کاشی کاری‌های ضد اسید به روش ویبره

تهیه کننده:
پوریا آذربخت

بخش اول

حیطه کاربرد

استاندارد AGI S۴۰ مربوط به حفاظت سازه های بتونی یا بتون مسلح در مقابل عوامل

- شیمیایی
- شیمیایی مکانیکی
- شیمیایی مکانیکی حرارتی

توسط پوشش های کاشی مقاوم اجرا شده به روش ویبره شده می باشد.

از نظر این اطلاعات فنی، پوشش های دارای مقاومت شیمیایی به روش ویبره شده به واسطه کیفیت برجسته ظاهری و بهداشتی خود از سایر موارد متمایز میباشند و بدین خاطر از الزامات مربوط به فضاهای پاکیزه مانند صنعت داروسازی نیز برخوردار می باشند.

به علاوه این پوشش های ویبره شده باید دارای مقاومتی در مقابل مواد شیمیایی باشند و به اندازه کافی برای بارهای حرارتی و نیز مکانیکی مناسب باشند.

منظور از عامل شیمیایی، تأثیر مواد شیمیایی مانند اسیدها، قلیاها، نمکها و حلالهای مربوط به روندهای تولیدی و شستشو در غلظت خورنده بر پوشش میباشد.

تأثیر حفاظتی پوشش مربوط به مقاومت در مقابل وارد شدن کوتاه مدت یا در مقادیر کم یا در غلظت های خورنده کم مواد شیمیایی می باشد.

این پوشش ها بواسطه نصب یک بستر رزینی سنتزی درست در زیر پوشش کاشی از پوشش های ویبره شده متعارف و موارد مشابه متمایز می باشند.

مثالی از محل های نصب:

- محل های تولید محصولات غذایی نظیرنوشابه سازی، لبنیات سازی ها، پنیرسازی ها، کارخانجات فراوری چربی یا گوشت یا کارخانجات تولید نوشابه های نیروبخش
- محل های تولید در کارخانجات داروسازی
- آزمایشگاه ها
- فضاهای پاک در مکان های فنی

پوشش های ویبره شده از الزامات فوق العاده ای در مورد همواری سطوح، امور بهداشتی و ظاهر زیبا برخوردار می باشند و قابل شستشو می باشند.

مفاهیم

سطح زیرکار

سطح زیرکار پوشش های کف ویبره شده دارای مقاومت شیمیایی کلاً ساختمان بتونی با تحمل بار کافی می باشد.

لایه جداکننده

یک لایه جداکننده از چسبندگی بین سطح زیرکار و بستر ملات جلوگیری می کند و به هیچ وجه یک لایه آب بندی نمی باشد.

لایه آب بندی

یک لایه آب بندی یک لایه نصب شده در زیر بستر ملات می باشد که به طور دائمی مانعی در مقابل نفوذ مایعات یا حفاظت ساختمان در مقابل تأثیرات شیمیایی می باشد.

بستر ملات

ملات بستر برای روش لرزه ای شامل شمشه کشی های سیمانی بر طبق DIN ۱۸۵۶۰ با افزودنی های مربوطه می باشد.

بستر رزین سنتزی

بستر رزین سنتزی درست بر روی بستر ملات اجرا می شود. این بستر جهت بهبود چسبندگی بین ملات بستر و کاشی های سرامیکی تحت لرزش بکار می روند. در ضمن به کمک این بستر مقاومت شیمیایی پوشش نیز بهبود میابد.

پوشش ویبره شده

بر طبق این اطلاعات فنی، یک پوشش ویبره شده یک پوشش کاشی دارای مقاومت شیمیایی یک ساختمان یا سازه می باشد که در مقابل عوامل شیمیایی، مکانیکی و حرارتی مقاومت می کند. درزها توسط یک ملات رزین سنتزی دارای مقاومت شیمیایی کاملاً آب بندی می شوند. به واسطه تأثیر هماهنگ بستر رزین سنتزی و بندکشی کاملاً بسته، کل سیستم، واکنش مطمئنی نسبت به نیروهای برشی از خود نشان می دهد.

ملات بندکشی

بر طبق عوامل شیمیایی مورد نظر، ملات بندکشی از یک رزین سنتزی مناسب به همراه مواد فیلر مناسب تشکیل میگردد. عناصر تشکیل دهنده را قبل از بندکشی با یکدیگر مخلوط می کنند.

الزامات سطح زیرکار

الزامات سطح زیرکار جهت نصب پوشش های کف دارای مقاومت شیمیایی در قسمت ۳ از بخش اول اطلاعات فنی AGI S۱۰ به طور کامل بررسی گردیده اند و می توان از آنها بطور منطقی برای پوشش های نصب شده به روش ویبره شده نیز استفاده نمود.

علاوه بر آن از نظر عرض ترک های مجاز سطح زیرکار موارد زیر را نیز باید مد نظر قرار داد:

برای گروه C- سطح زیرکار با ترک های با عرض تا ۰,۵ میلیمتر- اجرای لایه های آب بندی یا لایه های جداکننده ضروری می باشند.

برعکس مندرجات بخش اول اطلاعات فنی AGI S۱۰، پوشش ویبره شده می تواند برای ترک های با عرض کمتر از گروه B و عوامل مایع کمتر بدون نیاز به لایه آب بندی یا لایه جداکننده، در ارتباط مستقیم با سطح بتونی اجرا شود. با این وجود روند انقباضی سطح زیر کار باید کاملاً پایان یافته باشد.

لایه های عایق برای زیرکار پوشش های ویبره شده ضد اسید مناسب نیستند.

برای مجاری، دریچه های خروج یا سایر اتصالات، تورفتگی های نسبتاً بزرگی باید در ساختمان زیرکار پیش بینی شده باشد.

