کنیم. اگر چه، در این حالت نیز توصیه تولیدکننده ارجحیت دارد (AS 3958.1، صفحه ۸۴).



در نهایت با کمک یک چکش لاستیکی یا چوبی به منظور توزیع بهتر چسب و افزایش چسبندگی، ضرباتی را به سرامیک وارد کرده و آن را تراز کنید.

۴-۳-۱-۲- توصیه‌های مربوط به روش چسبی نصب سرامیک:
۴-۳-۱-۱- سایز دندانه ماله با توجه به سایز سرامیک بر اساس جدول زیر تعیین می‌شود:

اندازه دندانه	ابعاد سرامیک
3 mm	< 25 cm ²
4 mm	25 – 100 cm ²
6 mm	100 – 400 cm ²
8 mm	400 – 1600 cm ²
10 mm	> 1600 cm ²

۴-۳-۱-۲- به طور کلی، توصیه‌های تولیدکننده در انتخاب سایز دندانه ماله ارجحیت دارد (BS 5385-1، صفحه ۴۰).

۴-۳-۱-۳- در روش شانه‌ای معمولاً زمان مناسب برای قرار دادن سرامیک پس از اعمال چسب، ۲۰ دقیقه است که البته این زمان با توجه به شرایط جوی متغیر است و توصیه‌های تولیدکننده باید ملاک عمل قرار بگیرد (BS 5385-1، صفحه ۴۰). همچنین در این روش مقدار چسب مورد استفاده و عمق شیارها بر اساس زاویه قرارگرفتن ماله در زمان کشیدن مشخص می‌شود.

۴-۳-۱-۴- ضخامت بستر چسبی بر اساس سایز ماله دنداندار و زاویه نگه داشتن آن، مطابق جدول تعیین می‌شود:

یکی از مهم‌ترین عوامل در عملکرد مناسب یک سطح سرامیک‌شده توزیع و میزان پوشش چسب بر پشت سرامیک است. پوشش بهینه زمانی حاصل می‌شود که بعد از اعمال چسب بر روی سطح و شانه‌کشی آن با ماله دندانه‌دار سرامیک روی بستر چسب قرار گرفته و در جهت عمود بر راستای شیارهای ایجاد شده بر روی سطح حرکت داده شود (AS 3958.1، صفحه ۸۴).



A close-up photograph of a textured, light brown surface, possibly a book cover or endpaper. The texture is characterized by a repeating pattern of raised, irregular shapes that resemble scales or leaves. A horizontal crease is visible across the middle of the image. The overall color is a warm, muted brown.

۴-۱-۲-۱۱- حداقل پوشش چسب بر پشت سرامیک باید بر اساس مقادیر زیر باشد (AS 3958.1، صفحه ۸۴):

- ۴-۳-۲-۱۴- جهت تراز نمودن و همچنین افزایش چسبندگی سطح و سرامیک توصیه می‌شود که از چکش لاستیکی استفاده شود. اندازه و وزن چکش لاستیکی باید متناسب با ابعاد و ضخامت سرامیک باشد. با افزایش ابعاد و ضخامت سرامیک، اندازه و وزن چکش هم بایستی به نسبت افزایش یابد. نباید با چکش به سرامیک محکم ضربه زده شود. ضربه‌ها باید آرام و پشت سرهم باشند. هنگام ضربه زدن به سرامیک، دست آزاد باید حتماً بر روی سرامیک قرار گرفته باشد. (KT)

۳-۱-۳-۴- بندکشی

در این بخش به نکات فنی و اجرائی بندکشی و لزوم آن در سطح سرامیک شده خواهیم پرداخت.

۳-۱-۳-۴- مزایای تعبیه بند در نصب سرامیک‌های پرسلانی:

۱- ایجاد قاب یکپارچه اطراف هر قطعه از سرامیک: با توجه به ماهیت سرامیک‌های پرسلانی که دارای جذب آب پایین هستند، در صورت تعبیه بند و پر کردن آن با مواد بندکشی مناسب، که با این نوع سرامیک اتصال محکمی دارند، یک قاب یکپارچه بین قطعات سرامیک ایجاد می‌نماییم که بر استحکام و ماندگاری عملیات نصب می‌افزاید. شایان ذکر است در صورت استفاده از دوغاب ماسه-سیمان سنتی (ترکیب سیمان سفید و پودر سنگ و یا سایر ترکیبات مشابه) به علت جذب آب پایین سرامیک‌های پرسلانی، دوغاب مذکور با سرامیک‌ها (در محل فضای بند) اتصال برقرار نخواهد کرد و با گذشت زمان، دوغاب از جداره سرامیک جدا شده و حجم بندها خالی می‌شود.

۲- جلوگیری از رشد قارچ و باکتری در صورت استفاده از مواد بندکشی مناسب: در صورت عدم تعبیه بند مابین سرامیک‌ها، با توجه به این‌که از لحاظ تئوری امکان به صفر رساندن فضای مابین دو قطعه سرامیک وجود ندارد و همواره فضایی، در حد دهم میلی‌متر، وجود خواهد داشت که با توجه به عرض بسیار کم آن با دوغاب و مواد بندکشی نیز قابل پر کردن نیست، محل خوبی برای تجمع و رشد قارچ و باکتری‌ها خواهد بود.

۳- پوشش دادن رواداری‌های مجاز محصول و مسائل نصب: با توجه به احتمال مواردی مثل لپ‌پچ و همراستا نبودن لبه‌ها در اثر خطاهای انسانی در نصب سرامیک و وجود رواداری‌های مجاز سرامیک، نصب سرامیک پرسلانی با تعبیه بند مناسب کمک شایانی به رفع مسائل ناشی از آن می‌کند.

۴- سهولت تعویض سرامیک‌های آسیب دیده: در صورت اجرای سرامیک با تعبیه بند مناسب، چنانچه هر کدام از قطعات سرامیک بر اثر ضربه و یا عوامل پیش‌بینی نشده دیگر دچار آسیب شده و کارایی خود را از دست بدهند، با توجه به وجود بند و فضای کافی، امکان تخلیه مواد بندکشی با ابزار مناسب و تعویض سرامیک آسیب دیده بدون تاثیر بر قطعات مجاور وجود دارد. اما اگر اجرای سرامیک بدون بند باشد، تعویض قطعات آسیب دیده با توجه به عدم وجود فضای کافی جهت جایگزینی قطعات جدید، با صدمات احتمالی به سایر سرامیک‌ها انجام خواهد شد.

۵- یکپارچگی بصری: قرار دادن بند بین سرامیک‌ها و پر کردن آن با مواد بندکشی مناسب ظاهری یکپارچه و مطلوب به سطح سرامیک شده می‌بخشد.



۳-۴-۱-۲-۱۵- استفاده از چکش برای اعمال فشار به سرامیک بایستی در یک مرحله انجام گیرد. پس از نصب، حتی اگر مدت کوتاهی سپری شده باشد (مثلاً ۵-۱۰ دقیقه) نباید برای تراز نمودن یا سفت نمودن سرامیک به آن با چکش ضربه یا فشار وارد کرد. در این‌گونه موارد باید سرامیک از سطح برداشته شده و با استفاده از ملات چسب تازه مجدداً نصب شود. (KT)

۳-۴-۱-۲-۱۶- در یک جمع‌بندی کلی به منظور اجرای مناسب چسب جهت نصب سرامیک اقدامات زیر توصیه می‌شود:

- از ماله دنداندار با سایز و فرم مناسب استفاده شود.
- ماله‌های دنداندار با دندانهای مثلثی (دندان اهرای) زودتر دچار فرسودگی می‌شوند. همچنین ممکن است نتوان با این نوع ماله به ضخامت مناسب بستر چسب دست پیدا کرد. به همین جهت توصیه می‌شود از ماله با دندان مربعی استفاده شود.
- در حین نصب، هر از گاهی، یکی از سرامیک‌ها را برداشته و میزان پوشش چسب آن بررسی شود.
- با در نظر گرفتن محدودیت ابعاد سرامیک، در جاهایی که اعمال چسب بر روی سطح بستر دشوار است، از روش کره‌مالی استفاده شود.
- از ماله با بزرگترین سایز دندان مناسب با شرایط استفاده شود تا عمق شیارها حتی‌الامکان زیاد باشد.
- از اعمال فشار و جابه‌جایی مناسب، در جهت عمود بر راستای شیارها، حین نصب اطمینان حاصل شود. این موضوع هم بر روی میزان پوشش چسب و هم ضخامت بستر چسب تأثیر می‌گذارد.
- قرار دادن اسپیسر قبل از گذاشتن سرامیک بر روی بستر چسب، مانع از اعمال حرکات عرضی لازم جهت دستیابی به پوشش حداکثری می‌شود. لذا توصیه می‌شود اسپیسرها (Spacer) بعد از انجام حرکات عرضی بین بندها قرار داده شوند.

انجام همه اقدامات فوق‌الذکر در بعضی مواقع امکان‌پذیر نیست. زیرا شرایط سطح بستر، نوع و ابعاد سرامیک‌ها، شرایط اقلیمی، نوع کاربری (داخلی یا خارجی) و توصیه‌های تولیدکننده چسب مواردی هستند که تحت هر شرایطی در نصب سرامیک باید مورد توجه قرار بگیرند (AS 3958.1، صفحه ۸۵).



ورود گرد و خاک و نخاله‌های ساختمانی به درون بندها

۶-۲-۳-۱-۳-۴ هنگام بندکشی با مواد بندکشی پایه‌ریزی، بندها باید خشک باشند و میزان رطوبت نباید از ۵ درصد تجاوز کند. (KT)

۷-۲-۳-۱-۳-۴ قبل از بندکشی، باید تمام چسب‌های اضافی که در بندها وجود دارند قبل از خشک شدن خارج شوند. باید دقت شود که حین این کار آسیبی به سرامیک‌ها وارد نگردد. عرض بندها نیز در تمام سطح سرامیک شده باید ثابت باشد (AS 3958.1، صفحه ۷۷).

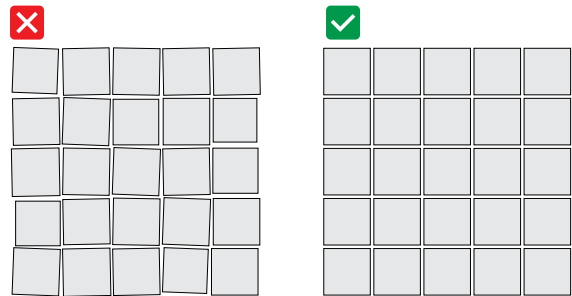
۸-۲-۳-۱-۳-۴ در بعضی مواقع ممکن است که اسپیسرها در بین سرامیک‌ها گیر کرده باشند و یا به چسب چسبیده باشند. در این مواقع اگر به منظور جدا کردن اسپیسرها نیروی زیادی وارد شود ممکن است که سرامیک‌ها نیز جابه‌جا شده و از سطح جدا شوند. در این‌گونه موارد باید با استفاده از یک کاتر، اسپیسرها را جدا نمود. به‌هیچ عنوان نباید اسپیسرها در داخل بندها باقی بمانند. (KT)



خارج کردن مواد اضافی موجود در بندها

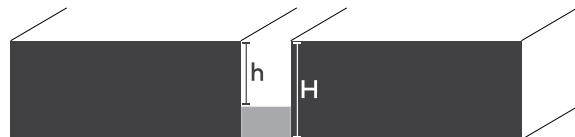
۹-۲-۳-۱-۳-۴ سرامیک‌های با طول حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر باید دارای حداقل ۲ میلی‌متر بند باشند. برای سرامیک‌های بزرگتر با طول حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر حداقل عرض بند باید ۳ میلی‌متر باشد. برای سرامیک‌های با سایز بزرگتر از این مقدار عرض بند به تناسب افزایش می‌یابد. به طور مثال برای اسلب‌های با طول ۳ متر عرض بند حداقل ۵ میلی‌متر توصیه می‌شود.

۱۰-۲-۳-۱-۳-۴ بندها باید هم‌تراز باشند. حداکثر مقدار



۲-۳-۱-۳-۴ الزامات بندکشی

۱-۲-۳-۱-۳-۴ عمق بند جهت نفوذ مواد بندکشی حداقل به اندازه دو سوم ضخامت سرامیک باشد.



$$h \geq \frac{2}{3}H$$

۲-۲-۳-۱-۳-۴ بندها باید با مواد بندکشی آماده‌شده و با استفاده از ماله لاستیکی مناسب با اعمال فشار یکنواخت به طور کامل پر شوند.

۳-۲-۳-۱-۳-۴ ابزارآلات و ظروف کار باید قبل از سفت شدن مواد بندکشی با آب فراوان شسته شوند.

۴-۲-۳-۱-۳-۴ در خصوص بندکشی سرامیک با سطوح ضد لغزش و صخره‌ای و به منظور نظافت بهتر، توصیه می‌شود قبل از بندکشی اطراف فضای بند با چسب نواری کاغذی پوشش داده شود.



۵-۲-۳-۱-۳-۴ برای انجام بندکشی باید حداقل ۱۲ ساعت از نصب سرامیک گذشته باشد. مگر این‌که تولید کننده چسب مدت زمان دیگری را توصیه کرده باشد. از سوی دیگر تأخیر زیاد در اعمال بندکشی توصیه نمی‌گردد، زیرا با گذشت زمان ممکن است گردوخاک و سایر نخاله‌های ساختمانی وارد بندها شوند (AS 3958.1، صفحه ۸۸).



کنتراست رنگی ماده بندکشی و سرامیک

۱۵-۲-۳-۱-۳-۴- پس از بند کشی اگر عملیات تمیز کردن بندها خیلی دیر شروع شود، علاوه بر سخت تر شدن عملیات، باعث عدم ایجاد ساختار مورد انتظار از مواد بندکشی نیز می شود. چنانچه خیلی زود عملیات تمیز کردن بندها شروع شود بازهم علاوه بر سخت تر شدن عملیات، با افزایش میزان آب در ملات بندکشی، در آن ترکهای مویی ایجاد می شود. (KT)

۱۶-۲-۳-۱-۳-۴- معمولاً پس از تمیز نمودن مواد بندکشی پایه سیمانی با اسفنج مرطوب، یک غشا سیمانی بر روی سطح سرامیکها ایجاد می شود. برای از بین بردن این لایه و آخرین مرحله از نظافت مواد بندکشی، با استفاده از یک پارچه تمیز باید اقدام به پاک کردن سطح تمام سرامیکها کرد. مواد بندکشی بایستی به اندازه کافی سخت شده باشد تا بتوان آن را تمیز نمود. اگر با تماس پارچه خشک با بندها، ملات بندکشی کنده شود و به پارچه بچسبد نشانگر این است که ملات بندکشی هنوز به مرحله پاک کردن با پارچه خشک نرسیده است. (KT)



ناهمترازی برای بندها ۴ میلی متر در ۲ متر طول است (AS 3958.1، صفحه ۷۸).

۱۱-۲-۳-۱-۳-۴- مواد بندکشی باید توسط ماله های مخصوص بندکشی و به صورت رفت و برگشتی بر سطح اعمال شود و این عمل تا زمانی که بندها کاملاً با مواد بندکشی پر شوند ادامه پیدا کند (BS 5385-1، صفحه ۴۶).



۱۲-۲-۳-۱-۳-۴- هنگامی که مخلوط حالت انعطاف پذیری خود را از دست داد و کدر شد، معمولاً پس از ۱۰ تا ۲۰ دقیقه، سطح را با یک اسفنج مرطوب در حالی که آنرا به صورت اریب روی بندها حرکت می دهید، تمیز کنید. چنانچه تمیزکاری در زمانی که مخلوط هنوز خمیری شکل است، انجام شود ممکن است مواد بندکشی از بندها بیرون آید. (KT)



۱۳-۲-۳-۱-۳-۴- در صورتی که پس از عملیات بندکشی، اثرات ناشی از آن قابل پاک شدن نبود، ابتدا باید سطح را توسط محلول های قلیایی یا پاک کننده های خنثی با حداقل غلظت ممکن تمیز نمود و بعد آبکشی انجام شود (TCNA، صفحه ۱۹).

۱۴-۲-۳-۱-۳-۴- چنانچه رنگ مواد بندکشی با رنگ سرامیک دارای کنتراست باشد، جلوه بندکشی بیشتر شده و در عین حال اگر ناموزونی در آن وجود داشته باشد، بیشتر به چشم می آید. انتخاب رنگ مشابه رنگ سرامیک باعث می شود ناموزونی در بندکشی به چشم نیاید. اگر رنگ بندکشی مشابه رنگ سرامیک باشد، اثراتی که بلافاصله پس از اجرای بندکشی روی سطح ظاهر می شود، دیده نخواهد شد و نظافت آن دشوار می شود (TCNA، صفحه ۱۹).

۳-۳-۱-۳-۴ هشدارها و خطاهای رایج بندکشی:

۳-۳-۱-۳-۴-۱- ممکن است مواد بندکشی دارای نوسانات رنگ باشد که دلایل احتمالی بروز آن عبارت‌اند از (KT):

(الف) عدم دقت به میزان آب مصرفی در تهیه ملات بندکشی که بر روی محصول درج می‌شود.

(ب) کثیف بودن آب اختلاط

(پ) عدم اختلاط ملات با میکسر و اختلاط آن به‌صورت دستی

(ت) عدم رعایت مدت‌زمان توصیه‌شده برای عمل آمدن ملات و اجرای ملات زودتر از این زمان

(ث) عدم یکسان بودن عمق بندها

(ج) عدم انجام نظافت با اسفنج مرطوب در زمان مناسب و توصیه شده

(چ) جابه‌جایی اضافه‌های خشک‌شده ملات روی سرامیک‌ها به روی ملات بندکشی در حین اجرای عملیات نظافت

(خ) انجام پیش از موعد مرحله آخر

۳-۳-۱-۳-۴-۲- ممکن است پس از بندکشی، ترک‌هایی بر روی ماده بندکشی ایجاد شوند که علل احتمالی آن عبارتند از (KT):

(الف) میزان جذب آب بالای سطح یا لبه‌های سرامیک

(ب) انتخاب مواد بندکشی نامتناسب با عرض بند

(پ) عدم تنظیم مناسب میزان آب لازم برای اختلاط با مواد بندکشی

(ت) بالا بودن دمای محیط و یا سطح

(ث) قرار گرفتن سطح در معرض وزش باد

(ج) استفاده از اسفنج خیلی خیس برای پاک کردن سطح

(چ) عدم پر شدن بند با ملات بندکشی به اندازه کامل

(ح) کم بودن عمق بند از مقدار دو سوم ضخامت سرامیک

(خ) افزودن سیمان به ملات بندکشی



ترک خوردن و ریختن ماده بندکشی در اثر پر شدن ناقص بندها از ماده بندکشی

۳-۳-۱-۳-۴-۱۷- در شرایط محیطی گرم، خشک و وزش باد، ملات بندکشی سریع‌تر از حالت طبیعی خشک می‌شود. به همین خاطر محدوده‌ای که با ملات در هر مرحله بندکشی می‌شود، بایستی کم باشد و یا یک گروهی عملیات اجرای ملات بندکشی را انجام دهند و گروه دیگری به دنبال آن، عملیات نظافت با اسفنج را انجام دهند. پس از نظافت با اسفنج مرطوب حتماً باید نظافت خشک با پارچه نیز انجام پذیرد و سطح نباید بدون نظافت خشک رها شود. (KT)

۳-۳-۱-۳-۴-۱۸- حرکت اسفنج بر روی بندها بایستی به‌صورت اریب باشد. (KT)

۳-۳-۱-۳-۴-۱۹- در فضاهای تجاری و صنعتی که مقاومت در برابر مواد شیمیایی حائز اهمیت است، باید از مواد بندکشی اپوکسی استفاده شود. مواد بندکشی حاوی پلیمر رزین نیز برای مصارف تجاری، فضاهای مرطوب و کاربری خارجی مناسب هستند (TCNA، صفحه ۱۹).

۳-۳-۱-۳-۴-۲۰- هنگام انتخاب پودر بندکشی باید به این نکته توجه شود که مدت زمان لازم برای اجرا و همچنین نظافت مواد بندکشی اپوکسی نسبت به مواد بندکشی پایه سیمانی بیشتر است (BS 5385-1، صفحه ۱۲).

۳-۳-۱-۳-۴-۲۱- در یک جمع‌بندی کلی، جهت انجام یک بندکشی مناسب اقدامات زیر توصیه می‌گردد:

- بند باید کاملاً تمیز بوده و عاری از مواد اضافی باشد. اسپیسرها نیز باید از بند خارج شوند.
- هنگام بندکشی با ماده بندکشی پایه رزینی باید رطوبت کمتر از ۵ درصد باشد.
- ماده بندکشی باید بر بندهایی که قبل از خشک شدن قابل کار کردن باشد اعمال شود. اعمال ماده بندکشی باید با ماله و یا هر وسیله مناسب دیگری انجام شده و به‌صورت رفت و برگشتی باشد و تا زمانی که بندها کاملاً پر شوند ادامه پیدا کند.
- هنگام بندکشی سرامیک‌های لعابدار باید دقت شود که لعاب سرامیک دچار آسیب نشود.
- برای بندهای با عرض ۶ میلی‌متر و کمتر، اختلاف سطح بندکشی با سطح سرامیک (فرورفتگی بندکشی) نباید بیشتر از ۱ میلی‌متر باشد. این مقدار برای بندهای با عرض بیشتر به ۲ میلی‌متر محدود می‌شود. در فضاهای پرتراфик، تا جایی که ممکن است باید سطح سرامیک و سطح بندکشی هم‌تراز باشند.
- اثرات به جا مانده از بندکشی باید با یک پارچه مرطوب، و نه خیس، پاک شود. البته توصیه تولیدکننده در این زمینه ارجحیت دارد.
- پس از خشک شدن بندکشی سطح سرامیک‌ها باید با یک پارچه تمیز و خشک نظافت شود. (AS 3958.1، صفحه ۸۸)

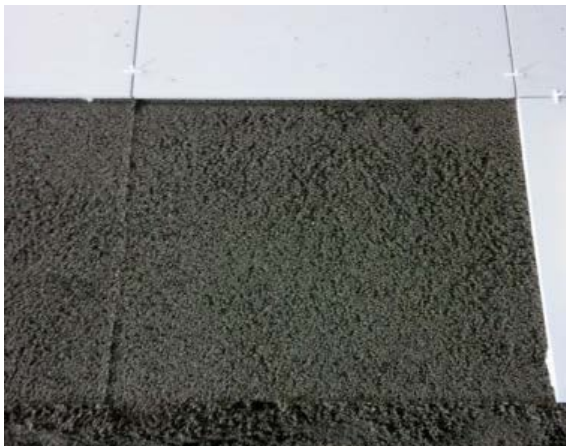
- عدم امکان استفاده در بندهای با عرض کم (۲ میلی‌متر) و عرض زیاد (۲۰ میلی‌متر)
- عدم قابلیت چسبندگی به سرامیک‌های پرسلانی



ترک‌های ایجاد شده در بند سرامیک، ناشی از انقباض دوغاب سیمان

۴-۳-۲- نصب سرامیک با روش wet on wet (دویم)

برای نصب سرامیک‌های پرسلانی به‌عنوان پوشش کف، بهترین روش نصب اجرای یک زیرساخت صاف و هموار نظیر بتن، پلاستر سیمانی یا اجرای کفپوش موزائیکی است تا با استفاده از چسب‌های پایه سیمان مناسب اقدام به نصب سرامیک روی کف مورد نظر بنماییم. اما در مواردی که دسترسی به زیرساخت صاف و هموار وجود نداشته باشد و امکانات اجرایی فراهم نباشد و یا زمان کافی نداشته باشیم با استفاده از روش "Wet on Wet" که ترکیبی از ملات ماسه-سیمان و چسب پایه سیمان است، می‌توان اقدام به نصب سرامیک نمود.



۴-۳-۱-۳-۴- مقایسه ماده بندکشی پایه سیمانی با دوغاب سیمان:

مواد بندکشی پایه سیمانی ترکیبی از سیمان، سنگدانه با دانه‌بندی بسیار ریز، پلیمرهای ویژه، مواد افزودنی و رنگدانه‌ها هستند. این مواد در رنگ‌بندی متنوع قابل دسترس هستند. با توجه به فرآیند تولید صنعتی این محصولات، یکنواختی در ترکیب و رنگ آن‌ها امتیاز برجسته‌ای است که در افزایش کیفیت اجرا بسیار مؤثر خواهد بود. با توجه به جذب آب بسیار پائین سرامیک‌های پرسلانی ($E \leq 0.5\%$)، دوغاب‌های سیمانی متداول به خوبی به آن‌ها نمی‌چسبند. از این‌رو مواد بندکشی سیمانی گزینه بسیار مناسبی برای پر کردن بندهای این سرامیک‌ها هستند.

دوغاب سیمان از اختلاط سیمان سفید (یا سیاه)، پودر سنگ و آب به‌دست می‌آید، که به دلیل دستی بودن اختلاط، مخلوط حاصل غیریکنواخت است. در برخی موارد نیز از رنگدانه‌ها برای به‌دست آوردن دوغاب رنگی استفاده می‌شود، نظیر استفاده از دوده برای رسیدن به رنگ مشکی، که رنگ حاصل نیز علاوه بر عدم زیبایی، غیریکنواخت بوده و در هر نوبت اختلاط دارای یک طیف رنگ متفاوت خواهد بود.

۴-۴-۱- مزایای استفاده از مواد بندکشی سیمانی:

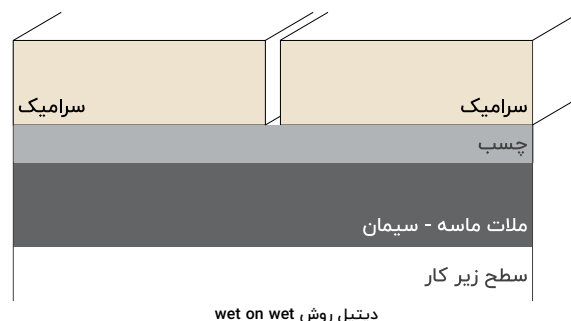
- مقاومت بالا در برابر سایش
- جذب آب بسیار کم، در نتیجه مقاوم در برابر لکه‌پذیری
- انقباض بسیار کم، در نتیجه بدون ایجاد ترک
- مقاومت فشاری مناسب
- مقاومت خمشی مناسب
- مقاومت در برابر چرخه ذوب-یخبندان
- عمل آوری سریع و آسان
- سطح نهایی بسیار صاف
- تنوع رنگ
- عدم افزایش محسوس هزینه در قیاس با دوغاب
- تقویت استحکام نصب سرامیک‌های پرسلانی (ایجاد قابی مستحکم در چهار طرف سرامیک‌ها)
- قابلیت تحمل دمای محیط بین ۸۰ تا ۳۰- درجه سانتی‌گراد (پس از گیرش نهایی)

۴-۴-۲- معایب استفاده از دوغاب سیمانی:

- مقاومت پائین در برابر سایش
- جذب آب زیاد، در نتیجه لکه‌پذیر
- انقباض زیاد، در نتیجه مقاومت کم در برابر ترک‌خوردگی و خالی شدن بندها به مرور زمان
- سطح نهایی ناهموار
- مقاومت فشاری و خمشی نامناسب
- عدم تنوع رنگ

۱-۲-۳-۴- مراحل روش Wet on Wet:

- حصول اطمینان از نظافت و استحکام سطح زیرکار
- اجرای یک لایه ملات ماسه سیمان بر روی سطح بستر
- متراکم کردن ملات جهت جلوگیری از نشست‌های احتمالی ناشی از گذاشتن بار و گذشت زمان
- اعمال چسب بر پشت سرامیک با ماله دندانه‌دار
- قرار دادن سرامیک بر روی ملات و اعمال ضربه با استفاده از چکش لاستیکی
- قرار دادن اسپیسر بین سرامیک‌ها برای حفظ عرض بند
- استفاده از کلیپس و گوه همتراز کننده به منظور جلوگیری از لیپچ (ناخن‌گیری)



۱-۲-۳-۴- الزامات نصب با روش Wet on Wet :

- ۱-۱-۲-۳-۴- در این روش نسبت ماسه به سیمان در ملات باید ۴ به ۱ باشد.
- ۲-۱-۲-۳-۴- ملات ماسه سیمان در این روش با میزان آب کمتری نسبت به ملات معمولی تهیه می‌شود.
- ۳-۱-۲-۳-۴- ضخامت مناسب ملات در این روش ۳-۵ سانتی‌متر است.
- ۴-۱-۲-۳-۴- چنانچه ضخامت ملات بیشتر از ۵ سانتی‌متر باشد باید بر روی بستر، زیرسازی انجام شود و در صورتی که زمان برای زیرسازی وجود نداشته باشد ملات باید در چند لایه ریخته و متراکم شود.
- ۵-۱-۲-۳-۴- توصیه می‌شود که برای متراکم کردن ملات از سرامیک استفاده شود، به این ترتیب که پس از ریختن ملات، یک سرامیک بر روی آن قرار داده شود و با ضربات چکش لاستیکی بر روی سرامیک، متراکم ملات صورت پذیرد. بدین منظور بهتر است که یک سرامیک صرفاً جهت این کار در نظر گرفته شود.
- ۶-۱-۲-۳-۴- در این روش توصیه می‌شود از چسب‌های پایه سیمان با مشخصات فنی حداقل C2 برای نصب سرامیک استفاده گردد.

۷-۱-۲-۳-۴- عرض بند مناسب در روش دوم ۳-۵ میلی‌متر است.

۸-۱-۲-۳-۴- این روش برای سرامیک‌های با سایز کوچک و متوسط مناسب است.

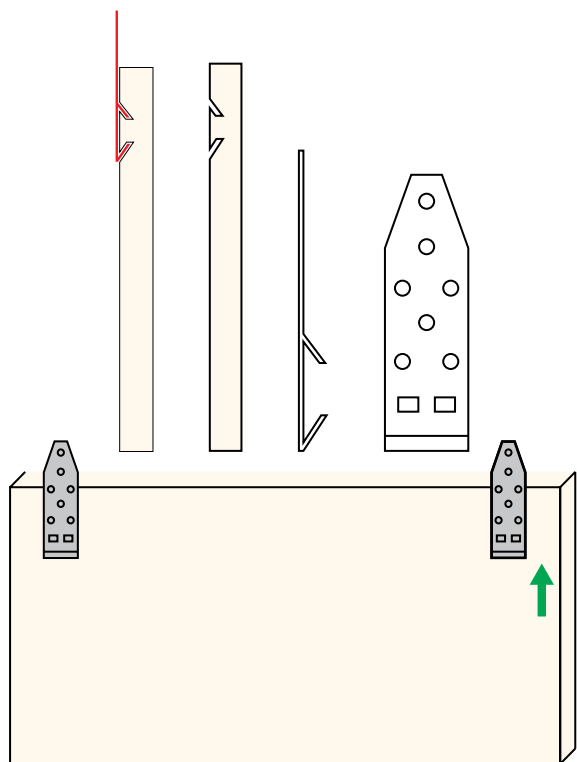
۹-۱-۲-۳-۴- درز حرکتی در فواصل حداقل ۶ تا ۸ متر برای فضای داخلی و حداقل ۳/۵ تا ۴/۵ متر برای فضای بیرونی تعبیه شود.

۳-۳-۴- نصب سرامیک با روش چسب- اسکوپ

در این سیستم که ترکیبی از اتصال مکانیکی و شیمیایی است، سرامیک‌ها با تعبیه ۲ عدد کلیپس مخصوص به‌عنوان اتصال مکانیکی، در قسمت بالای سرامیک و استفاده از یک چسب پایه سیمان انعطاف پذیر در پشت سرامیک به‌عنوان اتصال شیمیایی بر روی زیرکار صاف و هموار، نظیر پلاستر سیمان، نصب می‌شوند.

۱-۳-۳-۴- مراحل روش چسب - اسکوپ:

- ایجاد دو عدد شیار دویل در پشت سرامیک‌ها با استفاده از دستگاه شیار زن مخصوص
- اعمال چسب بر پشت سرامیک و سطح بستر (روش ترکیبی)
- تعبیه کلیپس‌های مخصوص در داخل شیارهای ایجاد شده
- قرار دادن سرامیک بر روی سطح و حرکت دادن سرامیک بر بستر چسبی در جهت عمود بر راستای شیارهای چسب.
- تراز نمودن سرامیک و پیچ و رول‌پلاک نمودن کلیپس‌های بالایی به سطح بستر



دیتیل روش چسب- اسکوپ

۲-۳-۳-۴ الزامات نصب با روش چسب - اسکوپ:

۱-۲-۳-۳-۴ با توجه به این که برای خنک شدن تیغه دستگاه شیار زن از آب استفاده می شود، لازم است پس از خشک شدن فضای شیارها مراحل بعدی اجرا انجام شود.

۲-۲-۳-۳-۴ در این روش توصیه می شود از چسب پایه سیمان مناسب با مشخصات فنی C2TE S2 استفاده گردد. استفاده از چسب های با مشخصات C2TE S2 برای نصب سرامیک در فضای بیرونی و یا سرامیک های سایز بزرگ الزامیست.

۳-۲-۳-۳-۴ حین قرار دادن کلیپس ها در داخل شیار، چسب داخل شیار در اثر حرکت کلیپس به جلو رانده می شود و زائده های کلیپس در داخل شیار درگیر می شوند. دقت شود پس از قرارگیری کلیپس ها در صورت خالی ماندن فضای شیار این فضا با چسب پر شود.

۴-۲-۳-۳-۴ پیش از نصب سرامیک به منظور کنترل جذب آب سطح و افزایش چسبندگی چسب باید دو لایه پرایمر بر روی سطح زیرکار اجرا شود.

۵-۲-۳-۳-۴ توصیه می شود سرامیک ها به صورت افقی نصب شوند.

۶-۲-۳-۳-۴ توصیه می شود بند مابین سرامیک ۱۰ میلی متر باشد و بندها با مواد بندکشی پایه سیمانی مناسب با مشخصات فنی CG2 WA پر شوند.

۷-۲-۳-۳-۴ در فواصل ۴-۵ متر طول در خطوط افقی و عمودی به صورت یک قاب، بندها را با مواد انعطاف پذیر مناسب پر کنید تا عملکرد درز حرکتی داشته باشند. عرض مناسب درز حرکتی ۱۰ میلی متر است.

۸-۲-۳-۳-۴ وجود هر گونه ناپیکناختی در تراز سطح زیر کار باعث افزایش مصرف چسب و کاهش کارایی آن خواهد شد، لذا کنترل صافی سطح حائز اهمیت است.

۹-۲-۳-۳-۴ دما، رطوبت و میزان باد در محل باید مطابق توصیه های تولیدکننده مواد شیمیایی باشد.

۱۰-۲-۳-۳-۴ این روش برای ارتفاع حداکثر ۳ طبقه در نما قابل استفاده است.

۱۱-۲-۳-۳-۴ درز حرکتی در فواصل حداقل ۶ تا ۸ متر برای فضای داخلی و حداقل ۳/۵ تا ۴/۵ متر برای فضای بیرونی تعبیه شود.



۴-۳-۴ نصب سرامیک با روش چسب - اسکوپ - ملات:

در صورتی که شرایط اجرای روش نصب خشک و یا نصب با چسب فراهم نبوده و یا سطح زیرکار تراز نباشد امکان استفاده از روش چسب - اسکوپ - ملات نیز وجود دارد. در این روش که ترکیب استفاده از روش ملات-اسکوپ و چسب است، سرامیک های پرسلانی به وسیله سیم های مفتولی به صورت مکانیکی درگیری بیشتری با ملات خواهند داشت و چسب پایه سیمان نیز سرامیک ها را به صورت شیمیایی به ملات پشت آنها متصل می کند و اطمینان و کارایی نصب را تضمین می نماید. در این روش پس از خشک شدن چسب پشت سرامیک ها، نصب سرامیک با روش سنتی ملات ماسه-سیمان (دوغابی) انجام می شود.



۱-۴-۳-۴ مراحل روش چسبی - اسکوپ - ملات:

- ایجاد ۴ شیار در پشت سرامیک و عمود بر بعد کوتاه با استفاده از دستگاه شیار زن جهت تعبیه اسکوپ ها
- اعمال چسب پایه سیمان با مشخصات فنی حداقل C2T بر پشت سرامیک ها با روش کره مالی
- تعبیه کلیپس های مخصوص در داخل شیارها
- استفاده از سیم فولادی ضد زنگ با قطر ۲ میلی متر در فضای داخلی و قطر ۴ میلی متر در نمای خارجی به منظور بستن کلیپس ها به یکدیگر و ایجاد فضای ملات خور در پشت سرامیک ها
- پر کردن فضای بین سطح زیرکار و پشت سرامیک با ملات پرکننده ماسه-سیمان
- تعبیه درز حرکتی در فواصل حداقل ۶ تا ۸ متر برای فضای داخلی و حداقل ۳/۵ تا ۴/۵ متر برای فضای بیرونی

۴-۴ الزامات تکمیلی نصب

۴-۴-۱ الزامات عمومی

۴-۴-۱-۱ برای انتخاب سرامیک برای هر فضا، با توجه به شرایط فضای مورد نظر و کاربری آن، ویژگی‌های سطح سرامیک، ابعاد و ضریب اصطکاک آن در نظر گرفته شود. سطوح بدون لعاب معمولاً مقاومت خوبی در برابر سایش از خود نشان می‌دهند، اما برای سطوح لعابدار در صورت کاربرد در فضای با ترافیک سنگین، باید با تولیدکننده مشورت شود. علاوه بر موارد مذکور، رنگ، طرح، بافت و سختی لعاب سرامیک برای کاربرد در هر سطحی با توجه به شرایط سطح انتخاب شود (TCNA، صفحه ۴۳).

۴-۴-۱-۲ در روش نصب چسبی چنانچه عملیات نصب سرامیک بر روی سطحی که تازه بتن شده است انجام می‌شود، حداقل باید ۶ هفته از اجرای بتن گذشته باشد. همچنین اگر ضخامت چسب اعمال شده بر روی سطح کمتر از ۳ میلی‌متر باشد، حداکثر اختلاف مجاز سطح بستر ۵ میلی‌متر در ۳ متر و اگر ضخامت چسب بیشتر از ۳ میلی‌متر باشد، حداکثر اختلاف مجاز بستر ۱۰ میلی‌متر در ۳ متر است. البته در این زمینه نیز الزامات تعیین شده توسط تولیدکننده چسب ارجحیت دارد (AS 3958.1، صفحه ۵۸).

۴-۴-۱-۳ جز در موارد خاصی که توسط تولیدکننده چسب اعلام می‌شود، نصب سرامیک نباید بر روی سطوح یخ‌زده انجام شود. همچنین در شرایطی که دمای هوای محیط کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد و یا دمای سطح زیرکار و سرامیک‌ها بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد باشد، نباید عملیات نصب سرامیک انجام شود (AS 3958.1، صفحه ۷۶).

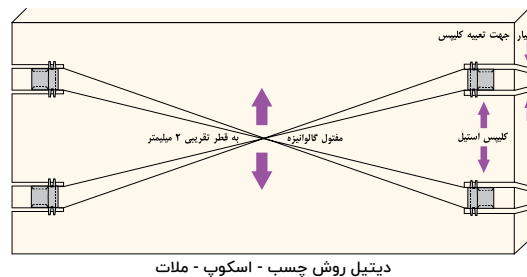
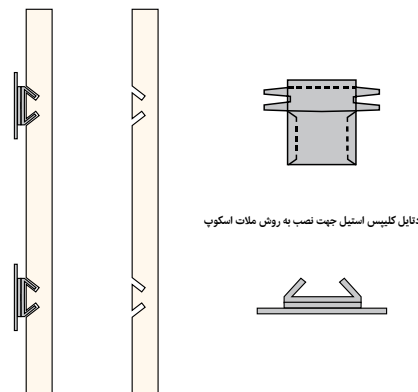
۴-۴-۱-۴ پس از پایان نصب سرامیک و قرار دادن شمشه بر روی آن، اختلاف سطح سرامیک‌های نصب شده نباید از ۴ میلی‌متر در هر ۲ متر بیشتر باشد (AS 3958.1، صفحه ۷۷).

۴-۴-۱-۵ حداکثر اختلاف مجاز ارتفاع سطح سرامیک‌های مجاور (لیپیج) به صورت زیر است (BS 5385-1، صفحه ۳۹). (این الزامات برای همه درزها از جمله درزهای حرکتی برقرار است):

- بندهای با عرض کمتر از ۶ میلی‌متر: ۱ میلی‌متر
- بندهای با عرض ۶ میلی‌متر یا بیشتر: ۲ میلی‌متر

یادآوری: لیپیج می‌تواند به علت اختلاف در ضخامت سرامیک‌ها (هر چند این اختلاف از دید آیین‌نامه‌ای مجاز باشد)، انحنای مجاز سطوح سرامیک، فاصله بین سرامیک‌ها و یا اختلاف در ضخامت بستر ملات باشد. زاویه تابش نور محیط (طبیعی یا مصنوعی) و سطح بازتابنده سرامیک می‌تواند باعث شود این اختلاف ارتفاع لبه‌های سرامیک‌های مجاور بیشتر به چشم بیاید.

۴-۴-۱-۶ هرچند تا حد محدودی از لیپیج از نظر استانداردها مجاز دانسته می‌شود اما حتی‌الامکان جهت جلوگیری از لب پر شدن سرامیک‌ها باید سعی شود این مقدار به صفر برسد. به این منظور از کلیپس و گوه هم‌ترازکننده استفاده می‌شود.



۴-۴-۲ الزامات روش چسب - اسکوپ - ملات:

۴-۴-۲-۱ فاصله شیرها از لبه سرامیک باید حدوداً ۱۰ سانتی‌متر باشد.

۴-۴-۲-۲ در نصب سرامیک با این روش حداقل باید ۲۴ ساعت از اعمال چسب بر پشت سرامیک گذشته باشد.

۴-۴-۲-۳ سیم فولادی ضد زنگ باید تا حد امکان از پشت سرامیک فاصله داشته باشد تا ملات خور مناسبی به دست آید.

۴-۴-۲-۴ برای پر کردن فضای پشت سرامیک‌ها باید از ملات پرکننده ماسه-سیمان ۱:۵ استفاده شود.

۴-۴-۲-۵ بند مناسب برای اجرای سرامیک‌ها در بدنه فضای داخلی ۳-۱۰ و در بدنه فضای بیرونی ۸-۱۰ میلی‌متر است و توصیه می‌شود بندها با مواد بندکشی پایه‌سیمانی مناسب پر شوند.

۴-۴-۲-۶ در فواصل حدود ۴-۸ متر طول، به منظور تحمل تنش‌های بین سرامیک و سطح زیرکار، درزهای حرکتی با عرض ۱۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود و این درزها با مواد انعطاف‌پذیر پلی‌اورتان یا پروفایل‌های مخصوص پر شوند.

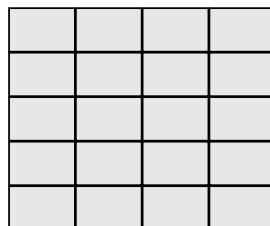
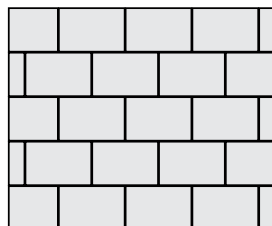
۴-۴-۲-۷ در تمامی مراحل از نظافت سطح سرامیک‌ها اطمینان حاصل گردد.

۴-۱-۴-۸- در سطوحی که به دلیل زهکشی به صورت شیبدار ساخته می‌شوند نمی‌توان حداکثر مقدار مجاز لیپیج را اعمال کرد. در این سطوح استفاده از سرامیک‌های با ابعاد کمتر باعث کاهش لیپیج می‌شود (TCNA، صفحه ۳۶).

۴-۱-۴-۹- میزان صافی سطح سرامیک نصب شده باید به گونه‌ای باشد که در صورت قرار دادن یک شمشه به طول ۲ متر بر سطح سرامیک، هیچ گونه برآمدگی که مانع حرکت شمشه بر روی سطح شود، وجود نداشته باشد. علاوه بر آن عمق حفره‌های موجود در سطح زیرکار از ۶ میلی‌متر بزرگتر نباشد. در صورتی که از چسب جهت نصب سرامیک استفاده می‌شود، تنها در صورتی می‌توان به این میزان از صافی دست یافت که سطح بستر، خود از صافی مناسبی برخوردار باشد (BS 5385-1، صفحه ۳۹).

