بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلیٰ مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

نازک‌کاری ساختمان

رشتهٔ ساختمان

گروه معماری و ساختمان

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: نازک‌کاری ساختمان ـ ۲۱۰۳۹۸

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی وتألیف: پرستو آریانژاد، مهدی هاشملو، محمد نوری‌زاده، حسین حجاریان، عبدالله روشن، موسی محمودی صاحبی و علیرضا فاروقی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
علیرضا حلیمی، زاهد وکیلی، حامد شادفر، مهدی هاشملو، محمد نوری‌زاده و حسین حجاریان (اعضای گروه تألیف) ـ سپیده دبیریان (ویراستار)

مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) ـ مریم کیوان (طراح جلد) ـ شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا) ـ مرتضی حسنی(عکاس) ـ حسین حجاریان (رسام)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌سایت: www.irtextbook.ir، www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش) **تلفن:** ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰،
صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ ونشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۴۰۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۵- ۳۷۱۴ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 - 964 - 05 - 3714-5**

ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی «قُدِّسَ سِرُّهُ»

فهرست

پودمان اول : اجرای فرش کف **۱**

واحد یادگیری ۱: اجرای سرامیک کف ۲

واحد یادگیری۲: اجرای کف پوش سنگی و نصب پلّه ۳۰

پودمان دوم : اجرای دیوار پوش **۵۵**

واحد یادگیری۱: اجرای کاشی دیوار ۵۶

واحد یادگیری۲: اجرای دیوار پوش سنگی ۸۱

پودمان سوم : اندود سیمانی **۱۰۳**

واحد یادگیری۱: اندود سیمان آستر ۱۰۴

واحد یادگیری۲: اندود سیمان رویه ۱۱۹

پودمان چهارم: عایق‌کاری رطوبتی و حرارتی **۱۳۱**

واحد یادگیری ۱: عایق‌کاری رطوبتی ۱۲۳

واحد یادگیری۲ : اجرای عایق‌کاری صوتی و حرارتی ۱۵۶

پودمان پنجم : نصب چهارچوب و اجرای اندودگچی **۱۸۵**

واحد یادگیری ۱ : اجرای اندود گچی ۱۸۶

واحد یادگیری۲ : نصب چهارچوب در **۲۰۴**

منابع و مآخذ **۲۲۲**

این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات و کالا و انجمن‌های حرفه‌ای) و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان آموزش فنی‌وحرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی کشوری قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی کاشی‌کاری

۲ شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب یکی از شش کتاب کارگاهی است که ویژه رشته «ساختمان» تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش‌رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده دراین کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی «نازک‌کاری ساختمان» شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. **شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد.**

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به‌کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته ساختمان طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از دو واحد یادگیری تشکیل شده است. **شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است.** از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بستهٔ آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته‌یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است،کارنامه صادر شده بر اساس نمره ۵ پودمان خواهد بود و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب حاضرشامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: روش‌های اجرای فرش کف با سرامیک، سنگ و اجرای پله‌های سنگی که در عموم ساختمان‌ها با کاربردهای مختلف مسکونی، تجاری، اداری و... کاربرد دارد، بیان می‌شود.

پودمان دوم: انواع کاشی و سنگ به‌عنوان دیوارپوش و روش‌های مختلف اجرا و مهار سنگ در نما در این پودمان مورد بحث قرار گرفته است.

پودمان سوم: اندودهای سیمانی به‌عنوان لایه آستر قبل از اندود رویه یا عایق‌کاری رطوبتی و حرارتی و همچنین انواع اندودهای سیمانی رویه به‌عنوان نما معرفی و روش‌های مختلف اجرا ارائه گردیده است.

پودمان چهارم: به‌دلیل اهمیت روزافزون صرفه‌جویی در مصرف انرژی و لزوم اجرای صحیح عایق‌کاری رطوبتی و حرارتی و صوتی در ساختمان‌ها منجر به تدوین این پودمان گردیده است.

پودمان پنجم: در این پودمان معرفی خواص اندودهای گچی و روش‌های اجرا و معرفی شیوه‌های سنتی و نوین نصب چارچوب درها و نحوه تراز و شاقولی نمودن صحیح چارچوب‌ها معرفی گردیده است.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

پودمان اول

اجرای فرش کف

واحد یادگیری ۱ : اجرای سرامیک کف

مقدمه

واژه سرامیک در حالت کلی به موادی گفته می‌شود که با استفاده از گرما شکل و استحکام داده شده و تولید می‌شوند. سرامیک از لغت یونانی KERAMICOS به معنی ماده سوخته شده آمده است. سرامیک از لحاظ شیمیایی، یک ترکیب معدنی (غیرآلی) بوده و می‌تواند عناصر فلزی، غیرفلزی یا اتم‌های فلزی را در خود داشته باشد که با پیوند شیمیایی به هم چسبیده‌اند. سرامیک به‌دلیل خواص و ویژگی‌هایش یکی از بهترین مواد و مصالح برای فرش کف است.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید بتوانند مراحل اجرای فرش کف با سرامیک، شامل نقشه‌خوانی، متره، آماده‌سازی محل و اجرای عملیات، مطابق استانداردهای مرتبط و ضوابط ایمنی را اجرا نمایند. سپس با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و مقررات زیست‌محیطی، عملیات جمع‌آوری و تمیزکاری محل اجرای فرش کف را انجام دهند تا در نهایت مطابق ضوابط ارزشیابی مبتنی بر شایستگی پایان پودمان، مورد سنجش و ارزشیابی قرار بگیرند.

استانداردهای مرتبط با موضوع اجرای سرامیک کف

۱ استاندارد ملی ایران، شماره ۲۵، کاشی‌های سرامیکی، تعاریف و طبقه‌بندی.

۲ نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم، مبحث پوشش‌ها، ویرایش ۱۴۰۳.

پیشگفتار

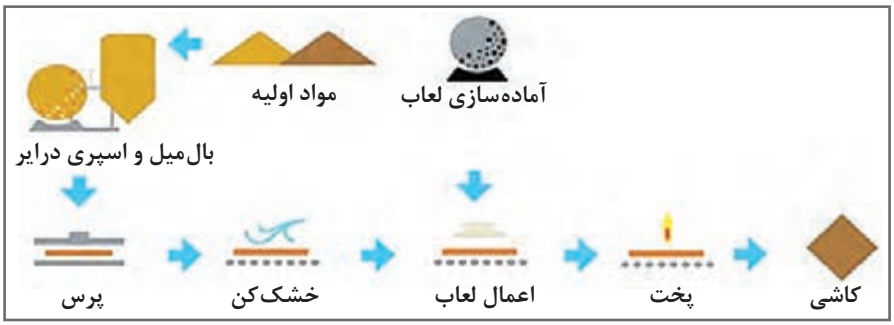
ساختار سرامیک‌ها براساس نحوه چیدمان یون‌ها در کنار یکدیگر، استوار است. در بلورهای یونی نحوه قرارگیری یون‌ها به شکلی است که نیروهای جاذبه حداکثر و نیروهای دافعه حداقل باشند. در قرن حاضر صنعت سرامیک‌سازی توسعه و تنوع شگرفی یافته و اهمیت و کاربردهای آن نیز وسعت پیدا کرده است. مواد سرامیکی خواص ویژه‌ای از خود نشان می‌دهند، به‌طوری که این امر موجب می‌گردد که جایگزینی با مواد دیگر نداشته باشد. بنابراین نقش ویژه‌ای در تهیه انواع بی‌شماری از ادوات و تجهیزات بازی می‌کند.

نمونه‌هایی از انواع سرامیک

شکل ۱

شکل ۲

فرآیند تولید کاشی و سرامیک در کارخانه



شکل ۳ـ فرایند تولید کاشی و سرامیک

شکل ۴

مرحله اول: آماده کردن مواد اولیه کاشی و سرامیک شامل:

ـ مواد اولیه پلاستیک (خاک چینی یا کائولن)

ـ پرکننده‌های فیلرها

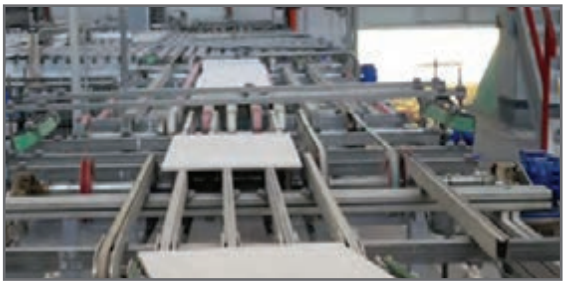
ـ کمک ذوب‌ها یا گدازآورها

مرحله دوم: آماده‌سازی پودر

- **مرحله سوم**: شکل‌دهی یا پرس کردن پودر
- **مرحله چهارم**: خشک کردن کاشی و سرامیک
- **مرحله پنجم**: انجام لعاب‌کاری و اصلاحات ظاهری

شکل ۵

- **مرحله ششم**: پخت کاشی و سرامیک
- **مرحله هفتم**: برش لیزر لبه‌های کاشی و سرامیک



شکل ۶

- **مرحله هشتم**: پولیش کاری
- **مرحله نهم**: مرتب‌سازی و درجه‌بندی محصولات

شکل ۷

- **مرحله دهم**: بسته‌بندی، انبار کردن و حمل

- شکل‌های ۸ تا ۱۰ روش بارگیری در انبار محصولات و حمل سرامیک را به بازار نشان می‌دهد.

شکل ۸

شکل ۹

شکل ۱۰

انواع سرامیک

فراورده‌های سرامیکی که بیشترین استفاده را دارند، در دسته‌بندی‌های زیر تقسیم می‌شوند:

الف) ظروف خانگی سرامیکی (شکل ۱۱ و ۱۲)
ب) سرامیک‌های بهداشتی ساختمانی (شکل ۱۳)
پ) کاشی‌ها (شکل ۱۴)
ت) عایق‌های الکتریکی و مقره‌ها (شکل ۱۵)

شکل ۱۱

شکل ۱۲

شکل ۱۳

شکل ۱۴

شکل ۱۵

تفاوت کاشی و سرامیک

تفاوت اصلی کاشی با سرامیک در میزان استحکام آنها است. کاشی به‌دلیل ظرافت بیشتر و وزن پرس کمتر در فرایند تولید عموماً در پوشش دیوارها به‌کار برده می‌شود، ولی سرامیک به‌دلیل پرس سنگین‌تر و استحکام بالاتر بیشتر در پوشش کف مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقاومت کاشی در برابر فشار، سرما و گرما نسبت به سرامیک کمتر است. کاشی به‌خاطر درصد جذب آب بالایی که باعث چسبندگی بهتر به ملات می‌شود، نسبت به سرامیک برای نصب به روش دوغابی روی دیوار مناسب و راحت‌تر است. سرامیک‌ها را بهتر است به روش چسبی بر روی دیوار نصب کرد.

شکل ۱۶ـ سرامیک

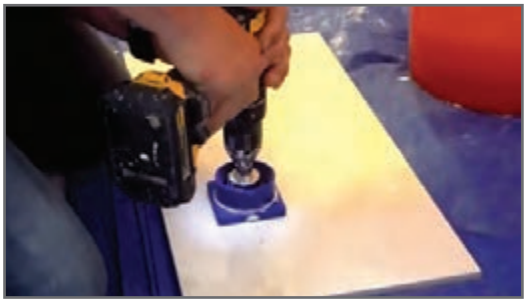
همچنین کاشی و سرامیک از لحاظ ظاهری شباهت‌های زیادی با هم دارند. کاشی‌ها معمولاً در ابعاد کوچک‌تر و ضخامت کمتر نسبت به سرامیک تولید می‌شوند.

شکل ۱۷ـ کاشی

وسایل لازم برای سرامیک‌کاری

۱ کاشی‌بر و سرامیک‌بر دستی (شکل ۱۸)
۲ گردبر (شکل ۱۹)
۳ میکسردستی چسب (شکل ۲۰)
۴ ماله دندانه‌ای (شکل ۲۱)
۵ چکش لاستیکی (شکل ۲۲)
۶ هم‌تراز، کلیپس و گوه (شکل ۲۳)
۷ قاپک (شکل ۲۴)
۸ ماله بندکشی (شکل ۲۵)

شکل ۱۸



شکل ۱۹

شکل ۲۰

شکل ۲۱

شکل ۲۲

شکل ۲۳

شکل ۲۴

شکل ۲۵

کیفیت سرامیک

سرامیک‌ها در بازار به درجه ۱ تا ۴ تقسیم می‌شوند. سرامیک‌ها با درجه ۱ دارای بالاترین کیفیت هستند. همچنین

۱ دقت ابعاد و کیفیت ظاهری

۲ کیفیت خواص فیزیکی

۳ کیفیت خواص شیمیایی آنها، نسبت به سرامیک‌های درجه ۲، ۳ و ۴ بالاتر است.

جهت تعیین کیفیت کاشی و سرامیک و درجه‌بندی آنها، باید آزمایش‌های زیر انجام شود:

۱ ابعاد و کیفیت ظاهری سرامیک با آزمایش‌های زیر کنترل می‌شود:

ـ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی شامل طول، عرض و ضخامت

ـ تخت بودن و کیفیت ظاهری سطح

ـ تفاوت رنگ‌های جزئی

۲ خواص فیزیکی سرامیک تولید شده جهت درجه‌بندی با آزمایش‌های زیر کنترل می‌شود:

ـ جذب آب

ـ نیروی شکست و مقاومت خمشی

ـ مقاومت در برابر سایش عمقی (برای بدون لعاب) و سایش سطحی (برای لعابدار)

ـ ضریب انبساط حرارتی خطی و مقاومت در برابر شوک حرارتی

ـ مقاومت در برابر حرارت و رطوبت

شکل ۲۶

۳ درجه‌بندی خواص شیمیایی سرامیک با آزمایش‌های زیر کنترل می‌شود:
ـ مقاومت در برابر یخ‌زدگی
ـ ضریب اصطکاک و لغزندگی
ـ انبساط رطوبتی
ـ مقاومت در برابر ضربه
ـ مقاومت در برابر لک‌پذیری، اسیدها و بازهای قوی

شکل ۲۷ـ دستگاه آزمایش لغزندگی سرامیک در پای کار

درجه‌بندی سرامیک

حتماً تاکنون شنیده‌اید که یک کاشی یا سرامیک درجه ۱ است و دیگری درجه ۲، ۳ یا ۴. این درجه‌بندی‌ها نشان‌دهندهٔ کیفیت، مرغوبیت و بی‌عیب بودن آنها است. همچنین استفاده از کاشی‌ها و سرامیک‌ها از درجه ۱ تا درجه ۴ رواج دارد و این‌طور نیست که فکر کنید درجه ۱ به‌دلیل بالا بودن کیفیت دارای فروش بیشتری است. برای فهمیدن نوع درجه و تاریخ تولید، کافی‌ست نگاهی به بسته‌بندی سرامیک بیندازید. تا درجه‌بندی، تاریخ تولید و... را متوجه شوید تا انتخاب بهتر و دقیق‌تری داشته باشید.

نحوه درجه‌بندی

بعد از خروج سرامیک‌ها از خط کوره و منتقل شدن آنها روی پالت، سرامیک‌ها براساس سطح ظاهر، قوس و سایز درجه‌بندی می‌شوند.
امروزه کار درجه‌بندی سطح ظاهری توسط اپراتورها با سیستم‌های رایانه‌ای انجام می‌شود.
ـ اپراتورها براساس عیوب وجود در سرامیک مثل لعاب برگشتی، تَرَک، جوش، کیفیت چاپ، رنگ، لب‌پریدگی و غیره کاشی‌ها را درجه‌بندی می‌کنند.

سرامیک‌های محدب

ـ اگر سرامیک ۰/۸ ٪ خطا داشته باشد درجه ۱ است.
ـ اگر سرامیک ۱/۰٪ خطا داشته باشد درجه ۲ است.
ـ اگر سرامیک ۱/۳٪ خطا داشته باشد درجه ۳ است.
ـ اگر سرامیک بیشتر از ۱/۳٪ خطا داشته باشد درجه ۴ است.

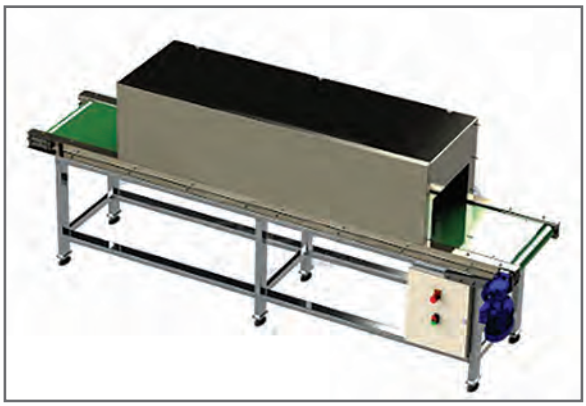
شکل ۲۸

سرامیک‌های مقعر

ـ اگر ۰/۵ ٪ خطا داشته باشد درجه ۱ است.
ـ اگر ۰/۷ ٪ خطا داشته باشد درجه ۲ است.
ـ اگر ۰/۹ ٪ خطا داشته باشد درجه ۳ است.

نکته

وقتی سرامیک از لحاظ سطح ظاهر درجه ۱ باشد، از لحاظ قوس درجه ۲ و از لحاظ سایز درجه۳، سنسور در کارخانه همیشه بزرگ‌ترین عدد را انتخاب می‌کند و این سرامیک درجه۳ اعلام می‌شود چون کمترین عیب هم باعث می‌شود که درجه‌ها فرق نماید.