مواد

لایه های جداکننده

لایه های جداکننده اتصال محکمی با سطح زیرکار و بستر ملات ندارند.

لایه های جداکننده چسبانده نشده بر روی سطح زیرکار و فویل های جوشکاری نشده، به عنوان لایه آب بندی به حساب نمی آیند. معمولاً فویل های PEHD تا ۰,۵ میلیمتر برای چنین لایه های جداکننده ای مورد استفاده قرار می گیرند.

لایه های آب بندی

یک لایه آب بندی باید از مقاومت کافی شیمیایی برخوردار باشد. انتخاب مواد لایه آب بندی بر طبق نوع و تناوب پدید آمدن عوامل مایع صورت می گیرد.

در صورتی که الزامات آب بندی برای تأثیرات شیمیایی شامل قانون منابع آب گردد، لایه های آب بندی باید بر این مبنا انتخاب شوند.

مواد زیر برای لایه های آب بندی مورد استفاده قرار می گیرند:

- ورق های آب بندی برپایه الاستومرها
- ورق های آب بندی ترموپلاستیک
- ورق های آب بندی بر پایه قیر
- لایه های آب بندی اجرا شده توسط مواد قالبریزی نشده

جهت آب بندی در زیر بستر ملات غالباً از ورق هایی جوشکاری قیری، ورق های PIB، ورق های ECB، ورق های PVC-P و یا ترکیبی از آنها استفاده می شود.

مواد لایه های آب بندی و مشخصات و الزامات آنها در بخش دوم اطلاعات فنی AGI S۱۰ مورد رسیدگی قرار گرفته اند.

پل های ارتباطی

در موارد استثنایی بدون لایه جداکننده و لایه آب بندی، استفاده از پل های ارتباطی ضروری می باشد. دوغاب های سیمانی مودیفاید شده توسط رزین سنتزی یا مخلوط های رزین سنتزی جهت پل ارتباطی بین سطح زیرکار و بستر ملات مورد استفاده قرار می گیرند. میزان رزین سنتزی مخلوط فوق باید حداقل ۲۰٪ مقدار کل باشد. حداقل درجه حرارت جهت ایجاد قشاء باید مورد توجه قرار گیرد.

روش های سخت شدن پل ارتباطی و ملات بستر باید با یکدیگر هماهنگ باشند. بدین خاطر حتی الامکان از انواع سمنت و احتمالاً کندکننده ها و تسریع کننده های مشابه استفاده می شود.

بستر ملات

برای بستر ملات از شمشه کشی های سیمانی بر طبق DIN ۱۸۵۶۰ با حداقل استحکام ۱۲ZE بر روی لایه های جداکننده با حداقل استحکام ۲۰ZE استفاده میشود.

مطابقت با DIN K۱۱۰۴۵ (رطوبت زمین)، نسبت آب به سیمان حداکثر ۰,۵ و دانه بندی ۰ تا ۸ میلیمتر ماسه (DIN ۴۲۲۶ یا DIN ۱۰۴۵) باید رعایت گردد.

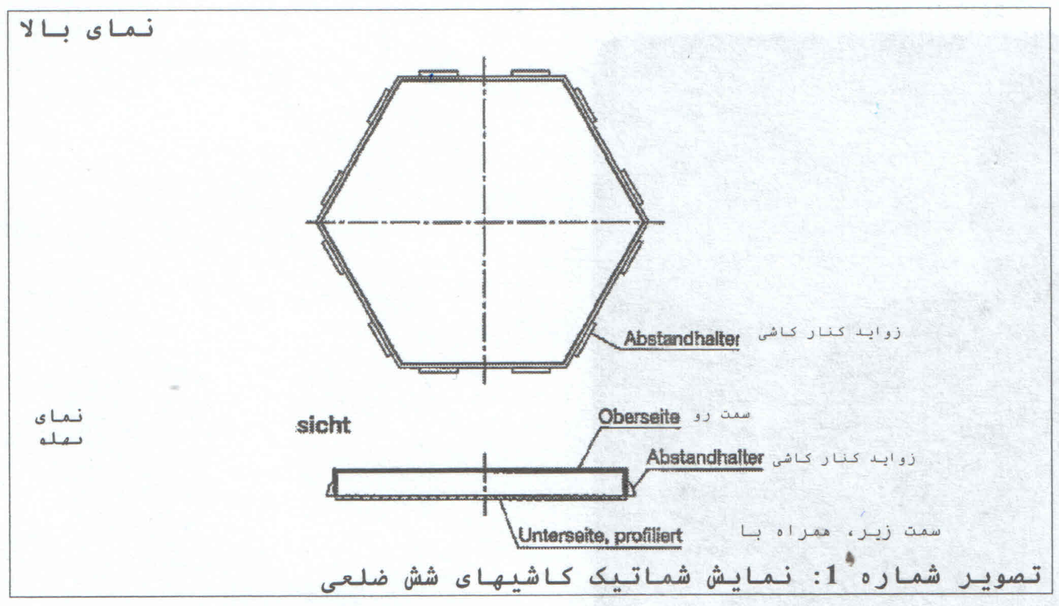
استفاده از سیمان های کوره بلند CEM III/A یا CEM/IIIB مندرج در DIN ۱۱۶۴ از الویت برخوردارند.

ملات های بستر می توانند رزین سنتزی مودیفاید شده باشند.

پوشش کاشی با بستر رزین سنتزی

بستر رزین سنتزی بین ملات بستر و کاشی ها بالغ بر ۲ تا ۴ میلیمتر می باشد و از یک بافته شیشه ای و امولسیون رزین سنتزی تشکیل می شود که سازگاری آن با ملات بستر و کیفیت چسبندگی آن به ملات بستر و کاشی ها باید تأیید شده باشد. این قدرت چسبندگی باید از قدرت چسبندگی خود ملات بستر بیشتر باشد.