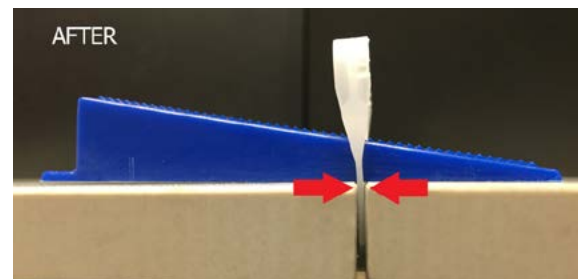
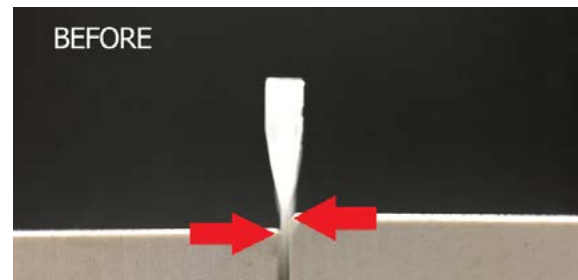
۴-۱-۴-۱۰- طراح باید این موضوع را در نظر بگیرد که سطح زیرسازی چوبی و بتنی ممکن است به مرور زمان دچار ناصافی شود و میزان این ناصافی از محدوده مجاز فراتر رود. در مشخصات فنی پروژه باید مشخص گردد که در صورت بروز چنین تغییراتی، مسئولیت به عهده کدامیک از طرفین خواهد بود. در چنین مواردی، طراح باید یک بستر ملاتی مناسب و یا سایر زیرسازی‌هایی که با توجه به شرایط قابلیت اجرا داشته باشد در نظر بگیرد و اجرای آن توسط پیمانکار نصب، سطح را در شرایط مد نظر آیین‌نامه از نظر صافی قرار دهد.

۴-۱-۴-۱۱- در صورتی که سرامیک‌ها هنگام نصب به روش بند آجری کنار هم قرار بگیرند، یعنی بندها به صورت یک در میان همراستا باشند، در صورت داشتن لیپیج این موضوع بیشتر به چشم می‌آید. لذا، توصیه می‌شود بند سرامیک‌های نصب‌شده همراستا باشد (TCNA، صفحه ۴۰).



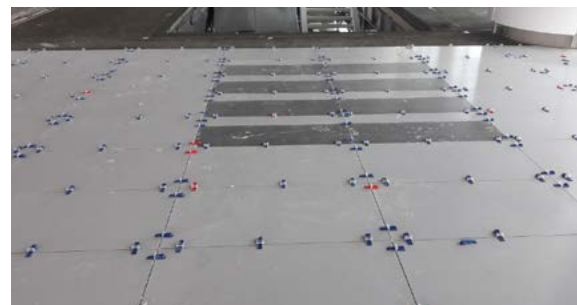
۴-۱-۴-۱۲- پس از نصب سرامیک، با زدن ضربه به آن‌ها نباید صدای توخالی ایجاد شود. چنانچه بیش از ۲۰ درصد از سرامیک‌ها چنین صدایی بر اثر ضربات تولید کنند، باید به چسب‌بندی مناسب چسب و سرامیک شک نمود (AS 3958.1، صفحه ۷۸).

۴-۱-۴-۱۳- سرامیک‌های نصب شده، به خصوص سرامیک‌های نصب شده در فضاهای بیرونی، باید به صورت متناوب توسط مالک بازدید شده و در این زمینه می‌توانند از مشاوره با تولیدکننده نیز بهره ببرند (TCNA، صفحه ۳۹).



۴-۱-۴-۷- پیشنهاد اغلب شرکت‌های تولیدکننده در مورد تعداد کلیپس و گوه‌های مورد استفاده در نصب، مطابق جدول پیشنهادی زیر هست که برای برخی سایزها ارائه شده است:

تعداد کلیپس و گوه مصرفی برای هر متر مربع	سایز سرامیک به سانتی‌متر
۴۲	۳۰×۳۰
۲۰	۴۰×۴۰
۱۰	۶۰×۶۰
۱۰	۸۰×۸۰
۱۰	۱۰۰×۱۰۰
۱۰	۶۰×۱۲۰
۱۰	۸۰×۱۶۰
۱۰	۱۲۰×۲۸۰
۱۰	۱۶۰×۳۲۰



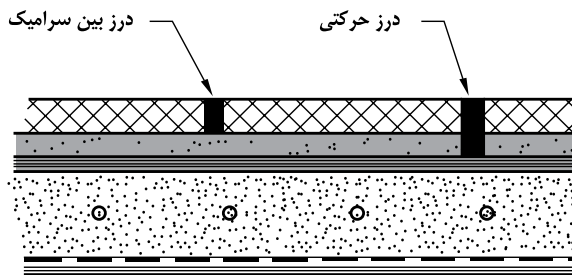
تعداد مناسب کلیپس و گوه همترازکننده



تعداد نامناسب کلیپس و گوه همترازکننده

۴-۴-۱-۲-۴-۴-۴ درزهای حرکتی به دلایل زیر ایجاد می‌شوند: (AS 3958.1، صفحه ۶۹)

- جدا کردن سطح سرامیک‌شده از اجزای ثابت سازه‌ای نظیر ستون‌ها و دیوارها
- تقسیم سطوح بزرگ سرامیک‌شده به سطح‌های کوچک‌تر برای جبران کرنش‌های ایجاد شده به دلایل مختلف
- تطبیق پوشش سرامیکی با ناپیوستگی‌های سطح بستر نظیر درزهای اجرایی و حرکتی سازه
- ۴-۴-۲-۲-۴-۴ محل قرارگیری درزهای حرکتی باید در نقشه‌های اجرائی مشخص گردد و عملیات نصب با توجه به محل این درزها صورت پذیرد.
- ۴-۴-۳-۲-۴-۴ بر خلاف بند بین سرامیک‌ها، توصیه می‌شود درزهای حرکتی در چسب هم امتداد داشته باشند.



۴-۴-۲-۴-۴ حداقل عرض درز حرکتی باید ۶ میلی‌متر باشد (BS 5385-1، صفحه ۳۴).

۴-۴-۵-۲-۴-۴ توصیه می‌شود درزهای حرکتی در محل‌های زیر تعبیه شوند (BS 5385-1، صفحه ۳۴):

- در امتداد درزهای حرکتی سازه‌ای
- محل برخورد سطح سرامیک‌شده با متریال دیگر
- محل‌هایی که جنس سطح بستر تغییر می‌کند
- در سطوح وسیع سرامیک‌شده در فواصل ۳ تا ۴/۵ متری در هر جهت
- محل‌هایی که احتمال تمرکز تنش وجود دارد

۴-۴-۶-۲-۴-۴ در مواقعی که ارتعاشات و حرکات حرارتی زیادی انتظار می‌رود، تعداد درزهای حرکتی باید افزایش یابد (BS 5385-1، صفحه ۳۴).

۴-۴-۷-۲-۴-۴ ابعاد درز حرکتی باید به اندازه‌ای باشد که درزگیر بتواند در آن نفوذ کرده و حرکات سازه را پوشش دهد (BS 5385-1، صفحه ۳۴).

۴-۴-۸-۲-۴-۴ در شرایط عادی و در مواقعی که سطح بستر دارای مقاومت بالا و ثبات در ابعاد باشد، در نظر گرفتن درزهای حرکتی داخلی برای دیوارهای با حداکثر ۶ متر طول نیاز نبوده و تنها تعبیه درزهای حرکتی در گوشه‌ها کفایت می‌کند (BS 5385-1، صفحه ۳۴).

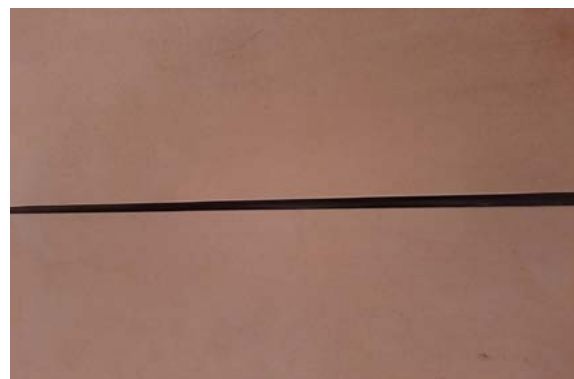
۴-۴-۱۴-۱۴-۴ بازدید چشمی سطوح کار شده سرامیک به منظور یافتن عیوب احتمالی باید در شرایط معمول نور، طبیعی یا مصنوعی، و بدون استفاده از ابزاری مانند چراغ‌قوه یا تجهیزاتی از این قبیل و از فاصله حدود ۱ متری برای سرامیک‌های بدنه و ۱/۵ متری یا ارتفاع ایستادن عادی برای سرامیک‌های کف صورت پذیرد. عیوبی که از این فاصله قابل دیدن نباشند جزء عیوب مجاز تلقی می‌شوند (TCNA، صفحه ۳۹).

۴-۴-۱۵-۱۴-۴ در صورت وجود اختلاف تراز بین ۶ تا ۱۳ میلی‌متر، قسمت مورد نظر به صورت اریب و با شیب کمتر از ۱:۲ باید اجرا شود. چنانچه تغییرات تراز بیشتر از ۳۱ میلی‌متر باشد، باید در مسیر، رمپ ایجاد شود. حداکثر شیب رمپ ایجاد شده باید ۱:۱۲ باشد (TCNA، صفحه ۴۰).

۴-۴-۱۶-۱۴-۴ در صورت لزوم استفاده از پروفیل‌ها در نصب سرامیک، جنس و ابعاد پروفیل‌ها باید بر اساس ترافیک عبوری، شرایط محیطی (وجود رطوبت یا مواد شیمیایی)، ضخامت سرامیک و همچنین ضخامت بستر ملات تعیین شود (TCNA، صفحه ۲۳).

۴-۴-۱۷-۱۴-۴ هر چه ابعاد سرامیک‌ها بیشتر باشد، ناهمواری بستر ملات بیشتر به چشم خواهد آمد. لذا برای نصب سرامیک‌های ساین بزرگ صافی سطح با سختگیری بیشتری کنترل شود.

۴-۴-۱۸-۱۴-۴ هنگام آماده‌سازی درزهای حرکتی قرار دادن فیلرهای ارتجاعی موقت، که بعد از نصب سرامیک قابل خارج کردن باشد، در دستیابی به درز حرکتی مناسب بسیار مؤثر است. این فیلرها سبب می‌شوند که مواد بندکشی یا سایر مصالح وارد این درزها نشوند. وجود مواد خارجی در درزها باعث جلوگیری از اجرای مناسب درزگیر می‌شود که این موضوع خود سبب عدم عملکرد مناسب درزهای حرکتی خواهد شد (BS 5385-1، صفحه ۸۳).



قرار دادن فیلر ارتجاعی موقت درون درزهای حرکتی

۴-۴-۲-۴-۴ درزهای حرکتی

انقباض‌های ناشی از خشک شدن ملات و همچنین تغییرات در میزان رطوبت و تغییرات دما منجر به حرکات سطح بستر می‌شود که این موضوع خود باعث ایجاد تنش در سرامیک‌های نصب شده می‌گردد. این تنش‌ها ممکن است باعث کاهش چسبندگی و برآمدگی و آسیب به سرامیک‌ها شوند. با تعبیه درزهای حرکتی در سطح سرامیک‌شده می‌توان این تنش‌ها را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داد (BS 5385-1، صفحه ۳۴).

۹-۲-۴-۴- درزگیر باید تا عمق حداقل ۶ میلی‌متر در درز حرکتی نفوذ کند (BS 5385-1، صفحه ۳۵).

۱۰-۲-۴-۴ در مواقعی که دامنه حرکات ایجاد شده زیاد و حرکات به‌صورت مکرر باشند، درزگیرهای الاستومریک همانند درزگیرهای سیلیکونی و پلی‌اورتانی عملکرد بسیار مناسبی خواهند داشت. (BS 5385-1، صفحه ۳۵).

۱۱-۲-۴-۴ درزها قبل از اعمال درزگیر باید کاملاً تمیز و خشک باشند. به همین جهت درزهای باز تا زمان اعمال درزگیر باید با استفاده از چسب‌های نواری و یا مواد مشابه از ورود مواد دیگر محافظت شوند. اما اگر در محل درزها رطوبت ناشی از سطح بستر یا ملات وجود داشته باشد، تا زمان تبخیر این رطوبت، درز باید باز بوده و در معرض هوا قرار داده شود. ممکن است در اثر باز بودن درزها، مواد خارجی وارد آن شود که این مواد قبل از اعمال درزگیر باید از درز خارج گردند. مراقبت از درزها جهت جلوگیری از آلودگی بسیار حائز اهمیت است (BS 5385-1، صفحه ۳۵).



۱۲-۲-۴-۴ استفاده از یک نوع درزگیر خاص ممکن است برای همه سرامیک‌ها مناسب نباشد. در این راستا باید توصیه‌های تولیدکننده ملاک قرار بگیرد.

۱۳-۲-۴-۴ درزهای حرکتی باید سطح مقطع مستطیلی داشته و نباید عرض آن‌ها در عمق تغییر کند و هیچگونه حفره‌ای نیز نباید در آنها وجود داشته باشد. (AS 3958.1، صفحه ۶۹).

۱۴-۲-۴-۴ در کاربری‌هایی که در معرض ترافیک عبوری زیاد و نیروهای وارده بالا هستند، محل تعبیه درزهای حرکتی بهتر است به گونه‌ای در نظر گرفته شود که درزها مستقیماً در معرض ترافیک عبوری نباشند (AS 3958.1، صفحه ۶۹):

۱۵-۲-۴-۴ چنانچه مساحت کف سرامیک شده کمتر از ۱۰ مترمربع باشد، می‌توان با در نظر گرفتن عواملی چون نظافت، ضدآب‌بودن و زیبایی ظاهری از درزهای حرکتی محیطی صرف‌نظر نمود. در این صورت، سرامیک‌های محیطی حداقل باید ۳ میلی‌متر با موانع انتهایی (دیوارها، ستون‌ها و ...) فاصله داشته باشند. تعبیه درزهای محیطی در فضاهایی که انتظار می‌رود به علت نوسانات درجه حرارت تحت تنش قرار بگیرند، توصیه می‌شود (AS 3958.1، صفحه ۷۰).

۱۶-۲-۴-۴ توصیه می‌شود تمامی درزهای انبساطی، کنترل‌ی، اجرایی، سرد، برشی، اجرائی و لرزه‌ای در سطح سرامیک شده امتداد داشته باشند. این الزام برای سطوح عمودی نیز برقرار است (TCNA، صفحه ۴۳۰).

۱۷-۲-۴-۴ اجرای درزگیر باید پس از اطمینان از خشک شدن چسب و ملات و مواد بندکشی انجام شود. در این رابطه، توجه به توصیه‌های تولیدکننده مواد درزگیری الزامی است. (TCNA، صفحه ۴۳۲)

۱۸-۲-۴-۴ به منظور جلوگیری از کثیف شدن سرامیک‌ها هنگام اجرای درزگیر، توصیه می‌شود لبه سرامیک‌ها با چسب کاغذی پوشانده شود.



۵-۴- نصب خشک

و انقباض حرارتی و همچنین تغییر شکل‌های جانبی و ثقلی تکیه‌گاه باشند به طوری که باعث ایجاد تنش و آسیب در پوشش نما نشوند. (ضابطه شماره ۷۱۴، صفحه ۱۱۴)

در روش نصب خشک، به دلیل باز بودن بند بین سرامیک‌ها امکان جابه‌جایی و تهویه هوا وجود خواهد داشت. به این نوع سیستم‌های نصب Ventilated Facade نیز گفته می‌شود.

در روش نصب خشک پشت سرامیک‌ها را باید با مش فایبرگلاس تقویت نمود که این موضوع خطرات ناشی از شکستن احتمالی سرامیک را کاهش داده و باعث می‌شود در صورت بروز نقص بتوان آن‌ها را تعویض نمود. همچنین دسترسی به دیوار اصلی نیز به آسانی میسر خواهد شد. در این بخش انواع روش‌های نصب خشک و نکات فنی و اجرایی مربوط به هر یک ارائه خواهد شد.



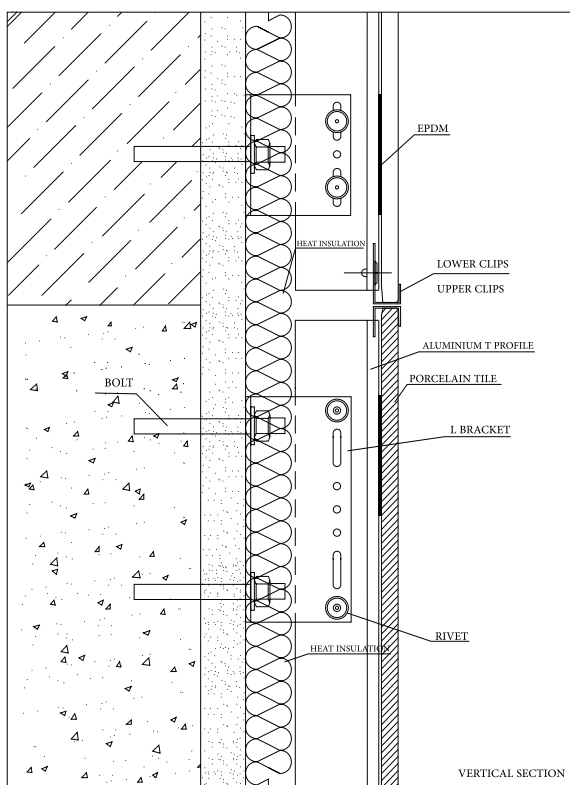
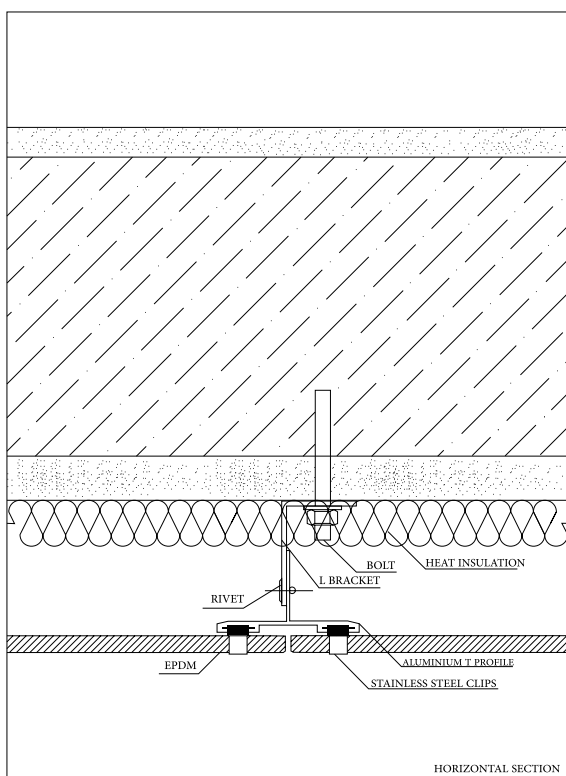
سیستم نصب نمایان

در این قسمت نکات اجرایی و فنی روش‌های نصب خشک، که غالباً در نما مورد استفاده قرار می‌گیرند، ارائه خواهد شد.

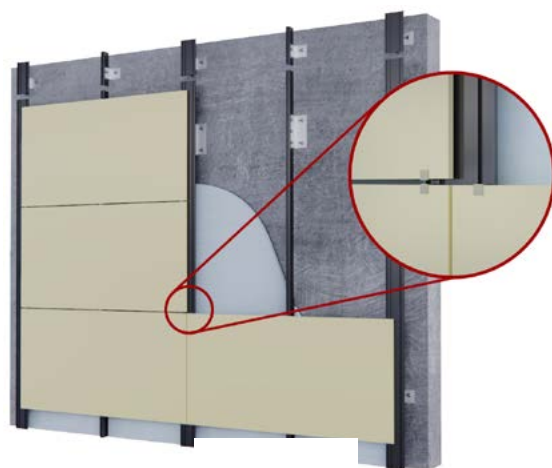
دو روش کلی نصب سرامیک در نماهای داخلی و خارجی ساختمان‌ها وجود دارد. روش نصب تر یا روش چسبانده شده و روش نصب خشک یا روش مهار شده. اجرای نمای سرامیکی با روش تر در نمای خارجی ساختمان‌ها ممنوع می‌باشد و تنها روش مجاز نصب سرامیک در نمای خارجی ساختمان‌ها روش نصب خشک می‌باشد. در روش نصب خشک، اتصالات، باید بارهای ثقلی ناشی از سرامیک و اجزای آن را علاوه بر بارهای جانبی وارده شامل بارهای زلزله، بارهای فشار و مکش باد تحمل کنند. همچنین این نوع نما باید در برابر بارهای ضربه ناشی از برخورد قطعات مختلف به آن‌ها بخصوص قطعات جابجا شده توسط تندبادها کنترل شوند. (ضابطه شماره ۷۱۴، صفحه ۱۱۳)

در نماهای سرامیکی مهار شده که وزن نما توسط اتصالات یا استادهای فولادی قائم تحمل می‌شود، فواصل استادهای فولادی یا آلومینیومی که به عنوان نگهدارنده و پشتیبان نما اجرا می‌شوند باید کمتر یا مساوی ۶۰ سانتی‌متر باشند. (ضابطه شماره ۷۱۴، صفحه ۱۱۳)

زیرسازی نصب خشک سرامیک، متشکل از پروفیل‌های قائم و براکت‌های اتصال می‌باشد که این پروفیل‌ها و براکت‌ها از آلایژ آلومینیوم یا فولاد گالوانیزه با حداقل ضخامت ۲ میلی‌متر تشکیل شده است. این پروفیل‌ها و براکت‌ها به نحوی به تیر طبقات یا دیوار پشتیبان بسته به نوع سیستم نما متصل می‌شوند که قادر به تحمل انبساط



اجزای سیستم نصب نمایان



EPDM لاستیک ضربه گیر EPDM پروفیل تک قائم T شکل پروفیل دابل قائم T شکل



براکت

کلیپس تحتانی

کلیپس فوقانی

۴-۵-۱- سیستم نصب خشک نمایان (Visible):

این روش یکی از مطمئن‌ترین روش‌های نصب سرامیک‌های پرسلان به روش خشک است و به جهت مزایای متعددی همچون سرعت بالای اجرا و قابلیت رگلاژ و همچنین سهولت تعویض سرامیک، به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش، کلیپس به گونه‌ای نصب می‌شود که سرامیک در داخل آن قرار گرفته و مهار شود. کلیپس به زیرسازی آلومینیومی مطابق شکل زیر متصل می‌شود. کلیپس‌ها از جنس استیل ضد زنگ بوده و برای جلوگیری از جلب توجه، می‌توان آن‌ها را با رنگ‌های کوره‌ای متناسب با رنگ سرامیک رنگ نمود.



۲



۳



۴

۴-۵-۱-۱- مراحل نصب سیستم نمایان (Visible) عبارت است از:

- ۱- تهیه نقشه کارگاهی براساس وضعیت موجود نمای ساختمان
- ۲- در صورت لزوم، اجرای زیرسازی فولادی (قوطی‌کشی فولادی) جهت برطرف نمودن بی‌نظمی‌های ابعادی ساختمان
- ۳- پس از طراحی المان‌های نما، بر اساس طرح به‌دست آمده، براکت‌ها به وسیله بست‌های مکانیکی به دیوار پشتیبان یا زیرسازی فولادی متصل می‌شوند.
- ۴- در این مرحله پوشش عایق مناسب بر روی دیوار پشتیبان اجرا می‌شود.
- ۵- پس از آن پروفیل‌های قائم بر روی براکت‌ها به فاصله تقریبی ۱۰ سانتی‌متر از نمای ساختمان متصل شده و به‌صورت شاغولی نصب می‌شوند. حداکثر فاصله محور به محور پروفیل‌های قائم از یکدیگر ۶۰ سانتی‌متر است.
- ۶- لاستیک‌های ضربه گیر (EPDM) در محل شیار پروفیل قائم جایگذاری می‌شوند.
- ۷- کلیپس‌های تحتانی در محل شیار پروفیل قائم قرارگرفته و به آن پیچ می‌شوند.
- ۸- با در نظر گرفتن مبحث پدافند غیرعامل و به منظور جلوگیری از سقوط سرامیک‌ها از نما، باید تمامی سطح پشت سرامیک‌ها با استفاده از مش فایبرگلس و چسب مناسب مسلح گردند.
- ۹- سرامیک‌ها بر روی کلیپس‌های تحتانی قرار گرفته و سپس کلیپس‌های فوقانی در شیار پروفیل و بر روی سرامیک قرار می‌گیرند.
- ۱۰- اجرای سرامیک‌های بعدی با ایجاد فاصله ۴ تا ۸ میلی‌متری بین سرامیک‌ها انجام می‌پذیرد.
- ۱۱- نما به وسیله تکرار این فرآیند ساخته می‌شود.

توصیه می‌شود پروفیل‌های قائم در تراز طبقات، قطع شده تا هر بخش عملکردی جداگانه از سایر بخش‌ها داشته باشد.

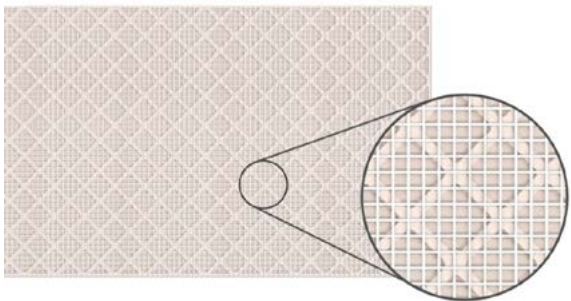


۱



۸

Fiberglass Mesh
Grid Size: 5*5 mm
Weight: 70-80 gr/m²



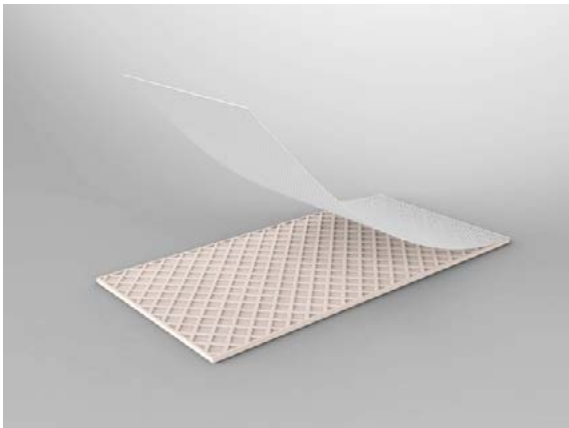
سرامیک تقویت شده با مش فایبرگلس



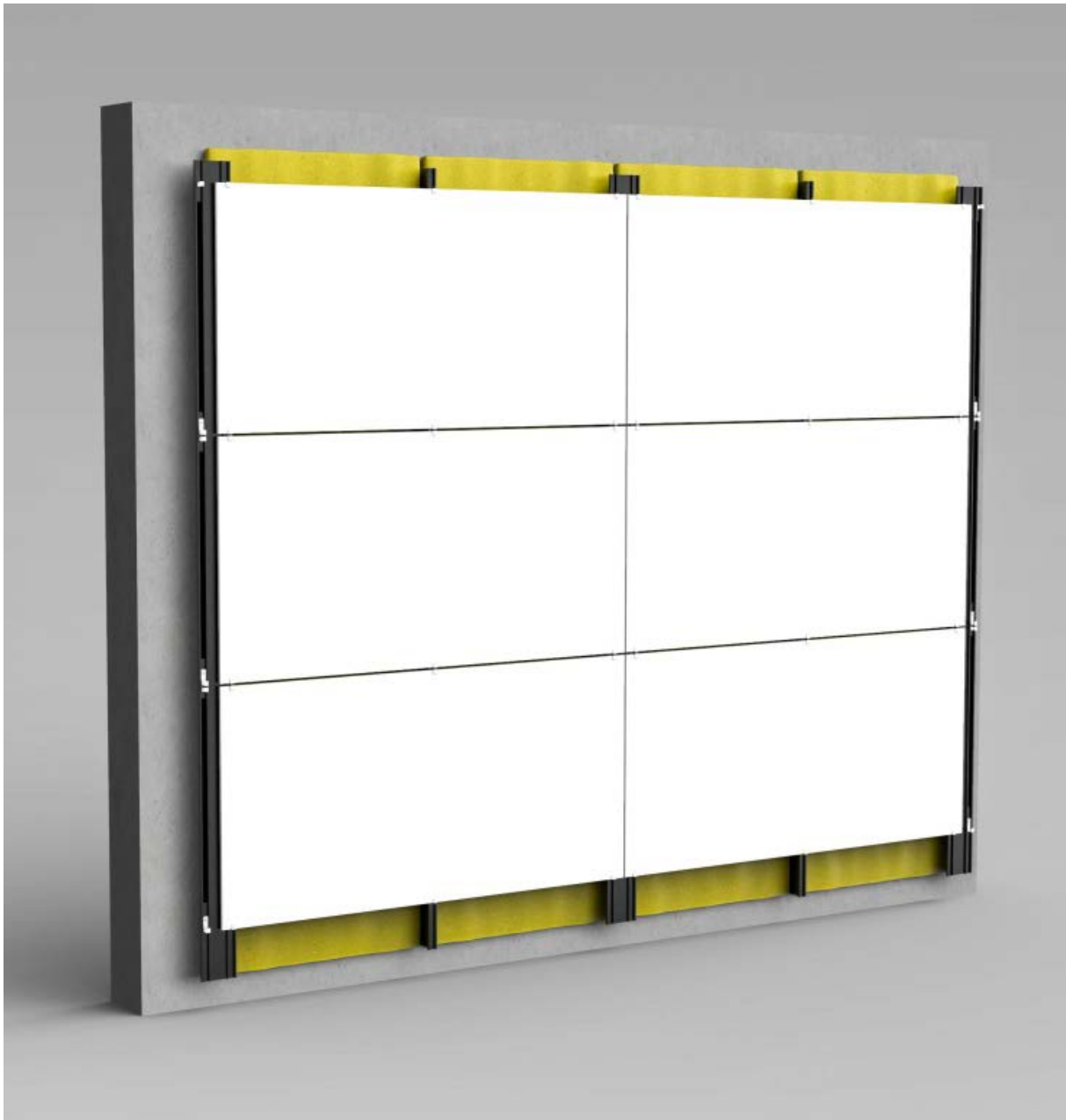
۵



۶



۷

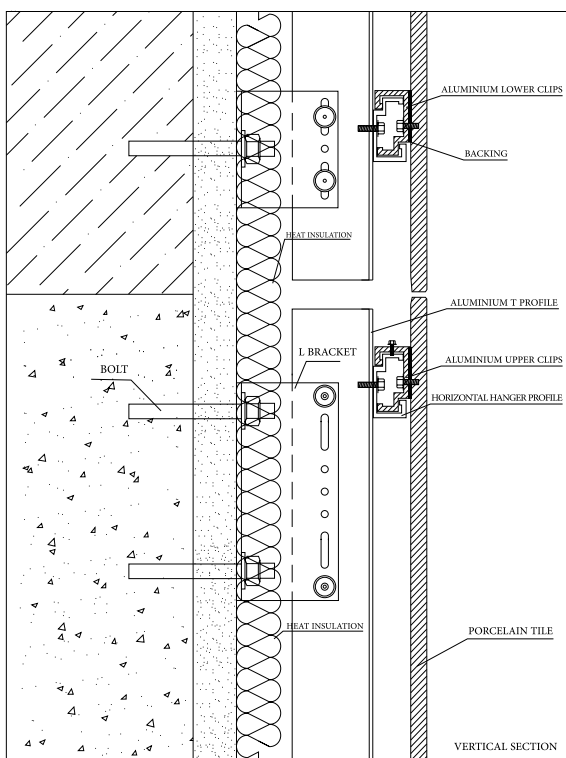


سیستم نصب نمایان

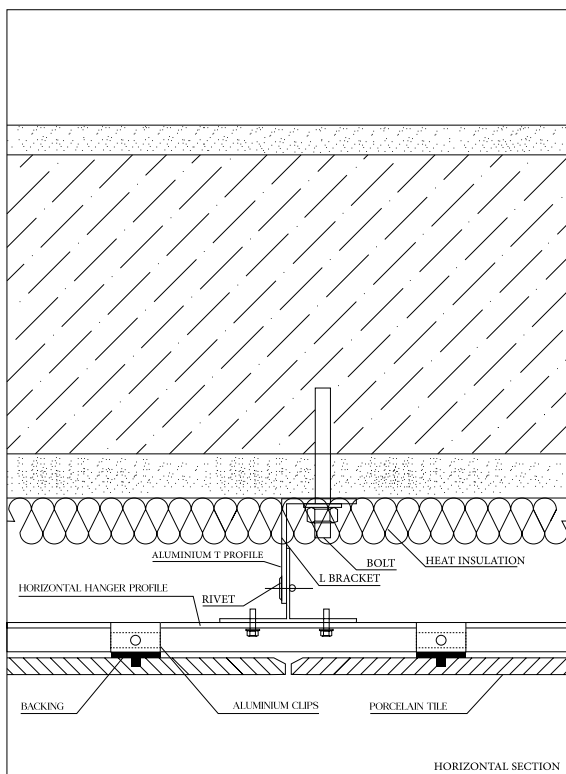
۲-۵-۴- سیستم نصب خشک پنهان

۱-۲-۵-۵- سیستم نصب با مهار و قلاب

در این سیستم، مهار و قلاب در پشت سرامیک‌ها تعبیه شده‌اند و پس از ریل‌کشی، بر روی ساختمان نصب و رگلاژ خواهند شد. قلاب‌ها از جنس آلومینیوم هستند. رگلاژ هر کدام از سرامیک‌ها و یا تعویض آن‌ها در هر نقطه‌ای از سطح نما به سهولت امکان‌پذیر است.



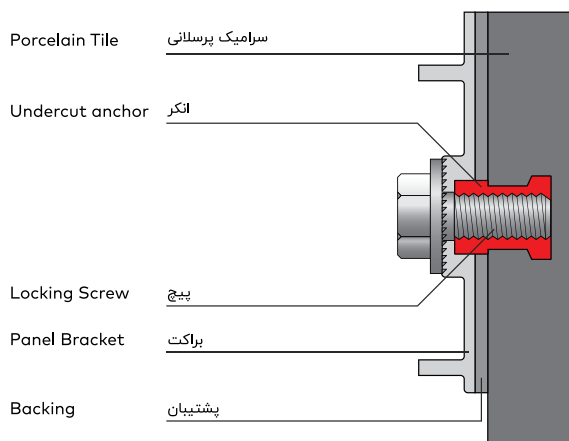
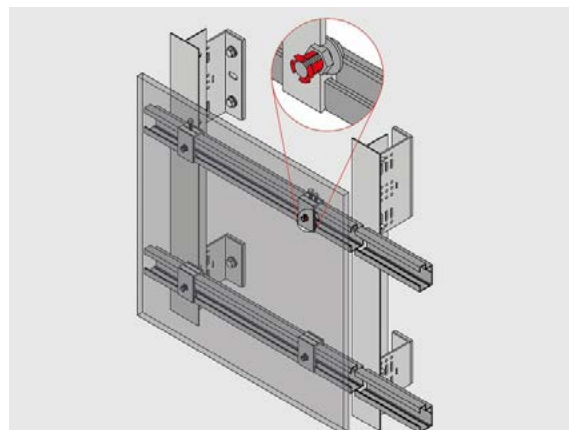
سیستم نصب پنهان با ایجاد مهار در پشت سرامیک



اجزای سیستم نصب پنهان به روش مهار و قلاب

۱-۱-۲-۵-۴- آماده‌سازی پانل سرامیکی

آماده‌سازی پانل سرامیکی شامل مراحل صفحه بعد است:

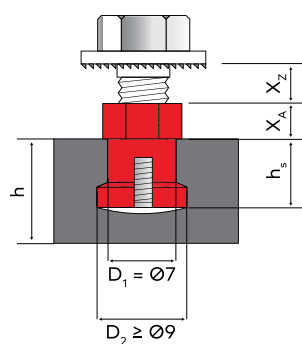


ساختار سیستم نصب پنهان به روش مهار و قلاب

پس از این مراحل پانل سرامیکی آماده نصب بر روی پروفیل‌ها است.

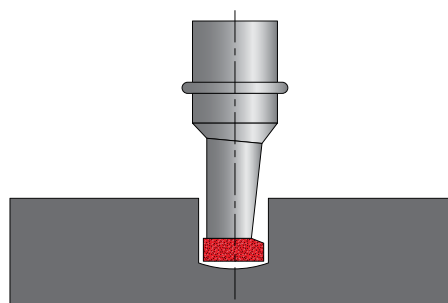


آماده سازی پانل سرامیکی

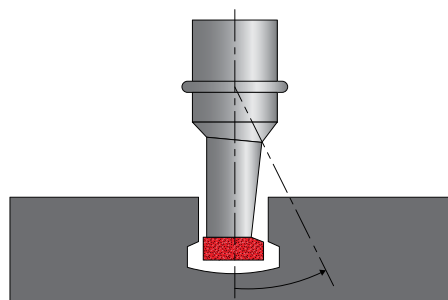


هندسه سوراخ مته

D_1 : قطر سوراخ مته ($\text{Ø } 7 \text{ mm}$)
 D_2 : قطر Undercut ($\geq \text{Ø } 9 \text{ mm}$)
 h : ضخامت سرامیک (حداقل 6 میلی متر)
 h_s : عمق قرارگیری انکر
 X_A : ضخامت مهره انکر (3 mm)
 X_Z : ضخامت پراکت



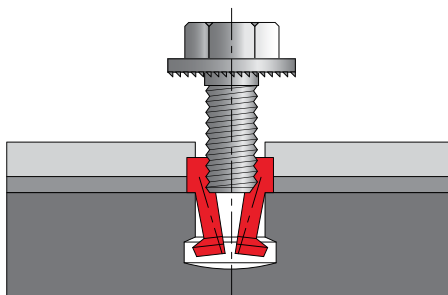
۱. ایجاد سوراخ با مته (Drilling)



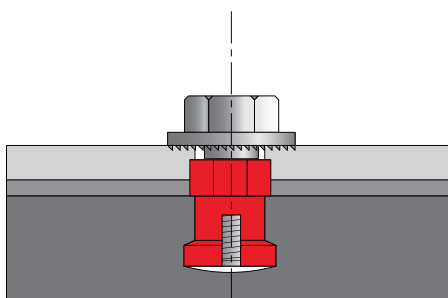
۲. سوراخکاری با قطر بیشتر (Undercut)



۳. سوراخ نهایی (Finished Hole)



۴. قراردادن انکر (Insert Anchor)



۵. بستن پیچ (Insert Bolt)

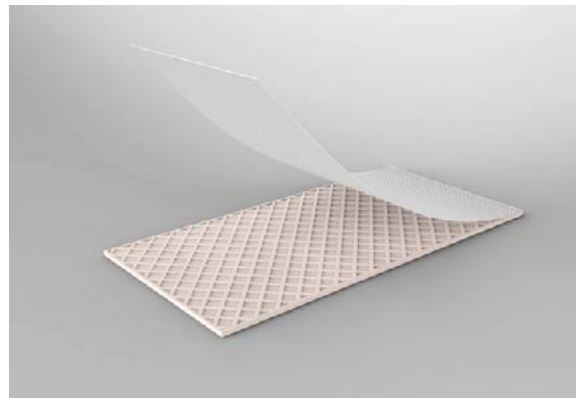
www.pmaimperio.com



۸



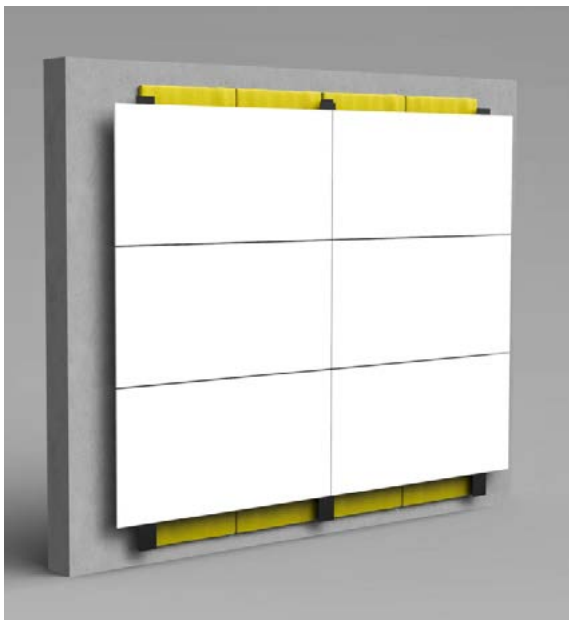
۴



۵



۶

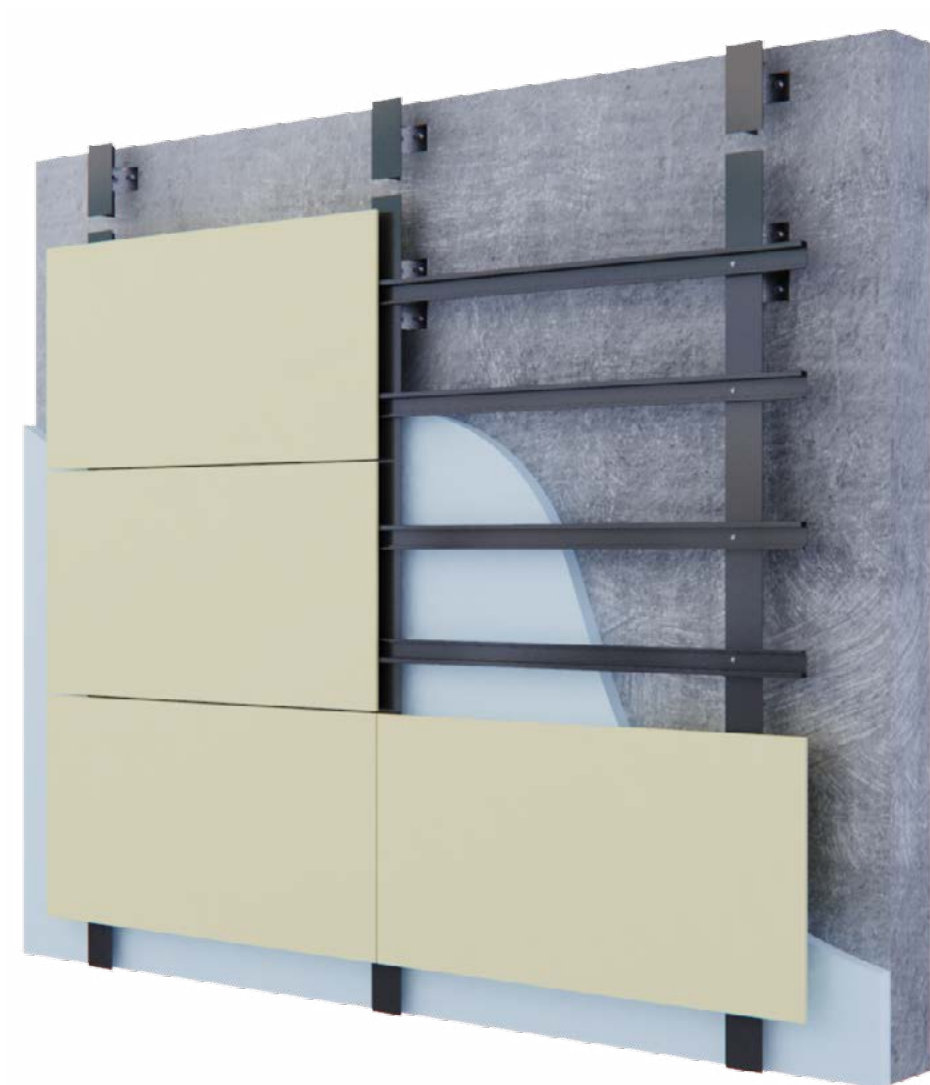


۹

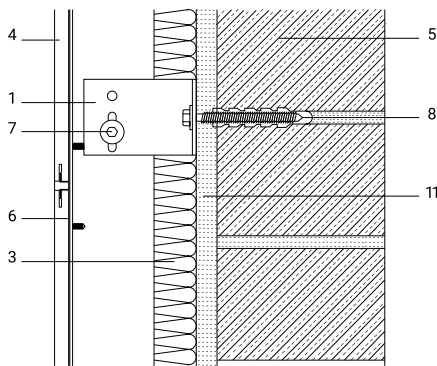
مراحل نصب سیستم نصب پنهان - مهار و قلاب



۷



سیستم نصب پنهان - مهار و قلاب



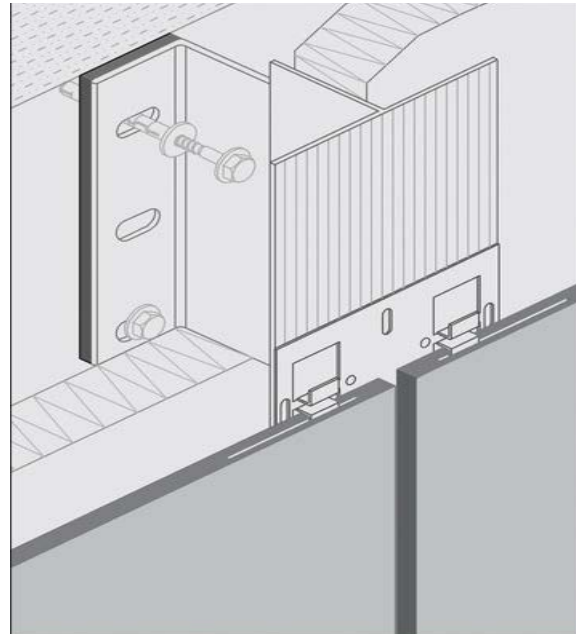
مقطع قائم نصب پنهان

۴-۵-۲-۱- مراحل نصب سیستم نصب پنهان با ایجاد شکاف (شیار از جان)

- ۱- تهیه نقشه کارگاهی بر اساس وضعیت موجود نمای ساختمان
- ۲- در صورت لزوم اجرای زیرسازی فولادی (قوطی کشی فولادی) جهت برطرف نمودن بی‌نظمی‌های ابعادی ساختمان.
- ۳- پس از طراحی المان‌های نما، براساس طرح به دست آمده، براکت‌ها به وسیله بست‌های مکانیکی (پیچ و پرچ) به دیوار پشتیبان یا زیرسازی فولادی متصل می‌شوند.
- ۴- در این مرحله پوشش عایق مناسب بر روی دیوار پشتیبان اجرا می‌شود.
- ۵- پس از آن پروفیل‌های قائم بر روی براکت‌ها به فاصله تقریبی ۱۰ سانتی‌متر از نمای ساختمان متصل شده و به صورت شاغولی نصب می‌شوند. حداکثر فاصله محور به محور پروفیل‌های قائم از یکدیگر ۶۰ سانتی‌متر است.
- ۶- با در نظر گرفتن مبحث پدافند غیرعامل و به منظور جلوگیری از سقوط سرامیک‌ها از نما، باید تمامی سطح پشت سرامیک‌ها با استفاده از مش فایبرگلس و چسب مناسب مسلح گردند.
- ۷- سطح پروفیل‌های قائم کاملاً تمیز و خشک می‌شوند. توصیه می‌گردد برای این کار از الکل یا استون استفاده شود.
- ۸- کلیپس‌های تحتانی با استفاده از پیچ یا پرچ در فواصل مناسب بر روی پروفیل‌های قائم نصب می‌شوند.
- ۹- سپس نواری پیوسته از چسب پلی‌اورتان با زاویه ۴۵ درجه و پهنای حداقل ۱۰ میلی‌متر بر روی پروفیل قائم اعمال می‌گردد.
- ۱۰- به وسیله دستگاه شیارزن، در ضخامت سرامیک‌ها شیار به طول ۳ تا ۵ سانتی‌متر ایجاد کرده و سرامیک‌ها بر روی کلیپس‌های تحتانی قرار می‌گیرند.
- ۱۱- سپس کلیپس‌های فوقانی را درون شیارهای بالای سرامیک قرار داده و به وسیله پیچ یا پرچ به پروفیل قائم متصل می‌شوند.
- ۱۲- برای بالابردن کیفیت نصب توصیه می‌شود از گوه هم‌ترازکننده استفاده گردد.
- ۱۳- نما به وسیله تکرار این فرآیند ساخته می‌شود.