شکل۲۹

مدل‌ها و طرح‌های چیدمان سرامیک در کف

شکل ۳۰ـ چیدمان شطرنجی

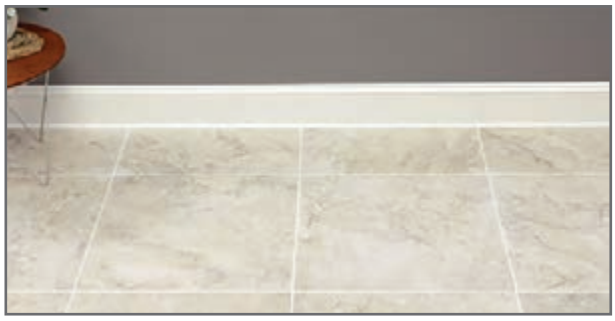
شکل۳۱ـ چیدمان مورب

شکل۳۲ـ چیدمان زیگزاگ

شکل۳۳ـ چیدمان حصیری

شکل۳۴ـ چیدمان چرخ‌دنده‌ای و آسیاب بادی

شکل ۳۵ـ چیدمان مدولار

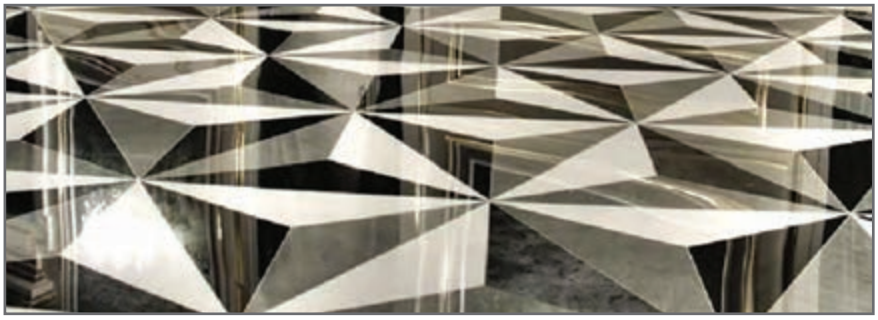


شکل ۳۶ـ چیدمان راست و مستقیم

شکل ۳۷ـ چیدمان لانه زنبوری

شکل ۳۸ـ چیدمان عمود بر هم

شکل ۳۹ـ چیدمان آجری



شکل ۴۰ـ چیدمان سه‌بعدی در کف

شکل ۴۱ـ چیدمان سه بعدی دردیوار

شکل ۴۲ـ نمونه چاپ روی کاشی

چاپ روی سرامیک و کاشی

یکی از مراحل پایانی قبل از پخت در روند تولید، چاپ تصاویر و نوشته بر روی کاشی و سرامیک می‌باشد که موجب زیبایی نمای آنها می‌شود. کاشی و سرامیک بعد از پخت با رنگ ثابت در اختیار مشتریان قرار می‌گیرد. از انواع روش‌های چاپ روی کاشی و سرامیک می‌توان به روش چاپ فلت، روتوکالر و روش دیجیتال که روش نوین چاپ است، اشاره نمود. برای چاپ نقش و نگار روی کاشی و سرامیک از چسب چاپ استفاده می‌شود. این مدل چاپ‌ها برای اماکن مذهبی نظیر مساجد و زیارتگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۴۳ـ نمونه دستگاه‌های چاپ روی کاشی و سرامیک

نکات مهم فرش کف، قبل از اجرای سرامیک

رعایت اصول زیر قبل از اجرای سرامیک کف می‌تواند در بهتر شدن کیفیت کار مؤثر باشد:

۱ **انتخاب مدل و طرح اجرای سرامیک:** نوع چیدمان طرح و نحوه قرارگیری سرامیک‌ها در کنار هم روی کف

۲ **محاسبه مقدار موردنیاز سرامیک:** متره تعداد لازم سرامیک برای سطح موردنظر کف با توجه به ابعاد سرامیک انتخابی

۳ **بررسی ابعاد سرامیک:** اگر ابعاد محصول نهایی تولید شده در کارخانه با ابعاد اسمی آن متناسب نباشد، پس از نصب سرامیک‌ها در کف یا دیوار نامنظمی بندها به‌وجود می‌آید.

۴ **آماده‌سازی بستر یا کف‌سازی فضا:** نصب سرامیک کف بعد از اجرای تأسیسات برقی و مکانیکی انجام می‌شود. برای جلوگیری از شکستن و آسیب رسیدن به تأسیسات موجود لازم است تا روی تأسیسات با ملات ماسه و سیمان که ماهیچه نامیده می‌شود، پوشانده شود.

شکل ۴۴ـ اجرای ماهیچه بتنی روی لوله‌های تأسیسات

برای تعیین ضخامت کف‌سازی، ابتدا تراز بالاترین معارض تأسیساتی در کف که شامل لوله‌های فاضلاب یا کف‌شورها می‌باشند، تعیین می‌شود. در ادامه ضخامت ملات نصب سرامیک که حداقل ۲/۵ و ضخامت سرامیک حدود ۱ سانتی‌متر، در مجموع ۳/۵ سانتی‌متر است اضافه می‌شود. این ارتفاع با توجه به روش اجرای تأسیسات مکانیکی (زیر سقفی یا روی سقفی) می‌تواند بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر متغیر باشد.

پس از اجرای عایق رطوبتی کف (در مکان‌های مرطوب نظیر سرویس‌های بهداشتی و آشپزخانه) و در ادامه با اجرای اندود ماسه و سیمانِ محافظ عایق‌کاری، کف آماده اجرای سرامیک می‌باشد.

شکل ۴۵ـ عایق‌کاری کف آشپزخانه بعد از کف‌سازی

شکل ۴۶ـ کف‌سازی آشپزخانه و پلاستر جهت دیوار عایق‌کاری

انواع روش‌های اجرای سرامیک کف:

اجرای سرامیک کف عموماً به ۲ روش ملاتی (ماسه و سیمان) و چسبی انجام می‌شود که در روش ملاتی سرامیک با ملات ماسه و سیمان به کف چسبیده و در روش چسبی این عمل با چسب سرامیک انجام می‌شود.

الف) نحوه نصب سرامیک کف با روش ملاتی

این روش اجرای سرامیک نیز به دو روش زیر انجام می‌شود:

۱ نصب سرامیک با ملات ماسه و سیمان: در این روش سنتی، ملات سرامیک با درنظر گرفتن تراز کف، روی لایه کف‌سازی پخش شده و سرامیک مستقیماً روی ملات اجرا می‌شود. از معایب این روش نصب این است که ممکن است ملات نصب کاملاً به تمام کف سرامیک نچسبیده، در نتیجه زیر سرامیک در برخی نقاط خالی مانده و بعداً در اثر ضربه یا فشار وارده لق شده و بشکند.

شکل ۴۷ـ اجرای سرامیک کف به روش سنتی

۲ شیره چسبان کردن سرامیک کف: در روش جدیدتر نصب سرامیک، ابتدا ملات ماسه و سیمان سفت که اصطلاحاً دونم نامیده می‌شود به اندازه ضخامت موردنیاز بر روی کف پخش شده و به کمک شمشه تسطیح می‌شود. در ادامه، روی ملات یک لایه دوغاب شیره سیمان که مخلوطی است از سیمان سفید و پودر سنگ با نسبت ۲ به ۱، ریخته می‌شود. سپس سرامیک بر روی دوغاب قرار گرفته و به‌وسیله چکش لاستیکی کوبیده و نصب می‌شود. در این روش می‌توان اطمینان حاصل نمود که چسبندگی ملات به تمام سطح زیرین سرامیک به‌طور کامل انجام می‌شود.

شکل ۴۸ـ اجرای سرامیک کف به روش شیره چسبان

ب) روش اجرای سرامیک کف با چسب (پودری و خمیری)

شکل ۴۹

شکل ۵۰

چسب سرامیک یکی از مصالح نوین است که در سال‌های اخیر جایگزین ملات برای اجرای سرامیک در کف و دیوار خصوصاً سرامیک‌های پرسلان گردیده است. چسب‌های سرامیک در دو نوع چسب پودری و خمیری در بازار موجود می‌باشند.

شکل ۵۱

نوع جدیدی از سرامیک در سال‌های اخیر وارد بازار شده که دارای مقاومت بالا در برابر سایش، سختی، استحکام و زیبایی بالاتری نسبت به سرامیک‌های معمولی می‌باشد. این سرامیک‌ها با نام پُرسلان شناخته می‌شوند. جذب آب این نوع سرامیک بسیار کم است که باعث افزایش مقاومت در برابر رطوبت می‌شود. به‌دلیل جذب آب بسیار کم چسبندگی به ملات ماسه و سیمان به‌خوبی اتفاق نمی‌افتد به‌همین دلیل برای اجرای این نوع سرامیک صرفاً باید از چسب استفاده گردد.

شکل ۵۲

متره و اندازه‌گیری سرامیک کف

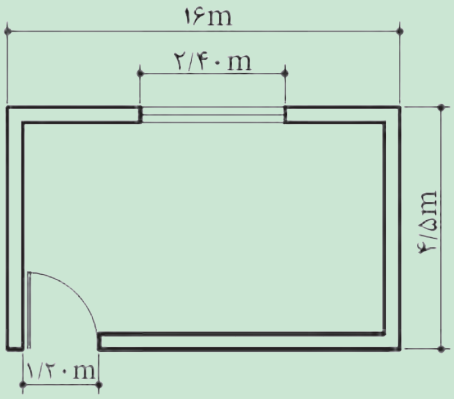
فعالیت کلاسی

اتاق تصویر روبه‌رو، قرار است با مدلی از سرامیک فرش شود.

الف) با توجه به مساحت اتاق و ابعاد سرامیک انتخابی، به کمک هنرآموز خود تعداد سرامیک لازم برای فرش کف را به‌دست آورید. ابعاد سرامیک انتخابی را با توجه به ملاحظات اقتصادی و ضوابط زیست محیطی طوری به‌دست آورید که مقرون به‌صرفه بوده و از دورریز مصالح تا حد امکان جلوگیری گردد.

ب) پس از محاسبه تعداد سرامیک لازم، با توجه به قیمت روز سرامیک انتخابی خود، هزینه تهیه و اجرای آن را نیز تعیین نمایید.

ج) ضخامت دیوارها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.



شکل ۵۳

شکل ۵۴

مراحل اجرای فرش کف با سرامیک در کارگاه

آماده‌سازی ملات ماسه سیمان

برای اجرای کف‌سازی با سرامیک از ملات ماسه سیمان با نسبت ۱ به ۵ (یک قسمت سیمان و پنج قسمت ماسه) و یا ۱ به ۶ استفاده می‌شود. ملات اجرای کف‌پوش باید از ملات‌های اندودکاری کمی سفت‌تر باشد تا اجرای کف‌سازی به‌راحتی صورت پذیرد و ملات از زیر سرامیک در نرود. ابتدا سیمان را با ماسه ترکیب نموده و با افزودن آب و مخلوط کردن، ملات آماده کار خواهد شد.

شکل ۵۵

الف) اجرای سرامیک کف به صورت تراز (بدون شیب کف)

۱ برای اجرای فرش کف ابتدا باید در نقاط گوشه سرامیک‌هایی را به‌عنوان راهنما که دلیل نقطه‌ای (کروم) نامیده می‌شوند، نصب و تراز نمایید. سپس بین دلیل‌های نقطه‌ای را پر کرده و تبدیل به دلیل خطی نمایید. پس از اجرای چهار دلیل نقطه‌ای سه طرف که به‌صورت U شکل اجرا شده، سرامیک‌های بین دلیل‌ها کامل می‌شود.

۲ ملات ماسه سیمان را به ضخامت حدود ۲سانتی‌متر روی زمین پخش نمایید. سپس سرامیک اول را که به‌عنوان دلیل (راهنما) نقطه‌ای محسوب می‌شود، روی ملات قرار داده و به کمک چکش لاستیکی به آرامی بر روی آن ضربه بزنید تا تراز شود.
برای این تمرین از ۴ عدد سرامیک در هر ردیف و در مجموع ۱۶ سرامیک استفاده خواهد شد.
در اجرای واقعی معمولاً این دلیل در یکی از کنج‌های فضای مورد نظر اجرا می‌شود.

شکل ۵۶

۳ با توجه به ابعاد سرامیک‌هایی که در کارگاه استفاده می‌نمایید، سرامیک دوم (دلیل نقطه‌ای دوم) را به کمک شمشه به فاصله دو سرامیک از سرامیک اول قرارداده و سپس تراز نمایید.

شکل ۵۷

۴ بین دو سرامیکِ دلیل، ریسمان‌کار بکشید. لبه ریسمان‌کار باید حدود یک تا دو میلی‌متر با لبه سرامیک‌ها فاصله داشته باشد. سرامیک‌های باقی‌مانده را نصب و تراز نمایید. به این ترتیب دلیل‌های نقطه‌ای تبدیل به یک دلیل خطی خواهد شد.

شکل ۵۸

شکل ۵۹

۵ دلیل نقطه‌ای سوم را به کمک شمشه نصب نموده و تراز نمایید. به کمک ریسمان‌کار و شمشه‌گذاری مانند دلیل خطی قبلی، این دلیل خطی را هم تکمیل نمایید.

شکل ۶۰

شکل ۶۱

شکل ۶۲

۶ دلیل نقطه‌ای چهارم را نصب و تراز نمایید. فاصله این دلیل نسبت به‌دلیل نقطه‌ای دوم و سوم را با متر اندازه بزنید. این اندازه باید برابر عرض دو سرامیک باشد. چندین بار در جهات مختلف این کار را تکرار کنید تا از دقت دلیل‌گذاری اطمینان یابید.

شکل ۶۳

شکل ۶۴

۷ یک بار هم به‌صورت قطری پشت تا پشت کنج‌ها را در دو جهت عمود بر هم اندازه‌گیری نمایید. این دو اندازه باید با هم برابر باشد.

شکل ۶۵

شکل ۶۶

۸ دلیل خطی سوم را کامل نموده و تراز نمایید.

شکل ۶۷

۹ باقی‌مانده سرامیک‌های بین دلیل‌ها را نصب و تک به تک با سرامیک کناری تراز نمایید تا کار تکمیل شود.

شکل ۶۸

۱۰ چند ساعت پس از اجرای فرش کف و کسب اطمینان از سفت شدن ملات، مرحله نهایی کار که دوغاب‌ریزی فرش کف می‌باشد انجام می‌شود. ابتدا به کمک یک فرچه سیمی بند بین سرامیک‌ها را خالی و تمیز نمایید تا دانه‌های ماسه باقی‌مانده از بین بندها خارج شده و آماده دوغاب‌ریزی شود.
در نهایت به کمک جارو کاملاً کف را تمیز نمایید.

شکل ۶۹

شکل ۷۰

۱۱ برای ساخت دوغاب، مقداری سیمان سفید و پودر سنگ را با نسبت ۱ به ۳ مخلوط نموده و در نهایت با افزودن آب به دوغاب تبدیل نمایید. چون عرض درز بین سرامیک‌ها بسیار اندک می‌باشد بهتر است پودر سنگ قبل از ترکیب با سیمان سفید از الک ریز عبور داده شود تا دوغاب بتواند به خوبی در داخل درزها نفوذ نماید.

شکل ۷۱

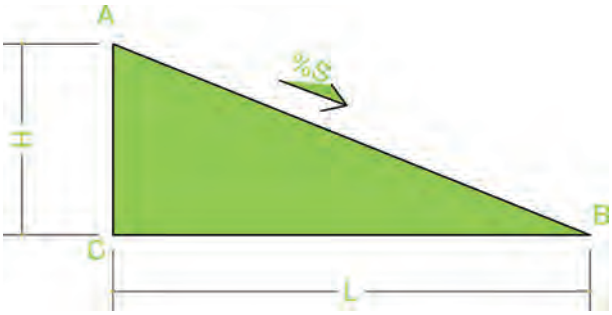
۱۲ در روش متداول اجرای فرش کف، دوغاب را روی کف ریخته و به کمک یک تِی دسته‌دار پخش نموده و پس از خشک شدن در نهایت به کمک گونی کنفی کف را تمیز می‌نمایند. در مساحت‌های کم مثل تمرین کارگاهی که تعداد و طول درزها کم است می‌توانید دوغاب را با دست بین درزها پخش نموده و در نهایت به کمک پارچه یا گونی کنفی روی سرامیک‌ها را تمیز و سپس جارو نمایید.

شکل ۷۲

شکل ۷۳

شیب‌بندی کف

هدف از شیب‌بندی، هدایت آب، به سمت آب‌روها یا ناودان‌ها می‌باشد، به‌طوری‌که آب انباشتگی اتفاق نیفتد و نیز نفوذ رطوبت از کف، سبب آسیب به نازک‌کاری زیر سقف نشود. شیب مناسب، برای هدایت آب‌های سطحی بام‌های تخت بین ۱ تا ۳ درصد می‌باشد.



شکل ۷۴

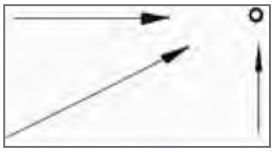
یادآوری: شیب عبارت است از نسبت اختلاف ارتفاع به فاصله (افقی) بین دو نقطه، مطابق شکل، که از رابطهٔ زیر برحسب درصد تعریف می‌شود.

$$S=\frac{H}{L}\times ۱۰۰$$

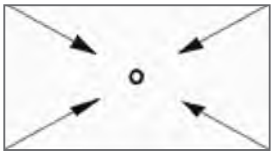
انواع حالت‌های شیب‌بندی

اصولاً شیب‌بندی به سه حالت: یک‌طرفه (شیب پیاده‌روها)، سه‌طرفه و چهارطرفه انجام می‌شود.

شیب یک‌طرفه (پیاده‌رویی)



شیب سه‌طرفه



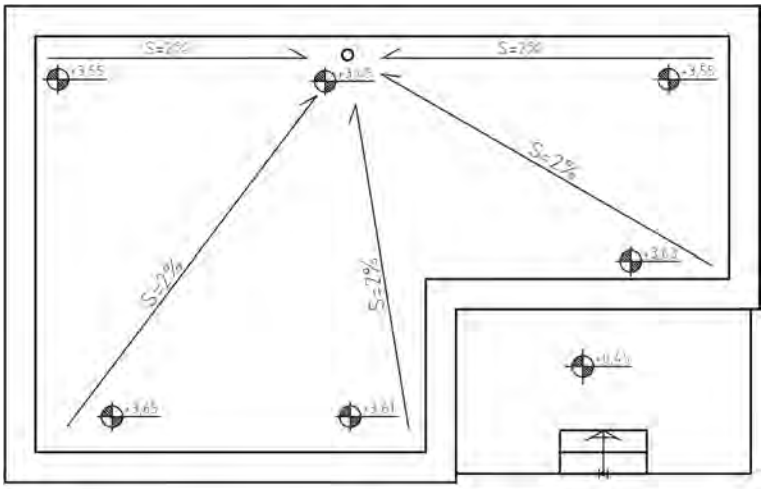
شیب چهارطرفه

شکل ۷۵

روش اجرای عملیات شیب‌بندی

یکی از نقشه‌های اجرایی فاز دو، به پلان یا نقشه شیب‌بندی معروف است. نقشه زیر که در آن محل آب‌روها، تراز ارتفاعی نقاط و همچنین شیب مسیرهای مختلف هدایت آب به سمت آب روها را، مشخص می‌کند، راهنمای عملیات شیب‌بندی در ساختمان است.

به کمک این نقشه، ابتدا کرم‌هایی را در فاصلهٔ دورترین نقاط از آب‌رو و به ارتفاع معین، براساس شیب موجود در نقشه اجرا می‌نمایند. سپس از محل آب‌روها به سمت کرم‌های اجرا شده ریسمان‌کشی نموده و فاصلهٔ کف



شکل ۷۶ـ پلان شیب بندی پشت بام

تا زیر ریسمان را با ملات ماسه و سیمان پر می‌نمایند و بعد کرم‌های دور تا دور را نیز ریسمان‌کشی کرده و زیر این ریسمان‌ها را نیز با ملات ماسه و سیمان مطابق اشکال نمایش داده شده، پر می‌کنند. گوشه‌های محل تقاطع کف با دیوارها را با ملات ماسه و سیمان، ماهیچه سیمانی با شیب ۴۵° اجرا می‌نمایند. در مرحلهٔ بعد، فاصلهٔ بین این شمشه‌های سیمانی را به‌دلیل کاهش وزن سقف، با استفاده از مصالح سبک، مانند بتن سبک (بتن پوکه)، فوم بتن و... پر می‌نمایند. سپس به اجرای یک قشر اندود لیسه‌ای با ملات ماسه و سیمان اقدام می‌شود تا بستر مناسبی برای لایهٔ بعد که عایق رطوبتی می‌باشد، ایجاد گردد.