به عنوان کاشی معمولاً از کاشی های سرامیکی فشرد شده خشک به ضخامت ۱۸ تا ۲۰ میلیمتر از جنس سفال لعابدار استفاده می شود که جهت بهبود چسبندگی سمت زیر آنها پروفیله می شود و در جوانب آنها زوایدی تعبیه می شود که تا سطح رویی نباید ادامه پیدا کنند و بصورت مخروطی به سمت بالا کوچک می شوند (تصویر شماره ۱ را ملاحظه فرمایید).



تصویر شماره 1: نمایش شماتیک کاشیهای شش ضلعی

برای عرض درز کمتر از ۲ میلیمتر وجود زواید فوق حتماً توصیه می شود.

کاشی های با جوانب مایل در دور آن که باعث ایجاد درزهای V شکل می شوند نامناسب می باشند زیرا هیچ اتصالی مابین بستر رزین سنتزی و ملات بندکشی نمی تواند بوجود آید.

مقادیر مشخصات مواد کاشیها و ملاتهای بندکشی

	چگالی g/cm^3	جذب آب %	مقاومت فشاری N/mm^2	مقاومت خمشی کششی N/mm^2	ضریب انبساط گرمایی $10^{-5}*K^{-1}$
کاشیها	تقریباً 2.3	0.5 <	250_300	35_40	6.5_8.0
ملات بندکشی	1.7_2.2	1.0 <	50_100	20_40	20_50
مقادیر قدرت چسبندگی بین پوشش کاشی و بستر رزین سنتزی: $> 1.0\ N/mm^2$					
مقادیر قدرت چسبندگی بین کاشی ها و ملات بندکشی: $> 1.5\ N/mm^2$					

کاشی های سرامیکی می توانند چهارگوش یا شش گوش باشند.

سطوح کاملاً هموار کل سیستم با کاشی های مضرس (non skid) گروه R۱۰ و بندهای رزین سنتزی همسطح بدست می آید.

تهیه کننده:
پوریا آذربخت

کاشی کاری‌های ضد اسید به روش ویبره

بخش دوم

در صورت الزام به استفاده از کاشي‌های مضرس گروه R۱۱ تا R۱۳ باید از کاشی‌هایی که سطح رویی آن‌ها پروفیله مي‌باشد استفاده شود.

در صورتی‌که رسانایی الکتریکی مورد نیاز باشد باید برای بستر رزین سنتزی افزودني‌های مندرج در اطلاعات فنی AGI S۳۰ استفاده شود و حداکثر ابعاد کاشی‌ها به مقدار ۱۱۵*۲۴۰ میلیمتر یا ۱۵۰*۱۵۰ میلیمتر محدود شود. گروه‌های مضرس R۱۱ تا R۱۳ نمی‌توانند دارای رسانایی الکتریکی باشند.

بندکشی

برای ملات بندکشی در درجه اول از رزین‌های اپوکسی (EP) و وینیل استر (VE) استفاده می‌شود. ملات رسانای بند باید با بستر رزین سنتزی رسانا تماس داشته باشد.

جهت اطلاع از مشخصات فیزیکی و مقاومت شیمیایی ملات‌ها، بخش سوم اطلاعات فنی AGI S۱۰ را ملاحظه فرمایید.

در صورت نیاز به رسانایی الکتریکی، افزودنی‌های مندرج در اطلاعات فنی AGI S۳۰ برای ملات‌های بندکشی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اجرا

لایه‌های آب‌بندی

در صورت اجرای یک لایه آب‌بندی، سطح زیرکار باید شیبی حداقل ۱/۵٪ داشته باشد (طرح ساختمان کف را در تصویر شماره ۲ ملاحظه کنید). برای اجرای شیب می‌توان لایه‌های میانی از قبیل بتون شیب و شمشه‌کشی را اجرا نمود. لایه‌های میانی باید با سطح زیرکار اتصالی محکم داشته باشند.

برای اجرای لایه‌های میانی باید همواری سطح زیرکار مطابق با ردیف ۳ از جدول شماره ۳ از DIN ۱۸۲۰۲ باشد. میزان رطوبت باقیمانده سطح زیرکار که توسط دستگاه CM در عمق ۲۰ میلیمتری اندازه‌گیری می‌شود نباید از ۴٪ جرم آن تجاوز کند.

اتصال لایه‌های آب‌بندی در مجاری، دریچه‌های خروج و سایر اتصالات و نیز اجرای درزهای انبساط در کف‌ها و سقف‌ها بر طبق بخش چهارم اطلاعات فنی AGI S۱۰ انجام می‌گیرد.

جهت اطلاع از سایر اطلاعات در مورد نصب لایه‌های آب‌بندی، بخش دوم اطلاعات فنی AGI S۱۰ را ملاحظه فرمایید.

بستر ملات

بستر ملات بر روی لایه آب‌بندی (تصویر شماره ۲) یا سطح زیرکار با یا بدون لایه جداکننده (تصویر شماره ۳) نصب می‌گردد. معمولاً حداقل ضخامت لایه بالغ بر ۴۰ میلیمتر می‌باشد و نباید از ۶۰ میلیمتر تجاوز نماید. در صورت نصب بستر ملات بر روی لایه‌های جداکننده، حداقل ضخامت بالغ بر ۶۰ میلیمتر می‌باشد و نباید از ۸۰ میلیمتر تجاوز کند. در بستر ملاتی که بر روی لایه جداکننده قرار گرفته است، یک تقویت ساختمانی از شبکه یا بافته فولاد ساختمانی باید به‌کار رود.