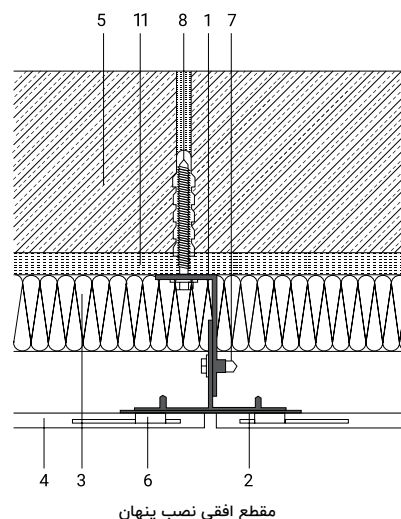
۴-۵-۲- سیستم نصب با ایجاد شکاف

این سیستم جهت نصب سرامیک‌های پرسرلان با مقاومت بالا است. ابتدا در ضخامت این سرامیک‌ها با دستگاه شیار زن، شیار به طول ۳ تا ۵ سانتی‌متر ایجاد شده و پس از زیرسازی آلومینیومی، با قرار دادن بست از جنس استیل ضد زنگ در شیار سرامیک عملیات نصب اجرا می‌شود. نمونه‌ای از این بست‌ها در شکل زیر مشاهده می‌شود:



سیستم نصب پنهان با ایجاد شکاف

- ۱- براکت آلومینیومی
- ۲- پروفیل قائم T شکل
- ۳- عایق حرارتی
- ۴- سرامیک پرسرلانی
- ۵- دیوار پشتیبان



مقطع افقی نصب پنهان

توصیه می‌شود پروفیل‌های قائم در تراز طبقات، قطع شده تا هر بخش عملکرد جداگانه‌ای از سایر بخش‌ها داشته باشد.



۱- تمیز و خشک کردن پروفیل‌های قائم.



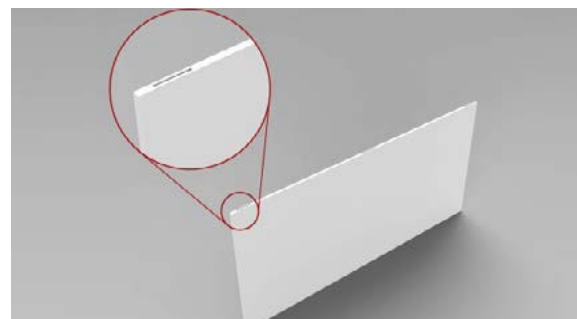
۲- نصب کلیپس‌های تختانی بر روی پروفیل‌های قائم



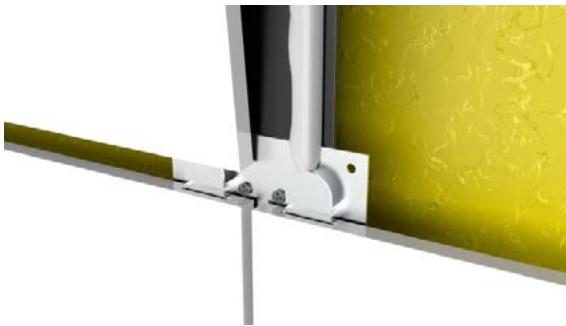
۳- اعمال چسب پلی اورتان بر روی پروفیل قائم



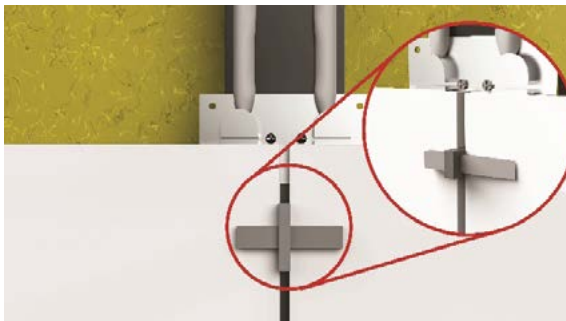
۴- هم پوشانی چسب با کلیپس



۵- شیار زدن ضخامت سرامیک‌ها



۶- قرار دادن کلیپس فوقانی و نصب سرامیک

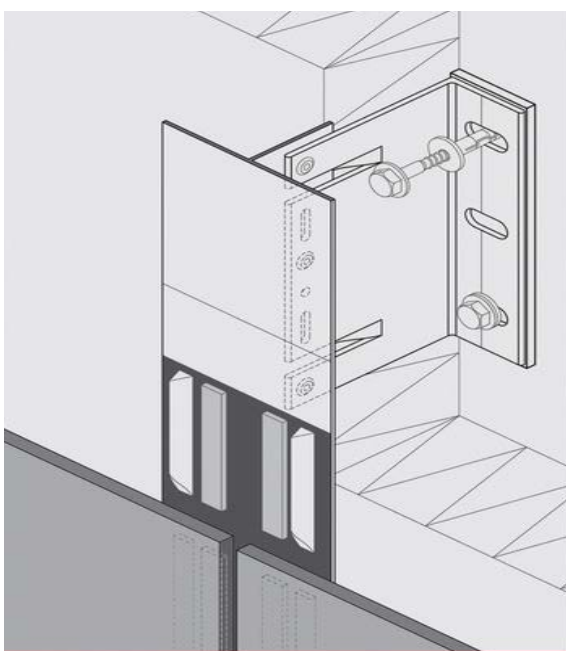


۷- استفاده از گوه همترازکننده

مراحل نصب سیستم پنهان - شیار از جان

۴-۲-۳- سیستم نصب با چسب صنعتی (سیستم نصب با چسب بر روی سازه)

پس از زیرسازی اولیه و آماده کردن سطوح مناسب جهت اجرای چسب، سطوح چربی‌زدایی شده و پس از زدن پرایمر مخصوص، سرامیک‌ها با چسب پلی‌اورتانی به دیوار متصل می‌شوند. روش نصب با چسب بر روی سازه جهت مصالحی از قبیل سرامیک پرسلانی برای نمای ساختمان‌های کم ارتفاع تا ۳ طبقه و حداکثر ۱۰ متر قابل استفاده است.



سیستم نصب پنهان با چسب بر روی سازه

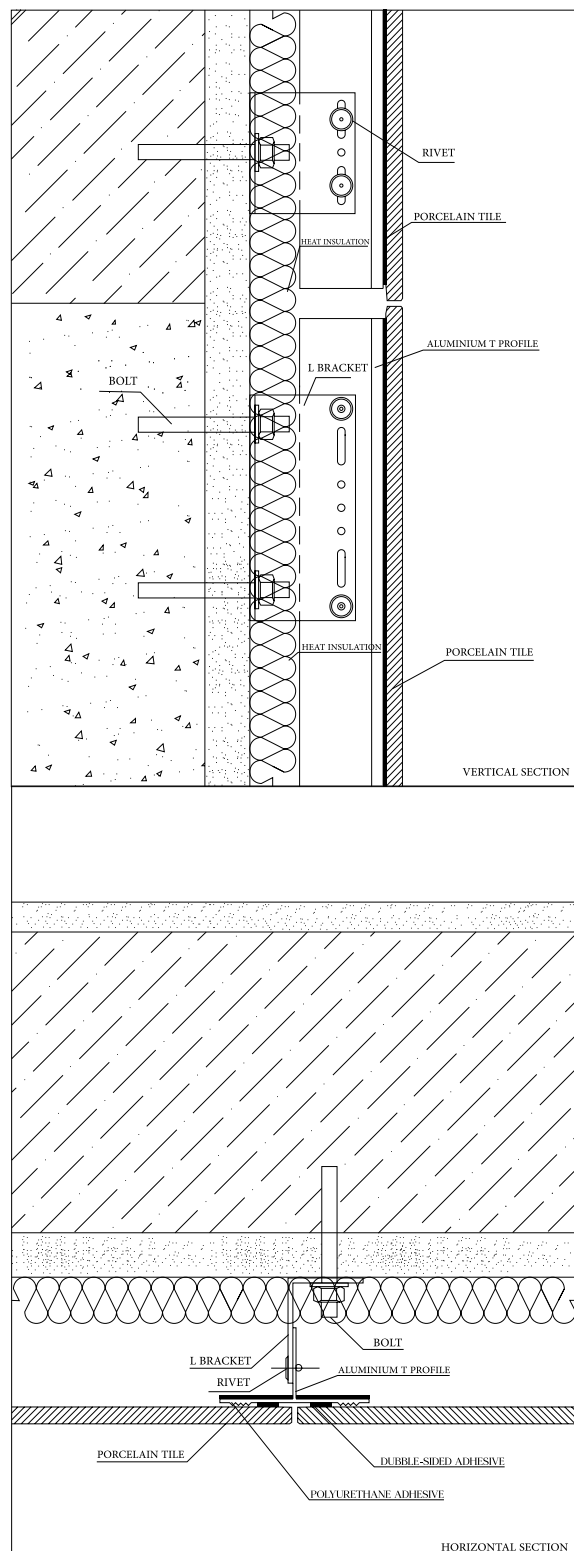
۴-۵-۳-۱- مراحل نصب سیستم نصب پنهان با چسب بر روی سازه

- ۱- تهیه نقشه کارگاهی بر اساس وضعیت موجود نمای ساختمان
- ۲- در صورت لزوم، اجرای زیرسازی فولادی (قوطی کشی فولادی) جهت برطرف نمودن بی‌نظمی‌های ابعادی ساختمان.
- ۳- پس از طراحی المان‌های نما، بر اساس طرح به دست آمده، براکت‌ها به وسیله بست‌های مکانیکی (پیچ و پرچ) به دیوار پشتیبان یا زیرسازی فولادی متصل می‌شوند.
- ۴- در این مرحله پوشش عایق مناسب بر روی دیوار پشتیبان اجرا می‌شود.
- ۵- پس از آن پروفیل‌های قائم بر روی براکت‌ها به فاصله تقریبی ۱۰ سانتی‌متر از نمای ساختمان متصل شده و به صورت شاغولی نصب می‌شوند. حداکثر فاصله محور به محور پروفیل‌های قائم از یکدیگر ۶۰ سانتی‌متر است.
- ۶- سطح پروفیل‌های قائم کاملاً تمیز و خشک می‌شوند. توصیه می‌شود برای این کار از الکل یا استون استفاده گردد.
- ۷- به منظور چسبندگی اولیه تا زمان گیرش نهایی چسب پلی‌اورتانی (حداقل ۲۴ ساعت)، از چسب دوطرفه در امتداد پروفیل قائم استفاده می‌شود.
- ۸- سپس نواری پیوسته از چسب پلی‌اورتان با زاویه ۴۵ درجه و پهنای حداقل ۱۰ میلی‌متر بر روی پروفیل قائم اعمال می‌گردد.
- ۹- سرامیک‌ها بر روی سطح پروفیل‌های قائم به فاصله ۴ الی ۸ میلی‌متر از یکدیگر نصب می‌شوند.
- ۱۰- نما به وسیله تکرار این فرآیند ساخته می‌شود.

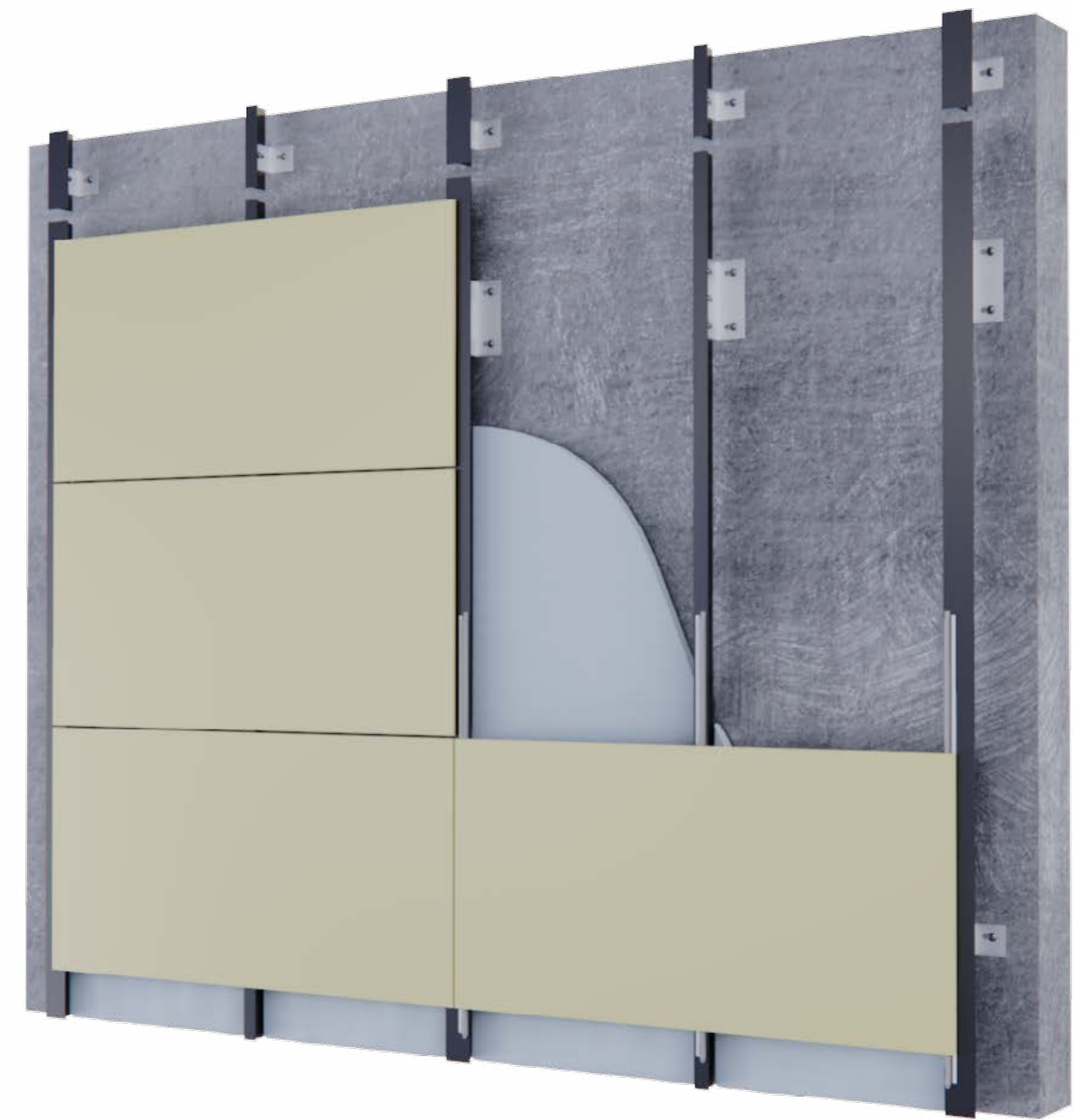
توصیه می‌شود پروفیل‌های قائم در تراز طبقات، قطع شده تا هر بخش عملکردی جداگانه از سایر بخش‌ها داشته باشد.



مراحل نصب سیستم پنهان با چسب بر روی سازه



اجرای سیستم نصب پنهان با چسب بر روی سازه



سیستم نصب پنهان با چسب بر روی سازه

۳-۵-۴- نصب خشک اسلب‌های پرسلانی سایز بزرگ

۱-۳-۵-۴- معرفی اسلب PMA

اسلب‌های پرسلانی PMA دارای ویژگی‌های سازه‌ای، زیبایی ساختنی و عملکردی هستند که آن‌ها را به گزینه‌های منحصر به فرد برای فرنیچر و پوشش‌های کف داخلی و خارجی و دیوارها تبدیل می‌کند. اسلب‌های پرسلانی PMA در برابر سایش مقاوم بوده و به راحتی تمیز می‌شوند. با گذشت سال‌ها، اسلب‌ها برخلاف رزین‌ها یا سایر مواد طبیعی، جذابیت خود را از دست نمی‌دهند و تحت تأثیر گرما یا اسیدها قرار نمی‌گیرند.

سطح مهندسی شده سطح جدیدی است که در اسلب‌های بزرگ برای میز کار، فرنیچر و پروژه‌ها تحقق یافته است. با استفاده از این اسلب‌ها تعداد پنل‌ها به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد، که باعث جذابیت بیشتر کف و دیوارها و به حداقل رساندن بندهایی که زیبایی آن فضاها را بر هم می‌زند، می‌شود و یک فضای یکپارچه ایجاد می‌کند.

PMA برای میزهای پیش ساخته، فرنیچرها، دیوارهای داخلی یا روکش دیوارهای خارجی نصب شده به روش چسبی یا تهویه شونده، اسلب‌های سایز بزرگ را طراحی، تولید و عرضه می‌کند. اسلب‌های پرسلانی PMA در اندازه‌های حداکثر ۱۶۰۰×۳۲۰۰ میلیمتر و با ضخامت ۹/۵ میلی متر ساخته می‌شوند.

PMA تولید کننده و تأمین کننده اسلب‌های پرسلانی برای نماهای تهویه شونده است. فرآیند نصب به عهده شرکت‌های تخصصی است که با طراحی و نصب سر و کار دارند.

اندازه اسلب‌های PMA

اندازه اسلب‌های PMA به شرح زیر است. این کتابچه بر روی اسلب با سایز ۱۲۰۰×۲۴۰۰ میلیمتر متمرکز است.

۲۸۰۰ × ۱۲۰۰ میلیمتر

۲۴۰۰ × ۱۲۰۰ میلیمتر

۱۲۰۰ × ۱۲۰۰ میلیمتر

۱۶۰۰ × ۸۰۰ میلیمتر

۳۲۰۰ × ۱۶۰۰ میلیمتر

ضخامت اسمی: ۹/۵ میلی متر

۲-۳-۵-۴- تعریف سیستم نمای تهویه شونده

یک نمای تهویه شونده از نصب یک پوشش صلب جدا شده از دیوار ساختمان، ایجاد شده و به آن پیچ می‌شود تا علاوه بر بارهای باد، بارهای خود را نیز انتقال دهد. فضای تهویه بین آن‌ها باید در بعضی قسمت‌ها، معمولاً در پنل‌ها، باز باشند تا تهویه هوا حاصل شود. این فضای داخلی از رطوبت و میعان جلوگیری نموده و باعث افزایش طول عمر نما می‌شود. در واقع، نصب آن شامل نصب یک زیرسازی آلومینیومی بر روی دیوار ساختمان و سازه بتنی، و اسلب‌های پرسلانی بر روی زیرسازی آلومینیومی است.



۱-۲-۳-۵-۴- مزایای نماهای تهویه شونده با اسلب‌های PMA

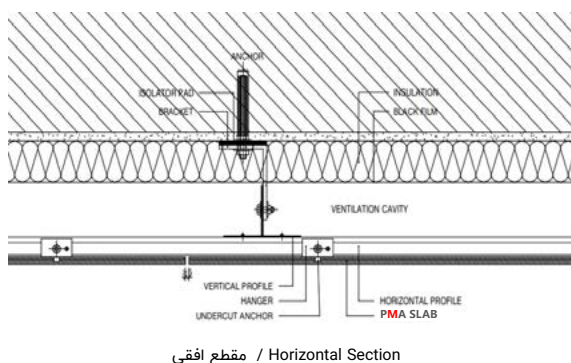
✓ بهبود صرفه‌جویی در مصرف انرژی. فضای خالی نمای تهویه شونده، گردش هوا را افزایش می‌دهد و به بهره‌وری انرژی ساختمان‌ها کمک می‌کند.

✓ بهبود عملکرد در برابر صوت. فضای خالی بین نما و سازه اصلی، به عنوان عایق صوتی اضافی عمل نموده و عملکرد صوتی ساختمان را بهبود می‌بخشد.

✓ عملکرد بهتر در برابر رطوبت. با جلوگیری از میعان که باعث ایجاد لکه‌های مرطوب در دیوارهای خارجی می‌شود، از بدنه سازه در برابر رطوبت محافظت می‌کند. این سیستم با کاهش دما، هرگونه پل حرارتی را از بین می‌برد.

✓ محافظت در برابر بارش. فضای تهویه هوا تعبیه شده در سیستم باعث می‌شود که آب باران به داخل فضای خالی نفوذ نکند، بنابراین بالاترین سطح عملکرد ضد آب را ارائه می‌دهد.





مقطع افقی / Horizontal Section

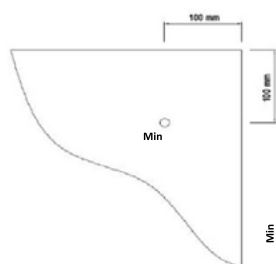


تصویر برش خورده از دیتیل اجرا

۳-۳-۵-۴- سیستم نصب خشک اسلب - نصب خشک پنهان (مهار و قلاب)

۱-۳-۳-۵-۴- سوراخ کاری

اسلب‌های PMA باید به وسیله ابزارهای الماسی مناسب و مطابق با توصیه تولیدکننده انکر، سوراخ شوند. سوراخ‌های ایجاد شده در اسلب از لبه‌ها باید حداقل ۱۰۰ میلیمتر باشد.



۲-۳-۳-۵-۴- انکر

انکر باید از فولاد ضد زنگ با عمق نفوذی مطابق با ضخامت اسلب و توصیه تولید کننده انکر ساخته شود.

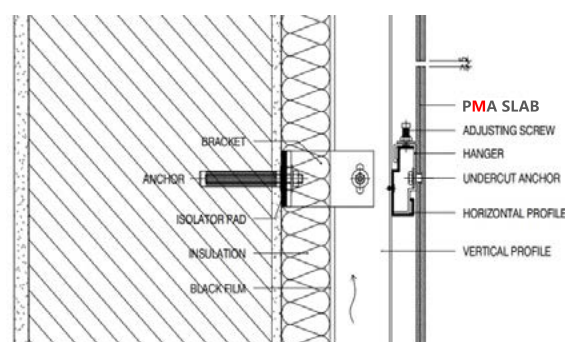
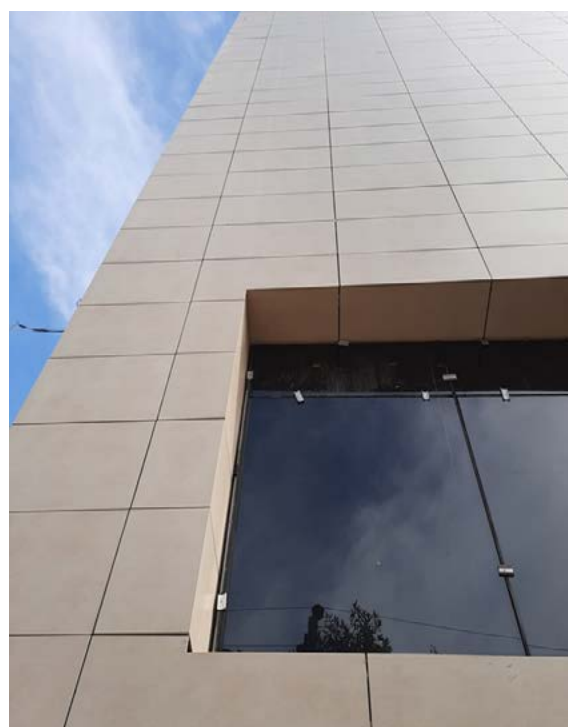
✓ پنهان کردن تأسیسات ساختمان. نمای تهویه شونده، تأسیسات برقی، گازی یا لوله‌کشی ساختمان را استتار می‌کند، اما در عین حال امکان دسترسی آسان به آن‌ها را فراهم می‌آورد.

✓ سادگی در نصب و تعویض. سبک بودن اجزای این سیستم، یک مزیت بزرگ در هنگام نصب این سیستم است. همچنین تعمیر و تعویض قطعات آسیب‌دیده بسیار آسان است.

✓ ارزش زیبایی شناسی. فرم‌های مختلف موجود و طیف گسترده‌ای از طرح‌ها، رنگ‌ها و بافت‌ها باعث می‌شود سیستم نمای تهویه شونده مورد توجه پروژه‌هایی قرار بگیرد که در جستجوی بهترین‌ها هستند.

✓ دوام بالا و نیاز اندک به نگهداری. سرامیک پرسلانی ماده‌ای فوق العاده مقاوم است که دوام بیشتری نسبت به سایر مواد دارد. مقاومت آن در برابر خوردگی اسید و اشعه ماورا بنفش به این معنی است که ظاهر زیبای آن با وجود قرار گرفتن در معرض آفتاب بدون تغییر باقی می‌ماند.

✓ اجرا و سرویس دهی: از نمای تهویه شونده می‌توان در همه شرایط جوی بدون توقف سرویس دهی، استفاده و اجرا نمود.



مقطع عمودی / Vertical Section

۴-۵-۳-۳- گیره‌ها

سیستم اتصال باید شامل براکت‌ها، یا گیره‌های متصل شده به اسلب به وسیله مهار قلاب باشد. هنگامی که اسلب بر روی زیرسازی افقی نصب شد، هریک از گیره‌ها به رانر ثابت می‌شود و امکان انبساط حرارتی را فراهم می‌کند. پیچ‌های تنظیمی نیز می‌توانند برای اطمینان از تراز بودن مورد استفاده قرار بگیرند.



۴-۵-۳-۵- لایه عایق حرارتی

لایه‌هایی از مواد مقاوم در برابر حریق مانند پشم سنگ و ... را می‌توان به عنوان لایه عایق حرارتی استفاده کرد. ضخامت عایق ممکن است در انتخاب اندازه براکت اثرگذار باشد زیرا براکت‌ها باید از عایق بیرون زده و اتصال رانرهای زیرسازی را به سازه اصلی برقرار کنند. برای به دست آوردن زمینه سیاه یا تیره برای قسمت‌هایی از سازه اصلی که در بین اتصالات نما قابل مشاهده است، می‌توان از مواد عایق با سطح پایانی سیاه استفاده کرد. به عنوان یک گزینه جایگزین، یک غشای سیاه ضد آب اما با قابلیت عبور هوا، اصطلاحاً black film را بین مواد عایق و اسلب قرار دهید.

۴-۵-۳-۶- زیرسازی

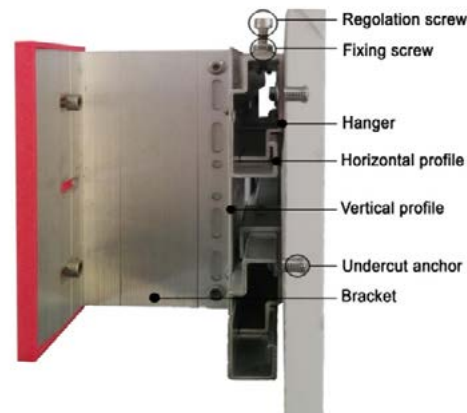
۴-۵-۳-۱-۶- رانرها

طراحی زیرسازی بر اساس بار باد، بارهای لرزه‌ای ناشی از شتاب افقی داخل صفحه، خارج صفحه، قائم زلزله و وزن به عهده تأمین کننده زیرسازی یا یک متخصص مجاز است. بنابراین طراح و نصاب مسئول طراحی و مونتاژ کلیه اجزای سازنده آن هستند. اسلب‌های PMA بر روی یک زیر سازی با رانرهای آلومینیومی ثابت می‌شوند، که این زیرسازی خود با استفاده از براکت‌های قابل تنظیم به سازه اصلی متصل می‌شود. انبوهی از انواع رانرها وجود دارد که می‌تواند برای ایجاد زیرسازی مورد استفاده قرار گیرد. اما در مجموع راحت‌تر است به صورت رانرهای مقطع L شکل، T شکل، Ω شکل یا مقاطع قوطی، که به اندازه کافی عریض هستند، استفاده شود تا بتوان بست‌های در نظر گرفته شده را، به سادگی اجرا کرد. مقطع، ضخامت و اینرسی رانر باید توسط طراح، مطابق با مقررات ملی مطابق با محاسبه بارها طراحی شود. ترجیح داده می‌شود که قوطی کشی به صورت عمودی قرار گیرد تا از راکد ماندن آب جلوگیری شود. هنگام طراحی زیرسازی، باید این موضوع در نظر گرفته شود که حرکات پروفیل‌ها باعث اعمال تنش کششی به اسلب نگردد. زیرسازی آلومینیومی باید مطابق با مقررات ملی، توسط مسئول طراحی، طراحی شود.

۴-۵-۳-۲- براکت‌ها

زیرسازی نصب خشک اسلب، متشکل از پروفیل‌های قائم و براکت‌های اتصال می‌باشد که این پروفیل‌ها و براکت‌ها از آلیاژ آلومینیوم با حداقل ضخامت ۲ میلی‌متر تشکیل شده است. رانرهای عمودی توسط براکت‌های پشتیبان به سازه اصلی متصل می‌شوند. این پروفیل‌ها و براکت‌ها به نحوی به دیوار پشتیبان متصل می‌شوند که قادر به تحمل انبساط و انقباض حرارتی و همچنین تغییر شکل‌های تکیه‌گاه باشند به طوری که باعث ایجاد تنش و آسیب در پوشش نما نشود. این براکت‌ها که از نظر ارتفاع و عمق قابل تنظیم هستند، امکان نصب بهینه نمای تهویه شونده و تنظیم فاصله بین سازه اصلی و اسلب را فراهم می‌کنند و تهویه و فضای لازم برای تعبیه لایه عایق را ایجاد می‌کنند.

اسلب‌های پرسلانی PMA را می‌توان به صورت افقی با حداکثر دقت حین حمل، نصب کرد. برای حمل مناسب اسلب، استفاده از قاپک مکنده یا قاب‌هایی مجهز به قاپک‌های مکنده توصیه می‌شوند. توصیه می‌شود بند عمودی و افقی بین اسلب‌ها حداقل ۵ میلیمتر باشد. تعداد و فاصله انکرها باید مطابق با محل نصب، ارتفاع ساختمان و فشار باد تعیین شود.

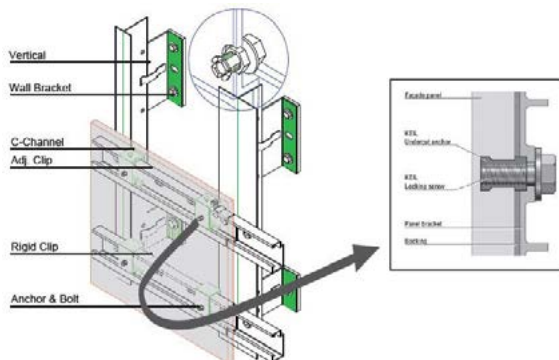


۴-۵-۳-۴- سازه اصلی

نمای تهویه شونده با اسلب‌های PMA را می‌توان بر روی هر بستر مناسبی که برای مقاومت در برابر بارهای مرده و تصادفی طراحی شده است، اعمال کرد. مخصوصاً اسلب PMA به دلیل وزن کم در مقایسه با سنگ طبیعی، کاربرد بسیار آسان‌تری را ایجاد می‌کنند. دیوار پشتیبان نما که بار سیستم اتصال خشک اسلب به آن وارد می‌شود باید از نظر دارا بودن سطحی صاف و شاقولی برای نصب اسلب بررسی شود.

براکت‌ها بسته به مقاومت گسیختگی تضمین شده توسط زیرسازی و بررسی شده توسط تأمین کننده انکر، با استفاده از انکرهای مکانیکی پیچ می‌شوند.

۴-۳-۵-۴- جزئیات فنی اجرای پنهان با مهار قلاب برای اسلب‌های PMA با ابعاد (۲۴۰۰×۱۲۰۰) میلیمتر



ساختار کلی روش مهار قلاب



به طور کلی دو نوع براکت (نشیمن) در ساختمان برای نما مورد استفاده قرار می‌گیرد:

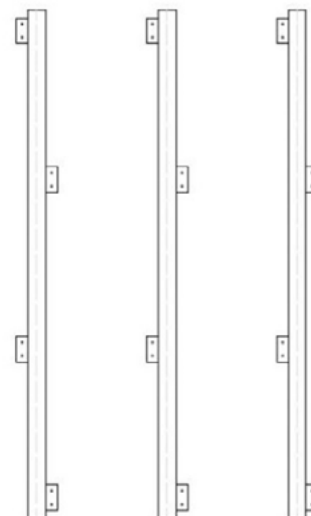
۱- براکت‌های نگه دارنده

این براکت‌ها بارهای ثقیلی، بار باد و زلزله را به سازه منتقل می‌کنند و معمولاً به کف‌های سازه‌ای و اجزای باربر اصلی (تیر و ستون) متصل می‌شوند.

۲- براکت‌های حائل (پشت بند)

این براکت‌ها بارهای باد و زلزله را منتقل کرده و به دیوارهای پشتیبان متصل می‌شوند.

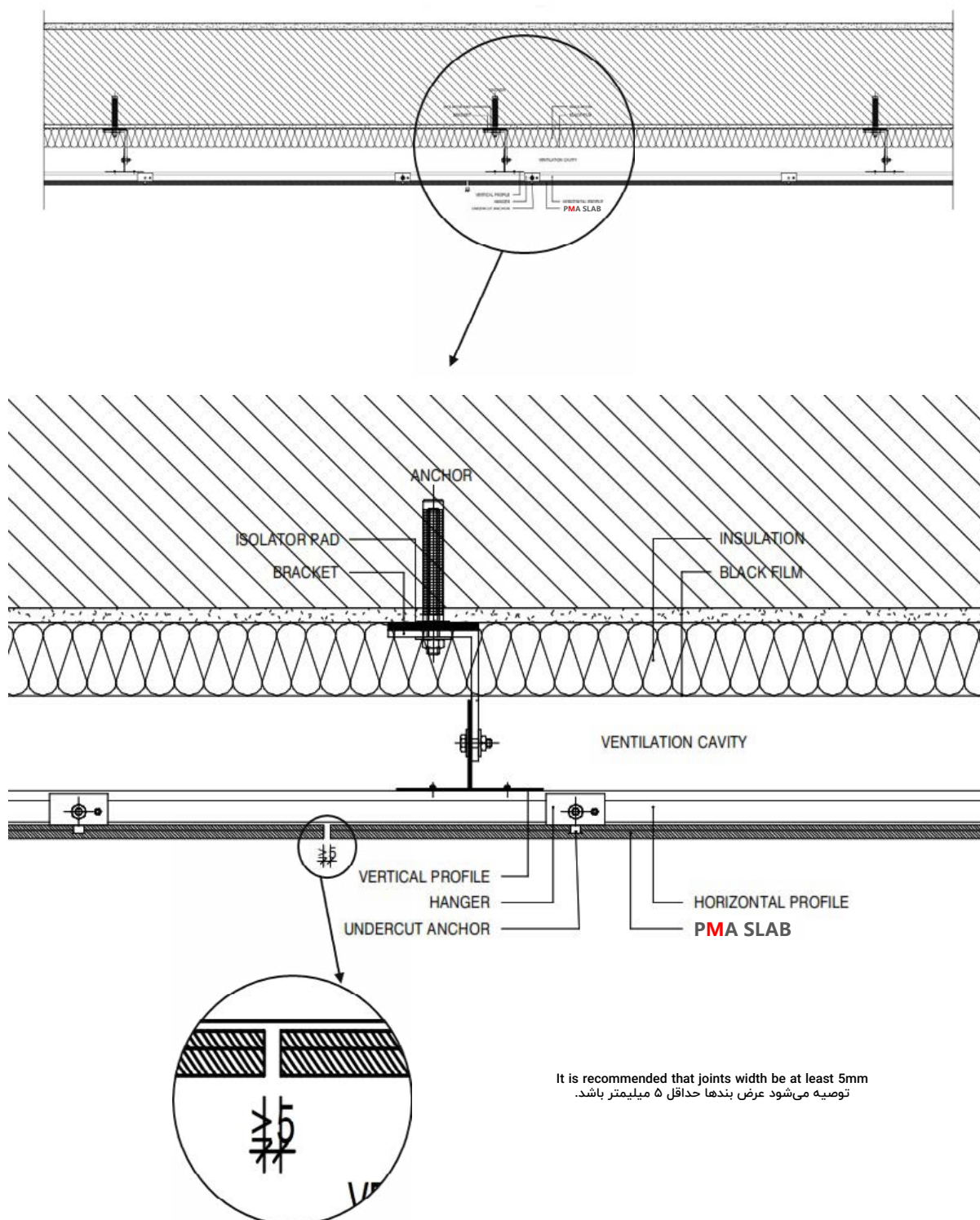
فاصله مرکزی بین براکت‌ها بسته به خصوصیات مکانیکی رانرها، بار باد، زلزله، بار مرده و مقاومت تکیه‌گاه متفاوت است. در صورت استفاده از اتصالات متناسب با دیوار پشتیبان می‌توان از پیوند مناسب بین براکت و سازه اصلی اطمینان حاصل نمود که قادر به مقاومت در برابر نیروهای کششی ناشی از بار باد و نیروهای برشی ناشی از بار مرده و بار لرزه‌ای باشد. مقاومت انکر باید توسط تامین کننده انکر بررسی شود. برای از بین بردن هرگونه اثر پیچشی بر روی رانرهای آلومینیومی زیرسازی، توصیه می‌شود براکت‌ها به ترتیب متناوب در سمت چپ و راست رانر قرار گیرند.



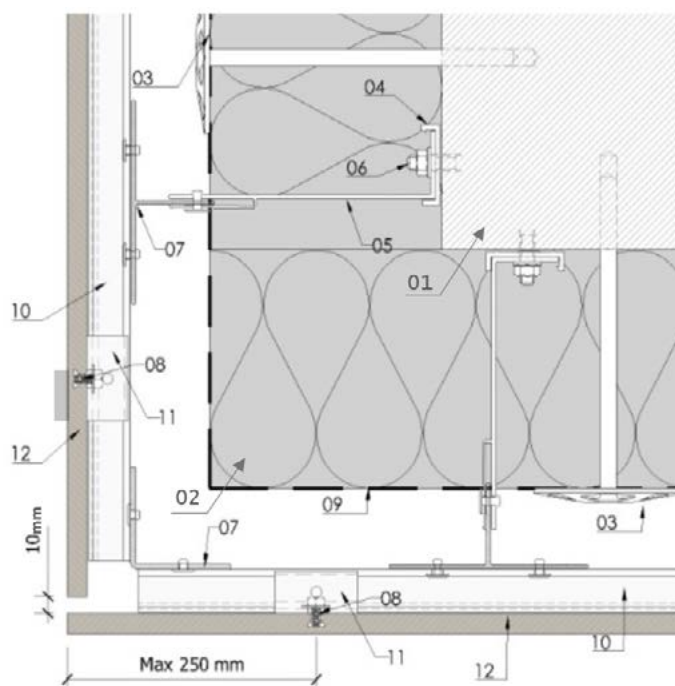
۴-۳-۳-۶- بستن رانرهای آلومینیومی و براکت‌ها

هنگام بستن رانرهای آلومینیومی به براکت‌ها، تفاوت ضریب انبساط حرارتی بین سرامیک و آلومینیوم باید در نظر گرفته شود و از رانرهایی با کمترین اختلاف بین ضریب انبساط حرارتی سرامیک و آن مورد استفاده قرار بگیرد. تعداد پیچ‌ها با توجه به بارهای اعمال شده تعیین می‌شود.