مثال

می‌خواهیم در فاصله‌ای به طول ۲ متر، شیب ۱/۵ درصد داشته باشیم. اختلاف بین انتها و آب‌رو چند سانتی‌متر است؟

$$S=\frac{H}{L}\times ۱۰۰=\frac{s\times L}{۱۰۰}=\frac{۲۰۰\times ۱/۵}{۱۰۰}=۳cm$$

شکل ۷۷ـ کرم‌بندی و شمشه‌گیری بین آنها

شکل ۷۸ـ پر کردن فاصلهٔ بین شمشه‌های سیمانی با بتن سبک

ب) مراحل اجرای سرامیک کف به‌صورت شیب‌دار

در فضاهایی نظیر سرویس‌های بهداشتی، حمام، آشپزخانه، کف حیاط یا تراس که در معرض جاری شدن آب یا شست‌وشو قرار دارند برای اجرای فرش کف ابتدا پایین‌ترین نقطه شیب که محل خروج آب (محل کف‌شور) است را مشخص نمایید. این نقطه می‌تواند در گوشه یا مرکز کف موردنظر قرار داشته باشد. شیب مرسوم برای اجرای کف ۱/۵ تا ۲ درصد می‌باشد. شیب ۲ درصد به این معناست که به ازای هر یک متر طول افقی، ۲ سانتی‌متر اختلاف ارتفاع بین نقاط ابتدا و انتهای شیب وجود خواهد داشت. در این تمرین عملی، محل کف‌شور در گوشه قرار گرفته است.

۱ یک نقطه را به‌عنوان کنج و محل قرارگیری کف‌شور انتخاب نمایید. ملات ماسه و سیمان به ضخامت حدود ۲سانتی‌متر را دور یک لوله پلاستیکی ریخته (شکل ۷۹) و کف‌شور را مطابق شکل روی آن نصب نمایید. (شکل ۸۰)

تذکر

حتماً قبل از اجرای کار داخل لوله را به کمک یک تکه پارچه یا گونی مسدود نمایید، تا جلوی ریخته شدن ملات داخل لوله فاضلاب و مسدود شدن آن گرفته شود.

شکل ۷۹

شکل ۸۰

۲ برای این تمرین از ۴ عدد سرامیک در هر ردیف و در مجموع ۱۶ سرامیک استفاده خواهد شد. فاصله بین دلیل اول تا کف‌شور بستگی به ابعاد سرامیک مصرفی دارد. در این تمرین ابعاد سرامیک‌ها ۲۵×۲۵ سانتی‌متر است. با فرض استفاده از ۴ سرامیک ابعاد کف‌سازی ۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر خواهد بود. به این ترتیب طول قطر کف‌سازی از انتهای کنج دلیل اول تا لبه کف‌شور حدود ۱۴۰ سانتی‌متر خواهد شد. (به کمک رابطه فیثاغورث) (شکل ۸۱).

۳ برای اجرای دلیل اول نسبت به کف‌شور ابتدا ملات ماسه سیمان را روی زمین پخش نمایید. سپس سرامیک اول را که به‌عنوان دلیل نقطه‌ای محسوب می‌شود به فاصله قطری ۱۴۰ سانتی‌متر از کنج کف‌پوش روی ملات قرار داده و تراز نمایید.

۴ با فرض شیب ۲ درصد و طول ۱۴۰ سانتی‌متر، اختلافِ ارتفاع ابتدا و انتهای شیب عدد ۲۸ میلی‌متر خواهد شد. یک لقمه ۲۸ میلی‌متری را روی کف‌شور قرار دهید. لقمه می‌تواند قبلاً در کارگاه از ملات ماسه سیمان به ضخامت ۲۸ میلی‌متر ساخته شود یا ۳ تکه سرامیک ۹ میلی‌متری که مجموع ضخامت آنها حدود ۲۷ میلی‌متر باشد. سرامیک دلیل را بردارید و مقداری ملات ماسه سیمان به زیر آن اضافه نمایید و به کمک شمشه و تراز روی دلیل اول را با روی لقمه یا تکه سرامیک‌های روی کف‌پوش تراز نمایید.

شکل ۸۱

شکل ۸۲

شکل ۸۳

۵ لقمه‌ها را بردارید و مسیر شیب را به کمک شمشه و تراز کنترل نمایید.

شکل ۸۴

۶ دلیل اول که در ابتدای کار به‌صورت تراز اجرا شد، باید به سمت کف‌شور شیب‌دار شود. به همین علت بر روی گوشه‌ای که به سمت کف‌شور قرار دارد یک عدد لقمه (تکه سرامیک به ضخامت حدود ۷ میلی‌متر) قرار دهید. سپس یک سر تراز را بر روی لقمه گذاشته و به کمک چکش لاستیکی به آرامی به گوشه‌ای که لقمه دارد ضربه می‌زنیم تا شیب موردنظر ایجاد شود، این کار را تا تراز شدن تراز حبابی ادامه دهید.

شکل ۸۵

۷ دلیل دوم را نصب نموده و به کمک شمشه، در دو راستا با دلیل اول و کف‌شور هم‌راستا نمایید.

شکل ۸۶

۸ با فرض شیب یک درصد و طول ۱۰۰ سانتی‌متر بین ابتدا و انتهای دلیل‌های اول و دوم، به کمک محاسبه فرمول اختلاف ارتفاع ۱۰ میلی‌متر خواهد شد. روی دلیل دوم لقمه‌ای به ضخامت ۱۰ میلی‌متر قرار دهید و به کمک شمشه و تراز با دلیل اول تراز نمایید.

شکل ۸۷

۹ به کمک ریسمان بنایی دو سرامیک بین دلیل‌های اول و دوم را نصب نموده و دلیل‌های نقطه‌ای را به‌دلیل خطی تبدیل نمایید.

شکل ۸۸

۱۰ مشابه با دلیل دوم، دلیل سوم را اجرا نمایید.

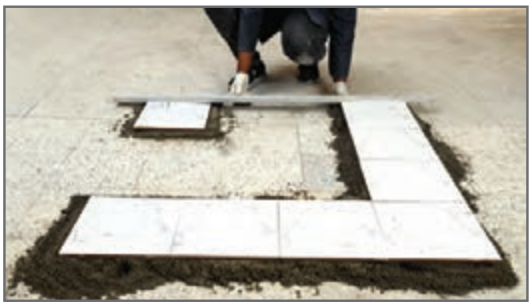
شکل ۸۹

شکل ۹۰

۱۱ به کمک ریسمان و شمشه‌گذاری مانند دلیل خطی قبلی، این دلیل خطی را هم تکمیل نمایید.

۱۲ دلیل نقطه‌ای چهارم کنار کف‌شور نصب خواهد شد. به کمک فرز کنج سرامیک چهارم را به اندازه ابعاد کف‌شور ببرید و پس از ریختن ملات کنار کف‌پوش دلیل چهارم را نصب کنید. دلیل چهارم را به کمک شمشه با دلیل‌های دوم و سوم هم راستا نمایید.

شکل ۹۱



شکل ۹۲

۱۳ دلیل‌های خطی سوم را به کمک ریسمان بنایی کامل نموده و تراز نمایید.

شکل ۹۳

۱۴ باقی‌مانده سرامیک‌های بین دلیل‌ها را نصب و شیب هرکدام را به سمت کف‌شور با کمک شمشه تراز بررسی نمایید.

شکل ۹۴

۱۵ پس از اجرای فرش کف و کسب اطمینان از سفت شدن ملات، مرحله نهایی کار که دوغاب‌ریزی فرش کف می‌باشد انجام می‌شود. ابتدا به کمک یک فرچه سیمی، بند بین سرامیک‌ها را خالی و تمیز نمایید تا آماده دوغاب‌ریزی شود. در نهایت به کمک جارو کاملاً کف را تمیز نمایید. در مساحت‌های کم مثل تمرین کارگاهی که تعداد و طول درزها کم است می‌توانید دوغاب را با دست بین درزها پخش نموده و در نهایت به کمک پارچه یا گونی کنفی روی سرامیک‌ها را تمیز و سپس جارو نمایید.

شکل ۹۵

۱۶ برای کنترل درستی کار مقداری آب روی کف بریزید و حرکت آب به سمت کف شور را کنترل نمایید.

شکل ۹۶

فناوری‌های نوین صنعت تولید سرامیک

در فرایند تولید سرامیک‌های جدید، که شامل بهبود خواص مکانیکی، حرارتی و الکتریکی آنها است هوش مصنوعی می‌تواند به چندین روش به بهبود بهینه‌سازی و کارآمدی فرایند تولید سرامیک‌های جدید کمک نماید.

با کمک الگوریتم‌های پیشرفته، محققان می‌توانند مواد جدیدی با خواص بهینه طراحی کنند و فرایندهای تولید را کارآمدتر سازند. این دستاوردها به بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌ها در تولید سرامیک‌های صنعتی و تخصصی منجر می‌شود.

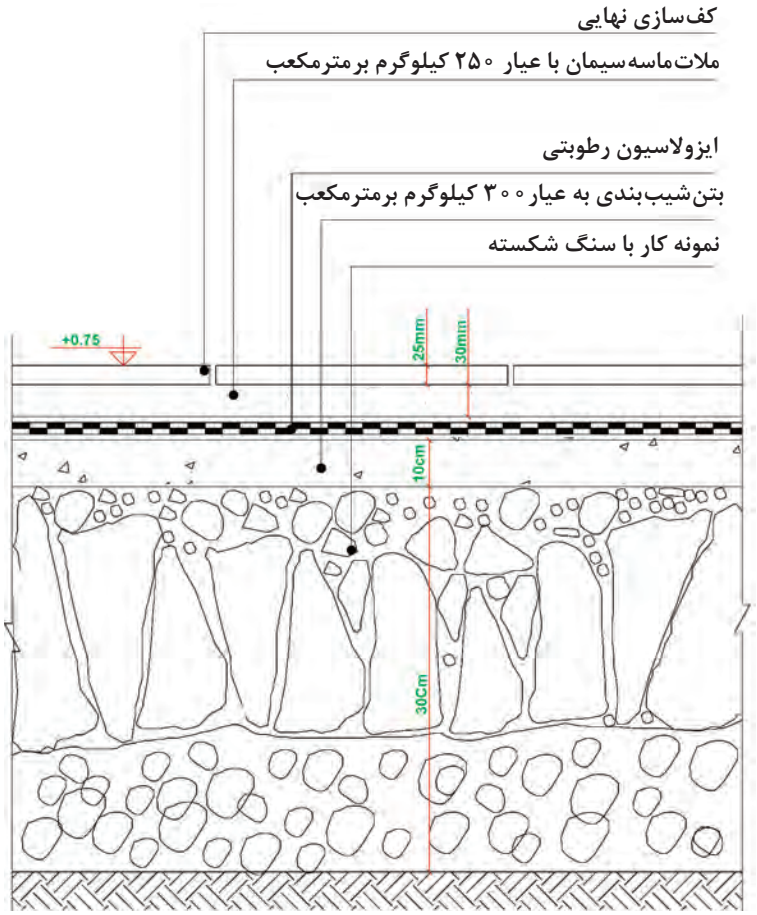
شکل ۹۷

نکات زیست‌محیطی

انسان برای بهبود زندگی خود، از آنچه در طبیعت و محیط وجود دارد، بهره‌برداری می‌کند. معدن، دشت و جنگل را برای ساختن محل زندگی خود از میان برمی‌دارد و کوه و دریا را می‌شکافد. اگر بهره‌برداری از منابع طبیعی بی‌رویه و بی‌محابا ادامه یابد، نه‌تنها طبیعت و جاندارانِ دیگر،که خود انسان‌ها نابود خواهند شد. پس باید میان توسعه، ساخت و فعالیت هر واحد خدماتی یا صنعتی، برای دست‌یابی به توسعه پایدار در شهرها، تأثیر هر اقدامی‌بر روی محیط‌زیست سنجیده و بررسی شود. سازمان‌های کشوری و بین‌المللی قوانین و استانداردهایی برای رعایتِ ملاحظاتِ زیست‌محیطی وضع کرده‌اند. در ایران سازمانِ حفاظتِ محیطِ‌زیست مسئولِ نظارت بر حفظ محیطِ زیست و ایجادِ توازن میانِ توسعه صنعت و بهره‌برداری از طبیعت است. این سازمان، قوانینی در حوزه مدیریتِ پسماند، آلودگیِ هوا و حمایت از جنگل‌ها و فضای سبز تنظیم کرده که باید در توسعه پایدار مورد توجّه قرار گیرد.

نقشه‌خوانی جزئیات کف‌سازی با فرش سرامیک

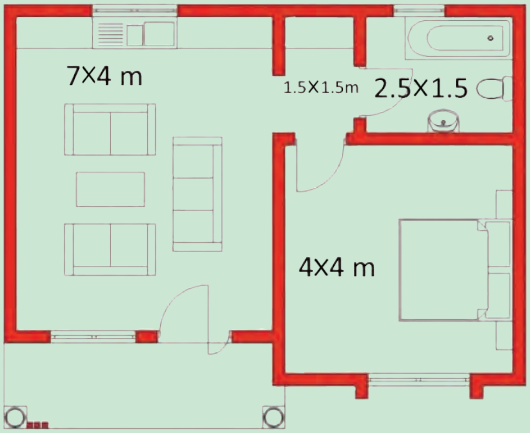
نقشه زیر با استفاده از نرم افزار AutoCad به‌صورت دو بعدی ترسیم شده است.



شکل ۹۸ـ جزئیات کف‌سازی سرویس و آبدارخانه

فعالیت کلاسی

نقشه زیر پلان یک ویلای کوچکی را نشان می‌دهد که پرسپکتیو آن با نرم‌افزار رویت Revit ترسیم شده است.
هنرجویان به کمک هنرآموز خود:
الف) سطح لازم برای فرش سرامیک کف فضاهای اندازه‌گذاری شده را حساب کنید.
ب) سرامیک با ابعاد دلخواه را درنظر گرفته و تعداد سرامیک لازم برای فرش کف را به‌دست آورید.
پ) با در نظر گرفتن دورریز مصالح به میزان ۱۰ درصد، مجدد تعداد لازم سرامیک برای فرش کف را تعیین نمایید.

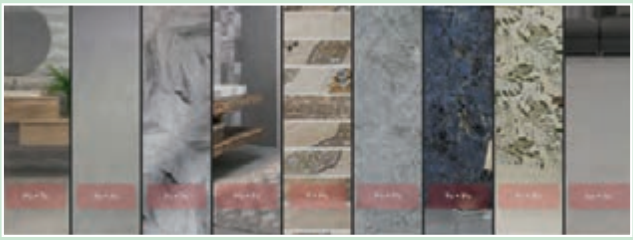


شکل ۹۹

سرامیک کف انواع مختلفی دارد و در دسته‌بندی‌های متنوع، باتوجه به مکان مورد استفاده شما در بازار عرضه می‌شود و امروزه نیز اهمیت بسیار بالایی در بنای ساختمان و زیبایی محیط خواهد داشت. درواقع باید با توجه به کیفیت و مرغوبیت و زیبایی بهترین برند سرامیک کف موردعلاقه خود را انتخاب کنید.
بررسی انواع سرامیک کف و انتخاب بهترین مارک آن نیازمند توجه به نکات خاصی است. به‌طور مثال نمی‌توانید از سرامیکی که برای کف سرویس بهداشتی‌تان استفاده نموده‌اید برای کف منزل و یا حیاط نیز استفاده کنید. ازاین‌رو در ادامه برای کمک به انتخاب بهترین برند سرامیک کف به بررسی و معرفی برندهای کاشی و سرامیک ایرانی که جزو بهترین‌ها هستند، می‌پردازیم.

شکل ۱۰۰

تولیدکنندگان کاشی و سرامیک بسیاری در ایران وجود دارند که شامل بیش از ۱۵۰ کارخانه می‌شود که سالانه ۴۵۰ میلیون مترمربع کاشی و سرامیک تولید می‌کنند که نیمی از آن نیز صادر می‌شود و برندهای معتبری را دربرمی‌گیرند. تولید این اجناس نیازمند منابع معدنی غنی می‌باشد که کشورمان ایران درواقع یکی از غنی‌ترین منابع معدنی جهان برای تولید این متریال را داراست. در نتیجه افرادی که به‌دنبال خرید کاشی و سرامیک به‌خصوص بهترین برند سرامیک کف هستند، می‌توانند از برندهای معتبر ایرانی که در بازار وجود دارند، استفاده کنند.



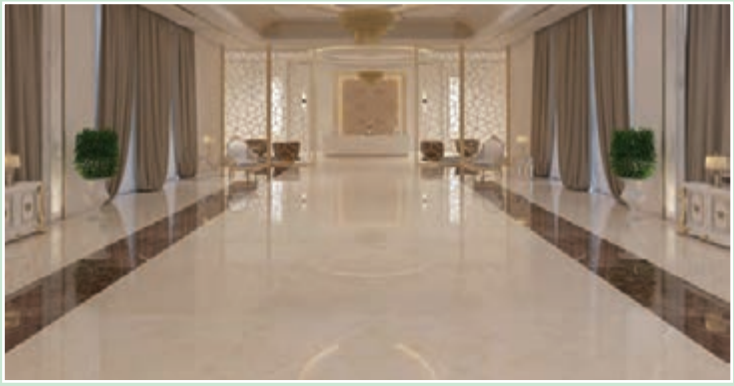
شکل ۱۰۱

سرامیک علاوه بر کف، در دیوار نیز در ابعاد، طرح‌ها و رنگ‌های مختلف کاربرد دارد.

شکل۱۰۲

سرامیک در ابعادی بزرگ‌تر از ۹۰ در ۱۸۰ سانتی‌متر را «سرامیک اسلب» گویند که برای کف مراکز تجاری و سالن‌های با مساحت وسیع استفاده می‌شود.

سرامیک اسلب ایرانی یکی از بهترین و مرغوب‌ترین سرامیک‌های سایز بزرگ در جهان است.



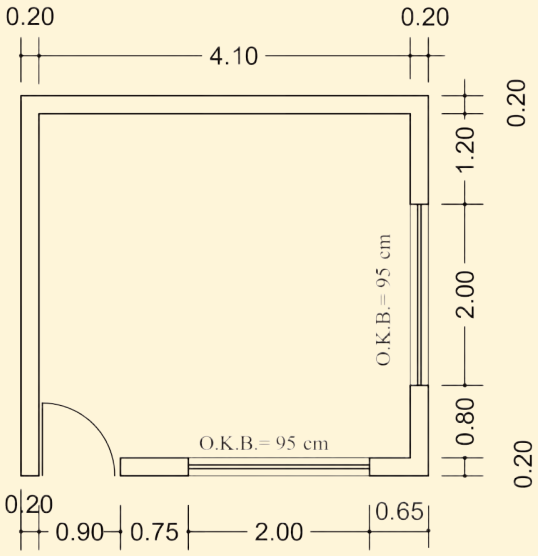
شکل۱۰۳

کار در منزل

با توجه به نقشهٔ اتاق نگهبانی شکل زیر، می‌خواهیم کف را با سرامیک ۴۰ × ۴۰ سانتی‌متری فرش نماییم،

الف) چند مترمربع سرامیک لازم است؟

ب) تعداد سرامیک لازم با احتساب ۱۰ درصد افت (دور ریز) مصالح را به‌دست آورید.