ملات بستر با در نظر گرفتن رطوبت زمین اجرا و نصب می‌گردد. ترکیب (نسبت مخلوط) آن باید چنان انتخاب گردد که به هنگام ویبره (vibre) شدن کاملاً متراکم گردد.

هنگامی که بستر ملات در ارتباط با سطح زیرکار نصب می‌گردد، مقاومت چسبندگی کششی سطح زیرکار باید حداقل بالغ بر ۱/۰ N/mm^2 باشد. بر روی سطح زیرکار باید یک پل ارتباطی اجرا گردد. سطح بتون را باید یک روز قبل مرطوب نمود؛ این سطح باید هنگام اجرای پل ارتباطی کمی رطوبت داشته باشد. بستر ملات همیشه باید در داخل پل ارتباطی تازه اجرا شود.

پوشش کاشی با بستر رزین سنتزی

بر روی بستر ملات می‌توان یک بافته شیشه‌ای قرار داد. سپس امولسیون رزین سنتزی به ضخامت پیش‌بینی شده اجرا می‌گردد. با استفاده از کمچه، پیوند مناسبی پدید می‌آید.

از زمان قرار دادن بستر رزین سنتزی بر روی بستر ملات تا هنگام عملیات ارتعاش (vibre) نباید بیش‌تر از ۳ تا ۴ ساعت سپری شده باشد. روند سخت شدن بستر رزین سنتزی باید فقط پس از عملیات ارتعاش شروع شود.

پس از قراردادن کاشی‌های سرامیکی دارای زواید کناری در داخل بستر رزین سنتزی، متراکم‌سازی ملات بستر به همراه بستر رزین سنتزی با استفاده از یک ویبراتور چرخی با چندین بار حرکت صلیبی انجام می‌گیرد؛ در این کار زمان‌های سفت و سخت شدن هر یک از مواد باید مورد توجه قرار گیرند.

عملیات ارتعاش باید چنان انجام گیرد که هر یک از کاشی‌ها به‌طور یکسان سفت و محکم به داخل ملات فشرده شوند و بدین وسیله در زیر کاشی‌ها هیچ حفره‌ای ایجاد نگردد.

یک متراکم سازی کامل به‌وسیله ویبره کردن با سرعت چرخش کم‌تر از ۴۰۰۰ دور در دقیقه به‌دست می‌آید.

اجرای عملیات نصب در دمای سطح زیر کار کم‌تر از $+5^{o}C$ مجاز نمی‌باشد. در عملیات ویبره، بندها را برای بندکشی در مراحل بعد خالی نگاه می‌دارند.

پوشش‌های رسانا شامل الزامات مندرج در اطلاعات فنی AGI S۳۰ می‌باشند.

بندکشی

به منظور کسب یک پوشش ویبره شده متراکم و مقاوم، بندهای کاشی‌ها باید با ملات بندکشی کاملاً پر شوند.

مناسب بودن ملات بندکشی در مقابل عوامل شیمیایی باید در هر موردی به طور مجزا کنترل و تأیید گردد.

قبل از شروع بندکشی، کناره‌های بندها باید تمیز و خشک باشند. باید از پایین‌تر رفتن دمای کناره‌های درزها از درجه حرارت ژاله زایی جلوگیری شود.

برای اجتناب از کاهش قدرت چسبندگی باید حداقل سه روز پس از نصب اقدام به شروع بندکشی نمود. برای کسب تراکم و قدرت برشی کل پوشش، انجام بندکشی کامل ضروری می‌باشد.

برحسب نوع کاشی مورد استفاده، عرض بندها بالغ بر ۲ تا ۶ میلیمتر می‌باشد.

پرکردن بندها می‌تواند به طرق زیر انجام گیرد:

- دوغاب ریزی دستی یا ماشینی
- بندکشی با تزریق کننده ملات بند
- بندکشی دستی به وسیله کمچه بندکشی

آماده سازی و اجرای ملات رزین سنتزی بر طبق مندرجات بخش سوم اطلاعات فنی AGI S۱۰ انجام می‌گیرد.

ویسکوزیته ترکیبات رزین سنتزی را چنان قرار می‌دهند که پر کردن کامل بندها امکان‌پذیر گردد.

سپس سطح پوشش را در وضعیت سخت نشده یا سخت شده ملات بندکشی باید تمیز کرد. در صورت تمیز کردن در وضعیت سخت نشده، اجباراً بندهای تورفته‌ای پدید می‌آید که بدین خاطر الزامات پوشش‌های رسانا در آن‌ها حاصل نمی‌شود.

اجرای عملیات خاصی نظیر ساب زدن در حالت سخت شده می‌تواند باعث به‌وجود آمدن بندهایی با سطوحی صاف شود.

پس از تمیز کردن، سطح کاشی‌ها نباید هیچ لایه چسبی داشته باشد.

پوشش‌های رسانا شامل الزامات مندرج در اطلاعات فنی AGI S۳۰ می‌گردند.

کنترل

قبل از شروع کارها باید مواد تحویلی را از نظر کامل بودن، عدم تغییر قابلیت آن‌ها و مطابقت با توافقات مندرج در قرارداد کنترل نمود.

باید تطابق شرایط محل نگهداری با مشخصات ذکر شده تولیدکننده مورد توجه قرار گیرد.

لایه‌های آب‌بندی

شرکت اجرا کننده باید قبل از اجرای بستر ملات، لایه آب‌بندی را از نظر عدم وجود نواقصی مانند صدمات سطوح، اتصال درزها، کنده شدن از سطح زیرکار، اتصالات به دریچه‌های خروج و مجراها و ساختمان درزهای انبساط کنترل نماید.

بستر ملات

حداقل مقاومت باید توسط سازمان‌های کنترل کننده تأیید گردد.