Horizontal section of technical detail of KEIL مقطع افقی جزئیات فنی اجرای KEIL



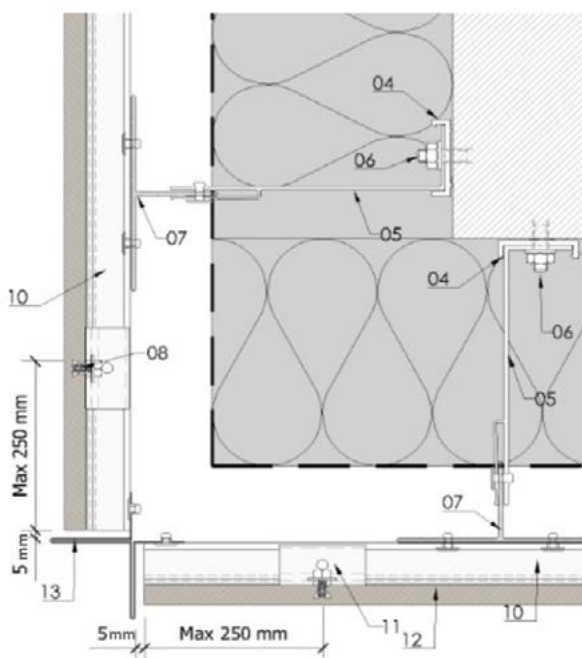
Section of technical details of outer corner in KEIL method
مقطع جزئیات فنی گوشه بیرونی در روش KEIL



گوشه بیرونی / Outer corner

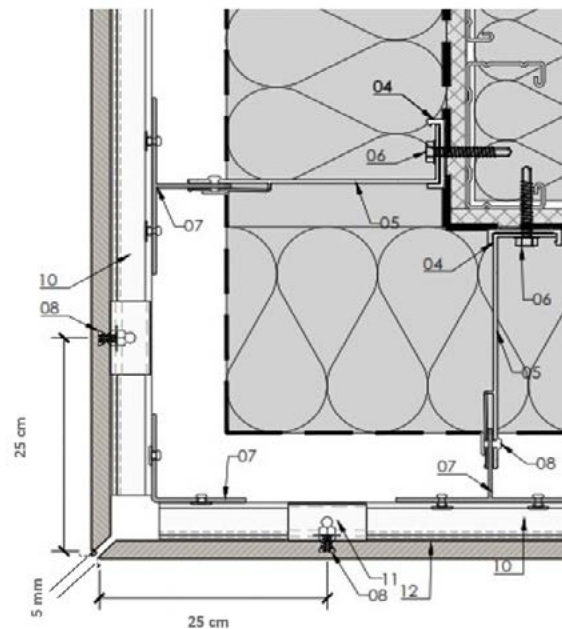
List of materials:

1. Main Structure / سازه اصلی
2. Insulation e.g rockwool ...
عایق (به عنوان مثال پشم سنگ، ...)
3. Anchor for insulation layer
انکر برای لایه عایق
4. Thermo-Stop / سد حرارتی
5. Brackets / براکت‌ها
6. Bracket Anchors / انکر براکت
7. Vertical profile / رانر عمودی
8. KEIL KH AA 7.0.
9. Vapor barrier / سد بخار
10. Horizontal rail / ریل افقی
11. Clip/Hanger / کلیپس یا گیره
12. PMA slab 9.5 mm
اسلب PMA با ضخامت ۹.۵ میلیمتر
13. Flashing / درزپوش



گوشه بیرونی با درزپوش / Outer corner with flashing

Section of technical details of outer corner in KEIL method
مقطع جزئیات فنی گوشه بیرونی در روش KEIL

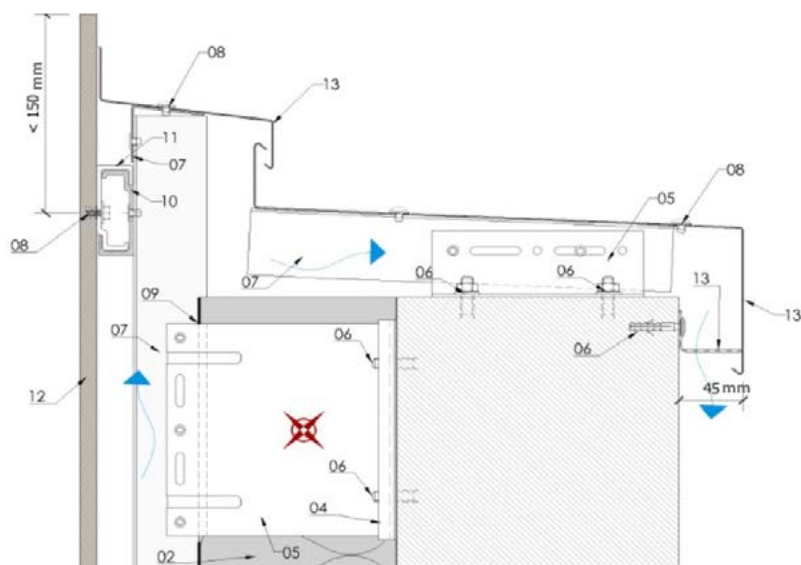


Outer corner with beveled slabs / گوشه بیرونی با اسلب‌های فارسی‌نر شده

List of materials:

1. Main Structure / سازه اصلی
2. Insulation e.g rockwool ...
عایق (به عنوان مثال پشم سنگ، ...)
3. Anchor for insulation layer
انکر برای لایه عایق
4. Thermo-Stop / سد حرارتی
5. Brackets / براکت‌ها
6. Bracket Anchors / انکر براکت
7. Vertical profile / رانر عمودی
8. KEIL KH AA 7.0.
9. Vapor barrier / سد بخار
10. Horizontal rail / ریل افقی
11. Clip/Hanger / کلیپس یا گیره
12. PMA slab 9.5 mm
اسلب PMA با ضخامت ۹.۵ میلیمتر
13. Flashing / درزپوش

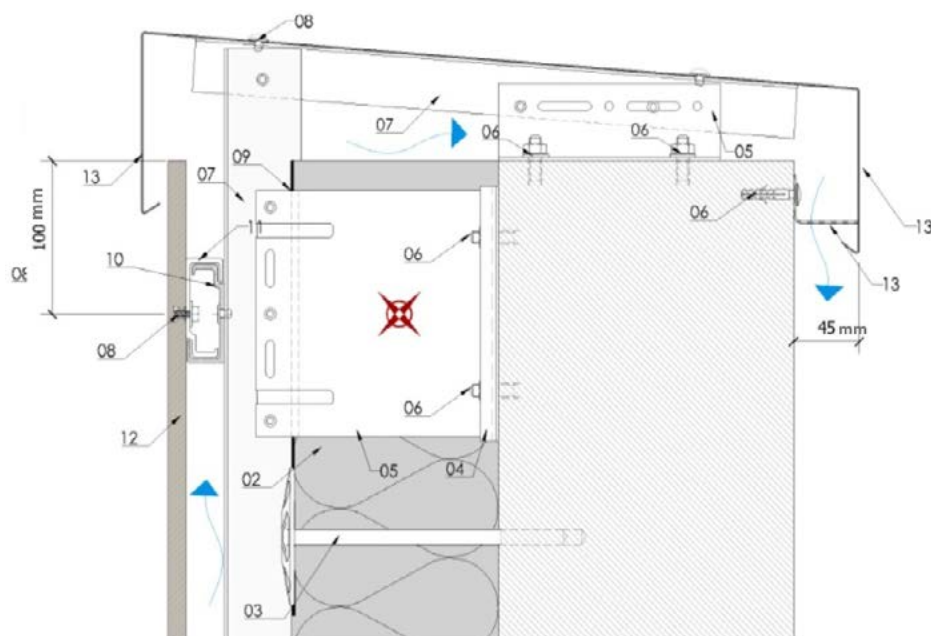
Section of technical details of parapet in KEIL method مقطع جزئیات فنی جانپناه در روش KEIL



Parapet termination with invisible flashing
انتهای جانپناه با درزیوش پنهان

List of materials:

1. Main Structure / سازه اصلی
2. Insulation e.g rockwool ...
(به عنوان مثال پشم سنگ، ...)
3. Anchor for insulation layer
انکر برای لایه عایق
4. Thermo-Stop / سد حرارتی
5. Brackets / براکت ها
6. Bracket Anchors / انکر براکت
7. Vertical profile / رانر عمودی
8. KEIL KH AA 7.0.
9. Vapor barrier / سد بخار
10. Horizontal rail / ریل افقی
11. Clip/Hanger / کلیپس یا گیره
11. Clip/Hanger / کلیپس یا گیره
12. PMA slab 9.5 mm
اسلب PMA با ضخامت ۹.۵ میلیمتر
13. Flashing / درزیوش

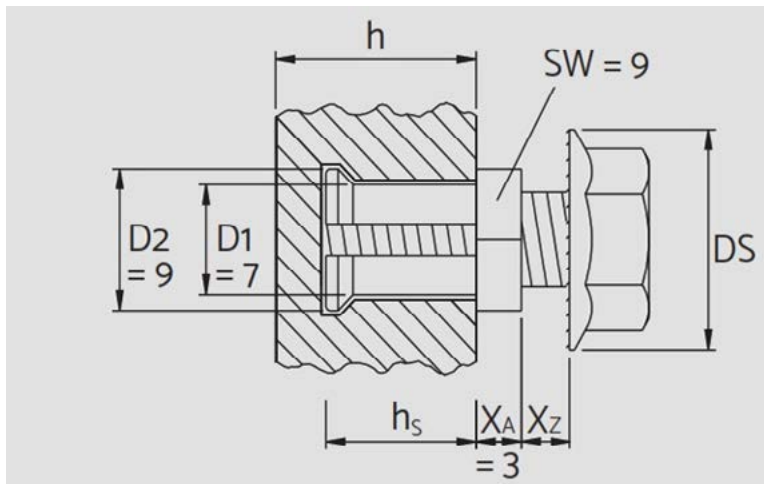


Parapet termination with visible flashing
انتهای جانپناه با درزیوش نمایان

انکر

عمق نفوذ انکر در اسلب‌های PMA با توجه به عمق ۹/۵ میلی‌متری اسلب‌ها برابر است با ۷ میلی‌متر. بر طبق جدول ذیل می‌توانید به دیگر اطلاعات انکر دسترسی پیدا کنید.

مدل مهار قلاب



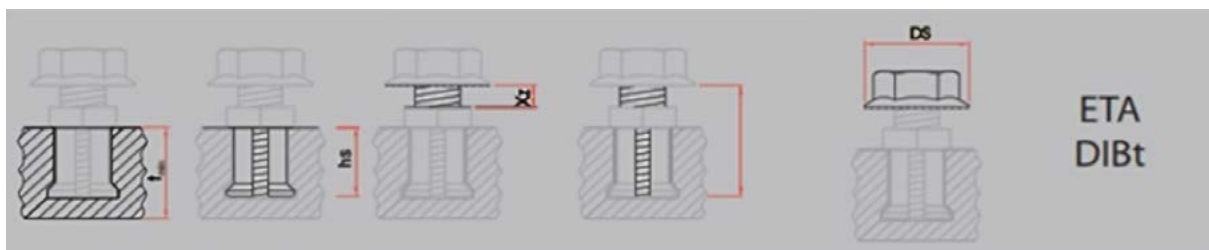
D1 = drill diameter / قطر مته

D2= undercut diameter / undercut قطر

SW= shaft spanner gap

XA = anchor head thickness /

ضخامت مهره انکر



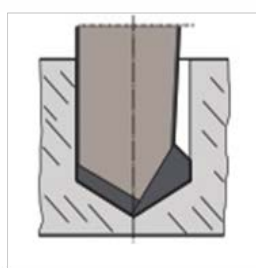
H_{min} (mm) Panel Thickness	H_s (mm) Insertion depth	X_z (mm) Clamping thickness	Screw model	DS (mm) Bolt Head	Confirmation
9.5	7.0	0.0	M6x10	14	*
9.5	7.0	1.5	M6x11.5	14	*
9.5	7.0	3.0	M6x11.5	14	*

DIBt: Duetsches Institute für Bautechnik / موسسه فناوری ساختمان آلمان

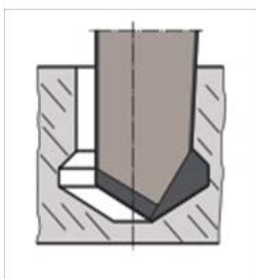
دستورالعمل مونتاژ انکرها

سوراخ کاری

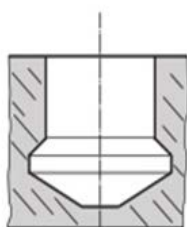
برای نصب با این روش در پشت اسلب‌های PMA باید سوراخ‌های خزانه‌دار ایجاد شود. این سوراخ‌ها باید با ابزار سیستم KEIL در محیط کارگاه ایجاد شوند. ابزار سیستم KEIL متشکل از سر مته KEIL و دستگاه ایجاد سوراخ خزانه‌دار است. ایجاد سوراخ خزانه‌دار در دو مرحله ایجاد می‌شود (سوراخکاری استوانه‌ای (۱) و خزانه‌دار (۲)). تنها در صورت وجود سوراخ خزانه‌دار دقیق، می‌توان انکر را به درستی نصب کرد. کنترل کننده عمق KEIL، مرتباً هندسه سوراخ را کنترل می‌کند. عمق سوراخ (hS) به وسیله کنترل کننده عمق تنظیم شده و تمام ابعاد اصلی سوراخ مته را می‌توان به طور مؤثر کنترل کرد. سوراخ، انکر و طول رزوه پیچ باید متناسب با عمق سوراخ hS و براکت انتخابی باشد. فقط استفاده از قطعات منطبق تضمین کننده یک مونتاژ سریع، ساده و ایمن است.



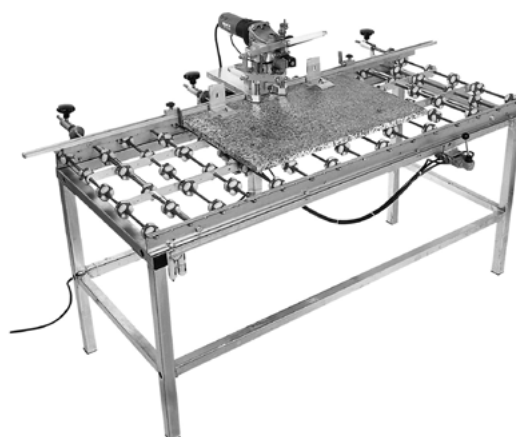
Step 1: Drilling
مرحله ۱: سوراخ کاری



Step 2: Undercutting
مرحله ۲: سوراخکاری با قطر بیشتر



Step 3: Finished hole
مرحله ۳: سوراخ پایانی

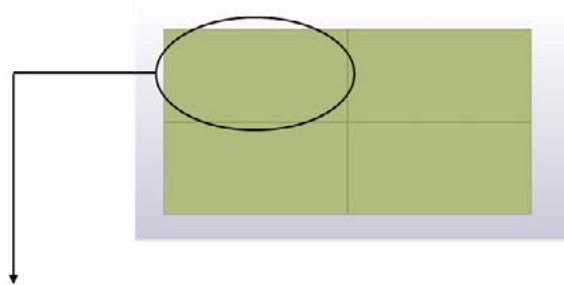




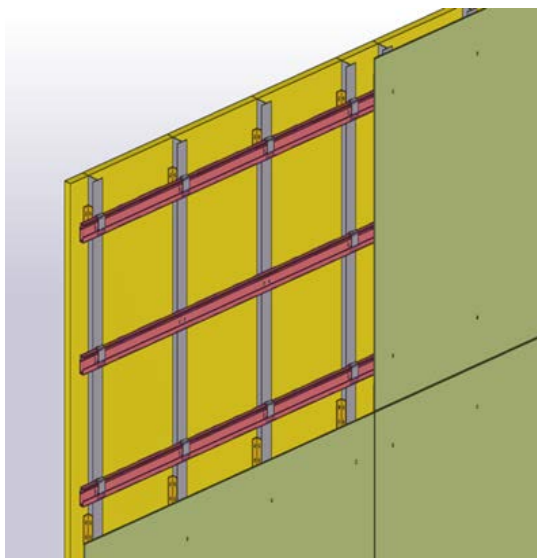
Joints width / فاصله بین بندها

* مدل کامپیوتری اجرای پنهان (کیل) با استفاده از ۴ اسلب (۲۴۰۰x۱۲۰۰ میلی‌متر) با بندهای ۵ میلی‌متر بین آنها ساخته شده است.

/ Layout of profiles in KEIL method
نحوه چیدمان رانرها در روش کایل



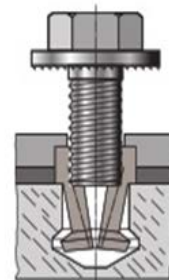
Front view of computer model of slab installation (1200x2400 mm)
نمای روبرو از مدل کامپیوتری نصب خشک اسلب (۲۴۰۰x۱۲۰۰ میلی‌متر)



3D view of profiles execution
نمای سه بعدی از اجرای رانرها

وارد کردن پیچ

پیچ را در محل انکر وارد کنید و به همراه براکت مورد نیاز درون سوراخ مهار قلاب قرار دهید.



Step 4: Insert bolt

مرحله ۴: وارد کردن پیچ

بستن پیچ‌ها

برای ثابت کردن انکرها در جای خود، پیچ‌ها را به سمت داخل پیچ کنید و به آرامی بر براکت‌ها فشار وارد کنید.



Step 5: Screw the bolt in

مرحله ۵: محکم کردن پیچ‌ها

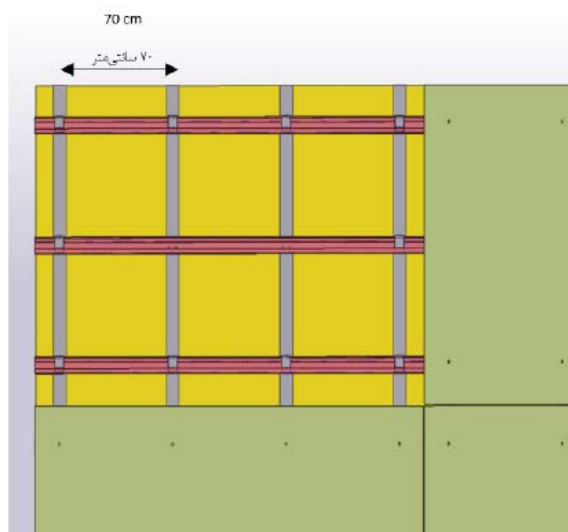
برای این نوع از نصب، براکت و مهار قلاب KEIL یک واحد منسجم را تشکیل می‌دهند. انکر با قرار گرفتن پیچ تا عمق کنترل شده، در ابعاد اصلی خود گسترش یافته و کاملاً در قسمت زیرین سوراخ قرار می‌گیرد. پس از مونتاژ، انکر در سوراخ مهار قلاب بدون فشار انبساطی گسترش می‌یابد.

دستورالعمل‌های ایمنی

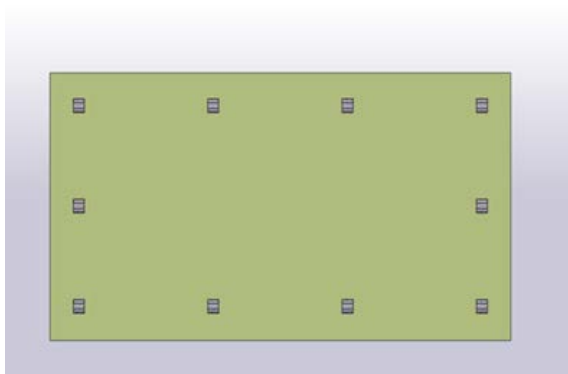
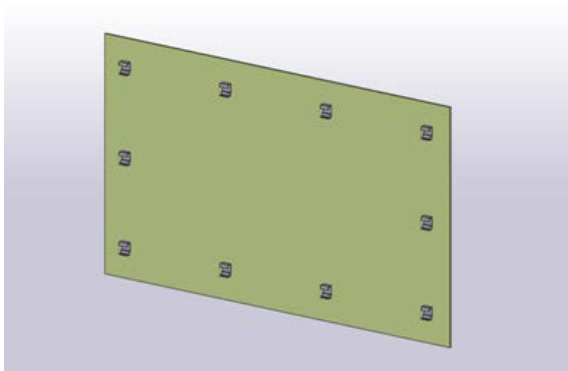
عملکرد بی عیب و نقص تنها در صورت استفاده از تمام قسمت‌های سیستم مهار قلاب KEIL قابل تضمین است. انبساط کنترل شده پیچ انکر نیازمند هماهنگی دقیق طول پیچ با انکر و براکت است. ایجاد سوراخ‌های مهار قلاب و مونتاژ باید در شرایط کارگاه انجام شود. ابعاد سوراخ‌های مهار قلاب باید مطابق با مقررات اجرایی بررسی شود. مصوبات، قواعد قانونی، آیین نامه‌ها و مقررات مربوطه که برای ساخت و ساز استفاده می‌شود باید رعایت شود.

چیدمان رانرها:

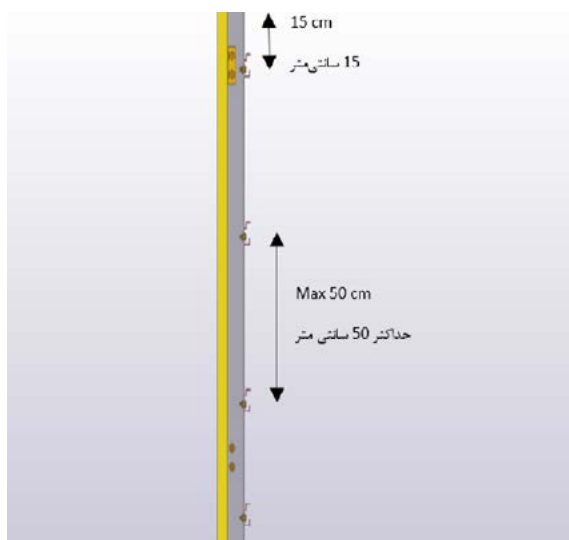
برای یک اسلب PMA با سایز ۲۴۰۰ x ۱۲۰۰ میلی متر، توصیه می‌شود که از ۴ رانر قائم در هر ۷۰ سانتی‌متر (مرکز به مرکز رانر) و ۳ رانر افقی با فاصله حداکثر ۵۰ سانتی‌متر استفاده شود. فاصله مرکز رانر عمودی از لبه اسلب، باید ۱۵ سانتی‌متر باشد اما در مورد رانرهای افقی فاصله از لبه می‌تواند بین ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر باشد. در این مدل فاصله رانر افقی از لبه اسلب ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. در مجموع تعداد گیره‌های KEIL برای یک اسلب ۱۰ عدد می‌باشد.



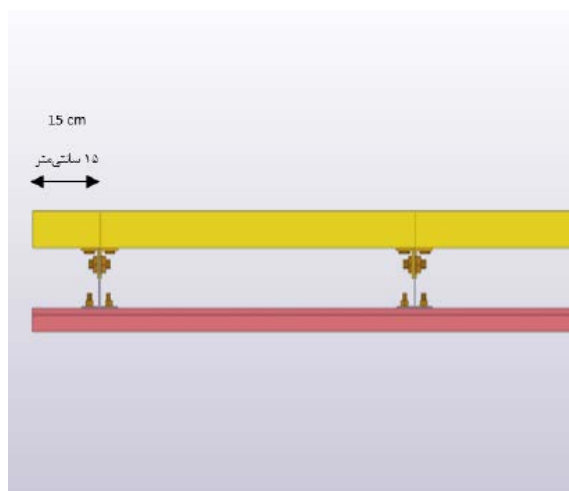
Distance between vertical profiles from each other
فاصله رانرهای عمودی از هم



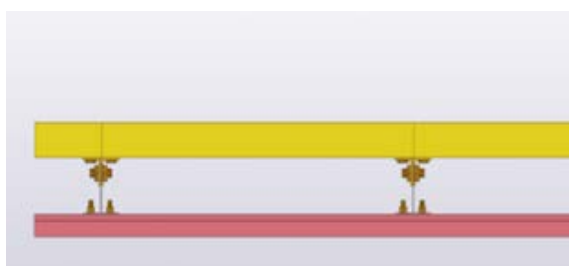
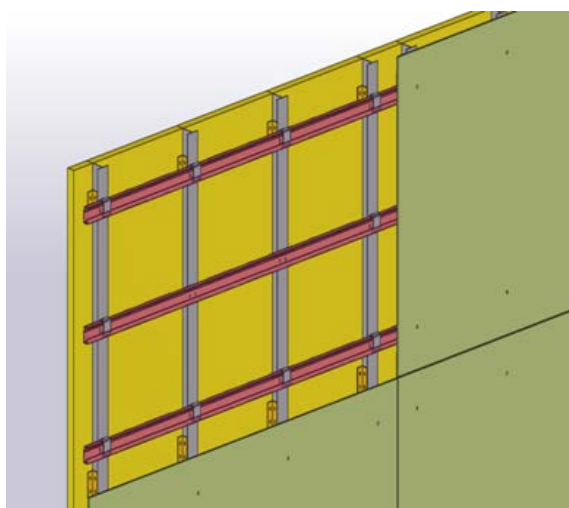
Layout of hangers on the slab / چیدمان گیره‌ها بر پشت اسلب



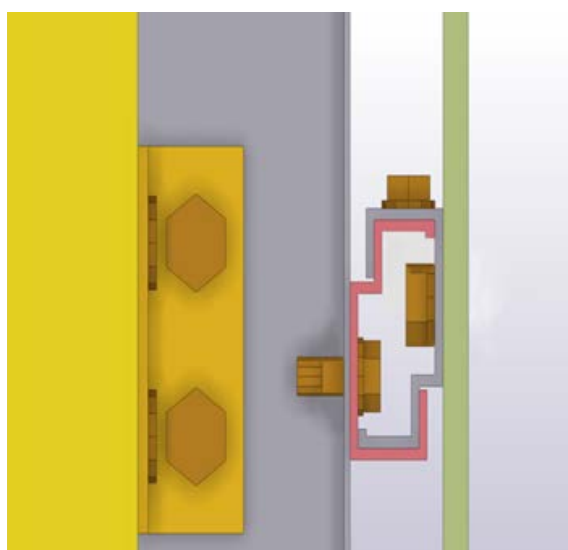
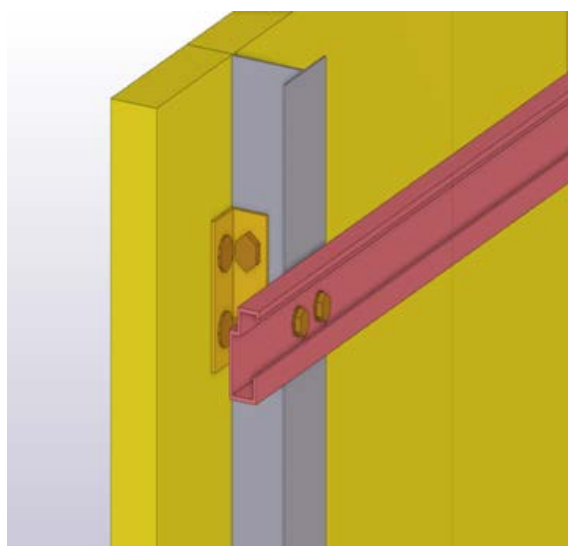
Distance between horizontal profile from each other and from the edge
فاصله رانرهای افقی از هم و از لبه اسلب



Distance vertical profile from the edge
فاصله رانرهای عمودی از لبه اسلب



3D view and plan of KEIL execution
نمای ۳ بعدی و پلان از اجرای روش کایل

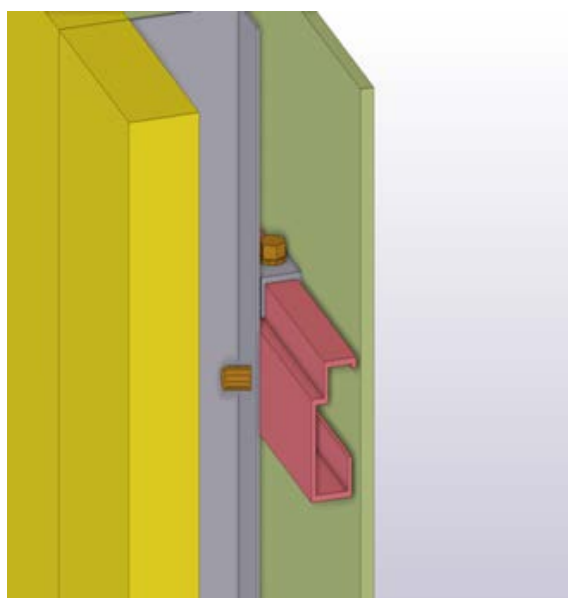


*** نکته ۱:** می‌بایست رانرهای قائم در تراز طبقات، قطع شده تا هر بخش عملکردی جداگانه از سایر بخش‌ها داشته باشد.



*** نکته ۲:** به منظور جلوگیری از سقوط اسلب در صورت ضربه یا شکست بخشی از اسلب، حتماً بایستی با مش فایبرگلاس پشت اسلب‌ها پوشیده شود.

*** هشدار:** درون سوراخ‌های مهار قلاب را، به‌دلیل آزادی عمل آن، با چسب پر نکنید.

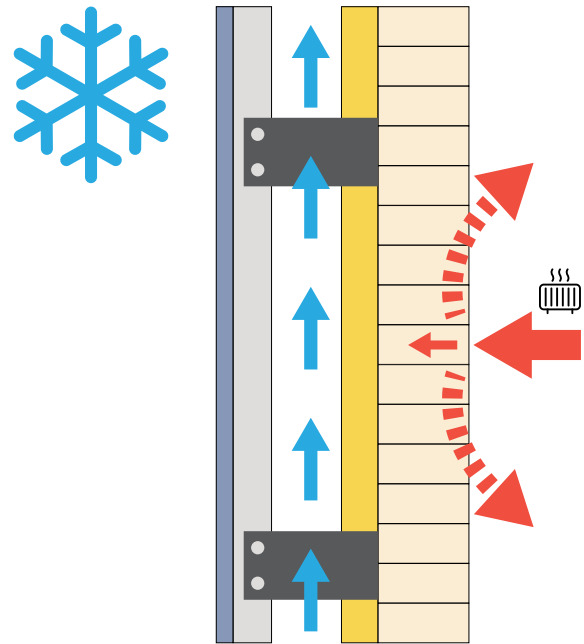


3D view of profiles execution / نمای ۳ بعدی از اجرای رانرهای کایل

۴-۵-۴ ویژگی‌های سیستم‌های نصب خشک:

به کارگیری سیستم‌های نصب خشک (Ventilated Façade) در نمای ساختمان‌ها علاوه بر زیبایی باعث بهبود راندمان مصرف انرژی ساختمان می‌شود. به علت ویژگی‌های برجسته سرامیک‌های پرسلانی، به کارگیری این سرامیک‌ها در این سیستم‌های نصب کمترین هزینه نگهداری را در پی دارد.

جذب آب پایین سرامیک‌های پرسلانی و باز بودن بندهای بین سرامیک‌ها در این سیستم، مانع از شوره زدن سرامیک‌های نما می‌شود. در زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی که یکی از مزایای این نوع سیستم نصب است، با نصب عایق بر روی کل نما، پل حرارتی بین سازه و محیط بیرون از بین می‌رود و انتقال گرما به حداقل مقدار ممکن می‌رسد.



جریان هوای ایجادشده در فضای خالی بین دیوار و نما، سبب خشک ماندن عایق‌های صوتی و حرارتی می‌شود که این موضوع کارایی عایق‌ها را افزایش می‌دهد. به طور خلاصه به کارگیری Ventilated Façade systems در نما باعث زیبایی، بهبود عملکرد، مراقبت ساده‌تر و ماندگاری بالاتر نمای ساختمان می‌شود.

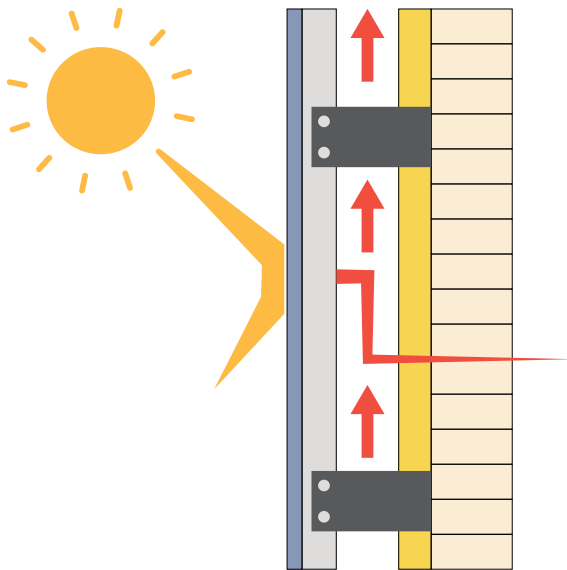
دوام سرامیک‌های پرسلانی، مقاومت در برابر عوامل جوی، مقاومت در برابر شوک حرارتی، مقاومت در برابر چرخه‌های ذوب/انجماد، مقاومت در برابر لکه‌پذیری، آنتی‌گرافیتی بودن، مقاومت در برابر سایش و مقاومت در برابر اشعه UV باعث می‌شود ظاهر سرامیک‌های مورد استفاده در نما به مرور زمان دچار تغییر نشود. این موضوع سبب می‌شود که در صورت نیاز بتوان سرامیک‌ها را بدون نگرانی از تغییر Shade تعویض نمود و سرامیک جدید را جایگزین کرد.

در Ventilated Façade systems عرض بندها باید حداکثر ۸ میلی‌متر باشد و نیازی به پر کردن بندها با مواد بندکشی و درزگیرها نیست. باز بودن بندها باعث

جریان بهتر هوا در فضای خالی بین دیوار و نما می‌گردد که این موضوع خود یک مزیت محسوب می‌شود.

در بازسازی نمای ساختمان‌ها به کارگیری Ventilated Façade systems به علت آسانی و سرعت بالای نصب بر روی نمای قبلی بسیار مناسب است.

به علت اثر دودکش‌مانندی که در اثر فضای خالی بین دیوار و نما ایجاد می‌شود جریان گرمایی ناشی از تابش مستقیم خورشید در تابستان‌ها تا ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. به این ترتیب که در اثر حرارت، دمای هوای فضای خالی افزایش می‌یابد و به دلیل افزایش دما فشار هوای این ناحیه از فشار هوای بیرون کمتر شده و به سمت بالا حرکت می‌کند و جای آن را هوای بیرون که از طریق بندها وارد می‌شود می‌گیرد. این جریان همرفتی باعث خنک شدن فضای خالی بین دیوار و سرامیک می‌شود. از طرفی وجود نما، مانع از تابش مستقیم اشعه خورشید به دیوار ساختمان می‌شود. بنابراین به منظور عملکرد مناسب Ventilated Façade systems فاصله بین پشت سرامیک‌های نما و رویه عایق به کار رفته بر روی سطح دیوار باید حداقل ۲۰ میلی‌متر باشد.



هم در پروژه‌های بازسازی و هم در ساختمان‌های جدید باید از عایق در محل اتصال کف ساختمان با دیوار استفاده نمود. این موضوع باعث کاهش تماس حرارتی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌گردد.

با به کارگیری Ventilated Façade systems به علت عملکرد بهتر ساختمان از نظر مصرف انرژی، میزان انتشار گاز کربن دی اکسید کاهش می‌یابد.

علاوه بر موارد ذکر شده، وجود بندهای باز در تمام سطح نما و فضای خالی بین دیوار و نما باعث کاهش آلودگی‌های صوتی در ساختمان شده و شرایط راحتی را برای ساکنین فراهم می‌آورد.

شود سرامیک‌ها به خوبی در محل خود قرار گرفته و ریسک شل شدن و سقوط آن‌ها از بین برود.

در این روش از نصب نما، هرگونه بی‌قاعدگی و ناهمگونی ساختمان پنهان می‌شود که این موضوع خود سبب تسریع فرآیند نصب می‌گردد. در این روش اختلاف تراز تا ۱۰ سانتی‌متر و حتی بیشتر در سطح ساختمان نیز از نظر پنهان می‌گردد.

مهمترین جنبه Ventilated Façade systems این است که به علت سرعت بسیار بالای نصب برای نمای ساختمان‌هایی که در حال استفاده هستند و نصب سرامیک باید در کمترین زمان ممکن انجام شود، بسیار مناسب است.

در این روش نصب به علت قابل تنظیم بودن فاصله بین پروفیل‌ها، تعداد سرامیک‌های برش‌خورده و به تبع آن میزان ضایعات به حداقل مقدار ممکن می‌رسد.

سرامیک‌های پرسلانی به علت جذب آب بسیار کم، مقاومت در برابر لکه‌پذیری و مقاومت مکانیکی بالا نیاز به مراقبت زیادی نداشته و برای این نوع روش نصب ایده‌آل هستند.

Ventilated Façade systems یک پوشش بسیار سبک است و با وزن کمتر از ۳۰ کیلوگرم در هر متر مربع، یک بار بسیار جزئی برای ساختمان به حساب می‌آید.

به علت جذب آب پایین و وجود درزهای باز و همچنین جریان هوا در پشت سرامیک‌ها، سطح نما دچار شوره‌زدگی نمی‌گردد.

۴-۵-۲- برخی از ویژگی‌های نصب خشک در زمینه امنیت، نگهداری و سادگی نصب:

سیستم نصب مکانیکی که در روش پنهان (Invisible) یا آشکار (Visible) به کار می‌رود مانع از شل شدن سرامیک‌ها می‌شود.

سیستم انکورینگ که در این روش اجرا می‌گردد باعث مستقل شدن حرکت نما و سازه می‌شود. این موضوع سبب می‌شود حرکات سازه باعث آسیب به نما نگردد.

امکان تغییر فاصله نما تا دیوار از ۴ تا ۲۵ سانتی‌متر با استفاده از براکت‌های زاویه‌ای

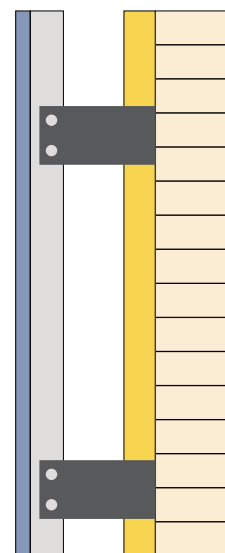
امکان اصلاح ناهمگونی‌های ایجاد شده در فرآیند نصب

مقاومت در برابر حریق

مقاومت در برابر ضربه

مقاومت در برابر زلزله

کمترین ایجاد مزاحمت در فرآیند نصب



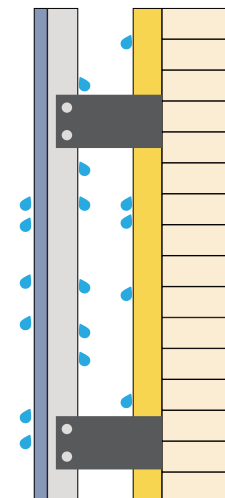
۴-۵-۱- مزیت‌ها:

آزادی حرکتی در ۳ راستا و انعطاف‌پذیری پروفیل‌های آلومینیومی به کار رفته در Ventilated Façade systems باعث می‌شود نما از حرکات ساختمان در امان بماند و این حرکات هیچ‌گونه تأثیر مستقیمی بر سطح سرامیک‌شده نخواهند داشت.

از فضای خالی بین دیوار و نما در Ventilated Façade systems می‌توان جهت پنهان نمودن سیم‌کشی و تجهیزات مربوط به آن استفاده نمود.

تهویه‌ای که در فضای خالی بین دیوار و نما وجود دارد برخی از مشکلاتی که ساختمان با آن روبرو است نظیر تراوش، آلودگی صوتی، زوال عایق حرارتی و غیره را برطرف می‌کند. همچنین می‌توان بدون نگرانی از وضع ظاهری، برخی از قسمت‌های دیوار را در صورت نیاز بازسازی نمود. به علت وجود جریان هوا، هر گونه رطوبتی به سرعت خشک شده و بر روی سطح باقی نمی‌ماند. این موضوع بدان معنی است که عمر مفید مصالح به کار رفته افزایش یافته و نما نیز آسیب نخواهد دید.

در Ventilated Façade systems در نصب سرامیک‌ها از تجهیزات مکانیکی استفاده می‌شود تا اطمینان حاصل

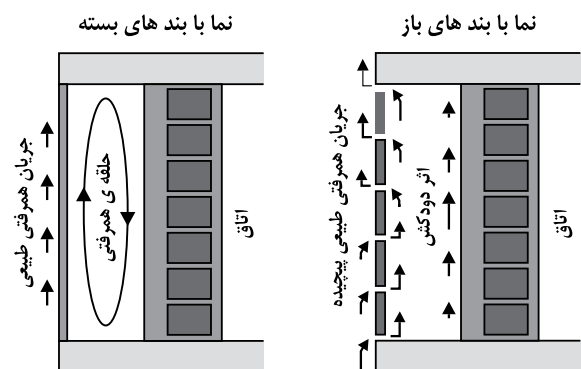


- استفاده از مش‌هایی که مانع تکه‌تکه شدن سرامیک می‌گردد.
 - وزن سازه‌ای بسیار پایین؛ وزن کل سیستم کمتر از 30 kg/m^2 است.
 - امکان تعویض سرامیک‌ها به صورت مستقل
 - جزئیات ساده نصب و سرعت بالا در عملیات نصب سرامیک
- ۴-۵-۵- مقایسه Ventilated façade با بند باز و بند بسته از منظر مصرف انرژی ساختمان**

نتایج تحقیقات بر روی Ventilated façade systems با بندهای باز و بسته نشان می‌دهد در صورتی که سطح در معرض تابش خورشید باشد، دما در Ventilated façade با بند باز کمتر از بند بسته خواهد بود و در نتیجه گرمای کمتری وارد فضای داخلی ساختمان می‌شود.

در این تحقیقات همچنین ملاحظه گردید که یک نمونه Ventilated façade با بند باز در شرایط هوای گرم نسبت به نما با بند بسته ۲۶ درصد گرمای کمتری جذب می‌کند. این در حالی است که تحقیقات مذکور نشان داد در شرایط هوای سرد Ventilated façade با بند باز نسبت به بند بسته تا ۵۰ درصد بیشتر باعث از دست رفتن گرمای داخل ساختمان می‌شود.

نتیجه این که Ventilated façade با بند باز در مناطق گرمسیر که دارای تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های معتدل هستند مناسب‌تر بوده و باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های سیستم‌های خنک‌کننده می‌شود. (سانجوان و همکاران، ۲۰۱۱، صفحه ۱۸۶۱).



۴-۵-۶- توصیه‌های استفاده از سیستم نصب خشک

- به منظور افزایش ضریب ایمنی و ماندگاری نمای خشک سرامیکی، توجه ویژه به موارد ذیل توصیه می‌گردد:
- ۱- استفاده از سیستم نصب خشک-روش Visible (نمایان)
 - ۲- برداشت از نمای ساختمان توسط پیمانکار نصب نما.
 - ۳- تهیه نقشه Shop و دفترچه محاسبات نمای ساختمان بر مبنای برداشت از ساختمان، نقشه‌های معماری و اطلاع از کالیبر سرامیک، کنترل و تأیید آن توسط عوامل پروژه.

- ۴- در تهیه نقشه Shop به مواردی چون: برگشت نما، محل آپچکان‌ها، قاب پنجره‌ها، محل تلاقی نمای سرامیکی و دیگر مصالح نما، ارائه دیتیل اجرایی مناسب اعم از مقاطع عمودی و جزئیات برش‌کاری‌ها توجه شود.
- ۵- قطعات سیستم نصب اعم از قطعات زیرسازی، پروفیل‌ها، کلیپس‌های استیل، قطعات لاستیکی و... از لحاظ ضخامت و مواد اولیه از کیفیت مطلوبی برخوردار باشند.
- ۶- کلیه قطعات شامل: کلیپس‌های استیل، براکت‌ها، پروفیل‌ها، پیچ‌ها و... دارای ضخامت و استحکام کافی جهت تحمل وزن سرامیک در نما مطابق با عمر ساختمان باشند.
- ۷- با توجه به شرایط آب‌وهوایی و طراحی ساختمان جهت اجرای عایق رطوبتی سطح زیرین نما، حسب ضرورت، تمهیدات لازم اندیشیده شود.
- ۸- در فضای مابین سرامیک و سطح زیرین نما، حسب ضرورت، از مواد عایق مقاوم در برابر آتش استفاده شود.
- ۹- برای قاب پنجره‌ها و برگشت‌های نما و در قسمت‌هایی که از قطعات کوچک استفاده می‌شود علاوه بر کلیپس، از چسب‌های پلی‌اورتان مناسب، مطابق دستورالعمل‌های مربوطه استفاده شود.
- ۱۰- تمامی سطح پشت سرامیک‌ها با استفاده از مش فایبرگلاس و چسب مناسب مسلح شود.
- ۱۱- کلیه قطعات زیرسازی فولادی با پوشش‌های ضد زنگ محافظت شوند.
- ۱۲- تعبیه بند ۴ تا ۸ میلی‌متری مابین سرامیک‌ها.
- ۱۳- استفاده از لاستیک ضربه‌گیر مناسب پشت سرامیک‌ها.
- ۱۴- پروفیل‌های عمودی در فواصل معین (ترجیحاً تراز طبقات) از هم فاصله داشته باشند. (یعنی وصل نباشند).
- ۱۵- اطمینان از صحت عملیات جوشکاری پروفیل‌ها (سازه فولادی) یا رول بولت کردن پروفیل به سازه. (سازه بتنی)
- ۱۶- اطمینان از اتصال صحیح کلیپس‌ها به پروفیل‌ها.

در صورت استفاده از سیستم نصب خشک سرامیک در نمای ساختمان، در مناطق پایین‌دست و در دسترس تا ارتفاع تقریبی ۳ متر با توجه به این‌که در سیستم نصب خشک فضای مابین سرامیک و جداره ساختمان خالی است، برخورد اجسام با شدت غیر معمول و یا سایر عوامل پیش‌بینی‌نشده که امکان آسیب زدن به قطعات نما را دارند ممکن است باعث از بین رفتن کارایی نمای ساختمان در پایین‌دست شوند. لذا در این بخش از نما به جای استفاده از سیستم نصب خشک، با ایجاد یک زیرسازی صاف و هموار نظیر پلاستر سیمان یا سیستم‌های Drywall، نصب سرامیک‌ها با استفاده از چسب‌های پایه سیمان دو جزئی ویژه فضاهای بیرونی توسط اکپ‌های مجرب انجام می‌شود. در موارد خاص و در صورت عدم امکان ایجاد زیرساخت صاف و هموار جهت نصب سرامیک با چسب، استفاده از سیستم سنتی ملات-اسکوپ و تا حداکثر ارتفاع یک طبقه امکان‌پذیر است.