شکل ۱۰۴

فعالیت کلاسی

با کمک هنرآموز خود یکی از کلاس‌ها یا اتاق‌های هنرستان را انتخاب نموده و طول و عرض آن را مترکشی کنید.

الف) چند مترمربع سرامیک، برای فرش کف این فضا مورد نیاز می‌باشد؟

ب) سطح مقطع سرامیک لازم، با احتساب ۱۰ درصد افت (دور ریز) مصالح را نیز به‌دست آورید.

ارزشیابی شایستگی اجرای سرامیک کف

شرح کار:
ـ تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
ـ تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
ـ نقشه‌خوانی و متره سرامیک لازم انجام کار
ـ تهیه تعداد سرامیک لازم برای اجرای فرش کف
ـ اجرای فرش کف با رعایت اصول گفته شده در دو حالت کف بدون شیب و کف شیب‌دار

استاندارد عملکرد:
اجرای کف‌پوش سرامیکی براساس نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم، مبحث پوشش‌ها
استاندارد ملی ایران شماره ۲۵، کاشی‌های سرامیکی
دروندادی: رعایت ایمنی حین کار با سرامیک‌بُر و دستگاه فرز، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل اجرای کف‌پوش سرامیکی به ترتیب صحیح (تسطیح و آماده‌سازی بستر کار، ساخت و اجرای ملات نصب، دلیل‌گذاری و اجرای کف ترازو و کف شیب‌دار)
محصول: اجرای یک کف سرامیکی بدون شیب(تراز) و یک کف شیب‌دار به سمت کف‌شور به تعداد ۱۶ سرامیک طبق نقشه داده شده

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای کف‌پوش سرامیکی به تعداد ۱۶ سرامیک در دو حالت بدون شیب (تراز) و حالت شیب‌دار
ابزار و تجهیزات: متر، دستکش، چکش لاستیکی، تراز، شمشه آلومینیومی، ریسمان، بیل، فرغون، استانبولی، کمچه، ماسه، سیمان، آب، ۱۶ عدد سرامیک ۳۰ × ۳۰ یا ۴۰ × ۴۰، کف‌شور پلاستیکی، لوله پلیکا نمره ۴ به طول ۵ سانتی‌متر، جارو، سطل آب، پارچه یا گونی کنفی، برس سیمی یا پلاستیکی، سرامیک‌بُر یا دستگاه فرز

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تسطیح، تمیزکاری و آماده‌سازی بستر اجرای کار	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح، ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	ساخت ملات ماسه و سیمان و اجرای ملات دو نَم نصب سرامیک	۲	
۴	دلیل‌گذاری نقطه‌ای، تبدیل به دلیل خطی و کنترل گونیا بودن دلیل‌ها و نصب کف‌شور در حالت اجرای شیب‌دار	۲	
۵	پر کردن فضای بین دلیل‌های خطی با سرامیک در حالت بدون شیب و کنترل تراز بودن کف و اجرای کف شیب‌دار به سمت کف‌شور و کنترل جهت شیب به کمک تخلیه آب بر روی کف اجرا شده	۲	
۶	بندکشی سرامیک‌ها و تمیزکاری با پارچه یا گونی کنفی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی موقع برش سرامیک با سرامیک‌بُر یا دستگاه فرز، دقت، ظرافت و رعایت تراز یا درصد شیب، استفاده از ماسک و عینک در زمان کار با دستگاه فرز، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات:**		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲ : اجرای کف‌پوش سنگی و نصب پله

مقدمه

زمین، بستر تمامی‌بناها و ریشهٔ تمام مصالح و مواد ساختمانی است. علاوه بر گیاهان، که آنها هم ریشه در خاک زمین دارند، تمام مصالح به‌صورت مستقیم (خام) یا با تغییرات فیزیکی و شیمیایی در سنگ یا خرده‌سنگِ موجود در پوسته جامد زمین (که لایه‌ای با ضخامت ناچیز از کره خاکی است) به‌وجود می‌آیند. جنس پوسته زمین، سنگی یا خرده سنگی (خاکی) است. شناخت زمین برای افرادی که با ساختمان و معماری سروکار دارند و طراحی و ساخت بنای محکم، هماهنگ با محیط و اقلیم و زیبا را دنبال می‌کنند، اهمیت دارد.
واژه زمین از ریشه «زم» به معنی«سرد» است. زمین عضوی از منظومه شمسی است که خواص فیزیکی مشابه و حرکاتی هماهنگ با دیگر سیارات منظومه شمسی دارد و عمر آن به بیش از چهار میلیارد سال می‌رسد.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید بتوانند مراحل اجرای فرش کف با انواع سنگ کف و نصب پله، شامل نقشه‌خوانی، متره، آماده‌سازی محل و اجرای عملیات، مطابق استانداردهای مرتبط و ضوابط ایمنی را اجرا نمایند. سپس با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و مقررات زیست‌محیطی، عملیات جمع‌آوری و تمیزکاری محل اجرای فرش‌کف را انجام دهند، تا در نهایت مطابق ضوابط ارزشیابی مبتنی بر شایستگی پایان پودمان، مورد سنجش و ارزشیابی قرار بگیرند.

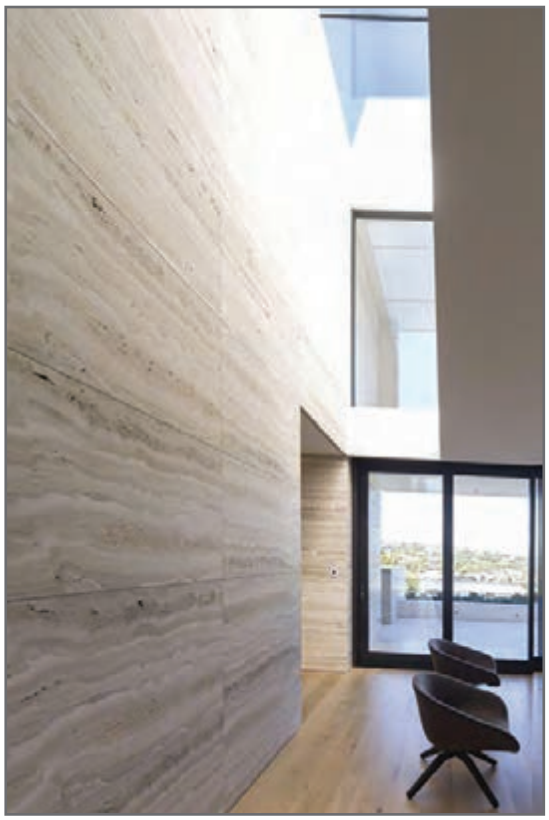
استانداردهای مرتبط با موضوع اجرای سنگ کف

۱ استاندارد ملی ایران، از شماره ۵۶۹۴ الی ۵۶۹۶
۲ استاندارد ملی ایران، از شماره ۱۴۲۱۳ الی ۱۴۲۱۸
۳ نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم مبحث پوشش‌ها، ویرایش ۱۴۰۳.

پیشگفتار

سنگی که به ابعاد مورد نظر بریده شده و در ساختمان استفاده شود، «سنگ ساختمانی» می‌نامند. ابعاد سنگ ممکن است براساس نوع استفاده، از ضخامت‌های کم، چند سانتی‌متر تا ابعاد بزرگ چند متری باشد. سنگ ساختمانی به شکل‌های مختلف مانند سنگ تراشیده، سنگ لاشه و سنگ‌نما مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای ساختن پل، دیوار، سیل شکن، کف کانال و بناسازی از سنگ‌های مختلف به شکل‌های مختلف می‌توان استفاده نمود. ضمناً ضایعات آن را که دارای شکل به‌خصوصی نبوده و سنگ لاشه محسوب می‌شود نیز می‌توان در مصارف مختلف مانند پر کردن بین دیواره‌ها و شفته‌ریزی استفاده کرد.

سنگ نما به‌صورت سنگ‌های نازک به ضخامت یک سانتی‌متر یا بیشتر تهیه می‌شود که به اندازه‌های دلخواه بریده شده و در کف و نمای داخل و خارج ساختمان‌ها به‌کار برده می‌شود. سنگ نما توسط ابزار برش، ساب و صیقل تهیه می‌شود و لازم است تا از زیبایی و مقاومت خوبی برخوردار باشد. با وجود تنوع زیاد سنگ‌ها تنها تعداد نسبتاً کمی‌از آنها برای استفاده در ساختمان مناسب‌اند. علاوه بر قابلیت دسترسی و استخراج آسان، سنگی که در ساختمان استفاده می‌شود، باید از نظر قابلیت کار کردن روی آن، ظاهر، سختی، دوام، بافت و تخلخل، مشخصات مناسبی داشته باشد.



شکل۱۰۵ ـ اجرای سنگ در کف و دیوار

سنگ (Stone)

سنگ به موادی گفته می‌شود که به‌طور طبیعی از اجتماع و استحکام یک یا چند نوع کانی موجود در پوسته زمین تشکیل شده باشد. کانی‌ها مواد طبیعی، غیرآلی، متبلور و جامدی هستندکه ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند و آنها را از طریق سختی، رنگ و درخشندگی‌شان می‌توان شناخت. کاربرد سنگ در ساختمان قدمت بسیاری دارد و انسان از گذشته‌های دور برای تهیه وسایل مختلف و احداث ساختمان از آنها سود جسته است.

شکل۱۰۶ـ استفاده از سنگ با روشی درخشان در تخت‌جمشید

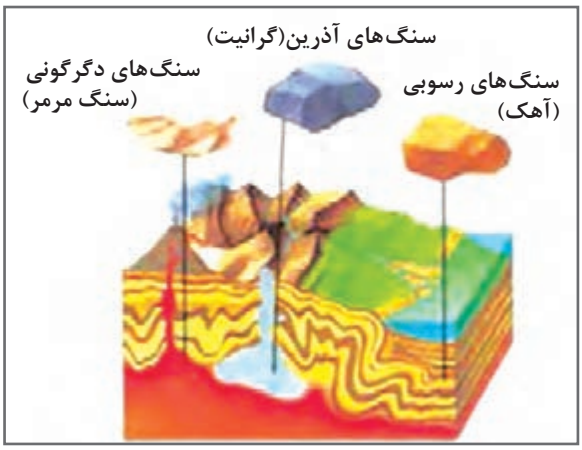
انواع سنگ‌ها از نظر منشأ پیدایش

سنگ‌ها را از نظر منشأ پیدایش در سه گروه می‌توان دسته‌بندی کرد:

۱ سنگ‌های آذرین شامل: درونی، بیرونی و آتشفشانی

۲ سنگ‌های رسوبی

۳ سنگ‌های دگرگونی



شکل ۱۰۸

شکل ۱۰۷

نـام‌گذاری سنگ‌هـا براساس نوع کار روی آنها

سنگ‌های ساختمانی به دو گروه خام و کار شده تقسیم می‌شود:

۱ **سنگ‌های خام**

سنگی که از معادن و کوه استخراج می‌شود و

شکل ۱۰۹

شکل ۱۱۰

پس از انتقال به کارخانه‌های سنگ تراشی و انجام عملیات فراوری، به شکل تایل و یا اسلب به بازار عرضه می‌گردد، مانند سنگ مرمریت، تراورتن،گرانیت و... .

شکل۱۱۱

شکل۱۱۲

الف) سنگ قُله: به قطعات بزرگ سنگ، که از کوه جدا می‌شوند، سنگ قله می‌گویند. این نوع سنگ‌ها مستقیماً از معدن سنگ استخراج می‌شوند. به سنگ قله، سنگ کوب یا مکعب هم گفته می‌شود.

شکل۱۱۳

شکل۱۱۴

ب) سنگ لاشه: سنگ‌های ناصافی که به اندازهٔ مناسب شکسته شده‌اند. این سنگ‌ها حاصل عمل انفجارند و یا پس از خرد کردن قطعات بزرگ‌تر به‌دست می‌آیند و ممکن است هر شکلی داشته باشند.

شکل۱۱۵

شکل۱۱۶

ج) سنگ رودخانه‌ای: این سنگ‌ها که با نام قلوه‌سنگ شناخته می‌شوند، از بستر رسوبی رودخانه‌ها به‌دست می‌آید. به‌دلیل حرکت در مسیر رودخانه، گوشه‌های تیز سنگ‌ها ساییده شده و به‌صورت گرد گوشه درآمده‌اند.

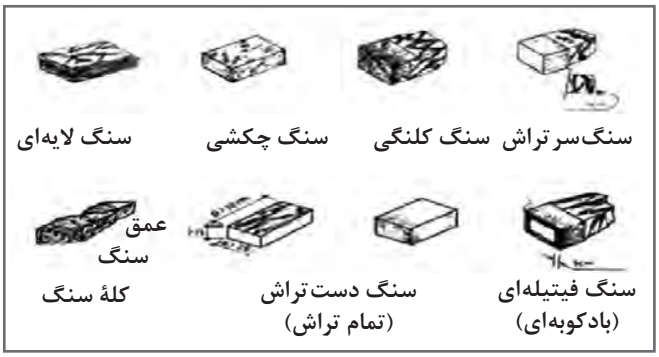
۲ سنگ‌های کار شده

سنگ خام پس از انتقال به کارگاه یا کارخانه سنگ‌بری و انجام برشکاری و پرداخت، تبدیل به سنگ‌های قابل استفاده در ساختمان‌سازی نظیر کف‌سازی، دیوارپوش و سنگ پله می‌شود. سنگ قواره یا شکل گرفته، سنگ رگه‌ای یا بادبر، سنگ سرتراش یا گونیا شده، سنگ دست‌تراش، سنگ حکمی، سنگ بادکوبه‌ای و سنگ پلاک از انواع سنگ‌های کارشده می‌باشد.

تصاویر روبه‌رو، انواع مختلف سنگ، براساس نوع کاری که روی آنها انجام شده است را نشان می‌دهد.

سنگ‌های خرد شده توسط سنگ‌شکن به‌عنوان مصالح سنگی (شن و ماسه شکسته) و سنگ‌های گرد گوشه برداشت شده از بستر رودخانه‌ها (شن و ماسه گرد گوشه) برای ساخت بتن استفاده می‌شود.

شکل ۱۱۷



شکل ۱۱۸

شکل ۱۱۹ــ شن و ماسه رودخانه‌ای

شکل ۱۲۰ــ شن شکسته کوهی

شکل ۱۲۱

روش‌های مختلف استفاده از سنگ در ساختمان

الف) دیوار چینی: از سنگ‌های بزرگ به‌عنوان بلوک برای ساخت زیرزمین، دیوارهای پی و دیوارهای اصلی ساختمان‌ها، پل‌ها و غیره استفاده می‌شود.

شکل ۱۲۲ــ دیوارهای سنگی حیاط

شکل ۱۲۳ــ دیوارهای سنگی باربر

شکل ۱۲۴ــ دیوار سنگی اطراف محوطه

شکل ۱۲۵ــ پی سنگی

ب) اجرای فرش کف سنگی: پوشش نهایی کف ساختمان با مصالحی مانند کاشی و سرامیک، انواع سنگ و... اجرا می‌شود. کف‌پوش‌هایی که با انواع سنگ، مانند گرانیت، مرمریت، مرمر و... اجرا می‌شوند، بسیار زیبا و با دوام می‌باشد.

شکل ۱۲۶ـ کف از سنگ مرمر

سنگ‌ها به دلیل زیبایی، مقاومت و دوام، از محبوب‌ترین گزینه‌ها برای اجرای فرش کف می‌باشد. هر سنگی ویژگی‌های منحصر به فردی دارد و برای مکان‌های مختلف مناسب است. همچنین به‌دلیل قیمت بالای انواع سنگ و هزینه‌بر بودن آن برای کارفرمایان، انتخاب نوع سنگ و دقت در اجرا از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد.

شکل ۱۲۷ـ کف از سنگ گرانیت

متره و اندازه‌گیری مساحت کف برای فرش با سنگ

پیش از شروع کار نصب و خرید سنگ، مساحت کف با دقت اندازه‌گیری می‌شود. پس از انتخاب نوع سنگ با توجه به نقشه‌های تهیه شده پس از اجرا (چون ساخت) و ابعاد پیشنهاد شده در جدول نازک‌کاری[1] مقدار و تعداد سنگ مورد نیاز خریداری می‌شود.

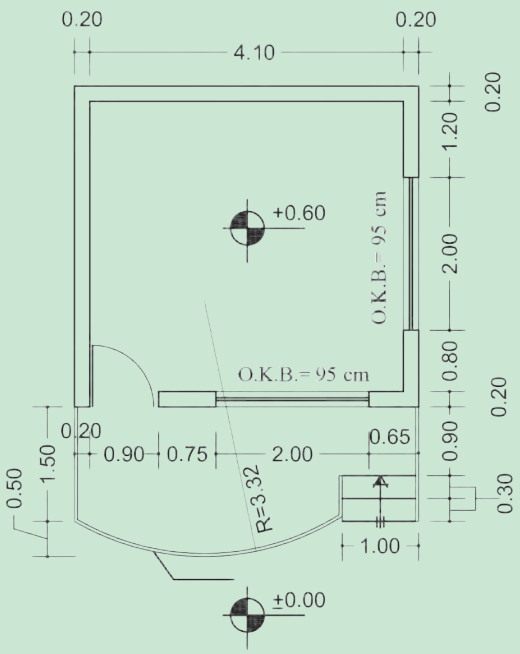
توصیه می‌شود سنگ‌های کامل را در محل دید نصب نموده و سنگ‌هایی که برش داده می‌شوند را در کناره‌های دیوار اجرا نمایید.

شکل ۱۲۸

۱ـ برای نشان دادن و تعیین جزئیات مربوط به نازک‌کاری و پوشش نهایی کف‌ها، قرنیزها، دیوارها، سقف‌ها و... کلیه فضاها به‌صورت جداگانه و مستقل از جدول نازک‌کاری استفاده می‌شود.

فعالیت کلاسی

تصویر روبه‌رو، نقشه (پلان) سالنی را نشان می‌دهد.
هنرجویان به کمک هنرآموز خود، مساحت اتاق و فضای مقابل آن را برای فرش سنگ حساب کرده و بنویسید.



شکل ۱۲۹

نکته

در محاسبه سنگ موردنیاز، شایسته است، ۵ الی ۱۰ درصد دور ریز برای مصالح درنظر گرفته شود.

کف‌سازی

هدف از کف‌سازی ایجاد سطحی است که بتواند خواسته‌های طراح و استفاده‌کنندگان از ساختمان را مطابق نقشه‌های مصوب و به‌نحو مطلوب برآورده نماید. جنس مصالح مورد استفاده در کف بنا، شکل و فرم اجرای آن، علاوه بر محل اجرا و موقعیت کف موردنظر، به کاربری آن هم بستگی دارد. به‌طور مثال، کف سرویس بهداشتی در طبقات ساختمان، با شرایط خاص خود اجرا می‌شود و کف اتاق خواب در همان طبقات و یا کف زیرزمین، با شرایط دیگری به اجرا درمی‌آید.

مشخصات عمومی کف‌ها

به‌طور کلی کف‌ها باید شرایط عمومی زیر را برای بهره‌برداری فراهم نمایند.