بستر رزین سنتزی

کنترل قدرت چسبندگی بستر رزین سنتزی به بستر ملات را می‌توان به‌وسیله تعیین مقاومت در مقابل کنده شدن انجام داد. در این حالت منطقه شکستگی باید همیشه در بستر ملات قرار داشته باشد.

پوشش کاشی با بستر رزین سنتزی

قبلاً باید مناسب بودن ملات رزین سنتزی، بر روی کاشی‌های آزمایشی به‌وسیله آزمایشات قدرت چسبندگی نشان داده شود.

موارد مهم جهت نظارت در طی اجرا شامل موارد زیر می‌باشند:

- کنترل‌های ارتفاع و شیب
- عرض درزها پس از عملیات ویبره
- همواری بر طبق ردیف ۳ جدول شماره ۳ از DIN ۱۸۲۰۲

پوشش‌های کاشی که باید از مطابقت با قانون منابع آب برخوردار باشند باید مطابق با مقررات مربوطه کنترل گردند.

بندکشی

قبل از شروع عملیات باید قدرت چسبندگی بین ملات بندکشی و کاشی‌ها تأیید شود.

پرشدن کامل بندها با ملات رزین سنتزی باید کنترل گردد. برای رسانایی الکتریکی باید مندرجات اطلاعات فنی AGI S۳۰ مد نظر قرار گیرند.

حفظ و نگهداری، مراقبت

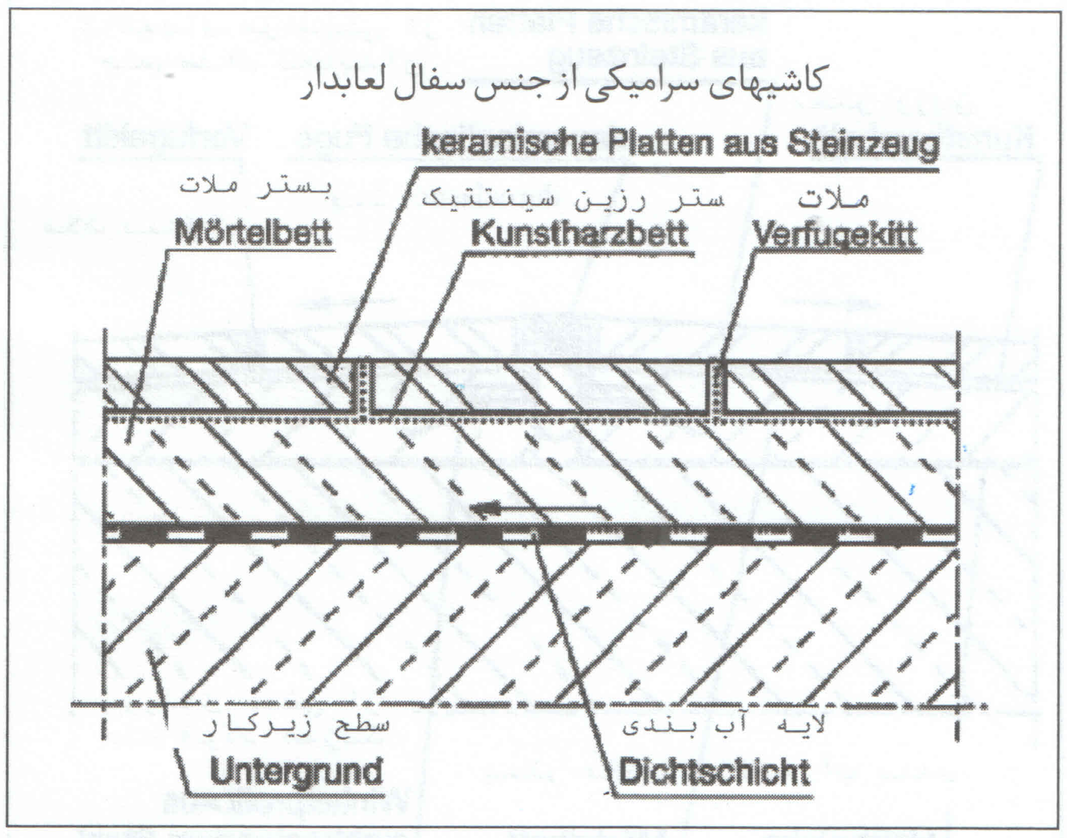
حفظ و نگهداری و مراقبت منظم پوشش جهت حفظ قابلیت کارکرد غیرقابل اجتناب می‌باشد.

در فواصل منظم باید بندکشی را مخصوصاً در مکان‌های تحت بار (مناطق مرطوب و محل رفت و آمد وسائط نقلیه) از نظر ایجاد ترک بررسی نمود.