۶-۴- هشدارها و خطاهای رایج

آخرین سطح از پوشش هر ساختمانی، پوشش سرامیکی است. از این رو عمر زیاد و کارکرد آن اهمیت زیادی دارد و بایستی اجرای آن بدون خطا صورت گیرد. خطاهای رایج در اجرای سطوح سرامیکی را می‌توان در ۵ گروه اصلی طبقه‌بندی کرد (KT):

- خطا در سطح زیر کار
- خطا در انتخاب نوع مصالح
- خطا در آماده‌سازی مصالح
- خطاهای اجرایی
- خطا در نگهداری و بهره‌برداری

۶-۴-۱ خطا در سطح زیر کار

معمولاً پوشش سرامیکی در سطوح افقی بر روی ملات‌های پایه سیمانی و در سطوح عمودی بر روی اندود پایه سیمانی اجرا می‌شود. برای این سطوح بایستی موارد زیر برقرار باشد:

۶-۴-۱-۱ سطح باید مسطح باشد؛ به هنگام کنترل سطح با شمشه باید شمشه تمام سطح را پوشش بدهد و هیچ‌گونه گودی و ناهمواری در سطح وجود نداشته باشد. در غیر این صورت این پستی و بلندی‌ها باعث می‌شود که چسبندگی بین سرامیک پرسلانی و چسب به‌صورت کامل صورت نگیرد. چنانچه در حین اجرا تسطیح بستر با چسب صورت گیرد، این کار باعث اتلاف وقت، اجرای چسب در ضخامتی بیشتر از حد موردنظر (کاهش مقاومت) و اتلاف چسب می‌شود. از طرف دیگر به دلیل سخت شدن اجرا، روحیه و انگیزه نصاب نیز کاهش پیدا می‌کند.

۶-۴-۱-۲ سطوح عمودی باید کاملاً تراز باشند؛ در غیر این صورت در گوشه‌های داخلی و بیرونی چاره‌ای جز کاهش یا افزایش ابعاد سرامیک وجود نخواهد داشت. این حالت علاوه بر مشکلات زیبایی باعث اتلاف وقت و کاهش روحیه کاری می‌شود.



کنترل تراز بودن سطح

۶-۴-۱-۳ گوشه‌های تیز داخلی و بیرونی در پوشش‌های افقی و عمودی باید کاملاً گونیا باشند؛ در غیر این صورت در نقاط مشترک گوشه‌های داخلی و بیرونی، خطاهای اجرایی ایجاد می‌شود.



کنترل گونیا بودن گوشه‌ها

۶-۴-۱-۴ مواد تشکیل‌دهنده ملات‌ها و اندودهای سطوح پوشش افقی و عمودی، مقدار مصرف، روش ترکیب و نسبت‌های آب به سیمان باید با توجه به مکان موردنظر، کاربری آن و نوع متریال پوششی مشخص شوند؛ در غیر این صورت عمر متریال پوششی کاهش می‌یابد. مثلاً در فضاهای خارجی، چنانچه یک ملات در عیار ناکافی تهیه شود، در طول زمان به راحتی تحت تأثیر تغییرات دمایی، بارهای مکانیکی و یا سیکل خشک و مرطوب شدن قرار خواهد گرفت و عملکرد آن تحت تأثیر این عوامل قرار خواهد گرفت.

۴-۶-۲- خطا در انتخاب مصالح

اصول کلی در انتخاب مصالح مناسب جهت نصب سرامیک (مانند چسب، مواد بندکشی، مواد آماده‌سازی سطح و ...) در بخش‌های مربوطه در این کتابچه به صورت جامع بررسی شده است. این مورد که نقطه شروع عملیات نصب است، عموماً مرحله‌ای است که بیشترین خطاها در آن اتفاق می‌افتد. موارد زیر رایج‌ترین خطاهای انجام‌یافته در اجرای سرامیک هستند:

- انتخاب سرامیک فقط با توجه به زیبایی و یا ابعاد
- انتخاب چسب منحصرأ با توجه به مواردی چون هزینه، در دسترس بودن و ...
- انتخاب مواد بندکشی منحصرأ با توجه به سهولت اجرای آن
- استفاده از روش‌های سنتی و مصالحی که به آن‌ها عادت شده

دفترچه راهنمای محصول و یا دستورالعمل درج‌شده بر روی محصول مطالعه و اجرا نشود، عملکرد مورد نظر محصول به میزان قابل‌توجهی تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.



ملات چسب میکس شده با ماله

۴-۶-۴- خطا در اجرا

اغلب خطاهایی که در اجرا انجام می‌شود عبارت‌اند از:

۴-۶-۴-۱- عدم استفاده از چسب‌ها و مواد بندکشی در زمان کارپذیری (Pot life):

ملات‌های چسب و مواد بندکشی آماده‌شده برای استفاده با توجه به دما، گردش هوا، رطوبت محیط و نیز خصوصیات محصول باید در مدت‌زمان مشخصی مصرف شوند. در محیط‌های گرم، خشک و با گردش هوا، ملات چسب و مواد بندکشی زودتر از حد معمول شروع به خشک شدن می‌نماید.

اضافه کردن آب به ملات چسبی که شروع به پوسته‌شدن و خشک شدن نموده صحیح نیست. برای استفاده کردن از ملاتی که چنین وضعیتی دارد باید لایه خشک‌شده را از روی ملات تا حدی که ملات باقی‌مانده قوام لازم برای اجرا را داشته باشد، جدا کرد. در صورتی که مقدار زیادی از ملات بدون اضافه کردن آب، روانی لازم برای اجرا را نداشته باشد، به هیچ عنوان نباید از آن استفاده نمود. این خطا در نصب سرامیک بسیار رایج است.

۴-۶-۴-۲- عدم نصب سرامیک بر روی بستر چسب در مدت‌زمان مناسب:

چنانچه زمان باز (Open time) چسب سپری شده باشد، نمی‌توان نصب سرامیک را بر روی آن انجام داد. در این حالت باید چسب را از روی سطح جدا نمود. چسب جدا شده باید دور ریخته شود و نمی‌توان با اضافه کردن آب و میکس مجدد، آن را مورد استفاده قرار داد. زمان باز چسب با تغییرات دما، رطوبت، میزان جذب آب سطح و گردش هوا تغییر پیدا می‌کند. حتی اندازه ماله دنداندار بر روی مدت‌زمان پوسته‌شدن چسب تأثیرگذار است.



انتخاب اشتباه نوع چسب



انتخاب ماده بندکشی نامناسب

۴-۶-۳- خطا در آماده‌سازی مصالح

این نوع خطاها بیشتر در آماده‌سازی چسب و مواد بندکشی به وجود می‌آیند. به عنوان مثال استفاده از ماله به جای میکسر مناسب برای مخلوط کردن ملات چسب باعث می‌شود که چسب یکنواختی و یکپارچگی لازم را نداشته باشد و ملات مناسبی ایجاد نشود. همچنین چنانچه در هنگام آماده‌سازی چسب یا مواد بندکشی از میکسر با سرعت بالا استفاده شود، ممکن است اجزاء تشکیل‌دهنده از هم جدا شوند. سرعت میکسر نباید از ۴۰۰-۵۰۰ دور بر دقیقه تجاوز نماید. به طور کلی چنانچه



نصب سرامیک با ماله نامناسب

۴-۶-۵- روش نامناسب چسباندن

روش‌های چسباندن و نکات فنی مربوط به هر یک از این روش‌ها در این کتابچه به‌صورت مفصل توضیح داده شده است. با وجود اهمیت خیلی زیاد، در بسیاری از موارد این نکات رعایت نمی‌شوند که این موضوع باعث بروز نتایج نامطلوبی می‌شود. روش چسباندن به پارامترهایی مانند نوع سرامیک، کاربری، شرایط محیطی و ... بستگی دارد. ولی متأسفانه در عمل عواملی چون وضع مادی کارفرما، محدودیت زمانی، فشار کاری پیمانکار، سختی‌های کار و سایر موارد باعث انتخاب اشتباه روش چسباندن می‌شوند. این وضعیت مخصوصاً در مکان‌هایی که تغییرات دمایی و چرخه‌های تر و خشک شدن اتفاق می‌افتد و نیز در کف‌هایی که با سرامیک‌های با ابعاد بزرگ پوشش داده می‌شوند، زیاد مشاهده می‌شود. چنین وضعیتی باعث تضعیف اتصال بین چسب و سرامیک و در نتیجه جدا شدن سرامیک از چسب می‌شود.



نصب سرامیک با روش نامناسب

عدم رعایت این موضوع که اغلب در نصب سرامیک رخ می‌دهد، باعث می‌شود که در مدت‌زمان خیلی کوتاهی اتصال بین سرامیک و چسب تضعیف شده و سرامیک از سطح جدا شود، در حالی که چسب بر روی سطح پوشش باقی مانده است.

۴-۶-۳- عدم مساعد بودن شرایط محیطی جهت نصب سرامیک:

اجرای مواد شیمیایی مانند چسب، ماده بندکشی، پرایمر و غیره باید در شرایط محیطی که توسط تولیدکننده مشخص می‌شود، صورت پذیرد.

در اکثر مواردی که نصب سرامیک در فضاهای داخلی انجام می‌شوند، گردش هوا وجود ندارد. ولی باز کردن درب و پنجره‌ها باعث جریان هوا می‌شود. در فضاهای بیرونی این مسأله همیشه وجود دارد. با افزایش شدت جریان هوا، سرعت خشک شدن ملات چسب و ماده بندکشی افزایش و در نتیجه مقاومت آنها کاهش می‌یابد. مخصوصاً در فضاهای بیرونی برای مقابله با اثرات جریان هوا باید تدابیر ویژه‌ای مانند: حائل‌هایی برای جلوگیری از باد، استفاده از روکش برای سطح، پوشاندن روی سطل چسب و پخش میزان کمتری از چسب بر روی سطح، اندیشیدن. در فضاهای باز بیرونی که نور خورشید مستقیماً بر محیط کار می‌تابد نیز می‌توان تدابیر فوق‌الذکر را به کار برد.

نصب سرامیک در شرایطی که دما از میزان حداقل و یا حداکثر مجاز توصیه شده توسط تولیدکننده تجاوز نماید یا در محیط‌های بدون محافظ در برابر تابش خورشید و باد، صحیح نیست. ولی به دلایلی مانند عجله کارفرما یا پیمانکار و یا برنامه زمانی پروژه در بعضی مواقع در شرایط محیطی گرم، رطوبت بالا، نور مستقیم آفتاب و گردش هوا نیز نصب سرامیک انجام می‌شود. این شرایط محیطی اجتناب‌ناپذیر و کنترل نشدنی بر مدت‌زمان خشک شدن چسب‌ها و مواد بندکشی اثر سوء می‌گذارد. به طور خلاصه این شرایط باعث کاهش عمر پوشش سرامیکی و مشکلاتی در مدت‌زمان کوتاه می‌شود.



سرامیک نصب شده بدون توجه به توصیه‌های تولیدکننده چسب

۴-۶-۴- عدم استفاده از ماله دنداندار با شکل و سایز دندان مناسب

ماله‌های دنداندار ابزار مهم و اساسی در اجرای سرامیک هستند. در صورت عدم استفاده از ماله دنداندار مناسب، به دلیل نبود چسب کافی در پشت سرامیک، پوشش سرامیکی در مدت‌زمان کوتاهی دچار آسیب می‌شود.

۴-۶-۸- اجرای سرامیک بدون بند (عرض بند صفر):

سرامیک را نباید بدون بند اجرا کرد. حتماً باید با توجه به ابعاد سرامیک و تغییرات دمایی محیط، بین دو سرامیک یک فاصله به اندازه مشخص در نظر گرفت. در مواردی که سرامیک بدون بند اجرا می‌شود، اغلب تغییرات دمایی و حرکات ساختاری باعث متورم شدن سطح سرامیک شده می‌شود.

۴-۶-۵- خطا در نگهداری و بهره‌برداری

در خصوص نگهداری و بهره‌برداری از سطح
سرامیک‌شده مشکلاتی از سوی مصرف‌کنندگان در طی
زمان ایجاد می‌شود. مواردی چون نفاخت سرامیک با
شوینده‌هایی اسیدی و یا وارد آمدن ضربات مکانیکی
ناگهانی از جمله این مشکلات هستند.

استفاده مکرر از شوینده‌هایی که حاوی مواد اسیدی یا بازی هستند باعث سایش سطحی سرامیک و مواد بندکشی می‌شود. قرار دادن وسایل سنگین بر روی سرامیک و نیز افتادن اجسام سنگین از ارتفاع، باعث شکستن و ترک برداشتن سرامیک‌ها می‌شود.



نتیجه حاصل از بندکشی نامناسب

فصل پنجم

مراقبت و نظافت

۵- مراقبت و نظافت

در نصب سرامیک‌های پرسلانی، معمولاً از چسب‌ها و مواد بندکشی پایه سیمانی استفاده می‌شود. ظاهر و نوع سطح این مصالح پوششی ممکن است با یکدیگر تفاوت داشته باشند. بر روی برخی از این مصالح یک لایه لعاب اجرا شده که مقاومت آن‌ها را در برابر لکه پذیری افزایش می‌دهد. چسب‌ها، مواد بندکشی و ملات‌های اندود پایه سیمانی ممکن است لکه‌هایی بر روی مصالح پوششی ایجاد کنند که با مواد تمیزکننده معمولی قابل تمیز کردن نباشند. علاوه بر این موارد، مراقبت از سطحی که تازه سرامیک آن نصب شده است نیز از جمله مواردی است که پس از نصب سرامیک باید مورد توجه قرار بگیرد.

در این فصل به اقداماتی که باید پس از نصب سرامیک مورد توجه قرار بگیرد و همچنین به نحوه مراقبت و نظافت سطوح سرامیک‌شده خواهیم پرداخت.

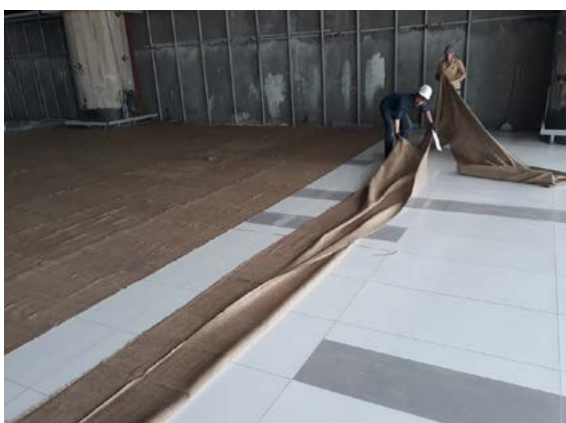
۱-۵- ملاحظات پس از نصب سرامیک

۱-۱-۵ به منظور جلوگیری از هرگونه صدمات احتمالی به سرامیک‌هایی که تازه نصب شده‌اند، باید عملیات نصب سرامیک پس از تکمیل تمامی عملیات ساختمانی نظیر رنگ‌آمیزی و نصب تأسیسات مکانیکی و الکتریکی انجام شود. بر روی سطوح کار شده تا زمان گیرش نهایی نباید هیچ گونه ترافیک عبوری وجود داشته باشد (TCNA، صفحه ۳۹).



عملیات ساختمانی پس از نصب سرامیک

از آنجایی که در عمل و در اغلب پروژه‌ها، نصب سرامیک آخرین عملیات ساختمانی نبوده و سطح تازه سرامیک شده به ناچار تحت ترافیک قرار می‌گیرد، توصیه می‌شود سطح سرامیک شده پوشانده شود تا از آسیب رسیدن به آن جلوگیری به عمل آید.



۴-۲-۵- غالباً شست‌وشوی سطوح سرامیک‌شده با آب گرم و مواد پاک‌کننده معمولی با PH خنثی و بدون سولفات باعث رفع آلودگی‌ها از سطح سرامیک می‌شود. لکه‌های روغنی را می‌توان توسط پاک‌کننده‌های حاوی حلال و یا قلیاهای قوی (PH بزرگتر از ۹) پاک نمود. اما این پاک‌کننده‌ها نباید به‌صورت مستمر استفاده شوند و تنها در موارد خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند (AS 3958.1، صفحه ۱۰۰).

۵-۲-۵- استفاده بیش از حد از پاک‌کننده‌های اسیدی ممکن است باعث آسیب زدن به مواد بندکشی و سرامیک‌های لعابدار شود (AS 3958.1، صفحه ۱۰۱).

۶-۲-۵- پس از استفاده از پاک‌کننده‌ها، سطح باید با آب تمیز شست‌وشو داده شود و از برداشته شدن پاک‌کننده از سطح سرامیک اطمینان حاصل گردد (AS 3958.1، صفحه ۱۰۱).



نظافت سرامیک با پاک‌کننده

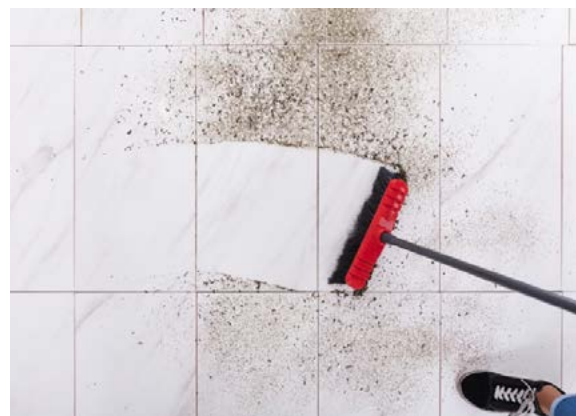
۲-۱-۵- پوشش سطح می‌تواند با ورقه‌های کرافت ضد لک و تخته‌های چوبی با ضخامت حداقل ۲۰ میلی‌متر و یا مصالح مناسب دیگر نظیر چتایی و پوشش نایلونی انجام شود. در صورت استفاده از تخته‌های چوبی، چنانچه تخته‌ها در تماس مستقیم با سطح قرار بگیرند، ممکن است باعث آسیب به بندکشی بشوند، لذا وجود ورقه‌های کرافت ضد لک زیر تخته‌های چوبی لازم است (TCNA، صفحه ۳۹).

۳-۱-۵- سطح تازه‌سرامیک‌شده تا زمانی که چسب خشک نشده و اتصال کامل بین سرامیک، چسب و سطح بستر برقرار نشده است، به هیچ عنوان نباید تحت ترافیک عبوری قرار بگیرد (AS 3958.1، صفحه ۶۷).

۲-۵- نظافت سطوح سرامیک شده

۱-۲-۵- در به کار بردن مواد پاک‌کننده برای سرامیک‌ها باید توصیه‌های تولیدکننده مدنظر قرار گرفته و کلیه پرسنلی که مسئول نظافت سرامیک‌ها هستند کاملاً توجیه شوند (BS 5385-1، صفحه ۵).

۲-۲-۵- جارو زدن روزانه به منظور زدودن گرد و غبار و خاک‌های سست از روی سرامیک بسیار حائز اهمیت است. خاک‌های سست موجود در سطح سرامیک ممکن است در طول زمان و اعمال بارهای ترافیکی باعث آسیب به لعاب سرامیک‌های لعابدار بشوند. و پس از مدتی سطح سرامیک‌هایی که در معرض ترافیک بوده‌اند نسبت به سرامیک‌های دیگر دچار دگرگونی شوند. علاوه بر این، چنین آسیبهایی باعث می‌شوند که نظافت سرامیک‌های آسیب‌دیده بسیار دشوار شود (AS 3958.1، صفحه ۱۰۰).

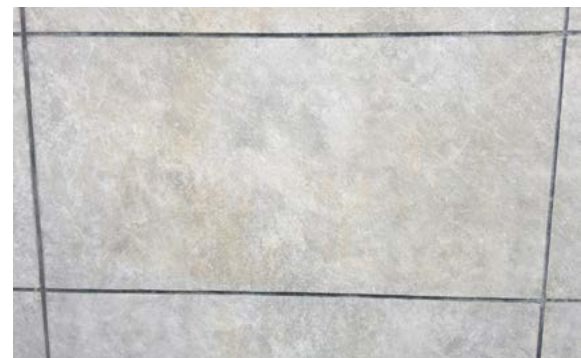


۳-۲-۵- شست‌وشو با آب و مواد پاک‌کننده مناسب، باعث زدودن گرد و خاک از روی سرامیک می‌شود، اما ممکن است بر اثر استفاده بیش‌ازحد از مواد پاک‌کننده، لایه‌های نازکی ناشی از آنها بر روی سطح ایجاد شود که با شست‌وشوی مناسب با آب رفع می‌شوند (AS 3958.1، صفحه ۱۰۰).

۷-۲-۵- علاوه بر موارد معمول، آلودگی‌هایی که ممکن است بر سطح سرامیک‌ها مشاهده شوند شامل موارد زیر است (AS 3958.1، صفحه ۱۰۱):

- شوره‌زدن
- غشاهای سیمانی
- مواد درزگیری
- واکنش پاک‌کننده‌ها با آب سخت
- پاک‌کننده‌های نامناسب
- استفاده بیش از حد از قلیاها
- افزودنی‌های انعطاف‌پذیر باقیمانده روی سطوح
- اکسیدهای رنگی موجود در مواد بندکشی
- خزه، جلبک، لکه‌های چوبی، اثرات گیاهان گلدانی، اثرات زنگ زدگی و ...

۸-۲-۵- شوره معمولاً به‌صورت پودری سفیدرنگ بر سطح سرامیک یا بندها ظاهر می‌شود. علت آن تبخیر آب حاوی نمک و به جا ماندن نمک‌های حاصل از آن بر سطح است. در سطوحی که تازه سرامیک شده‌اند، باید این پودر سفید رنگ به آسانی توسط جارو برطرف شود. چنانچه از آب یا پاک‌کننده‌های اسیدی به این منظور استفاده گردد، مقداری از این نمک‌ها در این مواد حل شده و بعدها دوباره به‌صورت شوره در سطح ظاهر می‌گردند (AS 3958.1، صفحه ۱۰۱).



سطح سرامیک شوره‌زده

۹-۲-۵- گاهی پس از نصب سرامیک، غشاهای نازک سیمانی بر روی سطح سرامیک آشکار می‌شود که قابل حل در آب نیستند. در اغلب موارد این غشاها را می‌توان با اسفنج مرطوب و پس از خشک شدن سطح با پارچه خشک برطرف نمود. در صورت عدم پاک شدن این غشاها، می‌توان آن‌ها را با پاک‌کننده‌های اسیدی مناسب برطرف کرد. در این مواقع، سطح ابتدا باید مرطوب شود، اما قبل از اعمال پاک‌کننده اسیدی هیچ گونه آب آزادی در سطح وجود نداشته باشد. پس از استفاده از پاک‌کننده، سطح باید با آب تمیز شست‌وشو داده شود (AS 3958.1، صفحه ۱۰۲).

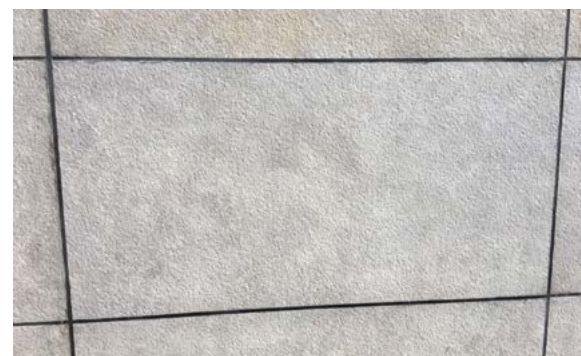
۱۰-۲-۵- علاوه بر غشاهای سیمانی مواد دیگری مانند وکس‌های محافظ، مواد بندکشی اپوکسی و یا پلیمری و چسب‌ها نیز می‌توانند باعث ایجاد غشاهای نازک بر سطح سرامیک بشوند. بهترین اقدام در برابر این مواد این است که در همان لحظات اولیه برطرف شوند. در غیر این‌صورت باید از پاک‌کننده‌های توصیه‌شده توسط تولیدکننده جهت زدودن آن‌ها استفاده شود (AS 3958.1، صفحه ۱۰۲).

۱۱-۲-۵- نظافت معمول سرامیک‌های لعابدار باید با آب گرم و محلول‌های ضعیف انجام شود و پس از نظافت، سطح سرامیک‌ها با آب تمیز آب‌کشی شوند (BS 5385-1، صفحه ۵۱).



غشا سیمانی ایجاد شده روی سرامیک پس از نصب

۱۲-۲-۵- باید با استفاده از آب تمیز و ابزار مناسب از ورود گرد و غبار در بندهای سطوح کارشده جلوگیری نمود، زیرا وجود گرد و غبار به مرور زمان باعث تغییر رنگ بندکشی‌ها خواهد شد (BS 5385-1، صفحه ۵۱).



سطح سرامیک پس از زدودن شوره

فصل ششم

اسل‌های پرسلانی

۱-۶ حمل و نقل و جابه جایی

برای حمل و نقل اسلب‌های پرسلانی در مسافت‌های کوتاه استفاده از لیفتراک توصیه می‌شود. بهترین شرایط برای دیوای اسلب‌های پرسلانی در انبار، محلی تمیز و خشک است که از شرایط جوی خارجی محافظت شود. علاوه بر آن، پس از خارج کردن اسلب از بسته‌بندی نباید آن را مستقیماً بر روی زمین قرار داد، بلکه باید بر روی پالت‌های کفی قرار داده شوند و یا این که با زاویه تقریباً ۳۰ درجه بر روی تکیه‌گاهی از جنس مصالح نرم (مانند چوب) به دیوار تکیه داده شود، بعد بلندتر اسلب باید بر روی تکیه‌گاه قرار بگیرد.



دیوای اسلب‌های پرسلانی



حمل اسلب پرسلانی با لیفتراک

در صورتی که امکان جابه‌جایی پالت اسلب‌های پرسلانی در طبقات، به صورت یکجا، وجود نداشته باشد و مجبور باشیم که آن‌ها را به صورت تکی از فضای راه پله به طبقات انتقال دهیم، استفاده از قاب‌های چوبی یا فلزی توصیه می‌شود. اسلب‌ها باید کاملاً فیکس شده و هیچ‌گونه حرکتی نداشته باشند.

جابه‌جایی اسلب‌های پرسلانی هنگام نصب و در محل کارگاه باید حداقل توسط ۲ نفر و با استفاده از تجهیزات مناسب مانند قاپک‌های مکنده تکی و یا استراکچر قابی حمل مجهز به قاپک‌های مکنده انجام شود. دو نوع قاپک مکنده وجود دارد: قاپک رایج قدیمی و قاپک دارای پمپ. قاپک دارای پمپ، مکش بهتری ایجاد می‌کند و امنیت جابه‌جایی اسلب پرسلانی با آن بالاتر است. همواره هنگام جابه‌جایی اسلب باید از مکش مناسب بین استراکچر حمل و اسلب اطمینان حاصل گردد.

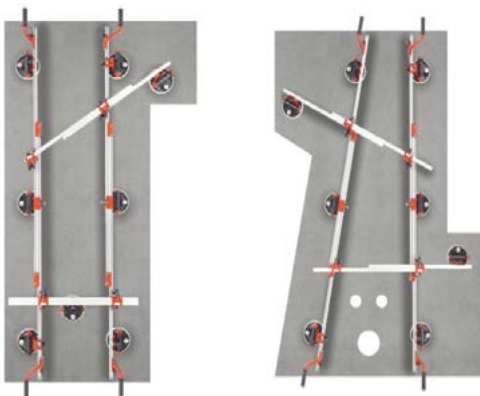
قبل از حمل و جابه‌جایی اسلب‌ها توصیه می‌شود که سطح اسلب و قاپک‌های مکنده با یک اسفنج مرطوب تمیز شوند.

اسلب‌های پرسلانی (سرامیک‌های پرسلانی سایز بزرگ) از جمله محصولات کاربردی در نما، کف و بدنه ساختمان محسوب می‌شوند. این سرامیک توانسته است طرفداران زیادی را به خود جذب کند که از علل آن می‌توان به تنوع بالا و همچنین نفوذ ناپذیری آن‌ها در مقابل آب اشاره کرد. طراحی اسلب‌های پرسلانی به گونه‌ای انجام شده است که تنوع و شکیل بودن در آن کاملاً مشهود بوده و علاوه بر زیبایی و هماهنگی به حفظ محیط زیست نیز توجه ویژه‌ای شده است.

استفاده از اسلب‌های پرسلانی، مزایای فراوان دارد که از جمله این مزایا، مراقبت و نگهداری بسیار آسان‌تر سطوح نسبت به سرامیک‌های سایز معمولی است. همچنین اسلب‌های پرسلانی جلوه بصری فضا را بهبود می‌بخشند و باعث می‌شوند که فضای کار شده بزرگ‌تر به نظر برسد.

در این فصل به توصیه‌های مربوط به حمل و نقل و جابه‌جایی، برشکاری، سوراخ‌کاری، ایجاد بازشو، نصب و همچنین بندکشی اسلب‌ها خواهیم پرداخت.





استفاده از رانرهای بیشتر جهت تقویت استراکچر قابی حمل در محل‌های برش‌خورده

۲-۶- برشکاری

به منظور ایجاد برش و یا سوراخ‌های دقیق بر روی اسلب پرسلانی، باید آن را بر روی یک میز کار صاف و محکم و پایدار قرار داد.



میز کار اسلب

جهت ایجاد برش‌های مستقیم بر روی اسلب پرسلانی، ابتدا دستگاه‌های برش را بر روی اسلب قرار دهید.



قرارگیری اسلب بر روی میز کار

در ادامه دو خط برش به طول ۱ تا ۲ سانتی‌متر در دو انتهای اسلب پرسلانی از داخل به سمت خارج آن ایجاد کنید.



تمیز کردن سطح اسلب با پارچه مرطوب

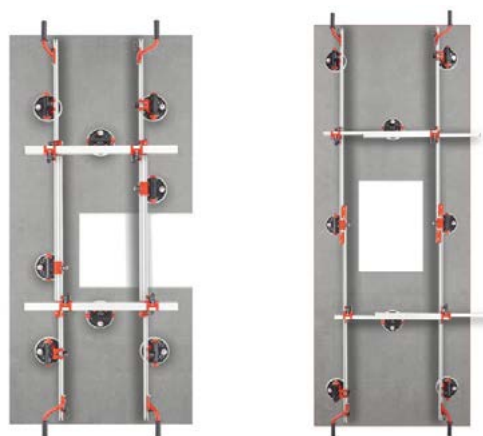


حمل اسلب با استراکچر قابی حمل مجهز به قاپک‌های مکنده



اطمینان از مکش مناسب بین استراکچر قابی حمل و اسلب

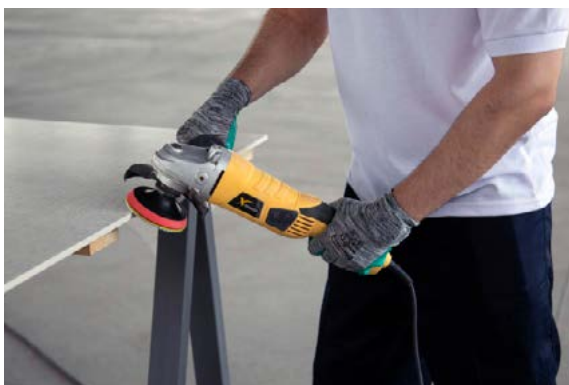
چنانچه بخشی از اسلب برش بخورد، توصیه می‌شود به منظور جلوگیری از خم شدن و آسیب رسیدن به آن، استراکچر با رانرهای بیشتری تقویت شود، چرا که در گوشه‌های محل برش، تمرکز تنش بالا است که خود می‌تواند باعث انحنای بیشتر اسلب و شکست آن گردد.





جدا کردن قطعه برش‌خورده

اگر لبه برش‌خورده ناهموار است، آن را با استفاده از پد الماس یا دیسک ساینده هموار و تمیز کنید.



هموار نمودن لبه برش‌خورده

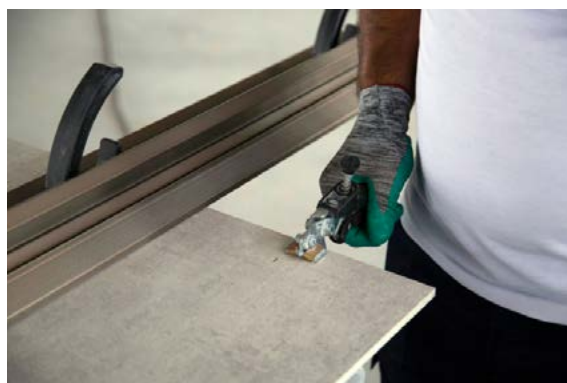


برش را از یک انتها تا انتهای دیگر کامل کنید و در نظر داشته باشید فشاری که به دستگاه برش وارد می‌کنید باید در تمام طول برش یکنواخت باشد.



اعمال فشار یکنواخت در تمام طول مسیر برش

قسمت انتهایی مسیر برش را با انبرهای مخصوص اسلب بشکنید.



شکستن انتهایی مسیر برش با انبر مخصوص اسلب

با خم کردن اسلب در محل مسیر برش، قطعه برش‌خورده را جدا کنید.

به منظور جلوگیری از شکستن قطعه برش‌خورده، توصیه می‌شود که این مرحله توسط دو نفر انجام شود.

بازشو مستطیلی که می‌تواند باعث ایجاد ترک در این محل‌ها شود، جلوگیری می‌کند.



گردبر کردن گوشه‌های بازشو مستطیلی



استفاده از سنگ فرز برای برش اضلاع بازشو مستطیلی



بازشو مستطیلی با گوشه‌های گردبر شده

۴-۶- نصب اسلب پرسلانی با چسب

برای نصب اسلب پرسلانی بر سطوح مختلف نظیر سطوح سیمانی، بتن، گچ‌برگ، آکوابنل و... استفاده از پرایمر و چسب‌های مناسب توصیه می‌شود. در ادامه ترتیب مراحل نصب اسلب‌ها توضیح داده شده است.

برای ایجاد برش‌های مستقیم، می‌توان از سنگ فرز به همراه جریان پیوسته آب در محل برش نیز استفاده نمود. در این روش لبه‌های برش نسبت به روش قبل صاف‌تر و تمیزتر خواهد بود.



۳-۶- سوراخ‌کاری و ایجاد بازشو

برای ایجاد سوراخ بر روی اسلب پرسلانی از دستگاه گردبر به همراه جریان آب استفاده نمایید. به این منظور، اسلب را بر روی میز کار قرار داده و محلی را که قرار است سوراخ کنید مشخص نمایید. سپس برای شروع عملیات سوراخ‌کاری، دستگاه را با زاویه نسبت به سطح قرار دهید تا این فرآیند با دقت بیشتری صورت پذیرد. بلافاصله پس از آغاز سوراخ‌کاری، دستگاه را به سمت پایین فشار داده و حرکت دورانی به آن بدهید.



سوراخ‌کاری اسلب پرسلانی

به منظور ایجاد بازشو مستطیلی بر روی اسلب پرسلانی، ابتدا در چهارگوشه آن سوراخ‌های گرد ایجاد کنید. سپس با استفاده از سنگ فرز با دیسک الماسی، بین سوراخ‌ها برش‌های مستقیم ایجاد نمایید. این عمل از به وجود آمدن تنش‌های اضافی در گوشه‌های

گردوغبار موجود بر روی سطح زیرکار را نظافت نمایید.



نظافت گردوغبار موجود بر روی سطح زیرکار

به منظور کاهش جذب آب سطح زیرکار و اتصال بهتر چسب به آن، استفاده از دو لایه پرایمر (آستر) مناسب سطح زیر کار به صورت عمود بر هم توصیه می‌شود.



اجرای دو لایه پرایمر بر روی سطح کار



ابتدا سطح زیر کار را از لحاظ استحکام، هموار بودن و تراز بودن کنترل نمایید. حداکثر اختلاف ارتفاع سطح در طول ۲ متر باید کمتر از ۱ میلی‌متر باشد. در صورت وجود ناهمواری و یا ناترازی، سطح زیر کار را با استفاده از زیرسازی سیمانی، موزاییکی و یا اجرای سرامیک با درجات پایین‌تر اصلاح نمایید.



کنترل صافی و تراز بودن سطح زیرکار



توزیع چسب پشت اسلب پرسلانی

چسب باید در یک جهت و موازی با بعد کوتاه‌تر اعمال شود، به این علت که هوای محبوس‌شده مسافت کمتری برای خروج داشته باشد.



پس از خشک شدن پرایمر روی سطح (بعد از یک ساعت) از چسب‌های مناسب برای نصب اسلب پرسلانی استفاده کنید. چسب‌های پایه سیمانی با مشخصات فنی C2TE S2 و چسب‌های پلی‌اورتانی با مشخصات فنی R2T برای این کار توصیه می‌شوند. (توجه به توصیه‌های تولیدکننده در خصوص مناسب بودن محصول برای نصب اسلب ضروری است).



جهت نصب اسلب‌های پرسلانی از روش Combined استفاده کنید. در این روش یک لایه از چسب روی سطح زیرکار با ماله دندانه‌دار با سایز مناسب شیاردار می‌شود، سپس لایه نازکی از چسب نیز در پشت اسلب پرسلانی توزیع شده و اسلب با اعمال فشار بر روی سطح مورد نظر نصب می‌شود.

جهت توزیع راحت‌تر چسب و یکنواختی ضخامت آن توصیه می‌شود چسب در پشت اسلب پرسلانی نیز به‌صورت مشابه با سطح بستر با سایز ماله کوچک‌تر اعمال شود. (در یک جهت و موازی با بعد کوتاه‌تر اسلب)

شانه زدن چسب بر روی سطح زیرکار در راستای بعد کوتاه‌تر اسلب پرسلانی

نصب در کف:

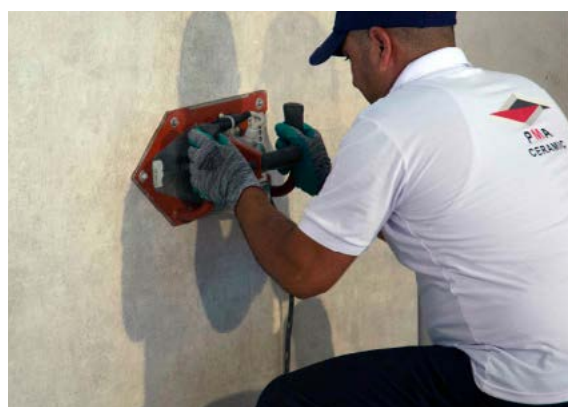


نکته بسیار مهم در نصب اسلب‌های پرسلانی این است که میزان پوشش اسلب با چسب باید بیشترین حد ممکن باشد. عدم رعایت این موضوع بر کیفیت و دوام چسبندگی تأثیرگذار خواهد بود. جهت بررسی میزان پوشش چسب بر پشت اسلب پرسلانی و روی سطح

به منظور نصب راحت‌تر اسلب‌های پرسلانی توصیه می‌شود از استراچر قابی حمل، مجهز به قاپک مکنده استفاده شود. پس از اعمال چسب بر سطح بستر و پشت اسلب، آن را بر سطح قرار دهید.



جهت اطمینان از چسبندگی مناسب اسلب پرسلانی به سطح بستر و خروج کامل هوا، با استفاده از دستگاه ویبراتور یا ماله لاستیکی ضرباتی را به سطح اسلب وارد کنید. توصیه می‌شود این عمل از وسط اسلب به سمت لبه‌ها و در راستای توزیع چسب، موازی با بعد کوچک‌تر، صورت پذیرد.



خارج کردن هوای محبوس شده بین چسب و اسلب با استفاده از دستگاه ویبراتور یا ماله لاستیکی

این روش هم برای نصب اسلب‌های کف و هم دیوار مناسب است. برای نصب در نما، طراح باید لزوم استفاده از مهارهای مکانیکی را ارزیابی نماید.



استفاده از از گُوه و کلیپس همتراز کننده برای جلوگیری از ناخن‌گیری

بندها باید تمیز و عاری از گردوخاک باشند. عمق بندها حداقل باید به اندازه دو سوم ضخامت اسلب پرسلانی خالی باشد. برای بندکشی می‌توان از مواد بندکشی پایه سیمانی (CG2WA) یا اپوکسی (RG) استفاده نمود.



خالی کردن بندها از هر گونه مواد اضافی

آماده‌سازی ماده بندکشی باید کاملاً مطابق با دستورالعمل تولیدکننده انجام شود.



بستر، به‌صورت موردی، می‌توان پس از قرار دادن اسلب بر روی بستر چسب، اسلب را جدا نموده و میزان سطح قندیلی‌شده را نسبت به سطح کلی اسلب ارزیابی نمود. هر چه این نسبت بالاتر باشد پوشش چسب بیشتر و کیفیت نصب بهتر است.



قندیلی شدن چسب سطح زیر کار و پشت اسلب پرسلانی

۵-۶- بندکشی اسلب‌های پرسلانی

عرض بندها باید حداقل ۳ میلی‌متر باشد که البته این مقدار با توجه به سایز و نوع اسلب‌های پرسلانی، محل مورد استفاده (کف و بدنه داخلی یا خارجی) و میزان تنش‌ی که سطح در زمان استفاده متحمل می‌شود، می‌تواند افزایش داده شود.



به منظور دستیابی به بندهایی با عرض یکنواخت توصیه می‌شود بین اسلب‌های پرسلانی، اسپیسر قرار داده شود. همچنین جهت اطمینان از هم سطح بودن اسلب‌های مجاور و عدم ناخن‌گیری از گُوه و کلیپس همتراز کننده استفاده شود.



درزهای انبساط در نظر گرفته شود و این درزها با مواد انعطاف پذیر پلی‌اورتان یا پروفیل‌های درز انبساط پر شوند.

عرض مناسب برای درزهای انبساطی با پروفیل ۱۰ میلی‌متر است. (در صورت عدم امکان استفاده از پروفیل درز انبساط، می‌توان عرض همه بندها را یکسان در نظر گرفت، مثلاً ۵ میلی‌متر، و در فواصل حدود ۶-۸ متری با استفاده از مواد انعطاف‌پذیر پلی‌اورتان بندها را پر کرد. سایر بندها هم با پودر بندکشی پُر خواهند شد.)



درزگیر و پروفیل درز انبساط

در هر مرحله از کار، سطح اسلب‌ها باید نظافت شود.



بندکشی اسلب پرسلانی

پس از گذشت ۱۰ الی ۲۰ دقیقه از اجرای بندکشی با مواد پایه‌سیمانی، بندها را با استفاده از پدهای اسفنجی با رطوبت بسیار کم با حرکت دورانی بر روی آن‌ها تمیز کنید. (بر خلاف مواد بندکشی پایه‌سیمانی، در صورت استفاده از مواد بندکشی اپوکسی، بندها را باید زمانی که هنوز تازه هستند تمیز نمود. در این حالت استفاده از محلول آب و صابون توصیه می‌شود.)