۱ طوری اجرا شوند که علاوه بر تحمل وزن خود، قادر به تحمل وزن اشخاص و وسایل موجود نیز باشند.
۲ باید در مقابل سایش مقاوم و پایدار بوده و از زیبایی لازم هم برخوردار باشند.
۳ حرکت بر روی آنها راحت، حتی‌الامکان بی‌صدا و نظافت آنها نیز آسان باشد.
۴ همچنین در مواقع لزوم، عایق حرارتی و رطوبتی مناسب داشته باشند.

انواع موقعیت کف

همان‌طورکه در مقدمهٔ این پودمان گفته شد، کف‌ها در ساختمان، دارای موقعیت‌های مختلف می‌باشند که عبارت‌اند از:

۱ کف‌هایی که در مجاورت زمین‌های خشک قرار دارند.

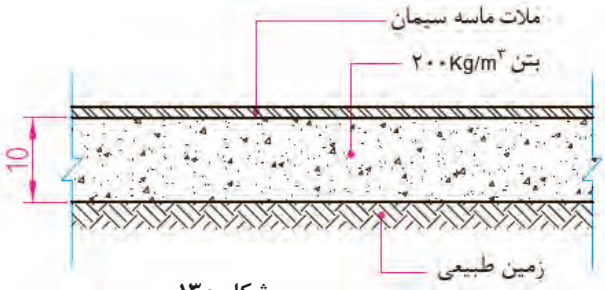
در این‌گونه زمین‌ها، مراحل انجام کف‌سازی به شرح زیر است:

الف) تسطیح خاک بکر (خاک دست‌نخورده) که این عمل پس از برداشتن خاک‌های اضافی و تراز نمودن سطح کار به‌وسیله کمپکتور یا غلتک دستی انجام می‌شود.

ب) یک لایه بتن با حداقل عیار ۲۰۰ کیلوگرم سیمان بر مترمکعب و به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر روی خاک کوبیده شده ریخته، سپس به صاف نمودن سطح فوقانی بتن با استفاده از تخته ماله اقدام می‌نمایند.

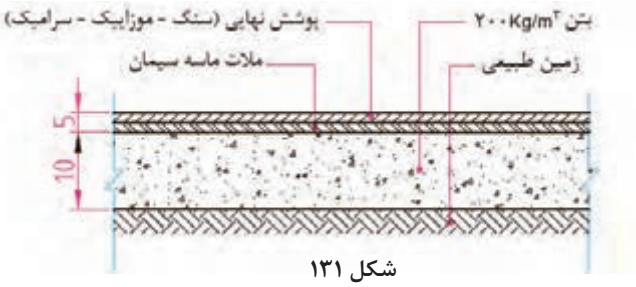
پ) پوشش نهایی به دو صورت و براساس نقشه اجرا می‌شود:

۱ به‌صورت بتنی که در مرحلهٔ (ب) شرح آن گفته شد.



شکل ۱۳۰

۲ با استفاده از ملات ماسه و سیمان، موزاییک، سنگ فرش، سرامیک، پارکت و... که با درنظر گرفتن محل استفاده و نظر طراح یا سلیقهٔ مصرف‌کننده در جداول نازک کاری نوع آنها مشخص می‌گردد.

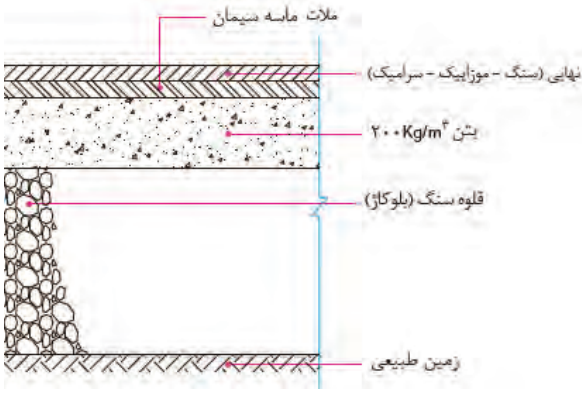


شکل ۱۳۱

۲ کف‌هایی که در مجاورت زمین‌های نیمه مرطوب (بارطوبت کم) قرار دارند.

کف‌سازی این‌گونه زمین‌ها به‌ترتیب مراحل زیر مطابق نقشه انجام می‌شود:

الف) خاک بکر زیرین (زمین طبیعی) را تسطیح می‌نمایند.

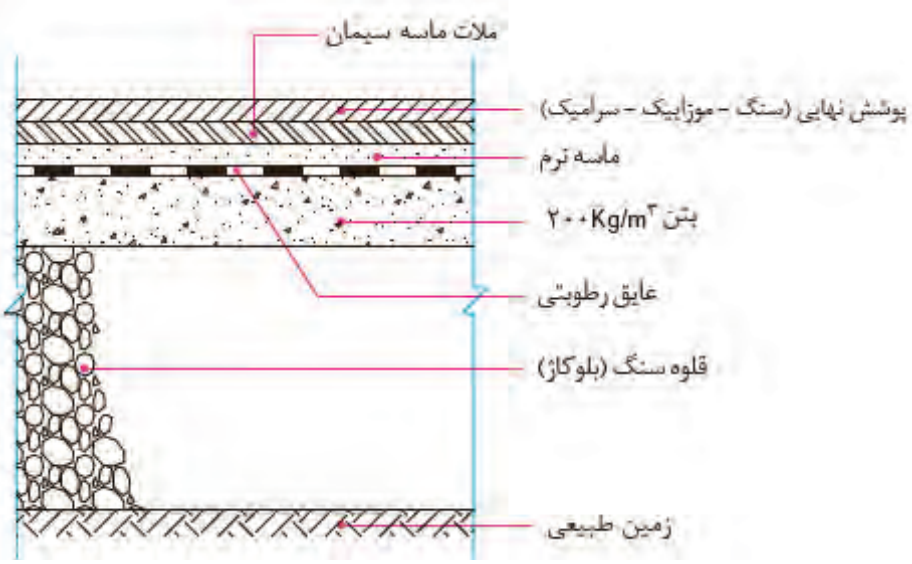


شکل ۱۳۲

ب) به ضخامت حداقل ۲۵ سانتی‌متر قلوه سنگ طبیعی یا رودخانه‌ای از درشت به ریز اجرا می‌نمایند که به آن اصطلاحاً، بلوکاژ گفته می‌شود.
پ) روی بلوکاژ یک لایهٔ بتن با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان بر مترمکعب و به ضخامت حداقل ۱۰ سانتی‌متر اجرا می‌شود.
ت) پوشش نهایی روی کف‌سازی را با اجرای یک لایه ملات ماسه و سیمان و براساس نقشه با موزاییک، سرامیک، سنگ و... به پایان می‌رسانند.

۳ کف‌هایی که در مجاورت زمین‌های مرطوب (با رطوبت زیاد) قرار دارند.

در این‌گونه زمین‌ها به‌دلیل وجود رطوبت زیاد، قلوه‌سنگ‌ها به‌تنهایی نمی‌توانند از نفوذ رطوبت جلوگیری نمایند و لازم است از عایق رطوبتی نیز استفاده شود.
الف) خاک بکر زیرین (زمین طبیعی) را تسطیح می‌نمایند.
ب) به ضخامت حداقل ۲۵ سانتی‌متر قلوه چینی با سنگ طبیعی یا رودخانه‌ای (بلوکاژ) از درشت به ریز اجرا می‌نمایند.
پ) روی بلوکاژ یک لایه بتن با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان بر مترمکعب و به ضخامت حداقل ۱۰ سانتی‌متر اجرا می‌شود و سطح آن را صیقلی می‌نمایند.
ت) روی سطح بتن صیقلی شده را بسته به میزان رطوبت، یک یا دو لایه اندود عایق رطوبتی قیر و گونی اجرا می‌نمایند.
ث) روی اندود قیر و گونی را تا زمان فرش نهایی کف با خاک رس و یا ماسه بادی (ماسه نرم) می‌پوشانند تا از سوراخ شدن عایق رطوبتی جلوگیری به‌عمل آورد.
ج) قبل از اجرای پوشش نهایی ابتدا خاک رس و یا ماسه بادی محافظ عایق را جمع نموده و با توجه به جدول نازک‌کاری، با موزاییک، سرامیک، سنگ و غیره فرش نهایی کف اجرا می‌شود.



شکل ۱۳۳

۴ کف‌هایی که در طبقات ساختمان و درمحل‌های خشک قرار دارند.

پوشش کف در محل‌های خشک طبقات ساختمان، بعد از اجرای سقف سازه‌ای (بتن آرمه، تیرچه بلوک و...) و با توجه به نقشه‌های اجرایی انجام می‌شود. در این حالت مراحل انجام عملیات به شرح زیر است:

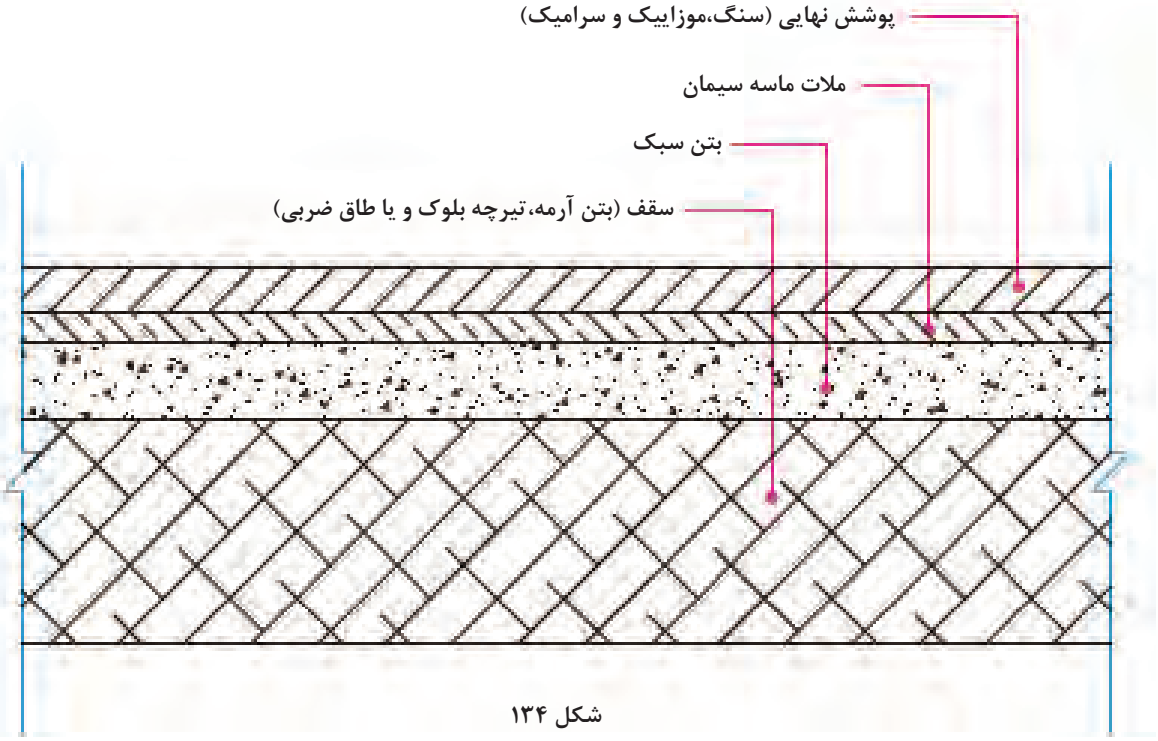
الف) ابتدا به وسیلهٔ شیلنگ تراز و یا تراز لیزری، یک خط تراز روی دیوارهای اطراف فضای موردنظر ترسیم می‌گردد و با توجه به فاصلهٔ تراز تمام شدهٔ کف، از این خط تراز، مطابق نقشه یک لایه بتن سبک (بتن متخلخل یا بتن پوکه) به ضخامت معین ریخته و سطح آن صاف می‌گردد.

بتن سبک از مخلوط کردن آب و سیمان با مصالح مختلفی مانند پوکه‌های معدنی، صنعتی و یا تفاله کوره‌های آهن‌گدازی به‌وجود می‌آید.

دلایل استفاده از بتن سبک در کف طبقات ساختمان:

الف) اولاً؛ به خاطر سبکی آن و ثانیاً؛ به‌دلیل وجود منافذ ریز در این نوع بتن، عایق حرارتی بسیار خوبی به‌شمار می‌آید که در کاهش مصرف انرژی ساختمان تأثیر زیادی خواهد داشت.

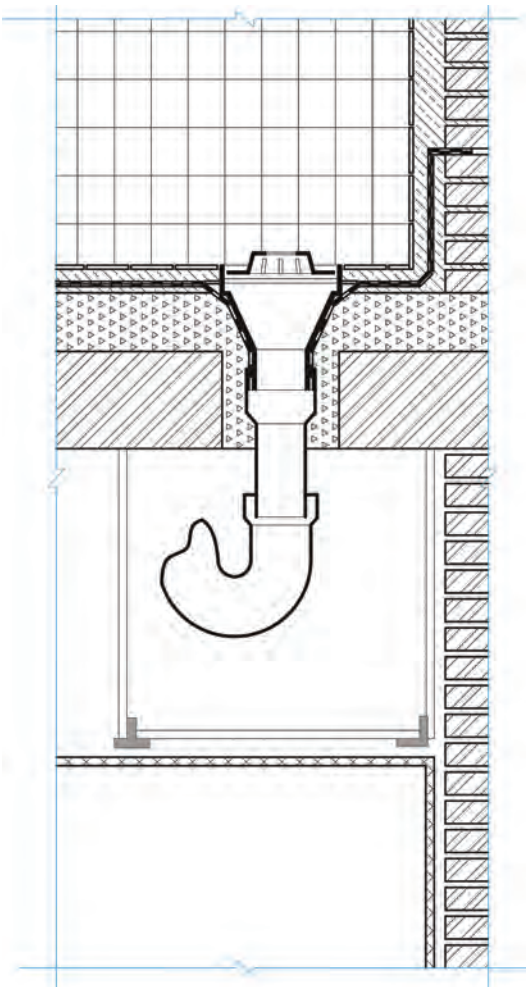
ب) پس از اجرای بتن سبک و با توجه به نوع پوشش مطابق نقشه، به فرش کف و پوشش نهایی آن اقدام می‌شود.



شکل ۱۳۴

۵ کف‌هایی که در طبقات ساختمان و در محل آبریزگاه‌ها قرار دارند.

کف آبریزگاه‌ها در طبقات ساختمان و بام آن، با توجه به نفوذ رطوبت، به اجرای عایق رطوبتی و به تبع آن شیب‌بندی نیاز دارد که مراحل اجرای آن به شرح نقشه زیر خواهد بود.



شکل ۱۳۵

مراحل نصب و اجرای کف‌پوش سنگی

تمهیدات لازم برای اجرای فرش کف روی خاک

برای اجرای فرش کف ابتدا باید سطح کف کاملاً هموار باشد. به کمک خاک‌برداری یا خاک‌ریزی ناهمواری‌های موجود برطرف می‌شود. سپس یک لایه بتن نظافت (مگر) به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر اجرا شده و سطح آن تسطیح، رگلاژ و تراز می‌شود. اجرای بتن مگر باعث می‌شود آب ملات نصب فرش کف توسط خاک جذب نشود.

اجرای فرش کف

۱ چهار گوشهٔ فضا را از نظر گونیا بودن بررسی نمایید.

۲ از یکی از گوشه‌هایی که گونیا است، ملات ماسه و سیمان را به کمک کمچه بر روی سطح پخش نموده و دلیل خطی اول را در امتداد یکی از دیوارها اجرا و تراز نمایید.

شکل ۱۳۶

۳ دلیل خطی دوم را در امتداد دیوار دوم اجرا نموده و تراز نمایید. گونیا بودن دلیل دوم نسبت به دلیل اول را با استفاده از تکنیک ۳ و۴ و ۵ بررسی نمایید.

شکل ۱۳۷

۴ دلیل خطی سوم را به کمک تکنیک ۳ و ۴ و ۵ نسبت به دلیل خطی اول یا دوم اجرا نمایید.

شکل ۱۳۸

۵ در ادامه به کمک ریسمان‌کار بین دلیل‌ها را کامل نموده و تراز نمایید.

شکل ۱۳۹

نکته

در تمام مراحل اجرایی به کمک چکش لاستیکی، تراز و شمشه از تراز بودن سطح سنگ‌ها اطمینان حاصل نمایید.

بندکشی

شکل ۱۴۰

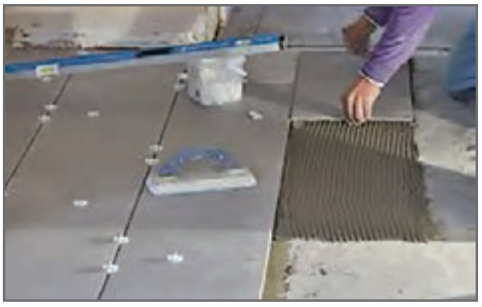
آماده‌سازی ملات بندکشی: ملات بندکشی را طبق‌دستورالعمل آماده کنید.

پر کردن فاصله‌ها: با استفاده از کاردک لاستیکی، ملات بندکشی را بین سنگ‌ها پخش کرده و تمام شکاف‌ها را پر کنید.

تمیز کردن اضافات: با یک گونی کنفی یا اسفنج مرطوب، ملات اضافی را از سطح سنگ پاک کنید.

کف‌پوش سنگ به دو صورت بنددار و بدون بند (بند جفت) اجرا می‌شود.

۱ نصب بنددار با فاصله نگهدار پلاستیکی: از آنجا که کاشی و سرامیک در کارخانه با استفاده از قالب تولید می‌شوند، از لبه‌های کاملاً صاف و گونیا برخوردار می‌باشند. اما سنگ‌های مورد استفاده در کف، که سنگ پلاک نامیده می‌شوند، از برش دادن قطعات بزرگ‌تر سنگ به‌دست می‌آیند. لذا ممکن است برخی از لبه‌های آن کاملاً گونیا نباشند. این امر ممکن است باعث شود در زمان نصب سنگ کف، بندها در یک امتداد قرار نگیرند. برای رفع این مشکل توصیه می‌شود سنگ کف را به‌صورت بنددار و با کمک فاصله نگهدار پلاستیکی اجرا نمایید.

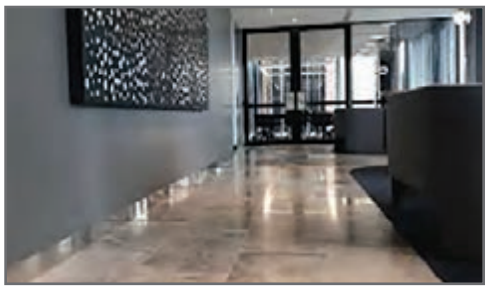


شکل ۱۴۱

شکل ۱۴۲

۲ نصب سنگ به روش بندجفت: این روش در مواقعی کاربرد دارد که ابعاد سنگ با دقت بسیار بالایی برش خورده باشد. در صورتی که نصاب سنگ مهارت کافی داشته باشد، بعد از اتمام کار فضای به‌هم‌پیوسته بدون کمترین درز، و با زیبایی اجرا خواهد شد. از آنجا که در این روش کمترین درز ممکن وجود دارد، کف از نظر نظافت معمولاً با بندهای سیاه مواجه نخواهد شد.