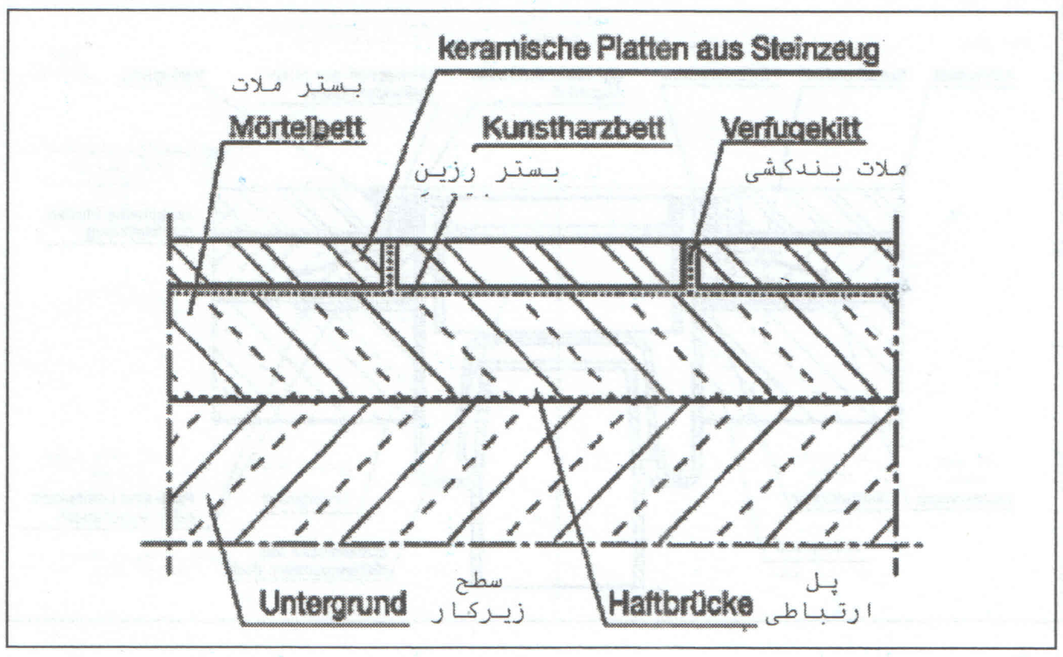
برای تمیزکردن باید از وسایلی استفاده نمود که پوشش‌ها را تحت بارهای شیمیایی و مکانیکی قرار ندهند.

به هنگام تمیز کردن با ابزار فشاری باید حداقل فاصله بین سرشیلنگ‌ها با سطح کاشی‌ها و نیز میزان فشار و درجه حرارت مورد توجه قرار گیرند.

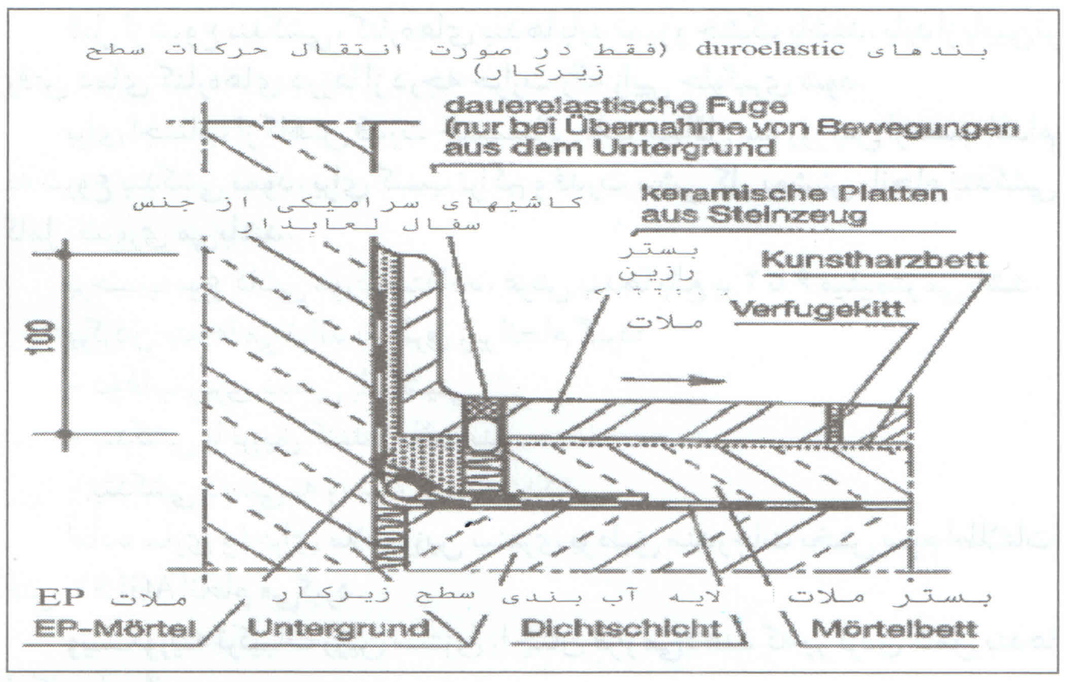
درزهای انبساط موجود در پوشش، نقاط ضعیفی در آن می‌باشند و باید منظماً کنترل گردند. ⊗