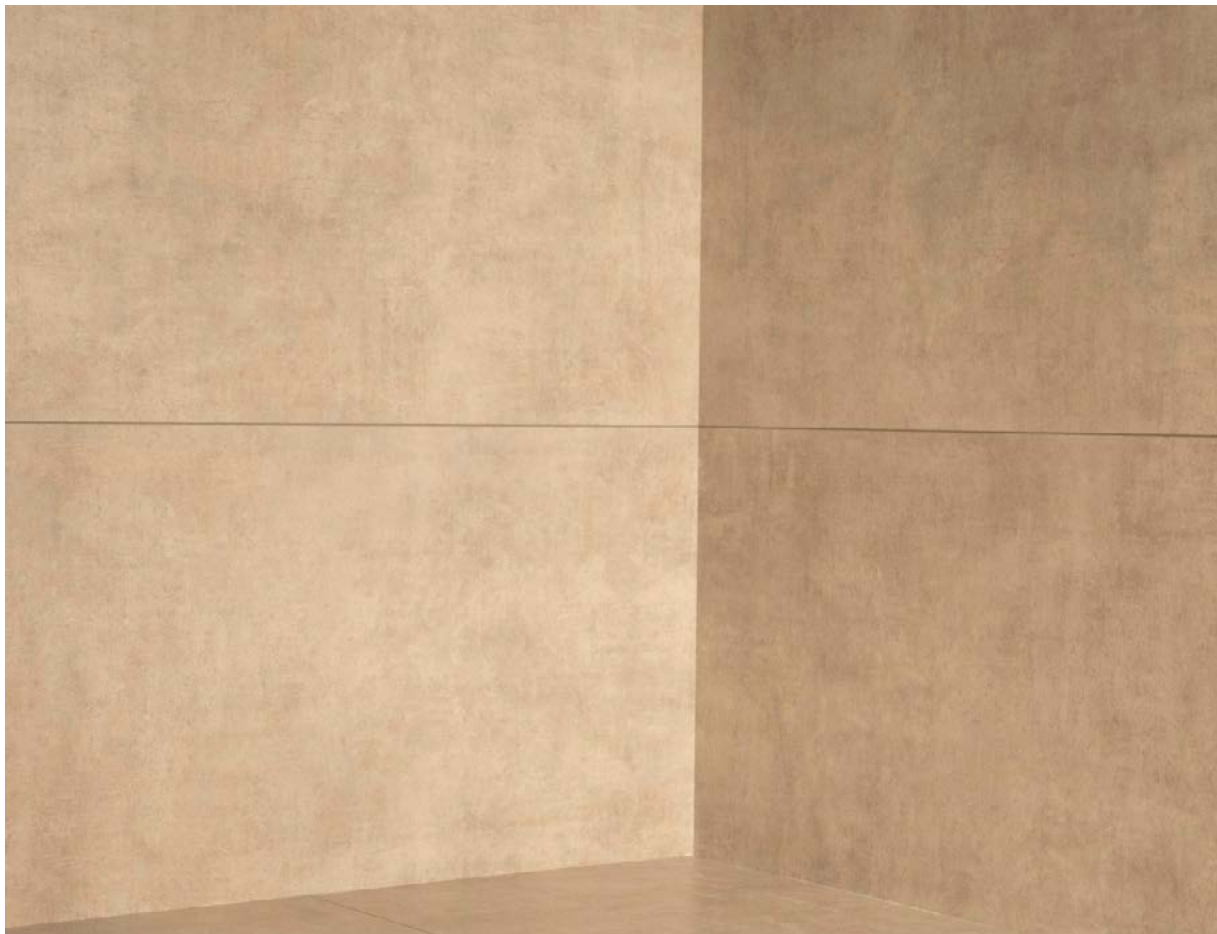
نظافت بندکشی

به منظور تحمل تنش‌های بین کفیوش و زیرکار، توصیه می‌شود که در فواصل مناسب (در فواصل حدود ۶-۸ متری)

۶-۶- هشدارها:

اقدامات احتیاطی زیر جهت نصب اسلب‌های پرسلانی، توصیه می‌شود:

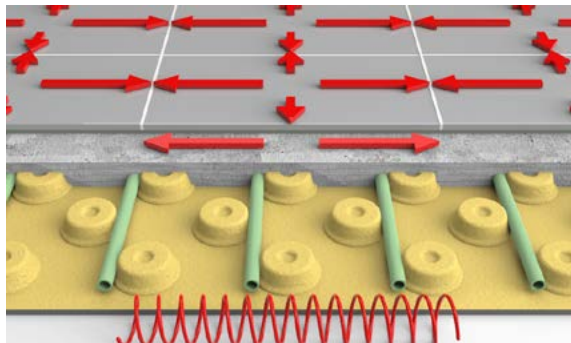
- ۱- استفاده از دستکش مناسب
- ۲- حمل اسلب‌ها توسط تعداد مناسب اپراتور (حداقل ۲ نفر)
- ۳- جابه‌جایی اسلب‌ها به آرامی و عدم انجام حرکات ناگهانی
- ۴- جلوگیری از خم شدن اسلب‌ها از وسط در حین حمل
- ۵- محافظت از گوشه‌ها با استفاده از محافظ‌های پلاستیکی
- ۶- توصیه به قرار دادن اسلب‌های پرسلانی با زاویه حدوداً ۳۰ درجه نسبت به تکیه‌گاه یا مستقیماً بر روی پالت کفی
- ۷- قرار دادن بُعد بلندتر بر روی متریال نرم مانند چوب، پلی استایرن و...
- ۸- پاک کردن سطح از موادی که ممکن است بر اثر روی هم قرار دادن اسلب‌ها باعث خراشیدن آن‌ها شود.
- ۹- استفاده از چسب‌های کاغذی در لبه اسلب‌های با سطح مات، جهت نظافت آسان‌تر بندها هنگام بندکشی



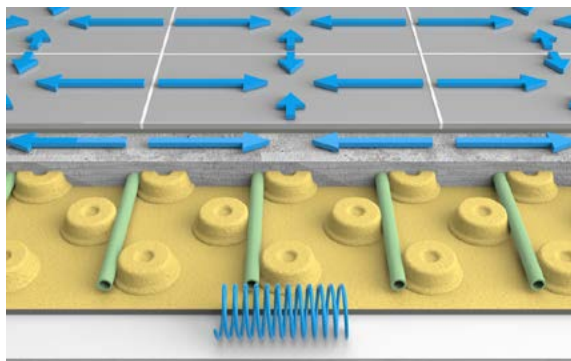
فصل هفتم

نصب سرامیک در برخی سطوح خاص

شود. برای این که گرما از ملات تسطیح کننده به سرامیک منتقل شود، باید از روش ترکیبی برای نصب سرامیک استفاده نمود. با به کارگیری این روش، فضاهای خالی در پشت سرامیک که باعث حبس شدن حرارت می شود، باقی نمی ماند.



انبساط حرارتی هنگام روشن نمودن سیستم



انقباض حرارتی هنگام خاموش نمودن سیستم

۱-۱-۷ آماده سازی سطح

اجرای سیستم های گرمایش از کف به همراه اجرای ملات تسطیح کننده توسط افراد متخصص این کار انجام می شود. بعد از این مراحل نوبت به اکیپ نصب سرامیک می رسد که اقدامات زیر را جهت آماده سازی سطح زیر کار مد نظر قرار بدهد:

- کنترل تراز و هموار بودن سطح ملات تسطیح کننده
- کنترل صلبیت و مقاومت ملات تسطیح کننده
- زدودن گرد و غبار سطح با استفاده از جارو مناسب
- کنترل رطوبت و دمای سطح (میزان رطوبت میانگین می بایست ۳-۴ درصد و میزان دمای میانگین سطح ۱۰-۳۰°C باشد)
- اجرای پرایمر جهت کنترل جذب آب سطح و همچنین چسبندگی بیشتر چسب با سطح زیر کار

۲-۱-۷ اجرا

در اجرای سرامیک در این سیستم ها باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- ۱- ابتدا چسب را با استفاده از ماله صاف و یا قسمت صاف ماله دنداندار بر روی سطح پخش نمایید. سپس با استفاده از یک ماله دنداندار با سایز مناسب که

مکان هایی که سرامیک در آن ها نصب می شوند و نیز شرایط سطوح بسیار متنوع هستند. اجرا، آماده سازی سطح و نیز آماده سازی چسب و پودر بندکشی در هر یک از این مکان ها و سطوح نکات فنی خاص خودش را دارد.

در ایجاد دانستن ساختار زیرساخت، اثرات محیطی و کاربری مکان ضروری است. در غیر این صورت ممکن است آماده سازی سطح، تکنیک اجرا و انتخاب مصالح به درستی انجام نشود.

در این فصل، نحوه آماده سازی سطح، انتخاب مصالح و تکنیک های اجرایی نصب سرامیک برای برخی از سطوح خاص ارائه خواهد شد.

۱-۷ اجرای سرامیک در سیستم های گرمایش از کف (با آب گرم)

در سیستم های گرمایش از کف، آب گرم (۴۰-۵۰°C) در داخل لوله های ترموپلاستیک به قطر ۱۰-۲۰ میلی متر که در کف اجرا شده، عبور نموده و باعث گرم شدن مکان مورد نظر می شود. این سیستم معمولاً از لایه عایق، لوله های آب گرم و سرد، ملات تسطیح کننده و مصالح پوششی در لایه آخر تشکیل شده است.

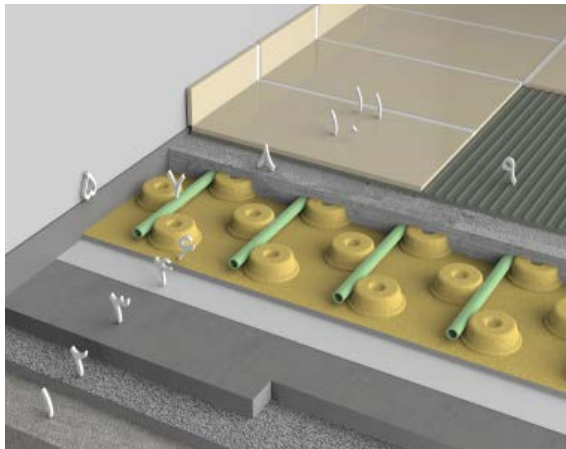
سرامیک به دلیل این که خاصیت انتقال حرارتی مناسبی دارد، یکی از ایده آل ترین مصالح پوشش برای آخرین لایه سیستم های گرمایش از کف است. آب با دمای ۴۰-۵۵°C از منبع خارج شده و باعث گرم شدن مکان مورد نظر (در حدود ۲۸-۲۵°C) می شود. اختلاف دما ایجاد شده در بین لایه های مختلف چسب، ماده بندکشی و سرامیک بین ۱۵ الی ۳۰°C تغییر می یابد. از این رو برای مصالح و روش های اجرا باید تمهیداتی در نظر گرفته شود.

در سیستم های گرمایش از کف در شرایط عادی، ۲۱ روز پس از اجرای ملات تسطیح کننده، باید آب گرم وارد سیستم شود. در طول ۳ روز اول میزان دما باید ۲۵°C باشد و نیز به مدت ۴ روز نباید دمای حداکثر به سیستم اعمال شود. پس از این مدت، زمان ها باید در هر ۲۰ متر میزان رطوبت سطح با استفاده از یک ابزار رطوبت سنج سنجیده شود که مقدار این رطوبت باید ۳-۴ درصد باشد. در سیستم های گرمایش از کف، ضخامت ملات تسطیح کننده به قطر و موقعیت لوله های گرمایشی بستگی دارد.

در سیستم های گرمایش از کف چنانچه میزان جذب آب سرامیکی که به عنوان مصالح پوششی نهایی استفاده می شود کمتر از ۱ درصد باشد، انتقال حرارت بهتر صورت می پذیرد. در این سیستم وجود اختلاف دما تا ۳۰°C باعث ایجاد تنش بین سرامیک و ملات تسطیح کننده می شود. بنابراین در این سیستم ها باید از چسبی استفاده شود که از قدرت چسبندگی و همچنین انعطاف پذیری مناسبی برخوردار باشد. در این راستا چسب های پایه سیمانی S1 یا S2 و یا چسب های پلی اورتانی R2 توصیه می شوند. جهت بندکشی نیز توصیه می شود از مواد بندکشی با مقاومت و انعطاف پذیری بالا (CG2) استفاده

۳-۱-۷- دیتیل اجرایی

دیتیل اجرایی این سیستم‌ها به صورت زیر است:



- ۱- زیرساخت باربر (بتن)
- ۲- ملات تسطیح سیمانی
- ۳- عایق حرارتی با چگالی حداقل ۲۶ کیلوگرم بر مترمکعب
- ۴- ورق پلی‌پروپیلن (p.p)
- ۵- نوار عایق کناری؛ به منظور کنترل انبساط حرارتی سیستم. حداقل به عرض ۱۵-۱۰ میلی‌متر می‌باشد.
- ۶- پلی‌استایرن حبابدار با چگالی زیاد. حباب‌ها هم باعث سهولت اجرا می‌شوند و هم ترک‌های ناشی از انقباض را کاهش می‌دهند.
- ۷- لوله؛ PP-R یا Cross-link PE-X
- ۸- ملات ماسه سیمان با عیار حداقل ۴۰۰
- ۹- ملات چسب سرامیک
- ۱۰- سرامیک
- ۱۱- ماده بندکشی

۴-۱-۷- هشدار:

پس از اتمام نصب سرامیک‌ها برای این‌که چسب سریع‌تر خشک شود، نباید آب گرم به سیستم وارد شود. برای این‌که آب گرم به صورت کامل وارد سیستم شود حداقل باید ۲۱ روز از نصب سرامیک‌ها (به همراه بندکشی) سپری شده باشد.

سطح سرامیک نباید تماماً با پوششی مانند فرش پوشانده شود. در غیر این صورت تجمع گرما ممکن است باعث آسیب به سرامیک‌گردد.

۲-۷- اجرای سرامیک بر روی سطح سرامیکی

سرامیک‌ها معمولاً سطح صاف و شیشه‌ای دارند. از این رو در اجرای پوشش جدید چنانچه از چسب‌های پایه سیمانی استفاده شود، لزوم اجرای یک لایه پرایمر متناسب

با توجه به ابعاد و ویژگی‌های چسب و سطح پوشش انتخاب شده است، چسب را شانه بزنید.

۲- برای این‌که به بیشترین انتقال حرارت دست پیدا کرد، باید پشت سرامیک فضای خالی باقی نماند. بدین منظور بایستی از روش ترکیبی استفاده کرد و چسب را بر پشت سرامیک نیز اعمال نمود.

۳- کاشی سرامیکی را با کمک فشار بدن بر روی بستر ملات قرار دهید.

۴- سرامیک را بر روی بستر ملات چسب قرار داده و با استفاده از یک چکش لاستیکی با وزن و اندازه مناسب که با توجه به ابعاد سرامیک انتخاب می‌شود، آن را متراکم نموده و تراز بودن آن را تنظیم نمایید.

۵- حداقل ۷۲ ساعت پس از نصب سرامیک نسبت به اجرای بندکشی اقدام نمایید. چنانچه ابعاد سرامیک بزرگ و یا شرایط محیطی سرد باشد، این مدت‌زمان باید بیشتر در نظر گرفته شود. با توجه به این‌که چسباندن به روش ترکیبی انجام می‌شود، بقایای سفت شده چسب بین بندها وجود خواهد داشت. قبل از اجرای بندکشی این چسب‌ها را جدا نموده و بندها را تمیز نمایید. گرد و غبار موجود در بین بندها را با استفاده از جاروبرقی بیرون بکشید. ملات بندکشی نباید رقیق باشد. نسبت اختلاط پودر بندکشی با آب دقیقاً باید به همان اندازه‌ای باشد که بر روی کیسه محصول درج شده است. برای اعمال ملات بندکشی از ماله لاستیکی استفاده کنید. ملات بندکشی را تا حد ممکن به صورت سفت تهیه و با فشار در داخل بندها اعمال نمایید. حتماً از پودرهای بندکشی انعطاف‌پذیر پایه سیمانی و یا پایه رزینی استفاده کنید. حداقل پس از ۸-۹ روز بعد از اتمام بندکشی به مدت چند روز آب با دمای حداکثر ۲۵°C را وارد سیستم گرمایش از کف نمایید. در روزهای بعدی نیز دما به میزان ۳۰°C افزایش دهید تا به دمای نهایی مورد نظر برسد.

۶- سرامیک‌ها را به هیچ عنوان بدون بند اجرا نکنید. با در نظر گرفتن ابعاد سرامیک و اختلافات دما، حداقل بند ۳ میلی‌متر تعبیه نمایید.

۷- چنانچه از روش ترکیبی جهت نصب سرامیک استفاده نشود، در پشت سرامیک فضاهای خالی باقی می‌ماند. هوای راکد موجود در این فضاهای خالی باعث کاهش مقاومت چسبندگی می‌شود و همچنین بازده انتقال حرارت از لوله‌ها به سطح بالایی را کاهش می‌دهد.

دمای محیط و نیز سطح اجرا باید کاملاً منطبق با توصیه تولیدکننده باشد.

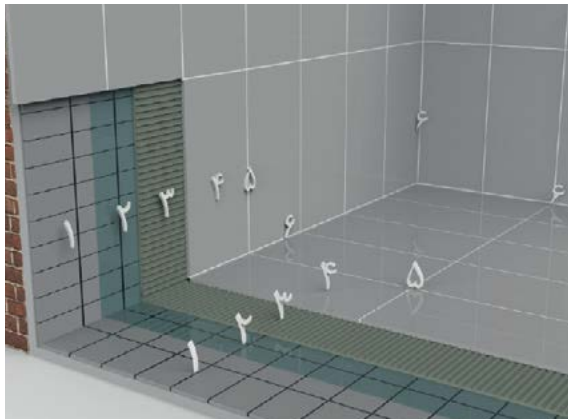
۳- ماله دنداندار باید به نحوی (متمايل به افق) اعمال شود که در قسمت‌هایی که دندان‌ها عبور کرده سطح زیرساخت دیده نشود (خالی نباشد).

۴- سرامیک باید تا میزان مناسبی بر روی بستر ملات چسب متراکم شود.

۵- حداقل ۲ روز پس از نصب سرامیک‌ها می‌توان عملیات بندکشی را شروع کرد. برای بندکشی باید از مواد بندکشی با مقاومت و انعطاف‌پذیری بالا استفاده نمود.

۳-۲-۷- دیتیل اجرایی

دیتیل اجرایی نصب سرامیک بر روی سطوح سرامیکی به‌صورت زیر است:



- ۱- پوشش سرامیکی موجود
- ۲- پرایمر
- ۳- ملات چسب
- ۴- سرامیک
- ۵- مواد بندکشی
- ۶- ماستیک سیلیکون

۳-۷- اجرای سرامیک بر روی اندود گچی

گچ از سولفات کلسیم تشکیل می‌شود و ماده‌ای معدنی به رنگ سفید است که پس از اختلاط با آب سخت می‌شود. امروزه گچ با توجه به نحوه آسیاب کردن و دمای پخت مواد اولیه به روش‌های مختلفی تولید می‌شود و موارد کاربرد گوناگونی دارد. وزن مخصوص و درجه سخت شدن اندود گچی نسبت به اندودهای سیمانی کمتر است. میزان آب لازم برای انجام عمل هیدراتاسیون به اندازه حدوداً ۱۹ درصد وزن گچ است. ولی در عمل این نسبت به بیش از ۵۰ درصد می‌رسد. آب اضافی که در واکنش شیمیایی شرکت نمی‌کند، به مرور زمان بخار می‌شود و باعث ایجاد خلل و فرج بر روی سطح می‌شود. بدین ترتیب اندودی نرم‌تر، سبک‌تر و با مقاومت پایین‌تر در برابر فشار نسبت به اندودهای سیمانی به‌دست می‌آید.

با شرایط سطح احساس می‌شود. در چسب‌های پایه رزینی لزومی به استفاده از پرایمر نیست و سرامیک‌های جدید را می‌توان مستقیماً بر روی سرامیک‌های قدیمی اجرا نمود.

۱-۲-۷- شرایط نصب سرامیک بر سطح سرامیکی

جهت اجرای صحیح سرامیک بر روی سرامیک‌های قدیمی، ۳ شرط اساسی زیر بایستی برقرار باشد:

۱- پوشش سرامیکی موجود باید سفت و محکم باشد. استحکام پوشش سرامیکی موجود را می‌توان با استفاده از چکش لاستیکی، دست و سایر ابزارآلات کنترل کرد. سرامیک‌هایی که استحکام کافی ندارند باید برداشته شوند. جای خالی سرامیک‌ها را می‌توان با چسبی که برای نصب سرامیک به کار می‌رود، پرکرده و مسطح نمود. همچنین پوشش موجود باید مسطح و هموار باشد. انحرافات تا ۵-۸ میلی‌متر را می‌توان با چسبی که برای نصب سرامیک استفاده می‌شود، تسطیح کرد. علاوه بر این موارد، گوشه‌های سطح باید کاملاً گونیا باشند.

۲- پوشش سرامیکی موجود نباید همیشه در معرض آب (مانند استخر و مخازن آب) و یا اختلاف دمایی (مانند فضاهای بیرونی و سیستم‌های گرمایش از کف) قرار بگیرد. مکان‌هایی که اختلاف دمایی زیادی دارند و مرتباً دچار تغییرات دمایی می‌شوند و نیز سیستم‌های گرمایش از کف، ریسک بالایی برای اجرای سرامیک‌های جدید دارند. همچنین استخرها و مخازن آبی که همیشه در معرض آب قرار دارند، زیرساخت ایده‌آلی برای اجرای سرامیک‌های جدید بر روی سرامیک‌های موجود نیستند، از این رو توصیه می‌شود در این مکان‌ها و سطوح سرامیک جدید بر روی سطح سرامیکی قدیمی اجرا نشود و نصب سرامیک پس از جداکردن سرامیک‌های قدیمی و اجرای زیرسازی مناسب انجام شود.

۳- پوشش سرامیکی موجود باید با بند اجرا شده باشد. حتی اگر دو شرط اول نیز برقرار باشند ولی پوشش سرامیکی موجود بدون بند اجرا شده باشد، نباید سرامیک جدید را بر روی آن اجرا کرد.

۲-۲-۷- آماده‌سازی سطح و اجرا

جهت نصب سرامیک بر روی سطوح سرامیک‌شده قدیمی اقدامات و نکات زیر باید مد نظر قرار بگیرد:

- ۱- گردوغبار سطح را تمیز نمایید.
- ۲- پرایمر مخصوص سطوح سرامیکی را بر روی سرامیک موجود در ۲ لایه اعمال کنید. پس از اجرای هر لایه ۴۵-۶۰ دقیقه منتظر بمانید. یک روز پس از اجرای آخرین لایه، عملیات نصب سرامیک جدید را شروع کنید. قبل از این‌که پرایمر خشک شود نباید عملیات نصب شروع شود. به پرایمر نباید هیچ‌گونه مواد افزودنی اضافه کرد. قبل از اجرا، پرایمر را به حد کافی به هم بزنید و با رولر غلطکی بر روی سطح پخش کنید.

۴- بر روی اندودهایی که میزان رطوبت بالایی دارند و یا در محدوده دمایی مناسب قرار نمی‌گیرند، پوشش سرامیکی اجرا ننمایید.

۵- برای افزایش چسبندگی بهتر است که اندودهای گچی را که سطح صافی دارند مضرس نمایید. برای این کار می‌توان از ابزارآلاتی مانند چکش، تیشه و ... استفاده نمود. برای مضرس نمودن نباید با این ابزار به اندود گچی ضربه وارد شود. در غیر این صورت اندود تضعیف می‌یابد و یا از دیوار جدا می‌شود.

توجه: پس از مضرس نمودن اندود گچی می‌توان اندودی به ضخامت ۳-۲ میلی‌متر بر روی آن اجرا کرد. این لایه آستر مناسبی برای اندود گچی است.

۶- برای افزایش چسبندگی بین سطح پوشش و چسب و نیز کاهش جذب آب سطح، دو لایه پرایمر مناسب اجرا نمایید. بین اجرای لایه‌ها ۴۵-۶۰ دقیقه منتظر بمانید و یک ساعت پس از اجرای لایه پرایمر آخر، نصب سرامیک را شروع نمایید.

۲-۳-۷- اجرا

جهت اجرای سرامیک بر روی اندودهای گچی باید اقدامات و نکات زیر را در نظر گرفت:

۱- ابتدا چسب را با یک ماله ساده و یا با قسمت صاف ماله دنداندار بر روی سطح پخش کنید. سپس با استفاده از یک ماله دنداندار مناسب که با توجه به ابعاد سرامیک، شرایط سطح پوشش و نیز ویژگی‌های چسب انتخاب شده است، چسب را شانه بزنید. چسب باید دارای مقاومت و انعطاف‌پذیری بالایی باشد.

۲- سرامیک را با فشار بر روی بستر ملات چسب شانه‌زده شده قرار دهید.

۳- به منظور تراز نمودن و تثبیت کردن سرامیک بر روی بستر ملات چسب از یک چکش لاستیکی با ابعاد و وزن مناسب استفاده نمایید.

۴- هرگز سرامیک را بدون بند اجرا ننمایید. با توجه به ابعاد سرامیک و نیز تغییرات دمایی حداقل ۳ میلی‌متر بند بین سرامیک‌ها در نظر بگیرید.

۵- در شرایط آب و هوایی معمولی حداقل ۴۸ ساعت پس از نصب سرامیک نسبت به انجام عملیات بندکشی اقدام نمایید. چنانچه هوا سرد باشد و میزان هوادهی کافی نباشد و یا از سرامیک با ابعاد بزرگ استفاده شود، این مدت‌زمان حداقل ۷۲ ساعت در نظر گرفته شود. همچنین از مواد بندکشی با عملکرد بهبودیافته (CG2) استفاده شود.

اندودهای گچی که بر روی زیرساخت‌هایی مانند آجر، بتن، فوم بتن و ... اجرا می‌شوند به دو دسته کلی با پرلیت و با جلا تقسیم می‌شود.

عوامل زیادی وجود دارند که مقاومت اندود گچی و نیز میزان چسبندگی آن با زیرساخت را تحت تأثیر قرار می‌دهند که از میان آنها می‌توان به عواملی مانند میزان جذب آب و میزان زبری زیرساخت، شرایط محیطی، نسبت اختلاط آب با گچ، خطاهای اجرایی و ضخامت اندود اشاره نمود.

مقاومت اندودهای گچی در برابر آب پایین بوده و در آب حل می‌شوند. از این رو در مکان‌هایی که در معرض رطوبت قرار دارند، نمی‌توان از اندود گچی استفاده کرد. مقاومت اندود گچی مرطوب نسبت به حالت خشک در حدود یک‌سوم است.

بر روی اندودهای گچی ضعیف و سست، ترک‌خورده، شکننده و یا اندودهای گچی مرطوب، نمی‌توان سرامیک نصب نمود. همچنین در مرز سطوح با مصالح مختلف (مثلاً در مرز مشترک دیوار آجری با تیر یا ستون) چنانچه از توری استفاده نشده باشد و یا چنانچه اندود گچی بر روی فلز اجرا شده باشد، نمی‌توان پوشش سرامیکی اجرا کرد.

۱-۳-۷- آماده‌سازی سطح

قبل از اجرای پوشش سرامیکی بر روی اندودهای گچی که به‌صورت اصولی اجرا شده و آسیبی ندیده‌اند، باید این کنترل‌ها و آماده‌سازی‌ها انجام شود:

۱- تراز بودن و هموار بودن سطح را کنترل کنید.

۲- بر روی اندودهای گچی تازه اجرا شده معمولاً مقدار زیادی گردوغبار گچ وجود دارد. این گردوغبار گچ، میزان چسبندگی سطح و چسب را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. گردوغبار را حتماً با یک فرچه خشک تمیز کنید. برای رفع آن به هیچ عنوان از اعمال آستر و یا شستشو با آب استفاده نکنید.

توجه: چنانچه اندود گچی از قبل اجرا شده باشد و بر روی آن بخواهیم سرامیک نصب نماییم، باید به تغییر کاربری مکان توجه داشته باشیم. به عنوان مثال چنانچه مکان از فضای خشک به فضای مرطوب (مانند حمام) تغییر کاربری داشته باشد، نباید بر روی اندود گچی سرامیک نصب شود. در این حالت پس از کندن اندود گچی و اجرای پلاستر سیمانی و یا اجرای عایق‌های رطوبتی می‌توان سرامیک را نصب نمود.

۳- میزان رطوبت و دمای اندود گچی را اندازه‌گیری نمایید. با توجه به ابعاد مکان مورد نظر در فواصل ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متری در جهات افقی و عمودی این اندازه‌گیری را انجام دهید. مطمئن شوید که میانگین رطوبت بین ۳-۲ درصد و میانگین دما بین ۱۰-۳۰°C باشد.

ساختمان‌ها اکثراً از رنگ‌های پایه آب استفاده می‌شود و رنگ‌های پایه حلال کاربرد کمتری دارند. برای اجرای رنگ‌های ساختمانی مهارت خاصی نیاز است. طبق یک تحقیق انجام‌یافته مدت‌زمان لازم برای رنگ‌آمیزی مجدد (زمان بهره‌برداری) برای رنگ‌های پایه آب به طور میانگین برابر ۲-۳ سال و برای رنگ‌های پایه حلال ۳-۴/۵ سال است. علت رنگ‌آمیزی مجدد نیز فرسوده شدن و لکه گرفتن سطح قدیمی است.

این موضوع نشان می‌دهد که مدت زمان بهره‌برداری رنگ خیلی کمتر از سرامیک است. از این رو نصب سرامیک بر روی سطح رنگ‌آمیزی شده قبل از آماده‌سازی آن صحیح نیست. ابتدا باید مصالح سطح (اندود سیمانی، اندود گچ و...) و مصالح تشکیل‌دهنده دیوار (آجر، بلوک، بتن و...) را تعیین نمود. برای هر کدام از این زیرساخت‌ها نیز تکنیک خاصی برای آماده‌سازی سطح برای رنگ‌آمیزی وجود دارد. به عنوان مثال چنانچه بر روی یک اندود سیمانی از رنگ پایه آب استفاده شده باشد، در این صورت لایه رنگ باید با استفاده از تیشه مضرس شود. ولی چنانچه همان رنگ بر روی اندود گچی اجرا شده باشد، در این صورت مضرس نمودن با تیشه سبب آسیب رساندن به اندود گچ می‌شود.

۷-۴-۱- آماده‌سازی سطح

جهت آماده‌سازی رنگ اجرا شده بر روی اندود سیمانی موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- ۱- صافی و مسطح بودن سطح را کنترل کنید.
- ۲- سطح رنگ‌شده را مضرس نمایید. چنانچه لایه رنگ قابل مضرس نمودن با ابزار دستی (مانند چکش و ...) باشد، از این ابزار نیز می‌توان استفاده کرد. باید از قسمت نوک چکش و با زاویه ۳۵-۳۰ درجه برای مضرس نمودن استفاده شود. عرض شکاف‌ها می‌بایست بین ۱۰ الی ۳۰ میلی‌متر باشد و حداقل ۷۰ درصد سطح رنگ‌آمیزی شده مضرس شود. نباید با قسمت پهن چکش به دیوار ضربه زده شود. زیرا در این صورت لایه رنگ در داخل دیوار فرو می‌رود. برای مضرس کردن سطح، از دستگاه سنگ فرز نیز می‌توان استفاده کرد. در حین این کار گردوغبار زیادی در محیط ایجاد خواهد شد. چنانچه شرایط محیط کار مناسب باشد، احتمالاً این روش نتیجه بهتری به دنبال داشته باشد. در این روش نیز باید بیش از نصف سطح مضرس شود.
- ۳- پس از اتمام مضرس نمودن سطح، مقدار زیادی گردوغبار در شکاف‌ها باقی می‌ماند که باید با استفاده از یک جاروی خشک تمیز شوند. برای این کار می‌توان از جاروبرقی نیز استفاده نمود که نتیجه بهتری دارد.

۶- قبل از شروع بندکشی مواد اضافی ملات چسب را که در بین بندها نفوذ پیدا کرده تمیز نمایید.

۷- اندود گچی قبل از نصب سرامیک نباید با آب خیس شود. بلکه باید بر روی سطح پرایمر اجرا شود.

۷-۳-۳- دیتیل اجرایی

دیتیل اجرایی نصب سرامیک بر روی سطوح سرامیکی به‌صورت زیر است:

- ۱- المان دیوار (آجر، بلوک سیمانی و ...)
- ۲- اندود گچی (ضخامت گچ حداقل بایستی ۱۵ میلی‌متر باشد)
- ۳- پرایمر
- ۴- ملات چسب C2، D2 و یا R2
- ۵- سرامیک
- ۶- مواد بندکشی CG2



۷-۴-۲- اجرای سرامیک بر روی سطوح رنگ‌آمیزی شده

رنگ‌هایی که در آب حل می‌شوند رنگ‌های پایه آب و رنگ‌هایی که در حلال (تینر) حل می‌شوند، پایه حلال نامیده می‌شوند. رنگ‌های پایه حلال به دلیل این‌که یک لایه ضخیم بر روی سطح ایجاد می‌نمایند، تنفس اندود را به حداقل می‌رسانند. این رنگ‌ها اشتعال‌پذیر هستند و باعث ایجاد سطحی براق و صاف می‌شوند. درحالی‌که رنگ‌های پایه آب، میزان تنفس دیوار را در حد بالایی نگه می‌دارند، اشتعال ناپذیر هستند و نسبت به رنگ‌های پایه حلال خطر کمتری برای سلامتی دارند. هنگام رنگ‌آمیزی چنانچه آماده‌سازی سطح به نحو مناسب انجام نگرفته باشد و یا بر روی سطوح، رطوبت وجود داشته باشد و یا اگر از آستر مناسب استفاده نشود، سطح رنگ شده به مرور زمان دچار پوسته‌شدن، جدا شدن، ترک برداشتن و چروک شدن می‌شود. در

- ۱- بدنه دیوار
- ۲- اندود پایه سیمانی
- ۳- لایه رنگ که حداقل ۷۰ درصد سطح آن با یک چکش به وزن ۴۰۰ گرم مضرس شده است.
- ۴- پرایمر
- ۵- چسب
- ۶- سرامیک
- ۷- ماده بندکشی

۵-۷- اجرای سرامیک بر روی سطوح فلزی

سطوح فلزی در سازه‌های مختلفی به ویژه در سکوها و پله‌های ساخته شده از ورق‌های فلزی در ساختمان‌ها کاربرد دارند. فلزهایی مانند آهن، آلومنیوم، مس و سرب در شکل‌های مختلف و به صورت آلیاژ و یا ساده تولید شده و در سازه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در نصب سرامیک بر روی سطوح فلزی توجه به دو مورد زیر اهمیت زیادی دارد:

- انقباض، انقباض و زنگ زدن فلز
- میزان چسبندگی به فلز که سطح صاف و بدون تخلخلی دارد.

با افزایش دمای فلزها، طول، سطح و حجم آن‌ها افزایش می‌یابد. چنانچه فلز به شکل میلگرد باشد افزایش طولی آن و اگر به شکل ورق باشد افزایش سطحی آن اهمیت پیدا می‌کند. فلزاتی که سرامیک بر روی آن‌ها نصب می‌شوند غالباً به شکل ورق هستند، از این رو توجه به افزایش سطح آن‌ها حائز اهمیت است. چنانچه دمای فلز کاهش پیدا کند، انقباض اهمیت می‌یابد.

اگر از فلز محافظت نشود امکان زنگ زدن آن وجود دارد. زنگ زدن علاوه بر کاهش مقاومت فلز باعث تغییر شکل آن نیز می‌شود. هر فلزی ضریب انقباض حرارتی متفاوتی دارد. از این رو میزان انقباض و انقباض آن‌ها در برابر اختلافات دمایی متفاوت است. در اجرای سرامیک بر روی سطوح فلزی باید به این مورد توجه شود. چون که این افزایش و یا کاهش ابعاد باعث ایجاد تنش‌های مهمی در چسب می‌شود. بنابراین استفاده از چسبی که بتواند این تنش‌ها را تحمل نماید، ضروری است.

چسب‌های پایه سیمانی و یا پایه دیسپرسی چسبندگی کافی با ورق‌های فلزی، که سطح بدون تخلخل و غالباً صافی دارند، را ندارند. از این رو چسب‌های پلی‌اورتانی که قابلیت تحمل انقباض و انقباض و انعطاف‌پذیری بالایی دارند، برای نصب سرامیک بر روی سطوح فلزی مناسب هستند.

۴- برای افزایش میزان چسبندگی بین سطح و چسب و همچنین به منظور کاهش جذب آب سطح، پرایمر را با جارو بر روی سطح پخش کنید. در سطوحی که جذب آب بیشتری دارند، دو لایه پرایمر اعمال نمایید. ۴۵-۶۰ دقیقه پس از اجرای پرایمر می‌توان نصب سرامیک را شروع کرد

۲-۴-۷- اجرا

جهت اجرای سرامیک بر روی سطوح رنگ شده باید اقدامات و نکات زیر را در نظر گرفت:

- ۵- ملات چسب را با استفاده از یک ماله ساده و یا قسمت صاف ماله دنداندار و با فشار بر روی سطح پخش کنید و با ماله دنداندار شانه بزنید
- ۶- از قسمت‌هایی که دندان ماله دنداندار عبور کرده (شیارها)، لایه رنگ زیرین نباید مشاهده شود. برای این منظور می‌توان ماله را با زاویه کم اعمال نمود.
- ۷- سرامیک‌ها را بر روی بستر ملات شانه زده شده قرار دهید.
- ۸- حداقل ۲ روز پس از نصب سرامیک می‌توان عملیات بندکشی را شروع کرد.
- ۹- لایه رنگ را نباید با حلال و یا اعمال حرارت از سطح جدا کرد.
- ۱۰- چنانچه لایه رنگ بر روی اندود گچ ایجاد شده باشد باید آن را با چکش یا دیگر ابزار مضرس کرد.

۳-۴-۷- دیتیل اجرایی

دیتیل اجرایی نصب سرامیک بر روی سطوح رنگ شده به صورت زیر می‌باشد:



۷-۵-۱- آماده‌سازی سطح و اجرا

جهت آماده‌سازی سطح و اجرای سرامیک بر روی سطوح فلزی باید اقدامات و نکات زیر را در نظر گرفت:

۱- بر روی سطوح فلزی ممکن است که لکه‌هایی مانند چربی، زنگ و گردوخاک وجود داشته باشد. این لکه‌ها باید از روی سطح تمیز شوند.

۲- از دستگاه سنگ فرز دستی می‌توان برای برطرف کردن این لکه‌ها و نیز مضرس نمودن سطح فلز استفاده کرد. مخصوصاً چنانچه سطح فلز رنگ آمیزی شده باشد باید از این دستگاه برای برطرف کردن لایه رنگ استفاده کرد.

۳- پس از عملیات آماده‌سازی سطح، با استفاده از ماله دندانه‌دار با اندازه مناسب، چسب پولی‌اورتانی را بر روی سطح اعمال کنید

۴- سرامیک را بدون اتلاف وقت بر روی بستر ملات چسب شانه‌زده شده قرار دهید.

۵- حداقل ۳ روز پس از نصب سرامیک می‌توان عملیات بندکشی را شروع کرد. برای بندکشی نیز از مواد بندکشی پایه رزینی استفاده کنید.

۶- مساحت زیرساخت‌های فلزی که تصمیم به اجرای سرامیک بر روی آن‌ها داریم، نباید از ۱۵ متر مربع تجاوز نماید. در صورت تجاوز محدوده از این مقدار، هم پوشش سرامیکی و هم سطوح فلزی باید با تعبیه درزهای انبساط به واحدهای ۳×۳ متر تقسیم شوند.

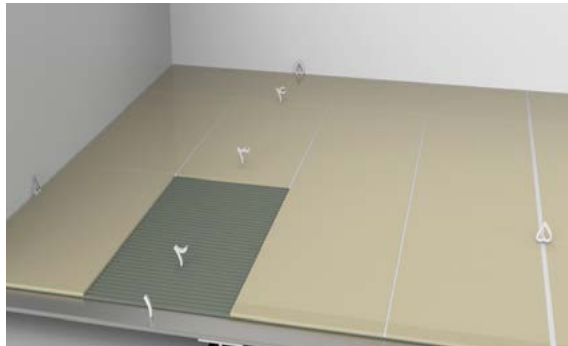
۷- درزهای انبساط بایستی حداقل ۱۵ میلی‌متر عرض داشته باشند و با درزگیر مناسب پر شوند.

۸- در جاهایی که پوشش سرامیکی به المان‌های ثابت مانند ستون و دیوار می‌رسد، بایستی به اندازه ۱۵-۱۰ میلی‌متر درز در نظر گرفته شود و با درزگیر پر شود.

۹- برای اجرای سرامیک بر روی سطوح فلزی، درصد جذب آب سرامیک باید کم باشد. لذا در این شرایط توصیه می‌شود از سرامیک‌های پرسی استفاده شود.

۷-۵-۲- دیتیل اجرایی

دیتیل اجرایی نصب سرامیک بر روی سطوح فلزی به صورت زیر است:



۱- سطح فلزی

۲- ملات چسب پلی اورتانی انعطاف‌پذیر و با مقاومت بالا

۳- سرامیک

۴- مواد بندکشی پایه اپوکسی انعطاف‌پذیر و با مقاومت بالا

۵- ماستیک پلی اورتانی

پیوست

Annex G

(normative)

Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption of

GROUP BI_a

($E_b \leq 0.5\%$)

Requirements for dimension and surface quality and for physical and chemical properties of this group of ceramic tiles shall be in accordance with table G.1.

Table G.1 _ Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption, Group BI_a
($E_b \leq 0.5\%$)

Characteristics	Requirements for nominal size N			Test method
	7cm≤N<15cm	N≥15cm		
	(mm)	%	(mm)	
A) DIMENSIONS AND SURFACE QUALITY				
A.1 Length and width				
The work size shall be chosen as follows for:				
a) modular tiles:	In order to allow a nominal joint width of between 2 and 5 mm			-
b) non-modular tiles:	So that the difference between the work size and normal size is not more than 2% (max . 5mm)			-
The permissible deviation of the average size for the each tile (2 or 4 sides) from the work size (w)	± 0.9 mm	± 0.6 %	± 2.0 mm	EN ISO 10545-2
A.2 Thickness				
a) The thickness shall be specified	Declared thickness			
b) The permissible deviation, of the average thickness of each tile from the work size thickness.	± 0.5 mm	± 5 %	± 0.5 mm	EN ISO 10545-2
A.3 Straightness of Sides ^b				
(facial sides)				
The maximum permissible deviation from straightness, related to the corresponding work size.	± 0.75 mm	± 0.5 %	±1.5 mm	EN ISO 10545-2

Table G.1(continued)

Characteristics	Requirements for nominal size N			Test method
	7cm≤N<15cm	N≥15cm		
	(mm)	%	(mm)	
A) DIMENSIONS AND SURFACE QUALITY				
A.4 Rectangularity ^b				
The maximum permissible deviation from rectangularity, related to the corresponding work size	± 0.75 mm	± 0.5 mm	± 2 mm	EN ISO 10545-2
A.5 Surface flatness				
The maximum permissible deviation from flatness:				
a) center curvature, related to diagonal calculated from work size:	± 0.75 mm	± 0.5 mm	± 2 mm	EN ISO 10545-2
b) edge curvature, related to the corresponding work size:	± 0.75 mm	± 0.5 mm	± 2 mm	EN ISO 10545-2
c) warpage, related to diagonal calculated from the work size.	± 0.75 mm	± 0.5 mm	± 2 mm	EN ISO 10545-2
A.6 Surface quality ^c	A minimum of 95% of the tiles shall be free from visible defects that would impair the appearance of a major area of tiles.			EN ISO 10545-2
B) PHYSICAL PROPERTIES				
B.1 Water absorption (in % by mass)	E _b ≤0.5 Individual maximum 0.6%			EN ISO 10545-3
B.2 Breaking strength, for:				
a) Thickness ≥ 7.5 mm	Not less than 1300 N			EN ISO 10545-4
b) Thickness < 7.5 mm	Not less than 700 N			EN ISO 10545-4
B.3 Flexural tensile strength or modulus of rupture ^d	Minimum 35 N/mm ² Individual minimum 32 N/ mm ²			EN ISO 10545-4
B.4 Abrasion resistance				
a) resistance to deep abrasion of unglazed tiles: removed volume	Maximum 175 mm ³			EN ISO 10545-6
b) Resistance to surface abrasion of glazed tiles intended for use on floors ^e	Abrasion class and cycles passed			EN ISO 10545-7
B.5 Coefficient of linear thermal expansion				
- from ambient temperature to 100 °C	Declared value ^f			EN ISO 10545-8
B.6 Thermal shock resistance	Pass according to EN ISO 10545-1 ^g			EN ISO 10545-9
B.7 Craze resistance: Glazed tiles ^h	Pass according to EN ISO 10545-1 ^g			EN ISO 10545-11 ^h
B.8 Frost resistance	Pass according to EN ISO 10545-1 ^g			EN ISO 10545-12

Table G.1(continued)

Characteristics	Requirements for nominal size N			Test method
	7cm≤N<15cm	N≥15cm		
	(mm)	%	(mm)	
A) PHYSICAL PROPERTIES				
B.9 Slipperiness	Declared value (s) ^g			PrCEN/TS 16165:2011 ⁱ
B.10 Bond strength/adhesion ^l , for:				
a) cementitious adhesives ^k	Declared value(s)			EN 12004:2007 , 4.1 ^l
b) dispersion adhesives ^k	Declared value(s)			EN 12004:2007 , 4.2 ^l
c) reaction resin adhesives ^k	Declared value(s)			EN 12004:2007 , 4.3 ^l
d) mortar	Declared value(s)			EN 1015-12 ^l
B.11 Moisture expansion (in mm/m)	Declared value ^f			EN ISO 10545-10
B.12 Small colour differences ^f for:				
a) Glazed tiles	ΔE < 0.75			EN ISO 10545-16
b) Unglazed tiles	ΔE < 1.0			EN ISO 10545-16
B.13 Impact resistance , as:				
- Coefficient of restitution (COR)	Declared value ^f			EN ISO 10545-5
B.14 Reaction to fire	(Class A1 or A1 _{FL}) ^m			-
B.15 Tactility ⁿ	Declared surface description ^g			CEN/TS 15209 ⁱ
C) CHEMICAL PROPERTIES				
C.1 Resistance to staining, for:				
a) Glazed tiles	Minimum class 3			EN ISO 10545-14
b) Unglazed tiles	Declared value ^f			EN ISO 10545-14
C.2 Resistance to chemical				
a) Resistance to low concentrations of acids and alkalis	Declared value ^f			EN ISO 10545-13
b) Resistance to high concentrations of acids and alkalis	Declared value ^f			EN ISO 10545-13
c) Resistance to household chemicals and swimming pool salts	Minimum class B			EN ISO 10545-13
C.3 Release of dangerous substances				
a) Cadmium (in mg/dm ²)	Declared value ^g			EN ISO 10545-15
b) Lead (in mg/dm ²)	Declared value ^g			EN ISO 10545-15
c) other dangerous substances °	Declared value			As relevant
a Similar joint widths may be used to apply to traditional system based on non-metric sizes.				
b Not applicable for tiles having curved shapes.				