شکل ۱۴۳



شکل ۱۴۴

نکات قابل توجه در انتخاب طرح فرش کف

استفاده از سنگ با رنگ‌های تیره و طرح‌های شلوغ باعث می‌شود که فضای فرش شده با سنگ از نظر بصری کوچک‌تر از واقعیت به‌نظر برسد، بالعکس استفاده از رنگ‌های روشن با نقوش ساده فضا را بزرگ‌تر نشان می‌دهد.

شکل ۱۴۵

استفاده از چیدمان لوزی به‌جای طرح ساده موجب زیبایی بیشتر و افزایش وسعت فضا در نظر بیننده می‌گردد. استفاده از یک ردیف سنگ با طرح و رنگ متفاوت دور تا دور کف که قاب نامیده می‌شود، به زیبایی کف می‌افزاید. برای این کار معمولاً از نوارهای سنگ به عرض ۱۰ یا ۲۰ سانتی‌متر استفاده می‌شود. حتی‌المقدور از ایجاد اختلاف سطح در سنگ‌فرش اجتناب شود، زیرا این کار باعث تقسیم فضا و کوچک‌تر دیده شدن آن می‌گردد.

شکل ۱۴۶

نصب و اجرای سنگ پله

برای ارتباط بین دو اختلاف سطح در ساختمان از پله، آسانسور یا سطح شیب‌دار استفاده می‌شود. پس از اجرای اسکلت راه‌پله برای تردد افراد و انتقال مصالح به طبقات با آجر و گچ پله‌های موقت بر روی رمپ پله اجرا می‌شود. پس از اتمام نازک‌کاری طبقات و دیوار راه پله درنهایت سنگ پله‌ها نصب می‌شود، تا در اثر انتقال مصالح به طبقات سنگ پله‌ها دچار آسیب و شکستگی نگردد.

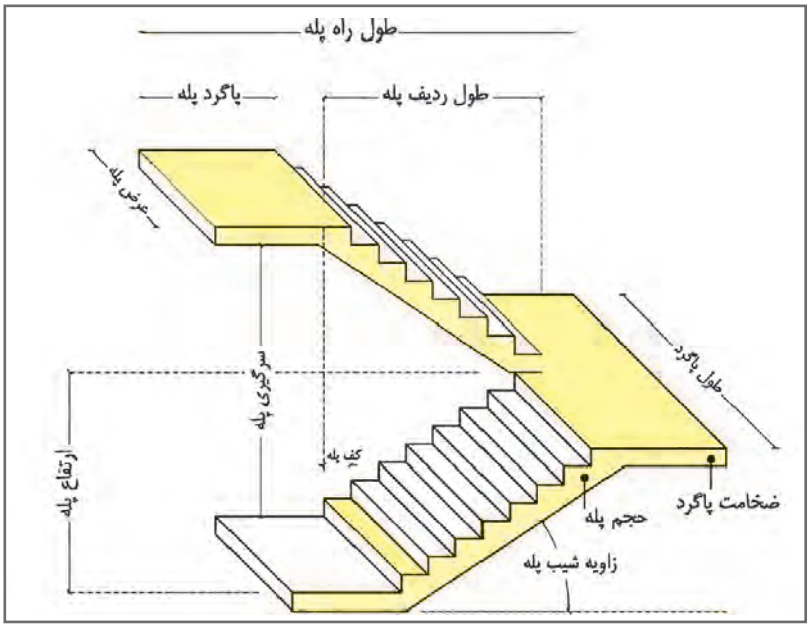
شکل ۱۴۷

شکل ۱۴۸

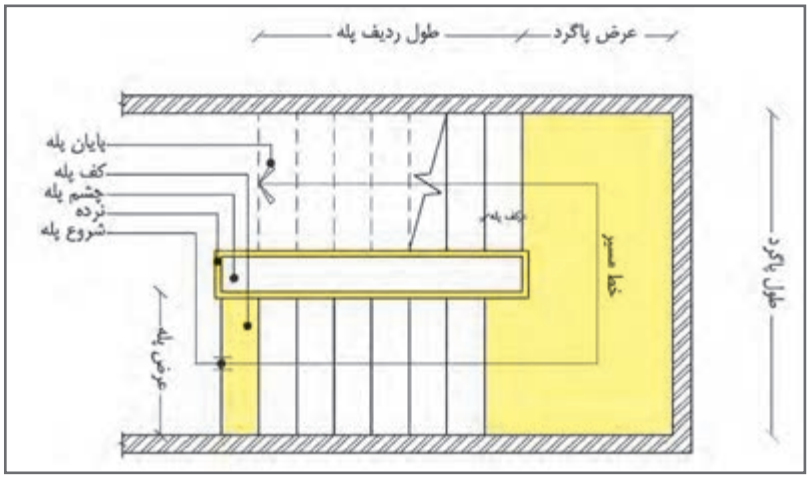
اجرای سنگ پله در ساختمان‌های فولادی و بتنی تقریباً یکسان است. در هر دو سازه ابتدا رمپ پلکان هم‌زمان با اسکلت سازه ساخته می‌شود. این کار در سازه‌های فولادی به کمک تیرهای فولادی به نام شمشیری به همراه دال بتنی و در سازه‌های بتنی نیز به‌صورت یک‌پارچه از دال بتنی مسلح ساخته می‌شود.

نقشه‌خوانی اجزای تشکیل‌دهنده پله

هنرجویان به کمک هنرآموز خود نقشه‌ها و جزئیات پلکان زیر را مرور نمایید.



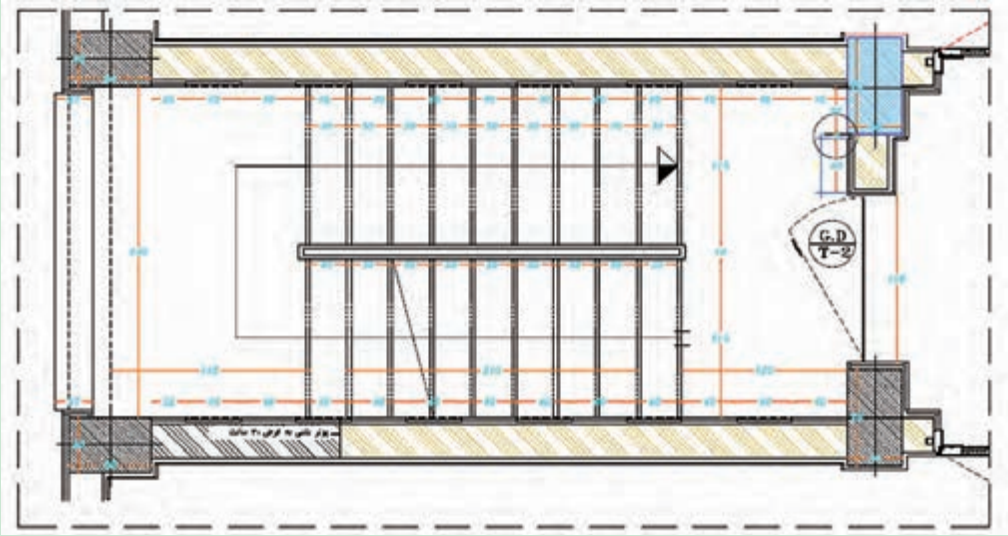
شکل ۱۴۹



شکل ۱۵۰

فعالیت کلاسی

هنرجویان به همراه هنرآموز خود، از سیستم پله هنرستان یا نزدیک‌ترین کارگاه ساختمانی محدوده مرکز آموزشی خود، بازدید نموده، اجزا و مشخصات جزئیات تصاویر فوق را روی آن مرور نمایند. سپس روی پلان زیر جزئیات را بنویسید.



شکل ۱۵۱

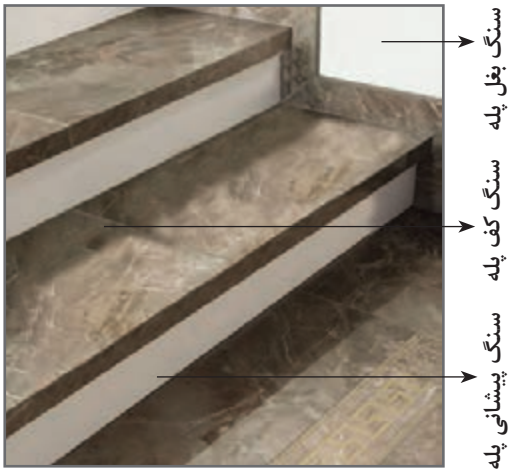
نحوه اجرای سنگ پله

نصب سنگ‌های راه‌پله شامل مراحل، زیر است.

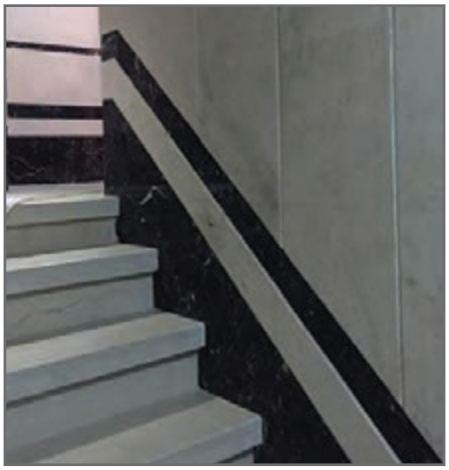
الف) سنگ بغل　　ب) سنگ پیشانی　　پ) سنگ کف

الف) نصب سنگ بغل پله: سنگ بغل پله پیش از نصب پله‌ها به دو روش اجرا می‌شود:

در روش اول سنگ بغل پله بر روی دیوار کناری و به موازات شمشیری پله اجرا می‌شود.

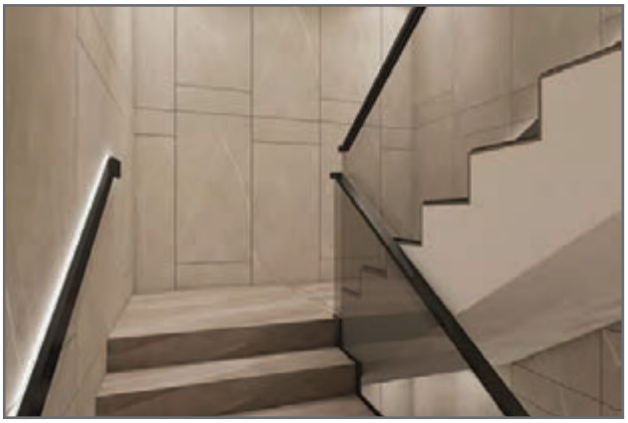


شکل ۱۵۲



شکل ۱۵۳

در روش دوم بدون توجه به شیب پله، سنگ‌های بغل پله به‌صورت قائم یا افقی بر روی دیوار کناری نصب می‌شود.



شکل ۱۵۴

نکته

دقت نمایید اجرای سنگ بغل پله باید به‌گونه‌ای باشد که پس از نصب آن از عرض مفید پله کاسته نشود.

ب) نصب سنگ پیشانی و کف پله: پس از اجرای سنگ بغل پله، سنگ پله شامل دو سنگ پیشانی پله و سنگ کف پله اجرا می‌شود. ضخامت سنگ کف پله حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر است که از ضخامت سنگ پیشانی که حدود ۲ سانتی‌متر است، بیشتر است. دلیل این زیادی ضخامت سنگ کف پله‌ها این است که هنگام پایین و بالا رفتن از راه‌پله وزن بیشتری روی کف پله‌ها آمده و با تردد به آن ضربه وارد می‌شود.

برای اجرای سنگ‌های پله‌ها ابتدا اولین سنگ پیشانی بر روی کف قرار گرفته و پس از شاقول و تراز شدن به کمک آجر و گچ مهار می‌شود. سپس فضای بین سنگ‌های پیشانی و آجرکاری پله را با ملات ماسه و سیمان پر می‌کنند.

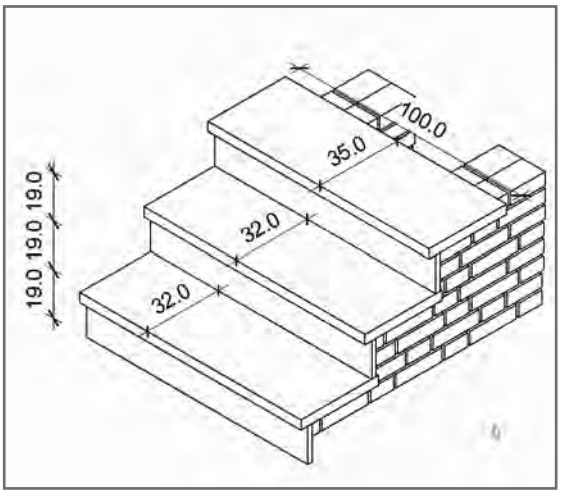
پس از پرکردن فضای پشت سنگ پیشانی، ملات زیر اولین کف پله را، بر روی آجرکاری پخش نموده و سنگ پله را روی آن قرار می‌دهند. لبه سنگ کف پله باید به اندازه ۲ سانتی‌متر از پیشانی پله بیرون‌زدگی داشته باشد که به آن دماغه (آبچکان) گفته می‌شود. برای اینکه در زمان شست‌وشوی پله‌ها از باقی ماندن آب روی سنگ پله جلوگیری شود، کف پله‌ها باید با شیب ۱ درصد اجرا شود.

شکل ۱۵۵

شکل ۱۵۶

شکل ۱۵۷

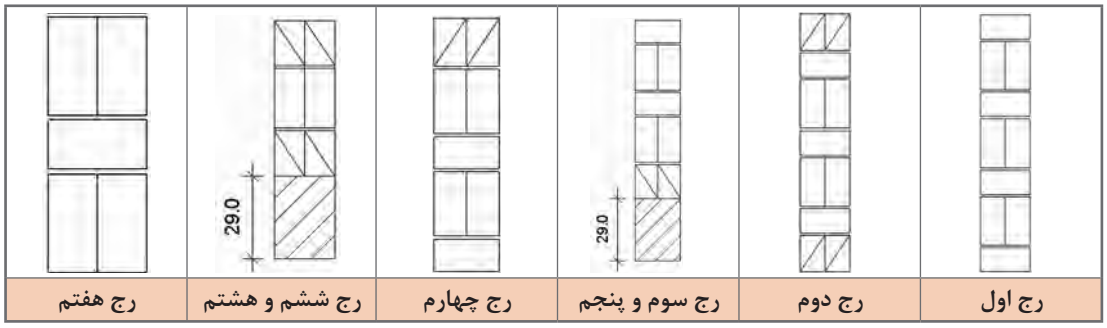
فعالیت کارگاهی



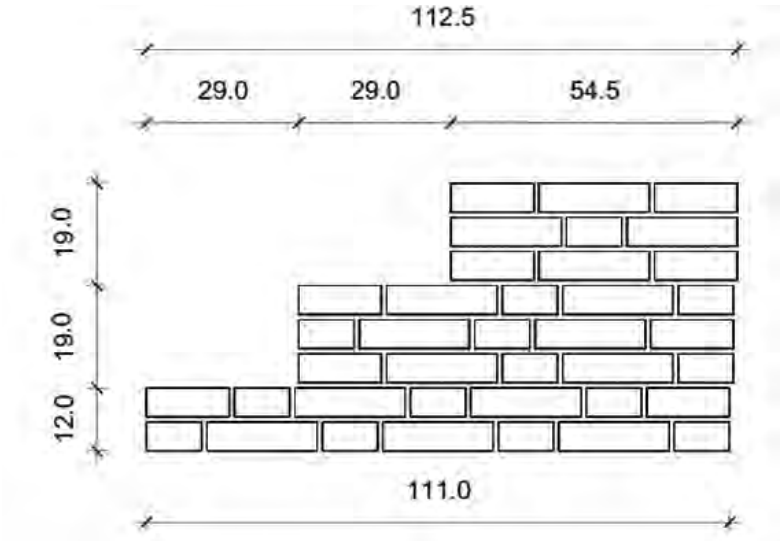
شکل ۱۵۸

اگر در هنرستان فضا و امکانات کافی دارید، می‌توانید به کمک هنرآموز خود یک رمپ برای اجرای سه عدد پله ایجاد کنید. در غیر این‌صورت مانند نقشه، یک دیوار هشت رجی با سه پله بسازید.

در تمرین داده شده، ارتفاع پله ۱۹ سانتی‌متر و کف پله ۲۹ سانتی‌متر درنظر گرفته شده است. برای ساخت این پله از سنگ پیشانی پله به عرض ۱۵ سانتی‌متر و ضخامت ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر و طول حداقل ۱ متر و حداکثر ۱/۵ متر استفاده کنید. برای سنگ کف پله از عرض ۳۲ سانتی‌متر و ضخامت ۴ سانتی‌متر استفاده شده است. طول کف پله با پیشانی مساوی می‌باشد.

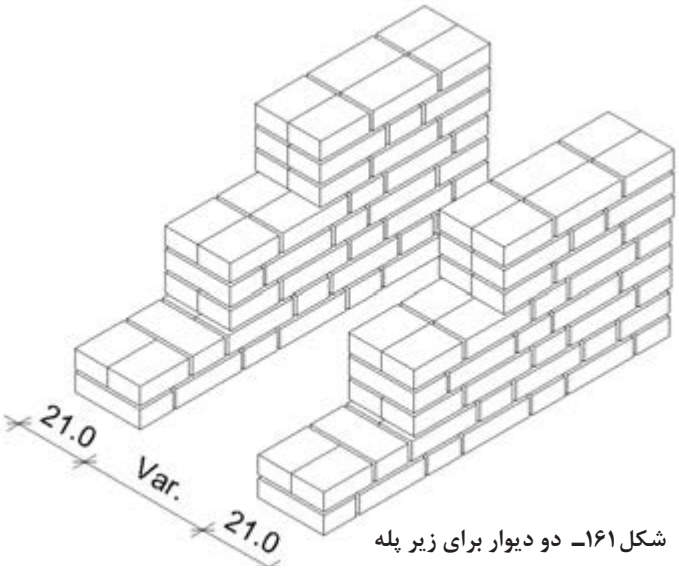


شکل ۱۵۹ــ نقشهٔ چیدن دیوار پله‌ای



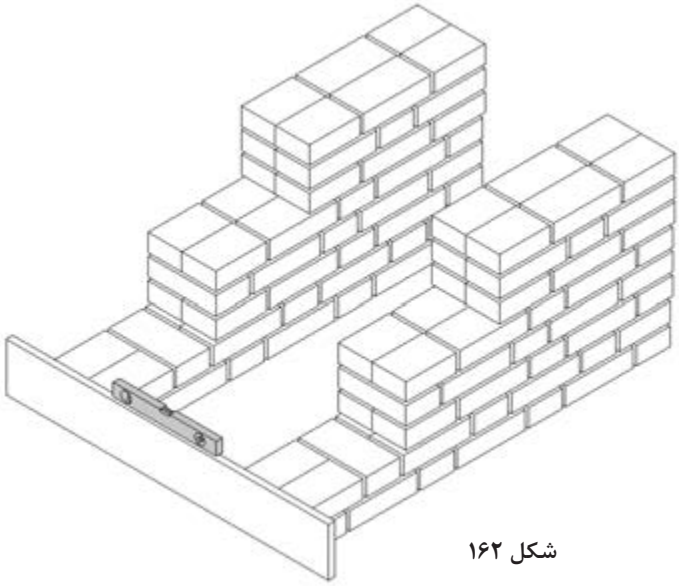
شکل ۱۶۰ــ نمای جانبی دیوار

۱ دو دیوار پله‌ای شکل را براساس نقشه‌های داده شده، بچینید. فاصله بین دو دیوار بستگی به طول سنگ پله دارد (شکل ۱۶۱). بهتر است که سنگ پله از هر طرف ۵ سانتی‌متر از لبه دیوار بیرون زده باشد.