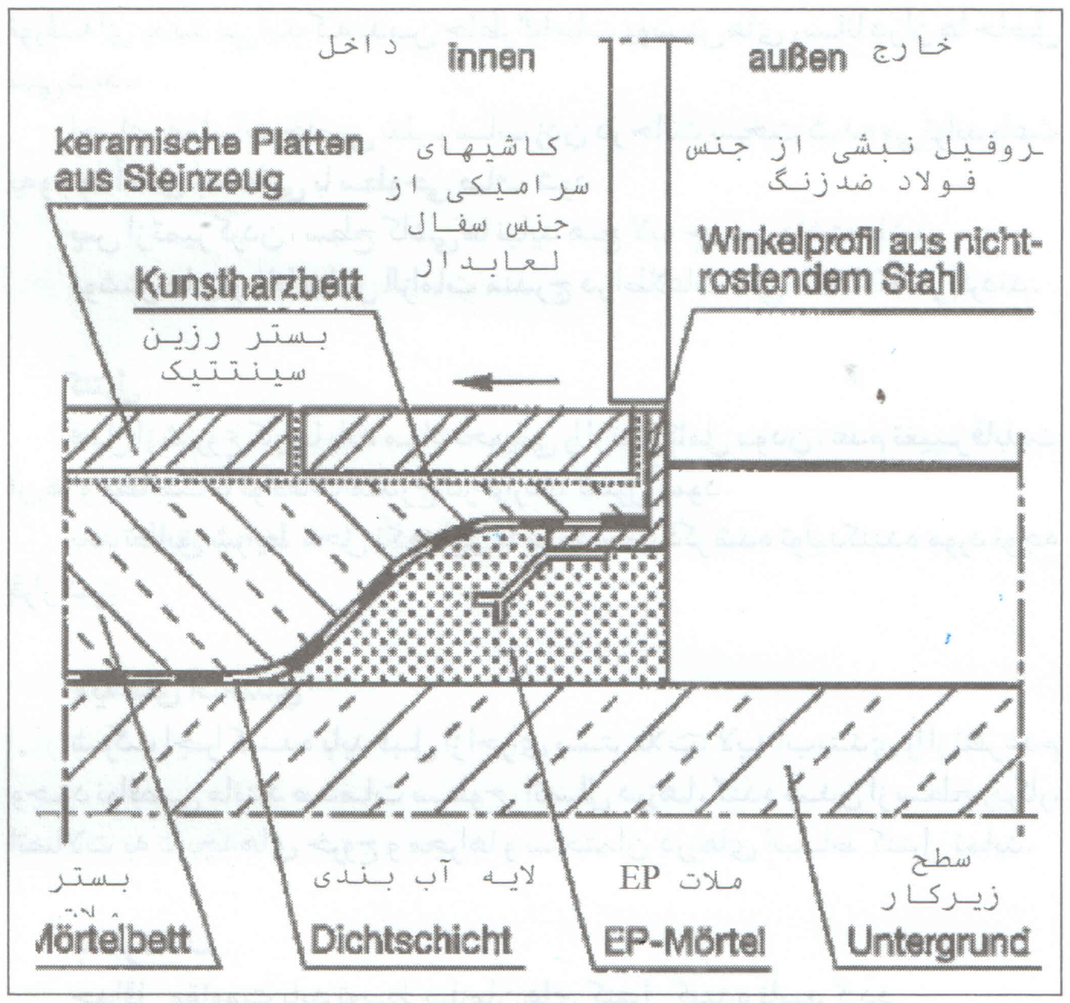
تصویر شماره ۲) پوشش ویبره شده با لایه آب‌بندی



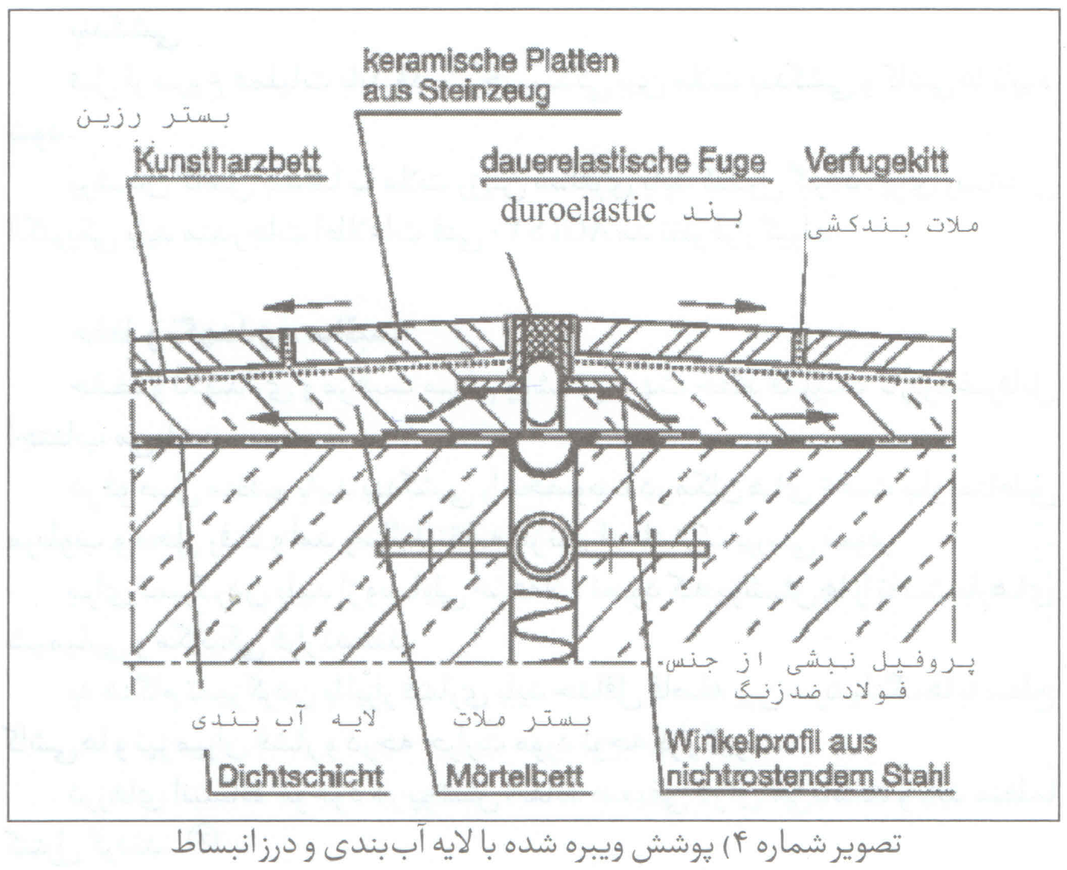
تصویر شماره ۳) پوشش ویبره شده بدون لایه پوششی