Table G.1(continued)

- c Because of firing , slight variation from the standard colour are unavoidable. This does not apply to intentional irregularities of colour variation of the face of tiles(which can be unglazed, glazed or partly glazed) or to the colour variation over a tile area which is characteristics of the given tile and desirable. Spots or coloured dots which are introduced for decorative purposes are not considered a defect.
- d Not applicable to ceramic tiles with breaking strength > 3000 N
- e Where required, the abrasion class resistance according to Annex M may be declared.
- f See Annex N additional information on applicability.
- g See table 2 for uses where it is applicable.
- h Certain decorative effects may have a tendency to craze. They are to be identified by the manufacturer, in which case the crazing test given in EN ISO 10545-11 is not applicable.
- i Unless a different test method is required by national regulations in the market of the relevant member state(s) for the intended use , in which case the test method and result shall be declared as given there in)as long as consolidated European test method is not available).
- j For intended uses subject to requirements against accidental fall of object on to transit areas only. Test are to be performed using the actual tiles and suitable adhesive and/or mortar.
- k For the types of adhesives, defined in EN 12004:2007 only.
- l The proposed test methods are intended to determine the adhesion strength of adhesive and have not been developed to determine ceramic the characteristics. Thus, there might be no correlation between the declared bond strength and the performance of the tile in use (other factors proper installation techniques and type of background support will influence the final performance).
- m Ceramics, as a homogeneously distributed material used for ceramic tiles, is considered as material of known and stable performance with respect to the reaction to fire performance as it does not consist of any organic material. As such is does not contribute to the fire and it may be considered without the need for testing (CWT) as the class A1⁷. The reaction to fire performance of ceramic tiles may also be classified also as class A1 according to EN ISO 13501-1.
- n For tactile paving surface i.e. when required for blind or vision impaired persons.
- o When relevant , see notes 1 and 2 in ZA.1 for the performance of the product concerning this characteristics, if any to be declared.

Determination of chemical resistance

تعیین مقاومت شیمیایی

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$E_b \leq 0,5 \%$$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1 باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

Group BI_a $E_b \leq 0,5\%$

Resistance to chemicals مقاومت در برابر مواد شیمیایی		
Resistance to low concentrations of acids and alkalis: مقاومت در برابر مواد اسیدی و قلیایی a) glazed tiles: سرامیک‌های لعابدار b) Unglazed tiles: سرامیک‌های بدون لعاب	تولید کننده باید طبقه بندی را مشخص کند Manufacturer is to state classification Manufacturer is to state classification	ISO 10545-13 ISO 10545_13
Resistance to high concentrations of acids and alkalis مقاومت در برابر مواد اسیدی و قلیایی غلیظ	Test method available روش آزمون موجود است	ISO 10545_13
Resistance to household chemicals and swimming pool salts: مقاومت در برابر مواد شیمیایی خانگی و نمک‌های استخر شنا a) glazed tiles: سرامیک‌های لعابدار b) Unglazed tiles: سرامیک‌های بدون لعاب	Minimum GB GB حداقل Minimum UB UB حداقل	ISO 10545_13

آماده‌سازی آزمون‌ها:

شماره ایزو: ISO 10545-13

کل سطح نمونه‌ها را با یک حلال مناسب نظیر متانول تمیز نمائید. از نمونه‌های با سطح معیوب استفاده نکنید.

روش انجام آزمون:

محلول‌های آزمون:

آزمون‌ها: با هر یک از محلول‌ها باید ۵ نمونه آزمون مورد آزمایش قرار بگیرد. نمونه‌ها باید نمایانگر عوارض مختلف سطح کاشی از قبیل تفاوت در رنگ و طرح‌های دکوراتیو باشند.

مواد شوینده خانگی

اندازه آزمون‌ها:

محلول کلرید آمونیوم ۱۰۰ گرم بر لیتر

کاشی بدون لعاب:

نمک‌های استخر شنا

محلول هیپوکلریت سدیم ۲۰ گرم بر لیتر تهیه شده از هیپوکلریت سدیم صنعتی با حدود ۱۳ درصد کلرید فعال.

نمونه‌ای مربع‌شکل به ابعاد ۵۰×۵۰ میلی‌متر از کاشی را به‌گونه‌ای برش دهید که یک ضلع آن برش‌خورده باشد.

اسیدها و بازها:

کاشی لعابدار:

L رقیق

نمونه‌های آسیب‌نדיده و سالمی که ممکن است کل یا قسمتی از کاشی باشد.

محلول اسید هیدروکلریدریک ۳ درصد تهیه شده از اسید هیدروکلریدریک غلیظ ($p=1.19 \text{ g/ml}$)

محلول اسید سیتريک ۱۰۰ گرم بر لیتر

محلول هیدروکسید پتاسیم ۳۰ گرم بر لیتر

H غلیظ

محلول اسید هیدروکلریدریک ۱۸ درصد تهیه شده از اسید هیدروکلریدریک غلیظ ($p=1.19 \text{ g/ml}$)

محلول اسید لاتیک ۵درصد

محلول هیدروکسید پتاسیم ۱۰۰ گرم بر لیتر

روش انجام آزمون برای سرامیک‌های بدون لعاب:

ابتدا نمونه‌های سرامیک را داخل خشک‌کن با دمای (110 ± 5) درجه سانتیگراد قرار می‌دهند تا به وزن ثابت برسند، به گونه‌ای که اختلاف بین دو توزین متوالی به فاصله ۲۴ ساعت کمتر از ۰/۱ درصد باشد. سپس نمونه‌ها را در دمای اتاق خنک می‌کنند. نمونه‌های آزمون را در ظرف مخصوص به‌صورت عمودی و به عمق ۲۵ میلیمتر در داخل محلول‌های آزمون قرار می‌دهند. ضلع برش‌خورده نمونه باید کاملاً مستغرق شده باشد. درب ظرف را بسته و در دمای (20 ± 2) درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ روز نگهداری می‌کنند. پس از گذشت ۱۲ روز، نمونه‌ها را به مدت ۵ روز در معرض جریان آب روان قرار می‌دهند و در حالی که کاملاً مستغرق هستند به مدت ۳۰ دقیقه می‌جوشانند. بعد از این مراحل نمونه‌ها را از آب خارج می‌کنند و با استفاده از پارچه جیر نازکی قطرات آب روی نمونه‌ها را می‌گیرند و سپس آنها را داخل خشک‌کن با دمای (110 ± 5) خشک می‌کنند.

تعیین کلاس مقاومت شیمیایی:

کاشی‌ها را با چشم غیرمسلح از فاصله ۲۵-۳۰ سانتی‌متری از لحاظ تغییرات ایجاد شده بر سطح آن‌ها و لبه برش‌خورده بررسی می‌کنند. سپس لبه برش‌خورده را نیز بررسی می‌نمایند. از نور روز و یا نور مصنوعی به شدت ۳۰۰ لوکس می‌توان استفاده کرد، اما از نور مستقیم خورشید باید اجتناب کرد. کاشی‌ها بر اساس این آزمون به ۳ دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

ابتدا به بعضی تعاریف می‌پردازیم:

L: کاشی بدون لعاب

L: اسید و باز رقیق

H: اسید و باز غلیظ

A, B, C: کلاس‌های مقاومت در برابر مواد شیمیایی

برای شوینده‌های خانگی و نمک‌های استخر شنا:

کلاس UA: بدون هر گونه تغییر قابل دیدن با چشم

کلاس UB: تغییرات مشخص در لبه‌های برش خورده

کلاس UC: تغییرات مشخص در لبه‌های برش‌خورده، لبه‌های برش‌خورده و سطح کاشی

تذکر: در خصوص کلاس UA در صورت وجود تغییرات جزئی رنگ، این تغییر به‌عنوان آسیب شیمیایی لحاظ نمی‌گردد.

برای اسید و بازهای رقیق:

کلاس ULA: بدون هر گونه تغییر قابل دیدن با چشم

کلاس ULB: تغییرات مشخص در لبه‌های برش‌خورده

کلاس ULC: تغییرات مشخص در لبه‌های برش خورده، لبه‌های برش‌خورده و سطح کاشی

تذکر: در خصوص کلاس ULA در صورت وجود تغییرات جزئی رنگ، این تغییر به‌عنوان آسیب شیمیایی لحاظ نمی‌گردد.

برای اسید و بازهای غلیظ:

کلاس UHA: بدون هر گونه تغییر قابل دیدن با چشم

کلاس UHB: تغییرات مشخص در لبه‌های برش‌خورده

کلاس UHC: تغییرات مشخص در لبه‌های برش‌خورده، لبه‌های برش‌خورده و سطح کاشی

تذکر: در خصوص کلاس UHA در صورت وجود تغییرات جزئی رنگ، این تغییر به‌عنوان آسیب شیمیایی لحاظ نمی‌گردد.

روش انجام آزمون برای سرامیک‌های لعابدار:

لایه یکنواختی از ماده آب‌بند به ضخامت ۳ میلی‌متر را بر روی لبه استوانه شیشه‌ای که از قبل آماده شده اعمال می‌کنند. سپس استوانه را سروته نموده و بر روی سطح لعابدار کاشی قرار می‌دهند و دور تا دور آن را آب‌بندی می‌کنند. هر یک از محلول‌های آزمون را در داخل استوانه به ارتفاع (20 ± 1) میلی‌متر می‌ریزند. محلول آزمایش باید یکی از محلول‌های خانگی، نمک‌های استخر شنا و یا اسید و بازهای رقیق باشد. در صورت نیاز می‌توان از محلول اسید و بازهای غلیظ نیز استفاده کرد. استوانه را در دمای (20 ± 2) درجه سانتیگراد نگهداری می‌کنند.

برای آزمایش مقاومت در برابر مواد شوینده خانگی، نمک‌های استخر شنا و اسید سیتريک، این محلول‌ها را به مدت ۲۴ ساعت در تماس با نمونه نگه می‌دارند. استوانه را برداشته و با یک حلال مناسب، سطح لعابدار کاشی را به‌گونه‌ای که عاری از مواد آب‌بند گردد تمیز می‌کنند. در مورد اسید هیدروکلریک و هیدروکسید پتاسیم به‌جای ۲۴ ساعت، نمونه‌ها را به مدت ۴ روز در تماس با آنها قرار می‌دهند. در این مدت، روزی یکبار کل مجموعه را تکان داده و مطمئن می‌شوند که سطح محلول داخل استوانه تغییری نکرده است. بعد از گذشت ۲ روز محلول را تعویض می‌کنند و نهایتاً ۲ روز بعد استوانه را برداشته و با یک حلال مناسب، سطح لعابدار کاشی را به‌گونه‌ای که عاری از مواد آب‌بند گردد تمیز می‌کنند.

تعیین کلاس مقاومت شیمیایی:

کلی:

متناظر با رده B و چنانچه تار و مبهم باشد، سطح متناظر با رده C خواهد بود.

طبقه بندی چشمی جایگزین:

تعاریف:

G: کاشی لعابدار

L: اسید و باز رقیق

H: اسید و باز غلیظ

V: طبقه بندی چشمی

A,B,C: کلاس های مقاومت در برابر مواد شیمیایی

برای کاشی هایی که در آزمایش مداد مردود شده اند طبقه بندی زیر بیان می گردد:

برای شوینده های خانگی و نمک های استخر شنا

کلاس (V) GA: بدون هر گونه تغییر قابل دیدن با چشم

کلاس (V) GB: تغییر مشخص در ظاهر

کلاس (V) GC: افت جزئی یا کامل در سطح اصلی

در خصوص کلاس (V) GA در صورت وجود تغییرات جزئی رنگ، این تغییر به عنوان آسیب شیمیایی لحاظ نمی گردد.

برای اسید و بازهای رقیق:

کلاس (V) GLA: بدون هر گونه تغییر قابل دیدن با چشم

کلاس (V) GLB: تغییر مشخص در ظاهر

کلاس (V) GLC: تغییرات مشخص در لبه های برش خورده، لبه های برش نخورده و سطح کاشی

تذکر: در خصوص کلاس (V) GLA در صورت وجود تغییرات جزئی رنگ، این تغییر به عنوان آسیب شیمیایی لحاظ نمی گردد.

برای اسید و بازهای غلیظ:

کلاس (V) GHA: بدون هر گونه تغییر قابل دیدن با چشم

کلاس (V) GHB: تغییر مشخص در ظاهر

کلاس (V) GHC: تغییرات مشخص در لبه های برش خورده، لبه های برش نخورده و سطح کاشی

تذکر: در خصوص کلاس (V) GHA در صورت وجود تغییرات جزئی، این تغییر به عنوان آسیب شیمیایی لحاظ نمی گردد.

مطابق با استاندارد ISO 13006:2012 انجام آزمون مقاومت در برابر مواد شیمیایی برای سرامیک های لعابدار و بدون لعاب در همه فضاها اعم از داخلی و بیرونی، در کف و دیوار الزامی است. مطابق با پیوست P از ایزو 13006 کاشی های سرامیکی معمولاً در برابر اغلب مواد شیمیایی مقاوم هستند.

پس از انجام مراحل مذکور، سطح کاشی را کاملاً خشک می نمایند. به منظور آگاهی از امکان انجام آزمون مداد، با استفاده از یک مداد، چند خط را بر روی قسمتی از کاشی که تحت آزمایش قرار نگرفته است می کشند، سپس تلاش می کنند که این خطوط را با یک پارچه مرطوب تمیز کنند. اگر این خطوط پاک نشوند، سیستم طبقه بندی نشان داده شده در دیاگرام قابل استفاده نیست و باید گزارش شود که "طبقه بندی نرمال امکان پذیر نیست." البته یک روش جایگزین در مورد این کاشی ها وجود دارد.

طبقه بندی نرمال:

برای کاشی هایی که آزمایش مداد را پشت سر گذاشته اند، عملیات ذیل انجام و سیستم طبقه بندی نشان داده شده در دیاگرام ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

آزمایش چشمی:

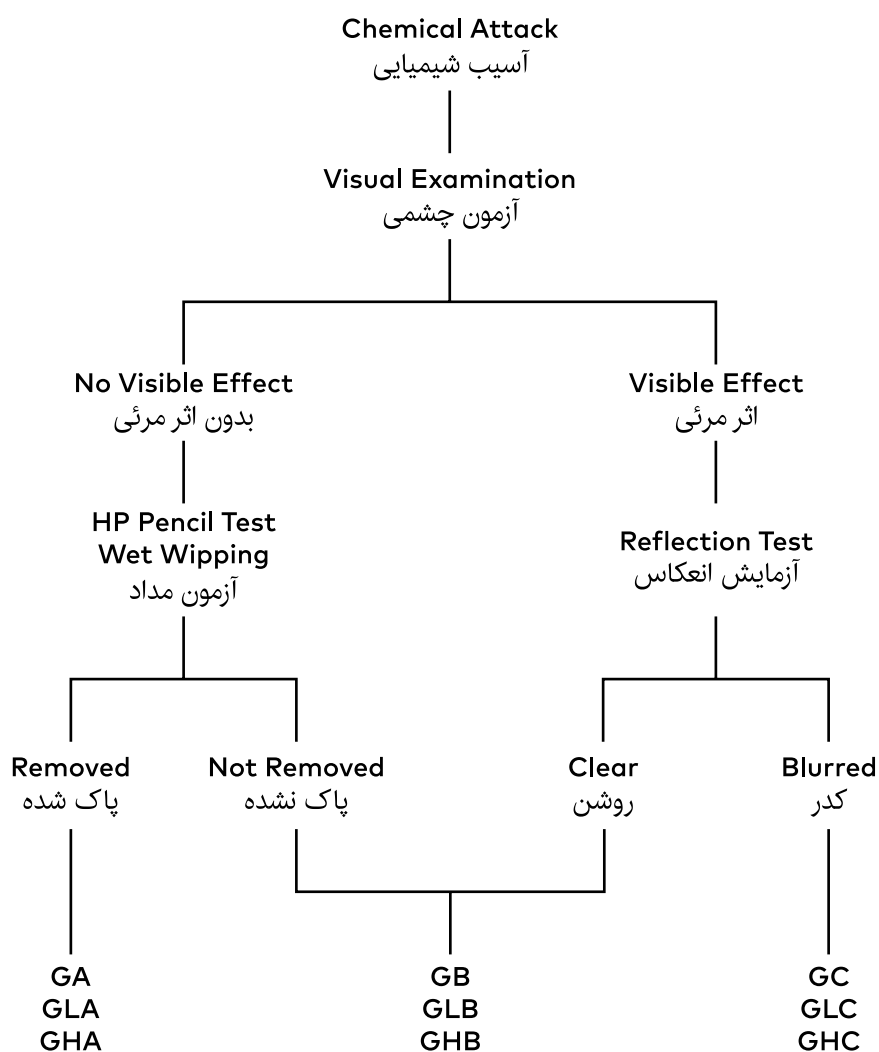
باید قسمتی از سطح لعابدار کاشی را که مورد آزمایش قرار گرفته است از زوایای گوناگون و از فاصله ۳۰-۲۵ سانتی متری توسط چشم غیر مسلح به لحاظ وجود هر گونه تغییری در ظاهر آن از قبیل تغییر در درخشندگی سطح، با قسمتی که مورد آزمایش قرار نگرفته مقایسه نمود. نور روز یا نور مصنوعی با روشنایی ۳۰۰ لوکس مورد استفاده قرار می گیرد (استفاده از نور خورشید مجاز نیست) بعد از انجام آزمایش، چنانچه تغییر مشخصی وجود نداشته باشد از آزمایش مداد و در غیر این صورت از آزمایش انعکاس استفاده خواهد شد.

آزمایش مداد:

با استفاده از مداد چند خط بر روی سطح تحت آزمایش قرار گرفته و هم سطح آزمایش نشده کاشی می کشند. سپس با یک پارچه مرطوب سعی در تمیز کردن آن ها می کنند. اگر خطوط از روی سطح تحت آزمایش قرار گرفته کاشی پاک شدند، رده کاشی A و چنانچه پاک نشوند، رده کاشی B خواهد بود.

آزمایش انعکاس:

کاشی را به گونه ای می گیرند که تصویر لامپ بر روی سطح کاشی منعکس گردد. زاویه برخورد نور به سطح کاشی حدوداً ۴۵ درجه و فاصله بین کاشی و منبع نور باید (۱۰۰±۳۵) میلی متر باشد. وضوع انعکاس سطح و نه درخشندگی تصویر، باید ملاک قضاوت قرار گیرد. کاشی را به گونه ای قرار می دهند که تصویر لامپ، به صورت همزمان، بر روی سطح تحت آزمایش قرار گرفته و قسمتی که بر روی آن آزمایشی صورت نگرفته، بیفتد تا ببینند که آیا تصویر بر روی هر دو قسمت به یک اندازه واضح است. آزمایش انعکاس بر روی برخی از انواع لعابها، نظیر لعاب مات امکان انجام ندارد. چنانچه انعکاس واضح باشد، سطح



چارت طبقه بندی بر اساس مقاومت شیمیایی

ISO 13006:2012(E)

Determination of Resistance to Deep Abrasion for Unglazed Tiles

تعیین مقاومت در برابر سایش عمیق برای سرامیک‌های بدون لعاب

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$E_b \leq 0,5 \%$$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1 باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

Group BI_a $E_b \leq 0,5 \%$

Dimensions and surface quality ابعاد و کیفیت سطح	Nominal size N سایز اسمی			Test آزمون
	7 cm ≤ N < 15 cm	N ≥ 15 cm		
	mm	%	mm	
Physical property ویژگی‌های فیزیکی	Requirements الزامات			Test آزمون
Abrasion resistance مقاومت در برابر سایش عمیق				
a) Resistance to deep abrasion of unglazed tiles: removed volume, in cubic millimeters مقاومت در برابر سایش عمیق سرامیک‌های بدون لعاب: حجم مواد سائیده شده بر حسب میلی‌متر مکعب	Maximum 175 حداکثر 175			ISO 10545-6
b) Resistance to surface abrasion of glazed tiles intended for use on floors ^d مقاومت در برابر سایش سطحی سرامیک‌های لعابدار برای استفاده در کف	Report abrasion class and cycles passed رده سایش گزارش شود			ISO 10545-7

شماره ایزو: ISO 10545-6

استاندارد ملی ایران: شماره ۹۱۶۹-۶

فرآیند سایش، پودر ساینده، اکسید آلومینیوم ذوب شده با اندازه ۸۰ میکرون، بین دیسک و سطح قطعه ریخته می‌شود. ماده ساینده با نرخ (۱۰±۱۰) گرم بر ۱۰۰ دور بر روی سطح مورد سایش ریخته می‌شود. هر آزمون را در سطح مناسب آن، حداقل در ۲ محل با زاویه ۹۰ درجه نسبت به هم، مورد آزمایش قرار می‌دهند. حجم سائیده‌شده از قطعه، میزان "مقاومت در برابر سایش عمیق" در شرایط استاندارد آن را تعیین می‌کند که این کمیت با واحد میلی‌متر مکعب بیان می‌شود.

روش انجام آزمون: با انجام این آزمایش مقاومت در برابر سایش عمیق سرامیک‌های بدون لعاب که برای پوشش‌های کف استفاده می‌شوند به دست می‌آید. در این آزمون یک دیسک با سرعت ثابت، مقابل سطح قطعه مورد آزمایش (آزمونه) می‌لغزد و آن را می‌ساید. آزمونه‌ها در دستگاه به گونه‌ای قرار می‌گیرند که بر دیسک فولادی مماس باشند. برای سرعت بخشیدن به

۱: سرامیک

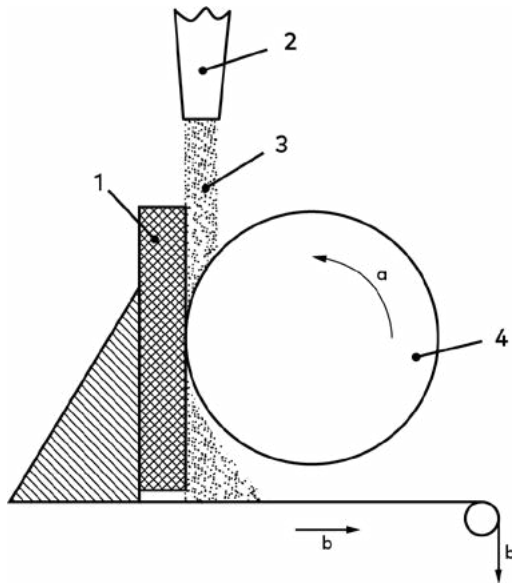
۲: دستگاه توزیع کننده ماده ساینده

۳: اکسید الومینیوم سفید ذوب شده با اندازه دانه

۴: دیسک فولادی چرخان

a: راستای چرخش

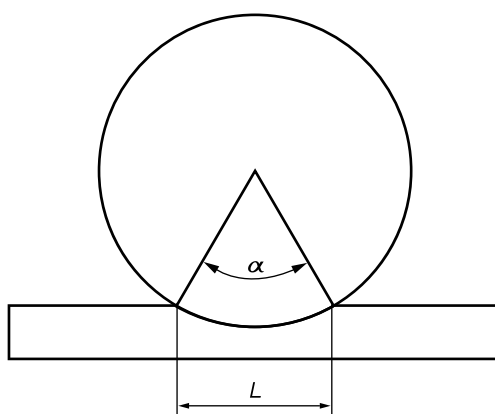
b: جمع آوری مواد ساییده شده



شماتیک دیاگرام تجهیزات آزمون سایش عمیق

α : زاویه مرکزی دیسک، معادل طول شیار ایجاد شده بر سطح نمونه

L: طول شیار بر حسب میلی متر



شماتیک تعریف شیار

- در صورت عدم استفاده از رابطه ریاضی برای محاسبه حجم مواد سائیده شده (v)، می‌توان از جدول زیر، مقادیر معادل با حجم ماده سائیده شده بر اساس طول شیار را استخراج نمود.

دیسک فولادی به تعداد ۱۵۰ دور، ۷۵ دور در دقیقه، به‌طور مماس بر سطح نمونه می‌گردد و پس از اتمام گردش طول شیار ایجاد شده بر اثر تماس دیسک با نمونه را اندازه گیری می‌کنند. بر اساس ISO 13006 (6-10545) حداکثر حجم مواد سائیده‌شده از روی سطح سرامیک نباید از 175 mm^3 بیشتر باشد.

v= حجم مواد ساییده شده به میلی‌متر مکعب

a= زاویه برحسب درجه که در مرکز دیسک با وتر طول تشکیل می‌شود

h= ضخامت دیسک به میلی‌متر

d= قطر دیسک به میلی‌متر

= حداکثر طول وتر به میلی‌متر

$$v = \left(\frac{\pi_{\alpha}}{180} - \sin_{\alpha} \right) \times \left(\frac{h \times d^2}{8} \right)$$

With

$$\sin(0.5)\alpha = \frac{h}{d}$$

آزمونه‌ها: حداقل ۵ آزمونه از سرامیک‌ها با ابعاد کامل و یا با ابعاد مناسب مورد آزمایش قرار می‌گیرد. آزمونه‌ها باید خشک و تمیز باشند.

تذکر ۱: دیسک از جنس فولاد است که قطر آن (200 ± 0.2) میلی‌متر و ضخامت آن در لبه (10 ± 0.1) میلی‌متر و سرعت گردش آن ۷۵ دور در دقیقه است.

تذکر ۲: هنگامی که قطر دیسک به اندازه ۵/۵ درصد قطر اولیه سائیده شود، باید آن را تعویض نمود.

تذکر ۳: انجام آزمون مقاومت در برابر سایش عمیق، برای سرامیک‌های مورد استفاده در کف فضاهای داخلی و بیرونی الزامی است. انجام این آزمون برای سرامیک‌های مورد استفاده در دیوار الزامی نیست.

کالیبراسیون: فشاری که آزمونه با آن در مقابل دیسک فولادی نگه داشته می‌شود باید با کالیبره کردن دستگاه با نمونه مرجع تعیین شود. به این عمل کالیبراسیون می‌گویند. این فشار باید به گونه ای تنظیم شود که بعد از ۱۵۰ دور با استفاده از ماده ساینده F80 شیار به طول (24 ± 0.5) میلی‌متر بر روی نمونه "سیلیس ذوب شده شفاف" ایجاد شود.

جدول ۱ - مقادیر معادل
Table 1 - Equivalent values

<i>L</i> mm	<i>V</i> mm ³	<i>L</i> mm	<i>V</i> mm ³	<i>L</i> mm	<i>V</i> mm ³	<i>L</i> mm	<i>V</i> mm ³	<i>L</i> mm	<i>V</i> mm ³
20	67	30	227	40	540	50	1 062	60	1 851
20.5	72	30.5	238	40.5	561	50.5	1 094	60.5	1 899
21	77	31	250	41	582	51	1 128	61	1 947
21.5	83	31.5	262	41.5	603	51.5	1 162	61.5	1 996
22	89	32	275	42	626	52	1 196	62	2 046
22.5	95	32.5	288	42.5	649	52.5	1 232	62.5	2 097
23	102	33	302	43	672	53	1 268	63	2 149
23.5	109	33.5	316	43.5	696	53.5	1 305	63.5	2 202
24	116	34	330	44	720	54	1 342	64	2 256
24.5	123	34.5	345	44.5	746	54.5	1 380	64.5	2 310
25	131	35	361	45	771	55	1 419	65	2 365
25.5	139	35.5	376	45.5	798	55.5	1 459	65.5	2 422
26	147	36	393	46	824	56	1 499	66	2 479
26.5	156	36.5	409	46.5	852	56.5	1 541	66.5	2 537
27	165	37	427	47	880	57	1 583	67	2 596
27.5	174	37.5	444	47.5	909	57.5	1 625	67.5	2 656
28	184	38	462	48	938	58	1 689	68	2 717
28.5	194	38.5	481	48.5	968	58.5	1 713	68.5	2 779
29	205	39	500	49	999	59	1 758	69	2 842
29.5	215	39.5	520	49.5	1 030	59.5	1 804	69.5	2 906

ISO 13006:2012(E)

Determination of Water Absorption

تعیین جذب آب

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$E_b \leq 0,5 \%$$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1 باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$\text{Group BI}_a \quad E_b \leq 0,5 \%$$

Dimensions and surface quality ابعاد و کیفیت سطح	Nominal size N سایز اسمی			Test آزمون
	7 cm ≤ N < 15 cm		N ≥ 15 cm	
	mm	%	mm	
Physical property ویژگی‌های فیزیکی	Requirements الزامات			Test آزمون
Water absorption جذب آب Percent mass fraction ⁹ درصدجرمی	$E_b \leq 0,5 \%$ Individual maximum 0,6 % نمونه منفرد			ISO 10545-3

شماره ایزو: ISO 10545-3

استاندارد ملی ایران: شماره ۳۹۹۴ سال ۱۳۷۱

کاشی‌های سرامیکی بر اساس روش تولید و مقدار جذب آب آنها طبقه بندی می‌شوند.

مطابق با ایزو 13006:2012 کاشی‌های سرامیکی با توجه به میزان جذب آب به ۳ گروه جذب آب کم، متوسط و زیاد تقسیم می‌شوند و به نام گروه‌های I و II و III نام‌گذاری می‌گردند.

Shaping جدول روش تولید (شکل دهی)	Group I $E_b \leq 3 \%$	Group II _a $6 \% < E_b \leq 6 \%$	Group II _a $6 \% < E_b \leq 10 \%$	Group III $E_b > 10 \%$
A Extruded اکستروژن	Group AI _a $E_b \leq 0,5 \%$ (see Annex M)	Group AII _{a-1} (see Annex B)	Group AII _{b-1} (see Annex D)	Group AIII (see Annex F)
	Group AI _b $0,5 \% < E_b \leq 3 \%$ (see Annex A)	Group AII _{a-2} (see Annex C)	Group AII _{b-2} (see Annex E)	
B Dry pressed پرس خشک	Group BI _a $E_b \leq 0,5 \%$ (see Annex G)	Group BII _a (see Annex J)	Group BII _b (see Annex k)	Group BIII (see Annex L)
	Group BI _b $0,5 \% < E_b \leq 3 \%$ (see Annex H)			

آزمونه‌ها: ۱۰ آزمونه کامل باید مورد بررسی قرار بگیرند. اگر مساحت سرامیک‌ها بیش از $0,04 \text{ m}^2$ باشد، ۵ نمونه مورد آزمایش قرار می‌گیرند. در مورد سرامیک‌هایی با ضلع بزرگتر از ۲۰۰ میلی‌متر می‌توان سرامیک را برش داد، که در این صورت کلیه قطعات برش خورده باید آزمایش شوند.

نتیجه آزمون: این نتیجه به‌صورت درصد جرمی جذب آب بیان می‌شود.

- درصد جذب آب بر روی مقاومت مکانیکی (مدول گسیختگی و نیروی شکست) و دیگر مشخصاتی که بر دوام سرامیک اثر دارند، بویژه در سرامیک‌های بدون لعاب، نظیر مقاومت در برابر سایش عمیق، مقاومت در برابر لکه و مقاومت در برابر سیکل ذوب-یخبندان و همچنین کیفیت ابعادی تأثیر می‌گذارد.

روش انجام آزمون: دو روش (Boiling & Vacuum) برای انجام آزمون وجود دارد. روش (E_b Boiling) برای طبقه‌بندی سرامیک و ویژگی‌های آن انجام می‌شود. در این روش ابتدا سرامیک‌ها را در Oven در دمای (110 ± 5) درجه سانتی‌گراد خشک کرده و این عمل را تا زمانی که سرامیک‌ها به جرم ثابت (m_1) برسند ادامه می‌دهند، به‌طوری‌که اختلاف بین دو توزین متوالی به فاصله ۲۴ ساعت کمتر از $0,1 \%$ جرمی باشد. سپس سرامیک‌ها را به‌صورت عمودی بدون تماس با یکدیگر در آب بدون یون یا آب مقطر در داخل دستگاه حرارت‌دهنده طوری قرار می‌دهند که آب به ارتفاع ۵ سانتی‌متر بر روی آن‌ها و به همان اندازه در زیر سرامیک‌ها قرار بگیرد. سطح آب را در ظرف محتوی سرامیک‌ها در طول آزمون ۵ سانتی‌متر بالاتر از سطح سرامیک‌ها حفظ می‌نمایند. سپس آب را جوش آورده و بمدت ۲ ساعت در حالت جوش نگه می‌دارند و بعد منبع حرارتی را خاموش کرده و سرامیک‌ها را به مدت ۴ ساعت در حالت غوطه‌وری کامل نگه می‌دارند. پارچه جیر نازکی را که از قبل آماده کرده‌اند خیس نموده و آب آن را با دست می‌گیرند و روی سطح صافی پهن می‌کنند. سپس سرامیک‌ها را روی آن قرار داده و آب اضافی دو طرف آن‌ها را می‌گیرند و بعد با همان جیر خیس روی سطوح برجسته سرامیک را مرطوب نگه می‌دارند. بعد از این مرحله، بلافاصله هر سرامیک را وزن کرده و نتایج را ثبت می‌کنند. از رابطه زیر درصد جذب آب به‌دست می‌آید.

$$E_b = (m_{2b} - m_1) / m_1 \times 100 (\%)$$

m_1 : جرم خشک سرامیک

m_{2b} : جرم سرامیک اشباع‌شده با روش Boiling

E_b : درصد جذب آب

ISO 13006:2012(E)

Determination of Frost Resistance

تعیین مقاومت در یخبندان

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$E_b \leq 0,5 \%$$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1. باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

Group BI_a $E_b \leq 0,5 \%$

	سایز اسمی Nominal size N			Test آزمون
	7 cm ≤ N < 15 cm		N ≥ 15 cm	
	mm	%	mm	
Physical property ویژگی‌های فیزیکی	Requirements الزامات			Test آزمون
Frost resistance مقاومت در برابر یخبندان	Required الزامی است			ISO 10545-12

E_1 : جذب آب اولیه سرامیک

شماره ایزو: ISO 10545-12

M_1 : جرم خشک هر سرامیک بر حسب گرم

استاندارد ملی ایران: شماره ۹۱۶۹-۱۲

M_2 : جرم مرطوب هر سرامیک بر حسب گرم

روش انجام آزمون: پس از اشباع کردن سرامیک‌ها از آب، آن‌ها را به‌طور متناوب در دمای 5°C و $+5^\circ\text{C}$ قرار می‌دهند. تمام قسمت‌های سرامیک باید در معرض یخ‌زدگی قرار گیرند و عمل یخ‌زدگی حداقل برای ۱۰۰ بار تکرار شود.

$$E_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

پس از محاسبه جذب آب اولیه (E_1)، دمای سرامیک‌ها را تا دمای کمتر از 5°C پائین می‌آورند و در این دما به مدت ۱۵ دقیقه نگه می‌دارند، سپس آن‌ها را به زیر آب فرو برده یا بر روی آن‌ها آب می‌پاشند تا دمای آن‌ها به بالاتر از 5°C برسد و آن‌ها را در این دما به مدت ۱۵ دقیقه نگه می‌دارند. این فرآیند حداقل به تعداد ۱۰۰ مرتبه تکرار می‌شود. جرم سرامیک‌ها پس از آزمون (m_3) و پس از خشک کردن (m_4) را تعیین کرده و جذب آب نهائی پس از انجام آزمون را از رابطه زیر محاسبه می‌کنند.

بدین منظور ابتدا آزمون‌ها را با خشک‌کن در دمای (110 ± 5) قرار داده و تا زمانی که اختلاف توزین در ۲۴ ساعت کمتر از ۰/۱٪ باشد، آن‌ها را وزن می‌کنند (m_1). سپس سرامیک‌ها را پس از سرد شدن، رسیدن به دمای محیط، از ضلع بزرگ‌تر آن‌ها به‌صورت عمودی در داخل محفظه (دستگاه اشباع کردن سرامیک‌ها از آب بعد از تخلیه هوا توسط پمپ خلأ) به مدت ۱۵ دقیقه قرار می‌دهند، به‌طوری‌که ۵۰ میلی‌متر آب بالای سطح آن‌ها باشد. پس از این فرآیند رطوبت نمونه‌ها را با استفاده از یک پارچه جیر مرطوب می‌گیرند و سرامیک‌ها را مجدداً وزن می‌کنند (m_2) و از رابطه زیر، جذب آب اولیه آن‌ها را محاسبه می‌کنند.

E_2 : جذب آب نهایی

M_3 : جرم مرطوب هر سرامیک پس از آزمون

M_4 : جرم خشک هر سرامیک پس از آزمون

$$E_2 = \frac{m_3 - m_4}{m_4} \times 100$$

آزمونه‌ها: حداقل ۱۰ عدد سرامیک کامل با مساحت حداقل 0.25 m^2 باید مورد آزمون قرار گیرند.

نتایج آزمون: بعد از ۱۰۰ بار تکرار آزمون، درصد جرمی جذب آب اولیه و درصد جرمی جذب آب نهائی و شرحی از سرامیک‌های آسیب دیده و عیوب سطوح و لبه سرامیک‌ها که با چشم غیر مسلح و از فاصله ۲۵-۳۰ سانتی‌متری قابل مشاهده باشند گزارش می‌شود.

ISO 13006:2012(E)

Determination of Impact Resistance by Measurement of Coefficient of Restitution (COR)

تعیین مقاومت در برابر ضربه با اندازه‌گیری ضریب ارتجاعی

Annex G
(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$E_b \leq 0,5 \%$$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1 باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

Group BI_a E_b ≤ 0,5 %

Dimensions and surface quality ابعاد و کیفیت سطح	Nominal size N سایز اسمی			Test آزمون
	7 cm ≤ N < 15 cm		N ≥ 15 cm	
	mm	%	mm	
Physical property ویژگی‌های فیزیکی	Requirements الزامات			Test آزمون
Impact resistance ^e مقاومت در برابر ضربه	Test method available روش آزمون موجود است			ISO 10545-5

شماره ایزو: ISO 10545-5

استاندارد ملی ایران: شماره ۹۱۶۹-۵

تا برای بار دوم برگشت کند. زمان بین برگشت‌ها را با دقت یک هزارم ثانیه ثبت می‌کنند. دستگاه زمان‌سنج به‌وسیله آشکارساز صوتی فاصله زمانی بین ضربه‌های اول و دوم ناشی از رها شدن گلوله روی نمونه آزمون را اندازه‌گیری می‌کند. در این حالت ضریب ارتجاعی (e) را محاسبه می‌کنند.

ضریب ارتجاعی ناشی از برخورد گلوله با یک سطح ثابت افقی طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$e = \frac{v}{u}$$

v: سرعت برگشتن
u: سرعت رها شدن

در جاییکه:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh_2$$

m: جرم گلوله بر حسب گرم
h₂: بلندی برگشت بر حسب سانتی‌متر
g: شتاب جاذبه زمین 9.81 m/s²

$$v = \sqrt{2gh_2}$$

روش انجام آزمون: در این آزمون مقاومت در برابر ضربه از طریق محاسبه ضریب ارتجاعی اندازه‌گیری می‌شود. ضریب ارتجاعی به‌وسیله رها کردن یک گلوله فولادی از فاصله ثابتی از سطح نمونه تحت آزمون بر روی آن و اندازه‌گیری بلندی برگشت نمونه تعیین می‌شود. نمونه‌های آزمون بر روی یک پایه بتونی محکم به ابعاد ۷۵×۷۵×۷۵ میلی‌متر با چسب رزین اپوکسی با ضخامت حدود ۲ میلی‌متر نصب می‌شوند. نمونه سرامیک را در محل مورد نظر در دستگاه رهاکننده گلوله طوری قرار می‌دهند که رویه آن به سمت بالا بوده و افقی قرار بگیرد. (آزمونه طوری زیر آهنربای الکتریکی قرار گیرد که گلوله فولادی که از آهنربای الکتریکی رها می‌شود به مرکز نمونه ثابت شده برخورد کند). گلوله فولادی (گلوله فولاد کروم با قطر ۱۹±۰/۵۰ میلی‌متر) را از بلندی یک متر بر روی سطح نمونه مورد آزمون رها کرده و اجازه می‌دهند تا گلوله برگشت کند. میزان برگشت گلوله با دقت ±۱ میلی‌متر به‌وسیله آشکارساز اندازه‌گیری شده و ضریب ارتجاعی ناشی از برخورد گلوله با یک سطح ثابت افقی (e) را محاسبه می‌کنند. همچنین می‌توان به گلوله اجازه داد

9:

 h_1 : بلندی رها شدن بر حسب سانتی متر

آزمونه‌ها: حداقل ۵ آزمونه با ابعاد 75×75 میلی متر که از ۵ سرامیک بریده شده باشند مورد آزمون قرار می گیرند. سرامیک‌های با ابعاد 75×75 میلی متر نیز ممکن است به کار برده شوند.

تذکر: چسب رزین اپوکسی نباید دارای ترکیبی باشد که خاصیت انعطاف پذیری را زیاد کند.

نتیجه آزمون: سطح نمونه‌ها از لحاظ علائم فرورفتگی و ترک بررسی می شوند. توصیه می گردد از ترک‌های موئی که نمی توان آن‌ها را از فاصله یک متری با چشم غیر مسلح دید، چشم پوشی شود. مطابق با پیوست P از ایزو 13006:2012 این آزمون برای تست سرامیک‌ها در اماکنی که مقاومت در برابر ضربه مورد توجه است از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای اماکنی که در معرض ترافیک سبک هستند، حداقل ضریب ارتجاع باید 0.55 باشد. برای کاربردهایی با ترافیک سنگین تر، مقادیر بالاتری از این ضریب مورد نیاز است.

تذکر ۱: مطابق با ایزو 13006، انجام آزمون مقاومت در برابر ضربه، برای سرامیک‌های مورد استفاده در کف فضای داخلی و بیرونی الزامی است. انجام این آزمون برای سرامیک‌های مورد استفاده در دیوار الزامی نیست.