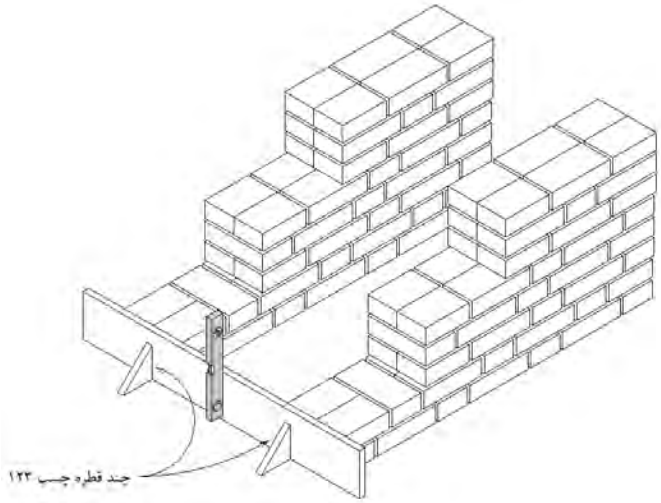
شکل ۱۶۱ــ دو دیوار برای زیر پله

۲ سنگ پیشانی پله را با فاصله ۳ سانتی‌متر جلوتر از پله اول قرار دهید. به کمک تراز حبابی مطمئن شوید که سنگ کاملاً تراز است. درصورتی که سنگ کمی ناترازی داشت می‌توانید یک برگه کاغذ یا مقوا را چند بار تابزنید و در زیر قسمت پایین‌تر سنگ به شکل موقت قرار دهید تا تراز شود.


شکل ۱۶۲

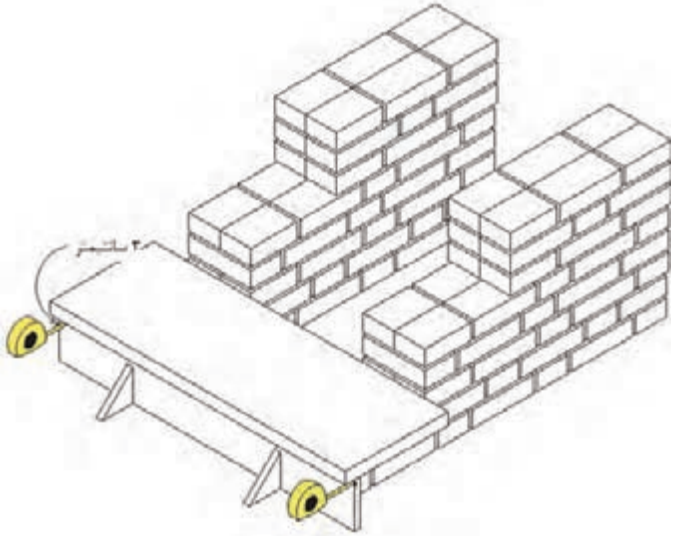
۳ بعد از اطمینان از تراز شدن سنگ، تراز را بر سطح آن قرار داده و به کمک تراز آن را عمود بر زمین نگه‌دارید. حالا باید سنگ را در این حالت ثابت نگه دارید تا پشت آن را ملات بریزید. برای این کار دو روش وجود دارد. می‌توانید کمی‌ملات گچ بسازید و جلوی کار روی سنگ بزنید. یک پاره آجر را موقت روی ملات گچ قرار دهید و روی پاره آجر را هم کمی‌گچ بزنید.

در روش دوم سنگ‌کار دو یا چند قطعه سنگ را موقت جلوی پیشانی پله قرار می‌دهد و با کمک چسب ۱۲۳ آن را به کف و دیواره سنگ می‌چسباند (شکل ۱۶۳).

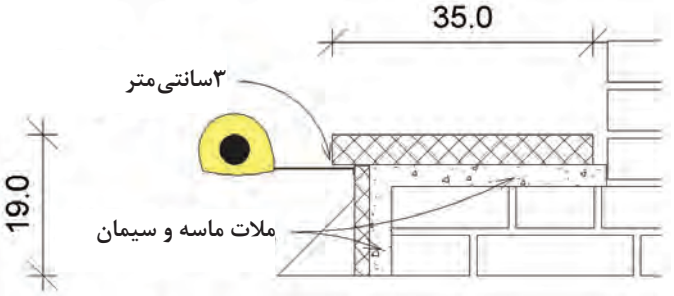


شکل ۱۶۳

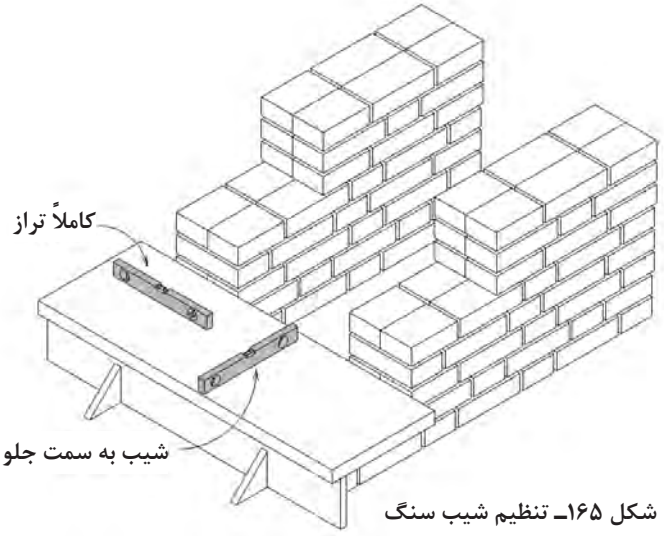
ـ نیازی نیست که سنگ موقت حتماً مثلثی شکل باشد اما باید یک گوشه قائمه داشته باشد.
ـ یک تا دوقطره چسب کافی است. چسب باید بتواند سنگ را موقت در محل خود نگه دارد. اما زمانی که ملات خشک شد باید به‌راحتی جدا شود و موقع جدا شدن به سنگ پله آسیب نرساند.



۴ پشت سنگ پیشانی و بر روی دیواره‌ها ملات بریزید. سنگ کف پله را بر روی آنها قرار دهید. ابتدای متر را به سنگ پیشانی بچسبانید و سنگ کف پله را به جلو یا عقب هل دهید تا به اندازه ۳ سانتی‌متر جلوتر از سنگ پیشانی قرار گیرد و آبچکان پله ایجاد شود (شکل۱۶۴).



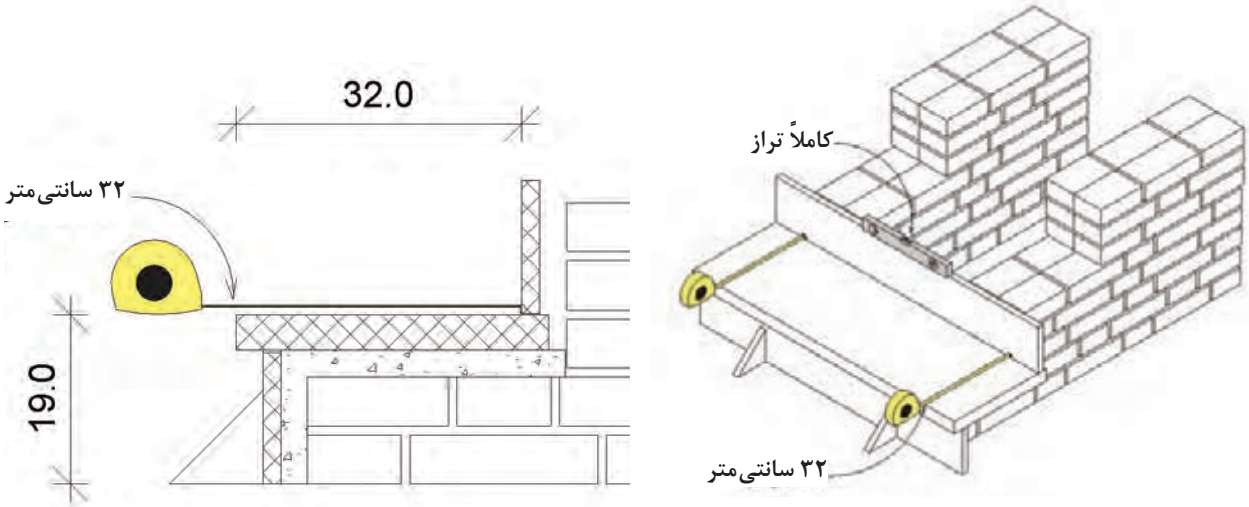
شکل ۱۶۴ـ تنظیم کردن آبچکان پله



شکل ۱۶۵ـ تنظیم شیب سنگ جهت شست‌وشوی پله‌ها

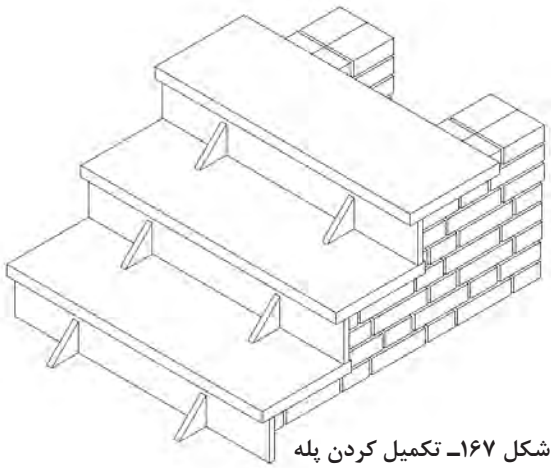
۵ تراز را در دو جهت بر روی سنگ کف پله قرار دهید. سنگ در جهت عرض پله باید کاملاً تراز باشد. اما در جهت مسیر پله باید کمی‌شیب داشته باشد. برای تنظیم تراز بودن و شیب داشتن سنگ از چکش پلاستیکی استفاده کنید. در صورت نیاز سنگ را بردارید، ملات زیر آن را تنظیم کرده و مراحل قبل را تکرار کنید (شکل ۱۶۵).

۶ دومین سنگ پیشانی پله را بر روی پله اول قرار دهید. فاصله سنگ پیشانی را از لبه سنگ کف پله، به کمک متر تنظیم کنید. این مقدار باید ۳۲ سانتی‌متر باشد (شکل ۱۶۶).



شکل ۱۶۶ــ تنظیم عرض کف پله

۷ ادامه کار را از مرحله سوم به بعد تکرار کنید و پله‌های دوم و سوم را نصب کنید. (شکل ۱۶۷)



شکل ۱۶۷ــ تکمیل کردن پله

۸ پس از تکمیل پله‌ها، کار را به هنرآموز خود تحویل دهید. با راهنمایی هنرآموز اگر اشکالی در کار وجود دارد، آن را برطرف کنید. درپایان سنگ‌ها و دیوارها را برچینید و در محل مناسب قرار دهید. ابزارها را تمیز کرده و به انبار تحویل دهید. کارگاه را نظافت کنید.

شکل ۱۶۸

فعالیت کلاسی

در شکل روبه‌رو، نقشه (پلان) و تصویر سه‌بعدی (پرسپکتیو) ویلایی کوچک و یک طبقه که با نرم‌افزارهای اتوکد (دوبعدی) و رویت Revit (سه‌بعدی) ترسیم شده‌اند، آورده شده است.

هنرجویان به کمک هنرآموز خود مساحت فضاهای لازم آن را طبق ستون شرحِ جدول داده شده، برای کف‌پوش سنگی حساب کرده و در جدول بنویسید.

شکل ۱۶۹ـ پلان ساختمان

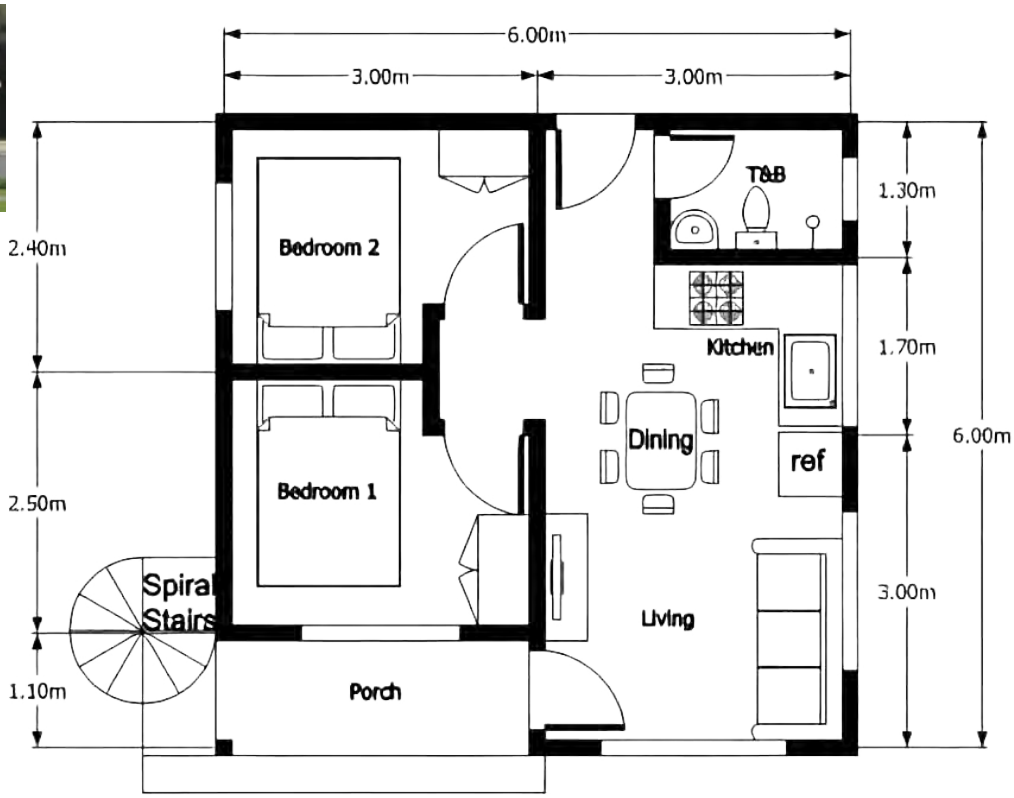
شکل ۱۷۰ـ پرسپکتیو

ردیف	شرح عنوان فضا	طول(متر)	عرض(متر)	مساحت(مترمربع)
۱	آشپزخانه			
۲	پذیرایی			
۳	اتاق خواب			
جمع کل مساحت				
سنگ ۵۰ در ۵۰	؟	سنگ ۴۰ در ۴۰	؟	تعداد قطعات لازم سنگ برای فرش کف
سنگ ۶۰ در ۶۰	؟	سنگ ۷۰ در ۷۰	؟	

کار در منزل

در شکل زیر نقشه (پلان) و تصویر سه‌بعدی (پرسپکتیو) ویلایی کوچک و یک طبقه که با نرم‌افزارهای اتوکد (دوبعدی) و رویت Revit (سه‌بعدی) ترسیم شده‌اند، آورده شده است.
هنرجویان به کمک هنرآموز خود مساحت فضاهای لازم آن را طبق ستون شرح جدول داده شده، برای کف‌پوش سنگی حساب کرده و در جدول بنویسید.

ردیف	شرح عنوان فضا	عرض(متر)	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	توضیحات
۱	اتاق خواب ۱				
۲	اتاق خواب ۲				
۳	پذیرایی				
۴	ناهارخوری				
۵	آشپزخانه				
۶	راهروی ورودی ویلا				
۷	تراس				
۸	راهروی بین دو خواب				
جمع کل مساحت مورد نیاز					m^2



شکل ۱۷۱

ارزشیابی شایستگی اجرای کف‌پوش سنگی و پله

شرح کار:

ـ تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
ـ تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
ـ نقشه‌خوانی و متره سنگ کف و سنگ پله لازم انجام کار
ـ تهیه تعداد سنگ کف و سنگ پله لازم برای اجرای فرش کف و پله
ـ اجرای فرش کف سنگی و نصب پله با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:

اجرای کف‌پوش سرامیکی براساس نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم، مبحث پوشش‌ها
استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۴ الی ۵۶۹۶
درونادی: رعایت ایمنی حین کار با دستگاه فرز، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل اجرای کف‌پوش سنگی و نصب پله به ترتیب صحیح (تسطیح و آماده‌سازی بستر کار، ساخت و اجرای ملات نصب، دلیل‌گذاری و اجرای کف سنگی تراز، دیوار چینی زیرسازی پله و نصب سنگ کف و پیشانی پله)
محصول: اجرای کف سنگی با ۱۶ عدد سنگ پلاک ۴۰ × ۴۰بدون شیب (تراز) به همراه اجرای پله سنگی شامل؛ اجرای دیوار و کف آجری نشیمن پله و نصب سه عدد کف پیشانی پله

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای کف‌پوش سنگی به تعداد ۱۶ سرامیک به‌صورت تراز به اضافه اجرای پله با سنگ
ابزار و تجهیزات: متر، دستکش، چکش لاستیکی، تراز، شمشه آلومینیومی، ریسمان، بیل، فرغون، استانبولی، کمچه، ماسه، سیمان، آب، ۱۶ عدد سنگ پلاک ۴۰ × ۴۰، سه عددسنگ کف پله به ابعاد ۳ × ۳۲ × ۱۰۰سانتی‌متر، سه عدد سنگ پیشانی پله به ابعاد ۲ × ۱۶×۱۰۰، جارو، آجر فشاری، ماسه آهکی، پارچه یا گونی کنفی، برس سیمی یا پلاستیکی، مفتول یا میلگرد نمره ۶، اسکوپ گالوانیزه و چسب ۱۲۳، سرامیک‌بُر یا دستگاه فرز

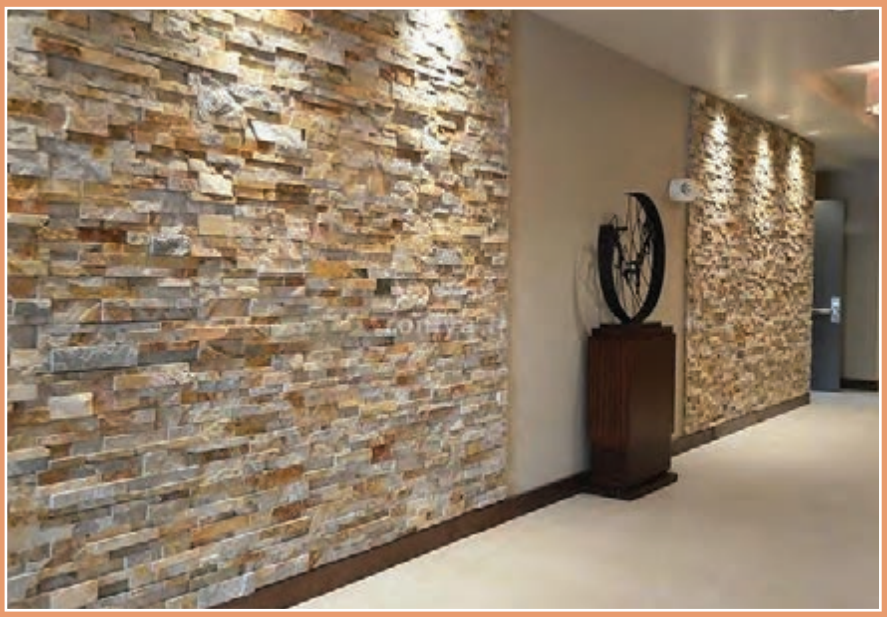
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تسطیح، تمیزکاری و آماده‌سازی بستر اجرای کار	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح، ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	ساخت ملات ماسه و سیمان و اجرای ملات دو نَم نصب سنگ کف	۲	
۴	دلیل‌گذاری نقطه‌ای، تبدیل به دلیل خطی و کنترل گونیا بودن دلیل‌ها و اجرای دیوار آجری و زیرسازی پله مطابق نقشه	۲	
۵	پر کردن فضای بین دلیل‌های خطی با سنگ و کنترل تراز بودن کف، نصب سنگ کف و پیشانی پله و کنترل تراز و شیب جانبی پله‌ها	۲	
۶	بندکشی کف سنگی و تمیزکاری با پارچه یا گونی کنفی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی موقع برش سنگ با دستگاه فرز، دقت، ظرافت و رعایت تراز یا درصد شیب کف و پله‌ها، استفاده از ماسک و عینک در زمان کار با دستگاه فرز، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات:**		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان دوم

اجرای دیوار پوش



واحد یادگیری ۱ : اجرای کاشی دیوار

مقدمه

کاشی یکی از قدیمی‌ترین مصالح ساختمانی در جهان است که به دلیل ویژگی‌های فنی و زیبایی‌شناسی خود در محیط‌های مختلفی از جمله آشپزخانه‌ها، حمام‌ها، سرویس‌های بهداشتی و آزمایشگاه‌ها استفاده می‌شود. با توجه به تنوع طرح‌ها، رنگ‌ها و اندازه‌های مختلف، کاشی‌ها به راحتی می‌توانند با هر سبک دکوراسیونی تطابق پیدا کنند.