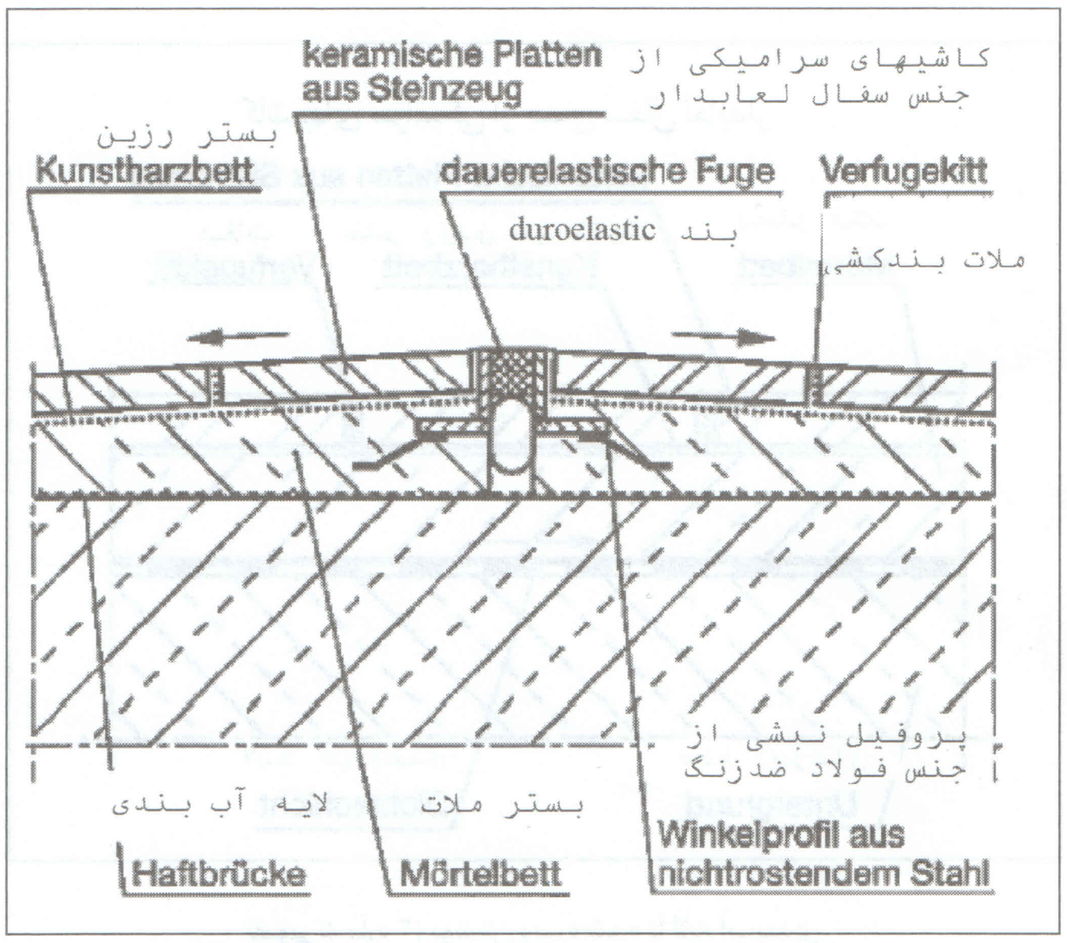
تصویر شماره ۷) اتصال دیوار با کاشی‌های پایه گود



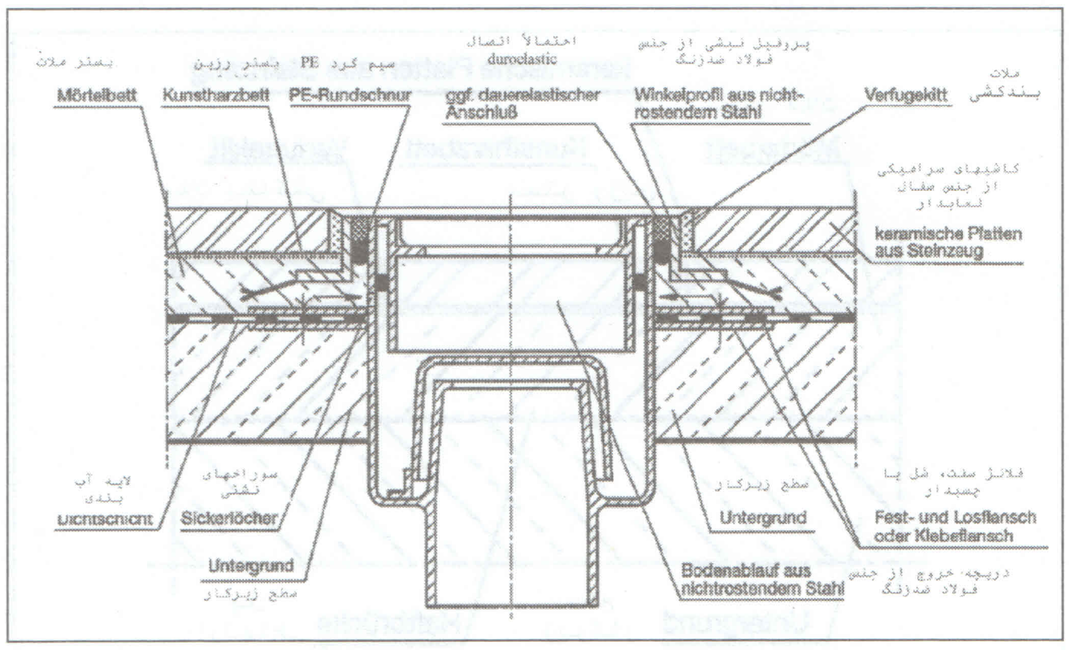
تصویر شماره ۸) پوشش ویبره شده ختم شده به درب بیرون



تصویر شماره ۴) پوشش ویبره شده با لایه آب‌بندی و درزانبساط



تصویر شماره ۵) پوشش ویبره شده با درزاجرایی و بدون لایه آب‌بندی



تصویر شماره ۶) دریچه خروج از جنس فولاد ضد زنگ - آب‌بندی