کالیبراسیون: ۵ آزمونه با استفاده از سرامیک‌های بدون لعاب با جذب آب کمتر از 0.5% متعلق به گروه BI_1 با ضخامت 8 ± 0.5 میلی متر که دارای سطح صاف باشند مورد آزمون قرار می گیرند. میانگین بلندی برگشت باید 72.5 ± 1.5 سانتی متر باشد، بنابراین ضریب ارتجاعی 0.85 ± 0.01 است.

$$\frac{mu^2}{2} = mgh_1$$

$$u = \sqrt{2gh_1}$$

و نتیجه گیری می شود که:

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

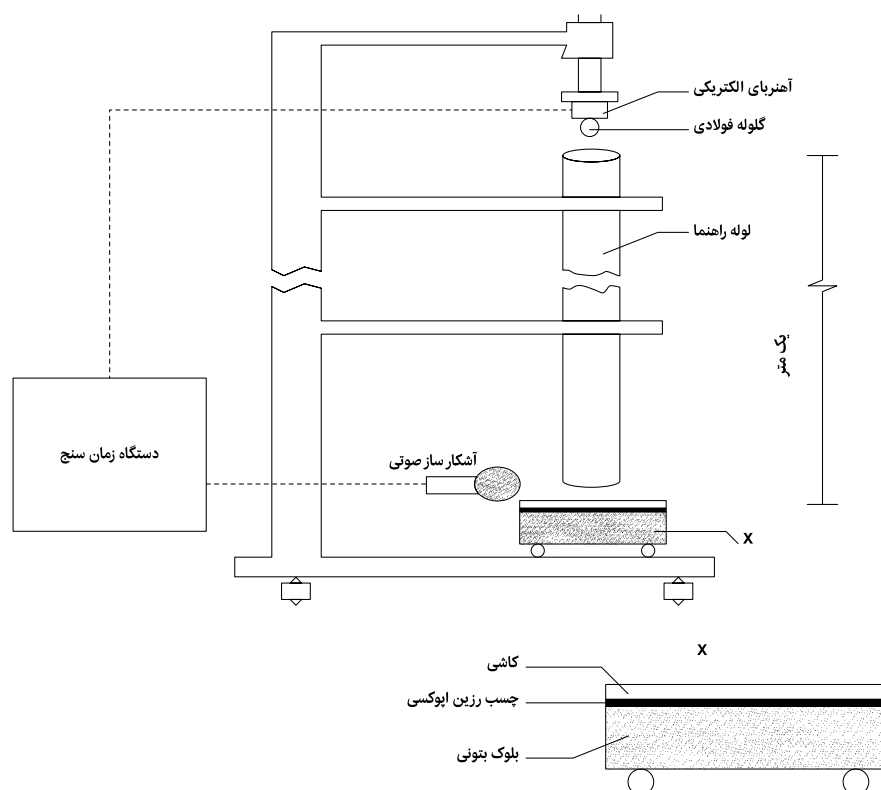
اگر بلندی برگشت با منظور کردن برگشت دوباره گلوله و تعیین زمان بین دو برگشت تعیین شود معادله حرکت عبارتست از:

$$h_2 = u_0 + \frac{gt^2}{2}$$

که در آن:

 u_0 : سرعت در ماکزیمم بلندی برگشت ($u_0=0$) و

t : همان $T/2$ است. (وقتی که T زمان بین دو برگشت بر حسب ثانیه باشد)

از اینرو: $h_2 = 1226T^2$ 

ISO 13006:2012(E)

Determination of Coefficient of linear thermal expansion

تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$E_b \leq 0,5 \%$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1. باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

Group BI_a $E_b \leq 0,5 \%$

	Nominal size N		سایز اسمی		Test آزمون
	7 cm ≤ N < 15 cm		N ≥ 15 cm		
	mm		%	mm	
Physical propertyویژگی های فیزیکی	Requirementsالزامات				Testآزمون
Coefficient of linear thermal expansion °	ضریب انبساط حرارتی خطی				
From ambient temperture to 100 °C از دمای محیط تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد	Test method availableروش آزمون موجود است				ISO 10545-8

شماره ایزو: ISO 10545-8

استاندارد ملی ایران: شماره ۹۱۶۹-۸

روش انجام آزمون: آزمون‌ها را در يك خشك كن با دمای 5 ± 110 درجه سانتیگراد قرار داده و تا رسیدن به جرم ثابت عمل خشك کردن آن‌ها را ادامه می‌دهند. یعنی تا زمانی که اختلاف بین دو توزین متوالی به فاصله زمانی ۲۴ ساعت، کمتر از ۰/۱ درصد باشد. سپس آن‌ها را در داخل يك دسی‌کاتور قرار می‌دهند تا در دمای محیط سرد شوند. پس از ثبت دمای محیط و طول اولیه آزمون، آزمون را درون دستگاه دیلاتومتر قرار می‌دهند. دستگاه با نرخ گرم کردن 5 ± 1 درجه سانتیگراد بر دقیقه و با توزیع یکنواخت حرارت آزمون را گرم می‌کند. با افزایش دما، طول آزمون با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر، در فواصلی با حداکثر ۱۵ درجه سانتیگراد اختلاف دما اندازه‌گیری می‌شود. این فرایند تا رسیدن دمای آزمون به ۱۰۰ درجه سانتیگراد ادامه یافته و با استفاده از رابطه زیر ضریب انبساط حرارتی خطی محاسبه می‌شود:

$$\alpha_1 = \frac{1}{L_0} \times \frac{\Delta L}{\Delta T}$$

ضریب انبساط حرارتی خطی (طولی): افزایش واحد طول جسم به ازاء افزایش یک درجه دمای آن را ضریب انبساط حرارتی خطی می‌نامند. این ضریب در واقع بیان می‌کند به ازاء هر درجه افزایش دما، جسم چه افزایش طولی خواهد داشت. ضریب انبساط حرارتی خطی به جنس جسم بستگی دارد و از ویژگی‌های آن است. میزان این ضریب متناسب با طول جسم و تغییر دمای آن است. گرما باعث انبساط اغلب جامدات و مایعات و گازها می‌شود. علت انبساط، افزایش انرژی جنبشی مولکول‌ها و بیشتر شدن فاصله آن‌ها از یکدیگر است. ضریب انبساط حرارتی خطی صرفاً در مورد جامدات کاربرد دارد. علاوه بر انبساط خطی مفاهیم ضریب انبساط حرارتی سطحی و حجمی نیز وجود دارند.

α_1 : ضریب انبساط حرارتی خطی

L: طول آزمون در دمای محیط

ΔL : افزایش طول آزمون بین دمای محیط و ۱۰۰ درجه سانتیگراد

ΔT : تغییرات درجه حرارت

آزمونه‌ها: تعداد آزمونه‌ها دو تا است که باید با گوشه‌های قائم از قسمت مرکزی یک کاشی طوری بریده شوند که طول آن‌ها مناسب برای قرار گرفتن در دستگاه باشد. سروته آزمونه‌ها باید توسط دستگاه سنگ کاملاً صاف و موازی گردند. آزمونه‌ها در صورت نیاز سنگ‌سابی می‌شوند، به طوری که طول هر ضلع در مقطع برش کمتر از ۶ میلی‌متر و سطح مقطع برش بزرگتر از ۱۰ میلی‌متر مربع باشد. در مورد کاشی‌های لعابدار باید لعاب سطح آزمونه‌ها توسط دستگاه سنگ کاملاً تراشیده شود.

بیان نتایج: ضریب انبساط خطی (α) به صورت یک عدد صحیح با یک رقم اعشار ضربدر $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ بیان می‌شود. به عنوان نمونه:

$$6.9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

تذکر: انجام آزمون تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی برای سرامیک‌های مورد استفاده در کف و دیوار، چه در فضای داخلی و چه در فضای بیرونی الزامی است.

ISO 13006:2012(E)

Determination of Modulus of Rupture & Breaking Strength

تعیین مدول گسیختگی (مقاومت خمشی) و نیروی شکست

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$E_b \leq 0,5 \%$$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1 باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$\text{Group BI}_a \quad E_b \leq 0,5 \%$$

Dimensions and surface quality ابعاد و کیفیت سطح	Nominal size N سایز اسمی			Test آزمون
	7 cm ≤ N < 15 cm		N ≥ 15 cm	
	mm	%	mm	
Physical property ویژگی های فیزیکی	Requirements الزامات			Test آزمون
Breaking strength, in Newtons	نیروی شکست بر حسب نیوتن			
a) Thickness ≥ 7,5 mm	حداقل ۱۳۰۰ نیوتن Not less than 1300			ISO 10545-4
b) Thickness < 7,5 mm	حداقل ۷۰۰ نیوتن Not less than 700			ISO 10545-4
Modulus of rupture, in Newtons per square millimetre بر حسب نیوتن بر میلیمتر مربع Not applicable to tiles with breaking strength ≥ 3000 N شکست برای سرامیک های با نیروی بزرگتر از ۳۰۰۰ نیوتن کاربرد ندارد	Minimum 35 مدول گسیختگی حداقل ۳۵ Individual minimum 32 نمونه منفرد حداقل ۳۲			ISO 10545-4

و نیروی بارگذاری با نرخ افزایش تنش برابر با $\pm 0/2$ N/mm² در ثانیه بر آن تا مرحله شکست اعمال می‌شود. بارگذاری با سرعت ثابت انجام می‌شود. در سرامیک‌های مستطیل‌شکل، نمونه به طوری که ضلع بزرگتر آن با میله‌های نگهدارنده زاویه ۹۰ درجه بسازد، داخل دستگاه قرار می‌گیرد.

(Breaking Load F_{bl}): نیروی بارگذاری (بر حسب نیوتن) نیروی لازم برای شکستن آزمونه که از روی نشانگر فشار خوانده می‌شود را نیروی بارگذاری می‌گویند.

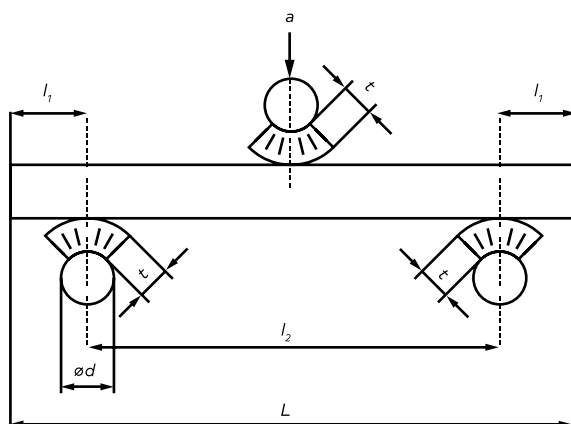
(Breaking Strength F_{bs}): نیروی شکست (بر حسب نیوتن) نیروی شکست عبارت است از حاصل ضرب نیروی بارگذاری در اندازه فاصله بین میله‌های نگهدارنده، تقسیم بر اندازه عرض آزمونه‌ها.

شماره ایزو: ISO 10545-4

استاندارد ملی ایران: شماره ۹۱۶۹-۴

هدف: تعیین مدول گسیختگی (مقاومت خمشی) و نیروی شکست برای انواع سرامیک

روش انجام آزمون: آزمونه‌ها باید طوری در دستگاه قرار گیرند که سطح لعابدار آنها به طرف بالا باشد و لبه سرامیک به اندازه I_۱ از لبه تکیه‌گاه بیرون زده باشد. اگر سرامیک‌ها به شکل مستطیل باشند، باید طوری در درون دستگاه قرار گیرند که ضلع بزرگتر با میله‌های نگهدارنده زاویه ۹۰ درجه بسازد. میله وسط دستگاه باید درست، در مرکز فاصله بین دو میله نگهدارنده قرار گیرد. آزمونه در داخل دستگاه قرار گرفته



نمونه آزمون در هنگام اعمال نیرو



دستگاه آزمون بارگذاری سه محوری

F_{bl} : نیروی بارگذاری برحسب نیوتن

F_2 : فاصله بین دو میله نگهدارنده بر حسب میلی‌متر

b : عرض سرامیک بر حسب میلی‌متر

$$F_{bs} = \frac{F_{bl} l_2}{b}$$

(F_{bl}) : مدول گسیختگی (بر حسب نیوتن بر میلی‌متر مربع)

مقدار حاصل از تقسیم نیروی شکست بر مجذور حداقل ضخامت سطح مقطع شکست ضربدر عدد ثابت.

F_{bl} : نیروی بارگذاری برحسب نیوتن

l_2 : فاصله بین دو میله نگهدارنده بر حسب میلی‌متر

b : عرض سرامیک بر حسب میلی‌متر

h : حداقل ضخامت سطح مقطع شکست آزمون بر حسب میلی‌متر

$$F_{bl} = \frac{3F_{bl} l_2}{2bh^2}$$

$$= \frac{3F_{bs}}{2h^2}$$

آزمونه‌ها: تا حد امکان آزمون با ابعاد واقعی نمونه انجام شود و برای سرامیک‌های با طول ضلع بزرگتر از ۳۰۰ میلی‌متر مجاز است که برش داده شود. حداقل تعداد آزمونه‌ها ۷ تا است.

تذکرا: برای محاسبه مقدار میانگین مقاومت خمشی فقط نتایج مربوط به آزمونه‌هایی که شکست در آن‌ها از وسط و در محدوده‌ای برابر قطر میله میانی اتفاق می‌افتد قابل قبول است.

تذکر ۲: مدول گسیختگی فقط برای سرامیک‌هایی با نیروی شکست کمتر از ۳۰۰۰ نیوتون محاسبه می‌شود.

تذکر ۳: مدول گسیختگی از مشخصات ذاتی سرامیک و مستقل از ضخامت است. به عنوان نمونه دو سرامیک مشابه با ضخامت‌های متفاوت دارای مدول گسیختگی یکسانی خواهند بود. هر چند نیروی لازم برای شکستن سرامیک ضخیم‌تر بیشتر از سرامیک نازک است.

تذکر ۴: برای سرامیک‌های مورد استفاده در دیوار از مدول گسیختگی و برای سرامیک‌های مورد استفاده در کف از نیروی شکست استفاده می‌شود.

ISO 13006:2012(E)

Determination of resistance to staining

تعیین مقاومت در برابر لکه‌پذیری

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$E_b \leq 0,5 \%$

Group BI_A

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1 باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

Group BI_A $E_b \leq 0,5 \%$

		سایز اسمی			Test آزمون
		Nominal size N		N ≥ 15 cm	
		7 cm ≤ N < 15 cm			
		mm	%	mm	
Resistance to staining	مقاومت در برابر لکه پذیری				
a) Glazed tiles	سرامیک های لعابدار	Minimum class 3	حداقل کلاس ۳		ISO 10545-14
b) Unglazed tiles °	سرامیک های بدون لعاب	Test method available	روش آزمون موجود است		ISO 10545-14

آن‌ها را در یک سطح دایروی پخش کند. لکه‌های اعمال‌شده را در محلی مناسب برای مدت ۲۴ ساعت نگه می‌دارند. نمونه‌های مورد آزمون را مطابق با یکی از روشهای شستشو (الف، ب، ج، د) شستشو داده و بررسی می‌نمایند. پس از هر بار عمل شستشو نمونه آزمون را در Oven و در دمای ۱۱۰±۵ درجه سانتی‌گراد خشک می‌کنند و آن‌ها را برای آزمون‌های چشمی ارسال می‌کنند. آزمون چشمی باید با چشم غیرمسلح در فاصله ۲۵-۳۰ سانتی‌متر در نور معمولی روز یا در نور مصنوعی به مقدار تقریبی ۳۰۰ لوکس انجام شود و از آزمایش در نور مستقیم خورشید پرهیز شود. در مورد لکه‌های اثرگذار تنها لکه‌هایی باید گزارش شوند که رنگینه قابل رؤیت داشته باشند و اگر قابل رؤیت نباشند یعنی لکه پاک شده باشد، باید قابلیت پاک شدن لکه را بر طبق طبقه‌بندی نمودار گزارش داد و اگر لکه پاک نشده باشد، باید فرآیندهای بعدی به ترتیب بر آن اعمال شود.

آزمونه‌ها: ۵ نمونه سالم یا برش‌خورده، به‌طوری‌که نماینده کل سطح کاشی‌ها بوده و نیز سطح کافی برای اعمال لکه را دارا باشند انتخاب می‌نمایند.

شماره ایزو: ISO 10545-14

استاندارد ملی ایران: شماره ۹۱۶۹-۴

روش انجام آزمون: در این آزمایش سطح کاشی‌ها را در مدت زمان مناسب با محلول‌های آزمون و مواد مشخص شده تماس داده و سپس با روش‌های ارائه شده، شستشو بر روی سطوح آزمون انجام می‌شود و در نهایت از طریق مقایسه چشمی، مقاومت لکه در برابر شستشو اندازه‌گیری می‌گردد. نمونه‌های آزمون را باید از قبل کاملاً با آب شستشو داد و سپس در Oven با دمای ۱۱۰±۵ درجه سانتی‌گراد خشک شوند و بعد در داخل دسیکاتور تا رسیدن به دمای محیط نگه داشته شوند، به‌طوریکه اختلاف وزن هر نمونه در دو اندازه‌گیری متوالی کمتر از ۰/۱ گرم باشد، یعنی به جرم ثابت برسیم.

۳ یا ۴ قطره از خمیرها و نیز هر یک از مایعات مشخص شده را روی سطح سرامیک به‌صورت جداگانه اعمال می‌کنند. سپس یک شیشه محذب ساعت با قطر تقریبی ۳۰ میلی‌متر را بر روی قطرات به نحوی قرار می‌دهند که

لکه‌های اثرگذار:

ویژگی‌های عامل لکه سبز در روغن سبک

الف ۱- سبز کرومی Cr_2O_3

الف ۲- روغن سبک؛ روغنی متشکل از استر گلیسرول و اسیدهای آلی که جرم مولکولی نسبی استر در محدوده ۳۰۰ تا ۵۰۰ باشد.

الف ۳- خمیر آزمون که شامل ۴۰ درصد وزنی-وزنی از Cr_2O_3 است که باید از یکنواختی آن اطمینان حاصل شود.

ویژگی‌های عامل لکه قرمز در روغن سبک

ب ۱: آهن قرمز Fe_2O_3

ب ۲: روغن سبک؛ روغنی متشکل از استر گلیسرول و اسیدهای آلی که جرم مولکولی نسبی استر در محدوده ۳۰۰ تا ۵۰۰ باشد.

ب ۳: خمیر آزمون که شامل ۴۰ درصد وزنی-وزنی از Cr_2O_3 است که باید از یکنواختی آن اطمینان حاصل شود.

لکه‌های دارای عملکرد شیمیایی/اکسیداسیون

ید: محلول ۱۳ گرم در لیتر ید در الکل (تنورید)

لکه‌های به شکل لایه نازک (فیلم)

روغن زیتون

شستشو:

عوامل شوینده

- آب داغ: با دمای 55 ± 5 درجه سانتیگراد

- مواد پاک‌کننده ضعیف: عامل پاک کننده با PH ۶/۵ الی ۷/۵ و عاری از مواد ساینده مانند مایع ظرفشویی

- مواد پاک‌کننده قوی: عامل پاک کننده با PH ۹ الی ۱۰ و حاوی مواد ساینده و عاری از اسید فلوریدریک یا ترکیبات آن باشد مانند پودر کف شوی.

حلال‌های مناسب:

- اسید کلریدریک رقیق ۳ درصد

- هیدروکسید پتاسیم، محلول ۲۰۰ گرم در لیتر

- استن

روش‌های شستشو

روش الف:

نمونه آزمون را با آب داغ لوله‌کشی به مدت ۵ دقیقه آبکشی نموده، سپس سطح را با پارچه مرطوب تمیز می‌نمایند.

روش ب:

نمونه آزمون را با یک پاک‌کننده ضعیف به صورت دستی تمیز می‌کنند. برای این منظور یک اسفنج طبیعی نرم یا یک تکه پارچه به کار می‌برند. سپس سطح آن را با آب لوله‌کشی آبکشی و در نهایت با پارچه مرطوب تمیز می‌نمایند.

روش ج:

نمونه آزمون را با یک ماده پاک‌کننده قوی به صورت مکانیکی می‌شویند. دستگاه‌های مکانیکی مورد نیاز در این عملیات عبارتند از:

- برس چرخان با قطر ۸ سانتی‌متر با موهای زبر و سخت و فرکانس چرخشی تقریبی ۵۰۰ دور بر دقیقه.

- برسی که توسط یک لوله‌هادی از منبع حاوی مواد شوینده تغذیه می‌شود.

عمل شستشو را برای مدت دو دقیقه انجام می‌دهند. سپس سطح نمونه را با آب لوله‌کشی آبکشی و بالاخره توسط پارچه مرطوب سطح آن‌ها را تمیز می‌نمایند.

روش د:

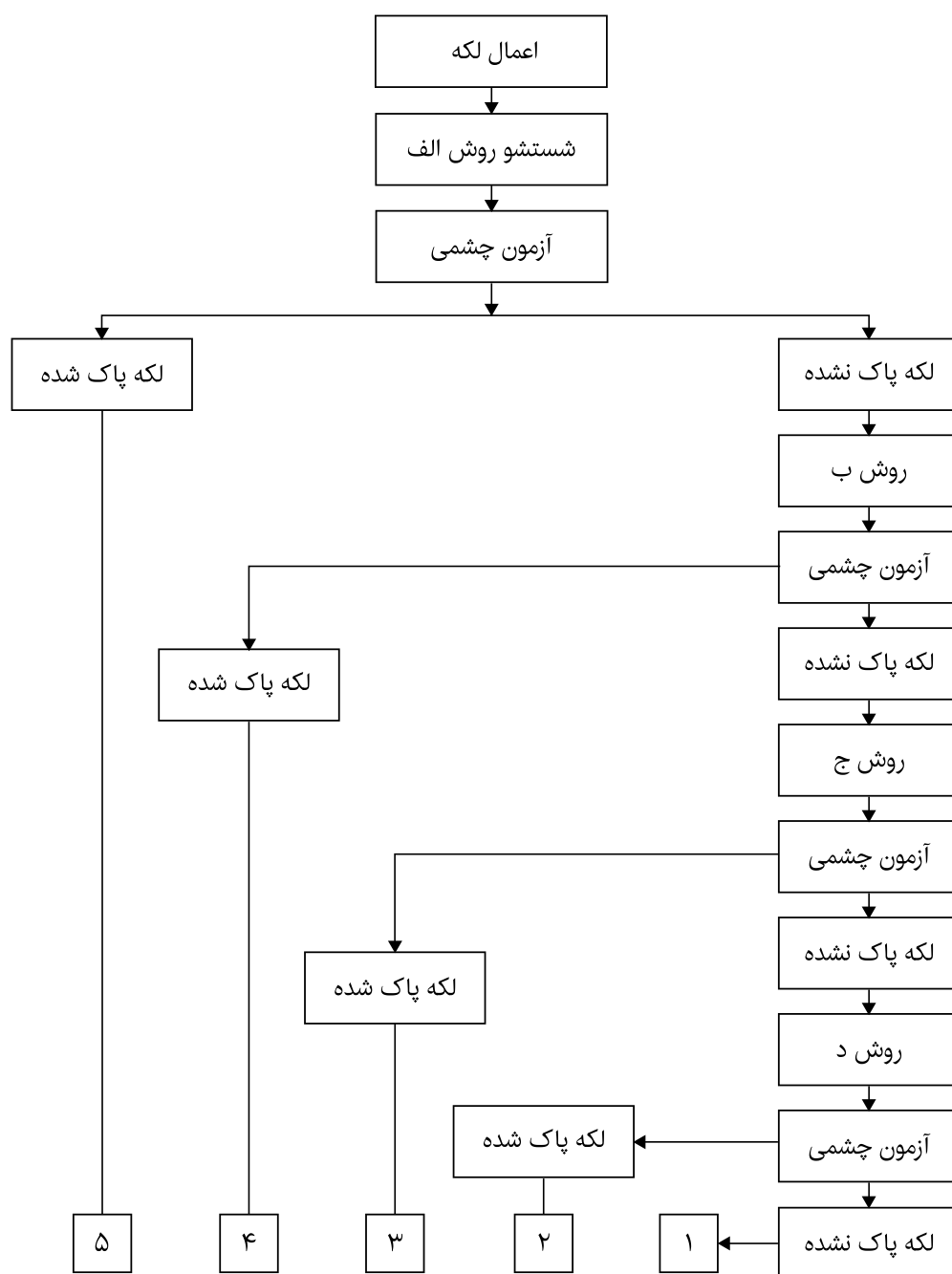
نمونه‌های آزمون را برای مدت ۲۴ ساعت در حلالی مناسب غوطه‌ور می‌کنند. سپس سطح نمونه را با آب لوله‌کشی آبکشی می‌نمایند و در نهایت سطح را با یک پارچه مرطوب تمیز می‌کنند.

عمل پاک کردن را تا جایی ادامه می‌دهند که یکی از حلال‌ها بتواند لکه را برطرف کند.

مطابقت با طبقه ۵ نشان دهنده سهولت پاک شدن لکه است و تطابق با طبقه ۱ نشان‌دهنده این است که لکه پاک نمی‌شود.

مطابق با استاندارد ISO 13006:2012 انجام آزمون مقاومت در برابر لکه‌پذیری برای سرامیک‌های لعابدار و بدون لعاب در همه فضاها اعم از داخلی و بیرونی، در کف و دیوار الزامی است.

یادآوری ۱: در این استاندارد فقط مثال‌هایی از گروه‌های اصلی مواد لکه‌گذار آورده شده‌اند، مواد و عوامل لکه‌گذار زیادی وجود دارند که ممکن است با توافق طرفین با این روش آزمون شوند.



چارت طبقه‌بندی بر اساس مقاومت در برابر لکه‌پذیری

ISO 13006:2012(E)

Determination of Resistance to Surface Abrasion for glazed Tile

تعیین مقاومت در برابر سایش سطحی سرامیک‌های لعاب‌دار

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$E_b \leq 0,5 \%$$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1 باشد

جدول G.1 - الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

Group BI_a $E_b \leq 0,5 \%$

Dimensions and surface quality ابعاد و کیفیت سطح	Nominal size N سایز اسمی			Test آزمون
	7 cm ≤ N < 15 cm		N ≥ 15 cm	
	mm	%	mm	
Physical property ویژگی‌های فیزیکی	Requirements الزامات			Test آزمون
Abrasion resistance مقاومت در برابر سایش				
b) Resistance to surface abrasion of glazed tiles intended for use on floors ^d	Report abrasion class and cycles passed رده سایش و تعداد دوره‌ها گزارش شود			ISO 10545-7

مقاومت در برابر سایش سطحی سرامیک‌های لعاب‌دار برای استفاده در کف

شماره ایزو: ISO 10545-7

استاندارد ملی ایران: شماره ۹۱۶۹-۷

اثر سایش بر روی آزمون‌ها مشاهده شود ادامه می‌دهند.
سرعت چرخش دستگاه ۳۰۰ دور بر دقیقه با خروج از مرکزیت
e = 22/5mm است به گونه‌ای که آزمون در حین چرخش
دستگاه، یک حرکت دورانی با قطر ۴۵ میلی‌متر دارد.

در این آزمون کل بار ساینده بر روی هر آزمون به شرح
زیر اعمال خواهد شد:

۷۰ g گلوله‌های فولادی به قطر ۵ میلی‌متر

۵۲/۵ g گلوله‌های فولادی به قطر ۳ میلی‌متر

۴۳/۷۵ g گلوله‌های فولادی به قطر ۲ میلی‌متر

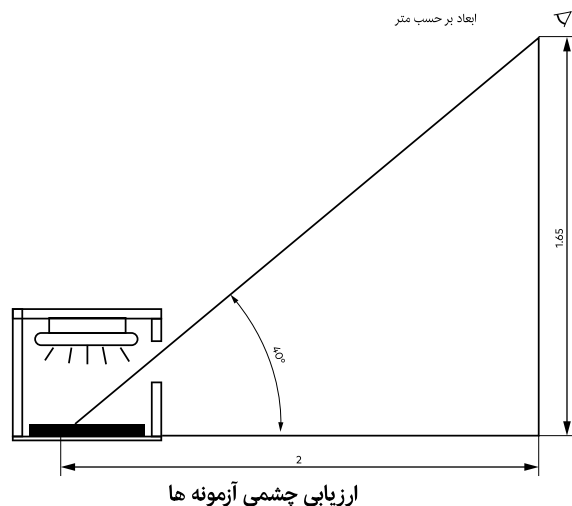
۸/۷۵ g گلوله‌های فولادی به قطر ۱ میلی‌متر

۳ g اکسید آلومینیوم پخته‌شده سفید با اندازه دانه
F80 (۸۰ میکرون)

۲۰ ml آب یون زدایی‌شده یا آب مقطر

روش انجام آزمون: در این آزمون مقاومت سایش سطحی
سرامیک‌های لعاب‌دار با چرخش دستگاه ساینده بر روی
سطح لعاب‌دار و ارزیابی مقاومت سایش با مقایسه چشمی
بر روی سرامیک‌های سایش‌یافته و سرامیک‌های ساییده
نشده انجام می‌شود. برای انجام این آزمون پس از قرارگیری
آزمون‌ها (با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ mm) در داخل محفظه دستگاه
ساینده، بار ساینده (شامل مجموعه گلوله‌ها، اکسید
آلومینیوم و آب مقطر) به داخل دستگاه ریخته شده و
با تنظیم تعداد دورهای چرخش دستگاه، آزمون بر روی
سطح لعاب‌دار آزمون‌ها انجام خواهد گرفت. تعداد دورهای
دستگاه قبل از انجام آزمون برای هر مرحله از آزمون تنظیم
خواهد شد که شامل ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و
۱۲۰۰۰ دور خواهد بود. بعد از انجام هر مرحله از آزمون
سایش، یک آزمون را حذف می‌کنند و آزمون را تا زمانی که

نتایج آزمون: بعد از انجام آزمون سایش، آزمون‌ها را با آب روان شسته و در دمای (110 ± 5) درجه سانتیگراد در خشک‌کن خشک می‌کنند. برای مقایسه چشمی در اتاق تاریک و زیر نور به روشنایی $300 \times$ (مطابق با شماتیک ارزیابی چشمی در فاصله ۲ متری و ارتفاع $1/65$ متری) اطراف یک آزمون سایش شده را سرامیک‌های ساییده‌نشده دقیقاً از همان نوع قرار می‌دهند. تعداد دورهایی که در آن سطح مورد سایش دچار تغییراتی شده باشد که بتوان به آسانی (حداقل در ۳ بار مشاهده نتایج یکسان باشد) تشخیص داده شود ثبت می‌شود.



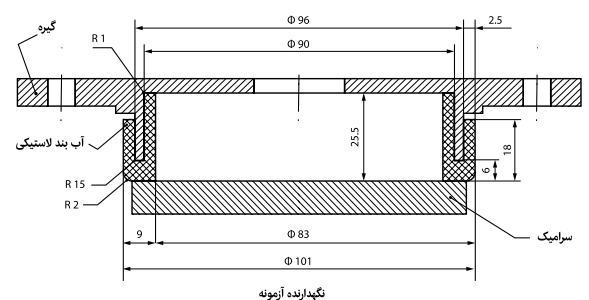
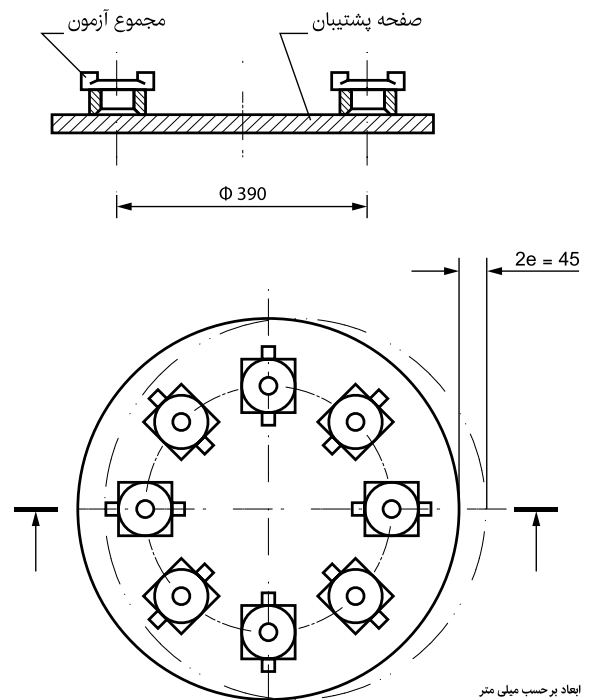
آزمون‌ها مطابق جدول زیر از نظر مقاومت در برابر سایش سطحی طبقه بندی می‌شوند.

تذکره ۱: رده سایش سرامیک بر اساس تعداد دورهای دستگاه و بازرسی چشمی سطح لعابدار سرامیک گزارش می‌شود. به‌عنوان نمونه سرامیکی که در اثر ۷۵۰ دور چرخش دستگاه دچار سایش سطح شده باشد با رده ۳_{۷۵۰} گزارش می‌شود.

تذکره ۲: سرامیک‌ها برای این‌که در رده ۵ قرار گیرند باید آزمون مقاومت در برابر لکه (ISO 10545-14) را نیز گذرانیده باشند. در غیر این‌صورت، آزمون‌ای که پس از

آزمون‌ها: آزمون‌ها باید بیانگر کل نمونه‌ها باشند. ابعاد معمول آزمون‌ها 100×100 mm است. ۱۱ آزمون به‌علاوه ۸ آزمون جهت ارزیابی چشمی نیاز است. اگر سرامیک‌ها رنگ‌های مختلف و یا بخش‌های دکوراتیو داشته باشند، آزمون‌ها طوری انتخاب می‌شوند که کلیه موارد را شامل شوند. برای هر مرحله سایش یک آزمون (در مجموع ۸ آزمون) و ۳ آزمون برای مقایسه چشمی مورد نیاز است.

ابعاد به میلی‌متر است.



مرحله سایش، تعداد دور هایی که اثر سایشی در آن مشاهده شود	رده
۱۰۰	۰
۱۵۰	۱
۶۰۰	۲
۱۵۰۰، ۷۵۰	۳
۱۲۰۰۰، ۶۰۰۰، ۲۱۰۰	۴
> ۱۲۰۰۰	۵

(۱) باید آزمون مشخص شده در ISO 10545-14 برای مقاومت در برابر لکه ها، لحاظ شود

رده بندی های سایش کاشی های سرامیکی لعابدار

خراش بر روی آن‌ها راه می‌روند. (برای مثال حمام‌های مسکونی و اتاق خواب‌های بدون دسترسی مستقیم از بیرون ساختمان).

کلاس ۲: برای پوشش در جاهایی که با کفش‌های با زیره نرم یا معمولی راه می‌روند و مقدار کم و گه‌گاه از عوامل ایجاد خراش وجود دارد. (به‌عنوان نمونه می‌توان به اتاق‌هایی که در بخش نشیمن خانه قرار گرفته‌اند به‌جز آشپزخانه‌ها، ورودی‌ها و دیگر اتاق‌هایی که ممکن است ترافیک بیشتری داشته باشند اشاره کرد). این کلاس برای کفش‌های غیر معمول کاربرد ندارد. (نظیر چکمه زیر میخ دار)

کلاس ۳: برای پوشش در جاهایی که با کفش‌های معمولی راه می‌روند و اغلب مقدار کمی عوامل ایجاد خراش وجود دارد. (به‌عنوان نمونه می‌توان به آشپزخانه‌های مسکونی، سرسرا، راهروها، بالکن‌ها، ایوان‌های سرپوشیده و تراس‌ها اشاره کرد). این کلاس برای کفش‌های غیر معمول کاربرد ندارد. (نظیر چکمه‌های زیر میخ‌دار)

کلاس ۴: برای پوشش در جاهایی با ترافیک منظم با مقداری عوامل ایجاد خراش، به طوری‌که شرایط آن بدتر از کلاس ۳ باشد. (نظیر ورودی‌ها، آشپزخانه‌های تجاری، هتل، نمایشگاه و فروشگاه)

کلاس ۵: برای پوشش در جاهایی است که در معرض ترافیک شدید عابر پیاده هستند یا در معرض عوامل ایجاد خراش باشند به طوری که سرامیک لعابدار برای آن مناسب نباشد. (اماکن عمومی نظیر مراکز خرید، سالن‌های فرودگاه، سراسرای هتل‌ها، گردشگاه‌های عمومی و کاربری‌های صنعتی).

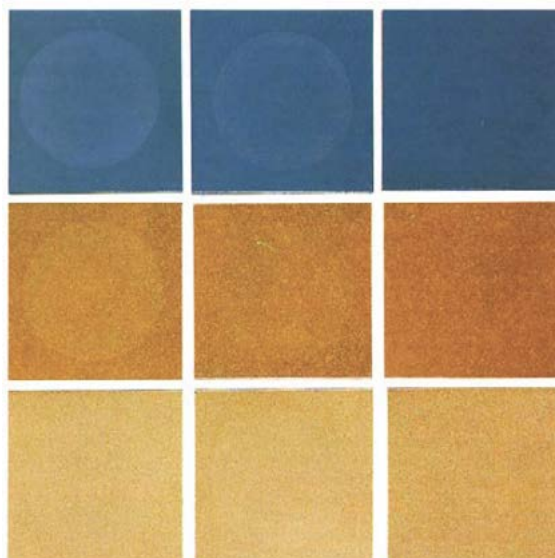
این طبقه‌بندی برای کاربری‌های ذکر شده در شرایط معمول معتبر است. نوع کفش، نوع ترافیک و روش‌های نظافت نیز باید در نظر گرفته شوند و کف‌ها باید به‌طور مرتب در برابر عوامل ایجاد خراش در ورودی‌های ساختمان با استفاده از وسایل تمیزکننده کفش محافظت شوند.

۱۲۰۰۰ دور هیچ اثر سایش ظاهری بر روی آن مشاهده نشود، اما الزامات آزمون مقاومت در برابر لکه را نیز محقق نسازد در رده ۴ دسته‌بندی خواهد شد.

تذکر ۳: مطابق با ISO 13006 انجام آزمون مقاومت سایش سطحی سرامیک‌های لعابدار برای سرامیک‌های مورد استفاده در کف فضای داخلی و بیرونی الزامی است. انجام آزمون مذکور برای سرامیک‌های مورد استفاده در دیوار الزامی نیست.

تذکر ۴: برای گزارش رده سایش سطحی سرامیک‌های لعابدار از اصطلاح PEI (مخفف نام دیگر روش انجام این آزمون است که توسط موسسه‌ای آمریکایی به نام Porcelain Enamel Institute طراحی شده است). نیز استفاده می‌شود. به‌عنوان نمونه اگر پس از ۶۰۰ دور چرخش دستگاه ساینده آثار سایش بر سطح نمونه‌ها دیده شود مقاومت سایش سطحی نمونه سرامیک PEI 2 خواهد بود.

تذکر ۵: مطابق با تصاویر زیر مشخص می‌گردد، میزان سایش سطحی در تعداد دوره‌های مشابه برای سرامیک‌های لعابدار با سطح یکسان، در رنگ‌های تیره بیشتر به چشم می‌آید.



Annex N

(informative)

Classification of glazed tiles for floors according to their abrasion resistance

طبقه‌بندی کاشی‌های سرامیکی لعابدار برای پوشش کف مطابق با مقاومت سایشی آنها

کلاس ۰ : کاشی‌های لعابدار در این کلاس برای استفاده در کف‌ها توصیه نمی‌شوند.

کلاس ۱: برای پوشش در جاهایی که ضرورتاً با کفش‌های با زیره نرم یا پای برهنه بدون هرگونه عوامل ایجاد

ISO 13006:2012(E)

Determination of Resistance to Thermal Shock

تعیین مقاومت در برابر شوک حرارتی

Annex G

(normative)

کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

Dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

$$E_b \leq 0,5 \%$$

Group BI_a

G.1 Requirements الزامات

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are required to be in Accordance with Table G.1.

ابعاد و کیفیت سطح و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی باید منطبق با جدول G.1 باشد.

جدول - G.1 الزامات برای کاشی‌های سرامیکی پرس خشک با جذب آب پایین

- Table G.1 - Requirements for dry-pressed ceramic tiles with low water absorption

Group BI_a $E_b \leq 0,5 \%$

	Nominal size N سایز اسمی			Test آزمون
	7 cm ≤ N < 15 cm		N ≥ 15 cm	
	mm	%	mm	
Physical property ویژگی‌های فیزیکی	Requirements الزامات			Test آزمون
Thermal shock resistance مقاومت در برابر شوک حرارتی	Test method available روش آزمون موجود است			ISO 10545-9

عیوب احتمالی با چشم از فاصله ۲۵-۳۰ سانتی‌متری کنترل می‌شوند. در فرآیند دیگر برای تشخیص عیوب ظاهر شده، یک محلول آبدار رنگی مناسب (مانند محلول آبدار رنگی یک درصد متیلن آبی به همراه مقدار کمی از عامل تر کننده) روی سطح لعابدار سرامیک مالیده و بعد از یک دقیقه، رنگ را با یک پارچه جاذب پاک می‌کنند. آزمون‌ها: حداقل ۵ آزمون از سرامیک‌ها مورد آزمون قرار می‌گیرند.

ابعاد حوضچه آب سرد ۲۰×۳۵×۵۵ سانتی‌متر است.

نتایج آزمون: این نتایج شامل میزان جذب آب آزمون‌ها، روش آزمون (با غوطه‌وری و یا بدون غوطه‌وری) و ارزیابی کیفی آزمون‌ها (آسیب دیدگی و عیوب ظاهر شده نظیر ترک) است.

تذکر: برای سرامیک‌های با جذب آب بیشتر از ۱۰٪ باید از روش بدون غوطه‌وری استفاده شود.

شماره ایزو: ISO 10545-9

استاندارد ملی ایران: شماره ۹۱۶۹-۹

روش انجام آزمون: آزمون برای سرامیک‌ها در ۱۰ سیکل حرارتی بین دمای ۱۵°C و ۱۴۵°C انجام می‌شود. با توجه به جذب آب سرامیک‌ها روش‌های آزمون متفاوت است. (آزمون با غوطه‌وری و یا بدون غوطه‌وری) برای سرامیک‌های با جذب آب کمتر یا مساوی ۱۰٪ از روش غوطه‌وری استفاده می‌شود. در روش غوطه‌وری پس از بررسی سرامیک‌ها از لحاظ عیوب ظاهری نظیر ترک، آن‌ها را به‌صورت عمود در حوضچه روباز آب سرد (آب حوضچه با سرعت ۴ lit/min در جریان است) با دمای ۱۵±۵ °C به‌طوری‌که هیچ‌کدام از آنها در تماس با یکدیگر نباشند قرار می‌گیرند. نمونه‌ها پس از ۵ دقیقه توقف و سرد شدن، سریعاً به خشک‌کن منتقل می‌شوند و در حرارت ۱۴۵±۵ °C تا یکنواخت شدن دما نگهداری شده (معمولاً ۲۰ دقیقه) و بعد سریعاً به شرایط درجه حرارت پائین برگردانده می‌شوند. این فرآیند ۱۰ مرتبه تکرار خواهد شد و سپس نمونه‌ها از نظر وجود

منابع و مراجع:

- در گردآوری مطالب این کتابچه راهنما از استانداردها و مراجع زیر استفاده شده است:
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۵، تجدید نظر پنجم، کاشی‌های سرامیکی-تعاریف، طبقه‌بندی، ویژگی‌ها و نشانه‌گذاری
 - استاندارد ملی ایران، ۹۱۶۹-۲، کاشی سرامیکی-قسمت ۲: تعیین ابعاد و کیفیت سطح- روش آزمون
 - استاندارد ملی ایران، ۱۳۴۹۳-۱، چسب‌های کاشی سرامیکی-قسمت ۱: الزامات، ارزیابی و تایید پایداری عملکرد، طبقه‌بندی و نشانه‌گذاری
 - دستورالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان‌ها - ضابطه شماره ۷۱۴
 - AS 3958.1 Ceramic tiles - Guide to installation of ceramic tiles
 - BS EN 12004, Adhesives for ceramic tiles. Requirements, assessment and verification of constancy of performance, classification and marking
 - BS EN 13888, Grout for tiles. Requirements, evaluation of conformity, classification and designation
 - BS 5385-1 Wall and floor tiling - part 1: Design and installation of ceramic, natural stone and mosaic wall tiling in normal internal conditions - Code of practice
 - CEN - EN 14411, Ceramic tiles - Definition, classification, characteristics, assessment and verification of constancy of performance and marking
 - Da Silva A, Feltrin J, Dal Bo M, Bernardin A, Hotza D. (2014). Effects of reduction of thickness on microstructure and properties of porcelain stoneware tiles. *Ceramics International*- Gultekin E, Topates G, Kurama S. (2017). The effects of sintering temperature on phase and pore evolution in porcelain tiles. *Ceramics International*. Volume 43, Issue 14, 11511-11515.
 - Gultekin E. (2018). The effect of heating rate and sintering temperature on the elastic modulus of porcelain tiles. *Ultrasonics*. Volume 83. 120-125.
 - Salem S, Salem A. (2014). Shrinkage prediction during non-isothermal sintering in the presence liquid phase new kinetic model, part I. *Thermochimica Acta*, Volume 575. 322-330.
 - Sanchez E, Garcia-Ten J, Sanz V, Moreno A. (2010). Porcelain tile: Almost 30 years of steady scientific-technological evolution. *Ceramics International*, 831-845
 - Sanjuan C, Suarez M, Gonzalez M, Pistono J, Blanco E. (2011). Energy performance of an open-joint ventilated façade compared with a conventional sealed cavity façade. *Solar Energy*, 85, 1851-1863.
 - Sevinc M., Oksuz C., *Seramic Karo Uygulama Teknikleri 01 (KT)*
 - TCNA Handbook for Ceramic, Glass, and Stone Tile Installation



Main Office: No. 80, West Brazil St, South Shirazi St,
Mollasadra Ave, Tehran, IRAN.

www.pmaimperio.com
www.pma.co.ir

instagram @pma.imperio
(+98)21 45609