ایران درحال حاضر با صادرات بیش از ۱۰۰ میلیون متر مربع در سال، پنجمین صادرکننده کاشی در جهان است.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید بتوانند مراحل نصب و اجرای دیوارپوش با انواع کاشی، شامل نقشه خوانی، متره، آماده‌سازی محل، نصب و اجرای عملیات را، مطابق استانداردهای مرتبط و ضوابط ایمنی اجرا نمایند. سپس با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و مقررات زیست محیطی، عملیات جمع‌آوری و تمیزکاری محل اجرای دیوار پوش با کاشی را انجام دهند، تا در نهایت مطابق ضوابط ارزشیابی مبتنی بر شایستگی پایان پودمان، مورد سنجش و ارزشیابی قرار بگیرند.

استانداردهای مرتبط با موضوع اجرای دیوارپوش با کاشی

۱ نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم ـ پوشش‌ها ویرایش ۱۴۰۳

۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۵ (کاشی‌های سرامیکی، تعاریف، طبقه‌بندی، ویژگی‌ها و نشانه‌گذاری‌ها)

پیشگفتار

کاشی‌کاری ایرانی از معروف‌ترین هنرهای تزئینی به‌کار رفته در آثار و بناهای قدیمی ایرانی است که از سابقه‌ای دیرینه و غنی در کشور ما برخوردار است. معماران برجسته ایرانی از این هنر ارزشمند، به‌منظور پوشاندن سطوح در اماکن عمومی همچون مساجد، معابد، بناهای حکومتی، مدارس، خانه‌های اشرافی و حمام‌ها استفاده می‌کردند. زیبایی اسرارآمیز و خیره‌کننده نماهایی که در گذشته‌های دور با هنر کاشی‌کاری تزیین شده‌اند، هر ساله بسیاری از گردشگران را از داخل کشور و اقصی نقاط جهان به خود جذب می‌کند.

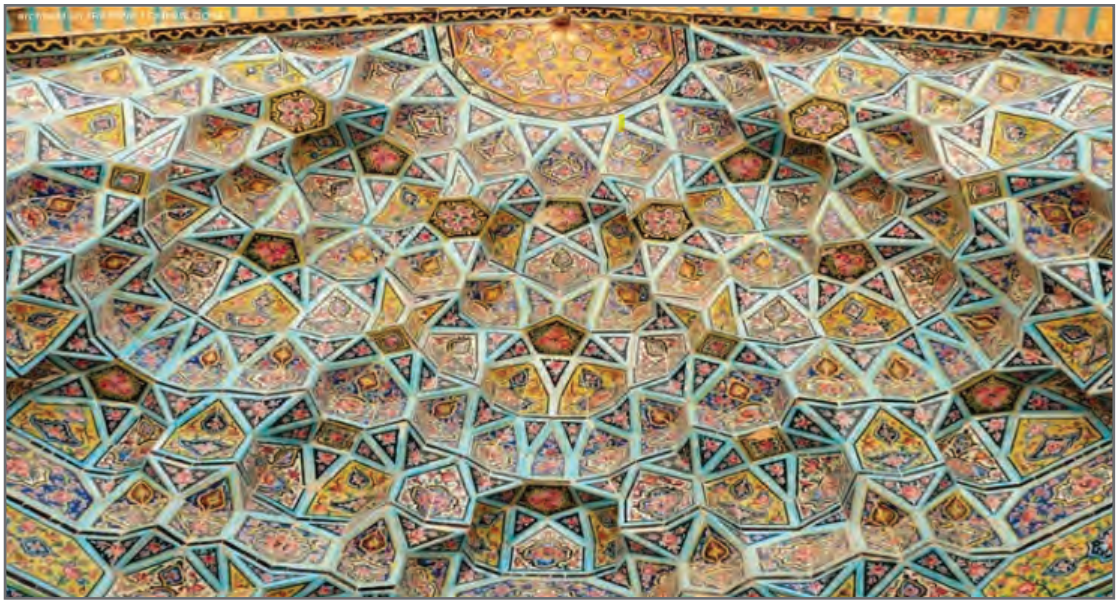
از مهمترین ویژگی‌های کاشی، می‌توان مقاومت بالا در برابر رطوبت، دوام و عمر طولانی، تنوع طرح و رنگ، نگهداری آسان، مقاومت در برابر آتش و حرارت محیط، مقرون به صرفه بودن به نسبت سنگ و سرامیک، دوستدار محیط زیست، نصب آسان و مقاومت در برابر مواد خورنده شیمیایی را نام برد.

لغزنده بودن، شکنندگی و حساسیت به ضربه، نیاز به تعویض کامل در صورت خرابی، تغییر رنگ در طول زمان و عدم عایق صوتی مناسب، از معایب آن است.

تاریخچه کاشی‌کاری ایرانی

معنی واژه «کاشی» در لغت‌نامه دهخدا، نوعی خشت تُنُک (نازک و لطیف) ذکر شده که پس از نقاشی بر روی آن و پخته شدن، به شکل چینی در می‌آید.

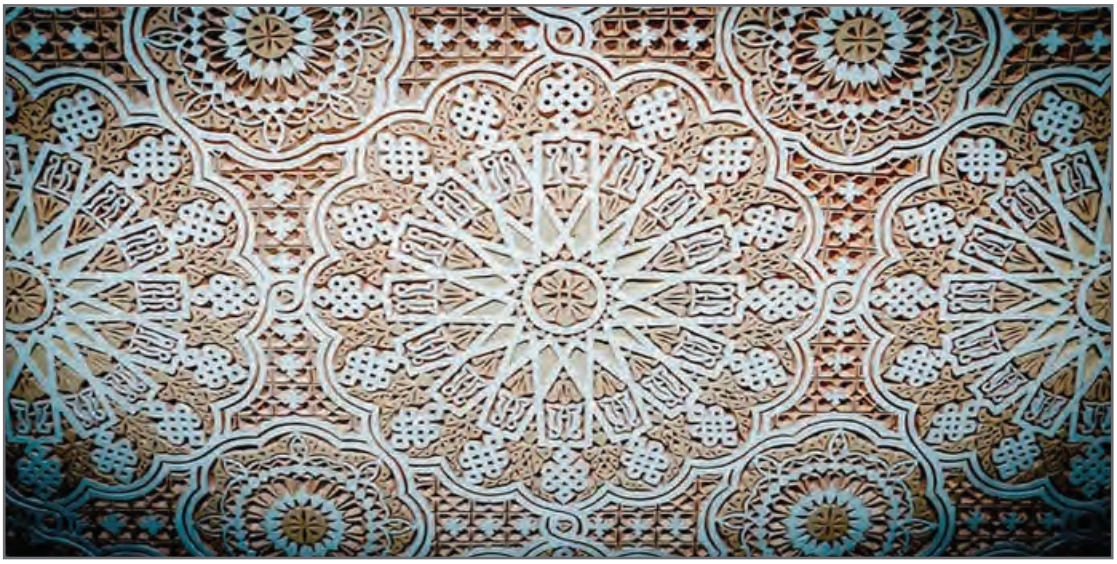
کاشی‌کاری در وجه خام و اولیه آن به‌عنوان یکی از اجزای تزئینات دیواری در اماکن مقدس و کاخ‌ها در دوره‌های تاریخی و باستانی مطرح بوده است. به عنوان مثال می‌توان به موزاییک‌کاری‌ها و نقش‌های ایجادشده با سنگ‌های رنگی در شهر باستانی بیشاپور در استان فارس اشاره نمود.



شکل ۱

اگرچه در برخی منابع نشانه‌هایی از وجود صنعت کاشی‌کاری در ایران قبل از اسلام به‌چشم می‌خورد، اما مقالات علمی‌بسیاری، دوران اوج و شکوفایی این هنر اصیل را مربوط به قرون اولیه پس از اسلام می‌دانند.

الف) کاشی‌کاری ایرانی در دوران سلجوقیان: تحقیقات علمی‌صورت‌گرفته نشان می‌دهند، هنر کاشی‌کاری به عنوان یک عنصر تزئینی مهم در قرن پنجم هجری قمری و در زمان حکومت سلجوقیان در ایران گسترش یافت.



شکل ۲

ب) کاشی‌کاری ایرانی در دوران ایلخانیان: پس از عهد سلجوقیان، دوران ایلخانی را می‌توان نقطه عطفی در هنر کاشی‌کاری ایرانی به حساب آورد. علاقه و توجه خاص حاکمان ایلخانی به این هنر اصیل، منجر به به‌کارگیری آن در سطوح داخلی و خارجی بناهای مذهبی و غیرمذهبی آن زمان شد و از طرف دیگر رشد و ترقی این صنعت را بیش از پیش رقم زد.

شکل ۳

پ) کاشی‌کاری ایرانی در عصر تیموریان: عصر تیموری را می‌توان دوران اوج و ترقی هنر تذهیب به‌شمار آورد. این شیوه که نخست برای آرایش کتب مذهبی و تاریخی آن زمان به‌کار گرفته می‌شد، به دلیل ظرفیت اجرایی بالا در تزئین کاشی‌کاری‌ها، خیلی زود به این صنعت نیز راه یافت برای مثال می‌توان به تذهیب و تزئینات کاشی‌کاری‌های مسجد گوهرشاد و گنبد سلطانیه به‌عنوان یکی از معروف‌ترین بناهای این دوره اشاره کرد.

شکل ۴

ت) کاشی‌کاری ایرانی در عصر صفویه: پس از تیموریان، شاهد به تخت نشستن سلسله صفویه در ایران هستیم. این دوره با ایجاد تحول عظیم در معماری و سایر هنرهای معروف آن زمان همراه است. در دوره صفویه تکنیک‌های جدید تزئین بنا با هنر کاشی‌کاری، به اماکنی همچون مساجد، کاروانسراها، حمام‌ها، بازارها، مدارس، کاخ‌ها و مقبره‌ها راه یافت.

شکل ۵

ث) کاشی کاری سبک ایرانی در عصر قاجار: در دوران قاجار با تغییر پایتخت به تهران و وجود هنرمندان خوش‌ذوق در این دوره، هنر کاشی‌کاری سنتی در ایران به شکل صنعتی تکامل یافته درآمد. حکام قاجار نیز به استفاده از کاشی‌کاری در تزئینات بناهای مذهبی و حکومتی علاقه نشان دادند و از آن حمایت کردند.

شکل ۶

سبک‌های کاشی‌کاری ایرانی

پس از شرح مختصر کاشی‌کاری و تحول آن در دوره‌های مختلف زمانی به انواع سبک‌های مختلف کاشی‌کاری می‌پردازیم. در زیر چند سبک مشهور کاشی‌کاری ایرانی آمده است:

الف) کاشی‌کاری هفت‌رنگ: هفت رنگ اصلی که از گذشته در این نوع کاشی‌ها استفاده می‌شود عبارت‌اند از: قرمز، زرد، فیروزه‌ای، سیاه، سفید، لاجوردی و حنایی. ترکیب این رنگ‌ها در کنار یکدیگر جلوه بسیار زیبایی دارد.

کاشی‌کاری هفت‌رنگ با قطعاتی که در ابعاد منظم ساخته شده‌اند انجام می‌شود و چینش این قطعات به‌گونه‌ای است که یک طرح کلی را تکمیل کنند یا با فضای اطراف سازگار باشند.

شکل ۷

ب) کاشی‌کاری مقرنس: در کاشی‌کاری مقرنس، قطعات کوچک رنگی مثل جورچین در کنار یکدیگر چیده می‌شوند تا در نهایت با هارمونی و هماهنگی زیبایی که دارند، طرح موردنظر طراح ایجاد شود. عهد سلجوقیان را می‌توان دوران اوج هنر کاشی‌کاری مقرنس به حساب آورد. در عصر تیموریان نیز شاهد به‌کارگیری کاشی‌کاری مقرنس با طیف گسترده‌ای از رنگ‌ها همچون سفید، آبی ملایم و تیره، سیاه بادمجانی، کهربایی مایل به قرمز و... در بناهای معروف آن زمان هستیم.

شکل ۸

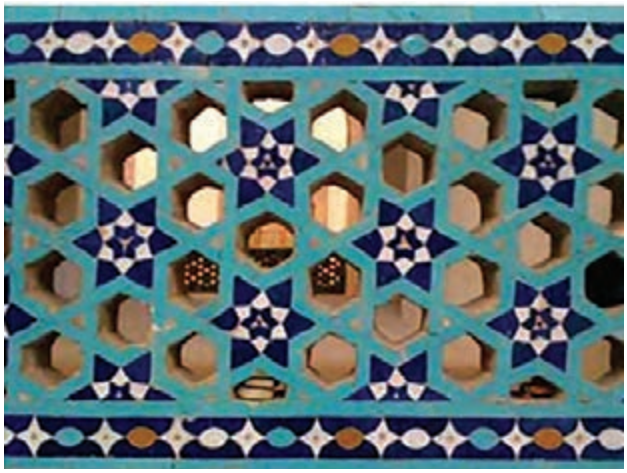
شکل ۹

پ)کاشی‌کاری مُعقِلی: خط معقلی نوعی هنر خطاطی است که به شکل خط کوفی با زاویه رسم می‌شود. کاشی‌کاری معقلی که نام خود را از این سبک خوشنویسی گرفته، هنری است که در آن قطعات کاشی با زوایای مشخص در کنار هم چیده می‌شوند و متن یا مضمون خاصی را به مخاطب نشان می‌دهند.

شکل ۱۰

ت)کاشی‌کاری مشبک: مشبک در لغت به جسمی که دارای شبکه یا چشمه‌های متعدد است گفته می‌شود. در هنر کاشی‌کاری مشبک، قطعات کاشی را به گونه‌ای در کنار هم قرار می‌دهند که بین آنها فضای خالی ایجاد شده و شعاع‌های نور از طریق این شبکه‌ها به داخل بنا تابیده شوند.

شکل ۱۱



شکل۱۲

ث) کاشی‌کاری معرق: قطعه‌های مختلف در این نوع از کاشی‌کاری باید با دقت و ظرافت بریده شده و کنار هم قرار داده شوند. معرق‌کاری کاشی به قرن چهارم هجری و به ویژه حکومت سلجوقیان بر می‌گردد که در قرن هشتم به بهترین شکل خود رسید. در این قرن شاهد کاشی‌های ریزتر و ساختی هنرمندانه تر

بودیم که طرح از روی کاغذ برداشته و براساس رنگ طبقه‌بندی می‌شد. سپس کاغذهای بریده را روی کاشی با رنگ مورد نظر می‌چسباندند. از این کاشی به عنوان تزئین در آثار باستانی فراوانی نظیر مسجد شیخ‌لطف‌الله، مسجد جامع عباسی، کاروانسرای عباسی و حتی کاخ نیاوران استفاده کرده‌اند.

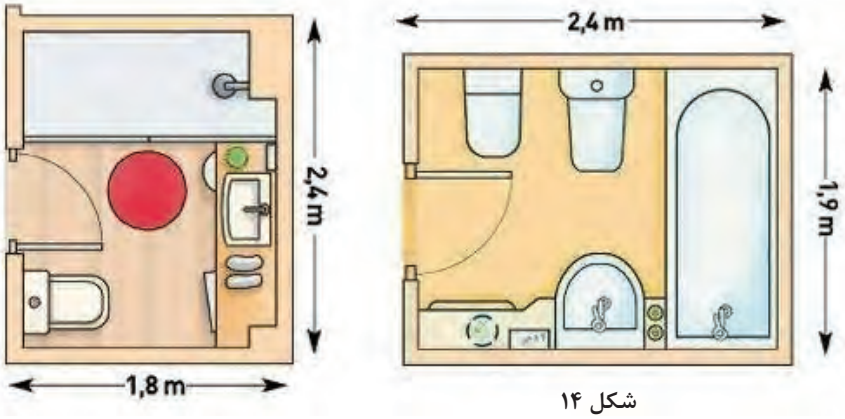
شکل ۱۳

متره و اندازه‌گیری کاشی‌کاری

اولین بخش کاشی‌کاری، محاسبه و اندازه‌گیری مواد لازم و متراژ کاشی است. ابتدا ابعاد کاشی مورد نظرتان را مشخص کنید. سپس با استفاده از متر ابعاد فضایی را که قصد اجرای کاشی را در آن دارید، اندازه بگیرید و مساحت آن را محاسبه کنید. سپس با تقسیم کردن مساحت کل به ابعاد کاشی، می‌توانید تعداد کاشی مورد نیاز را تخمین بزنید. به خاطر داشته باشید که متراژ کاشی مورد نیاز، به نوع چیدمان و نحوه بندکشی روی دیوار و کف نیز بستگی دارد. در ضمن همیشه درصدی نیز برای دور ریز مصالح در نظر بگیرید.

فعالیت کارگاهی

هنرجویان قبل از شروع به نصب و اجرای کاشی روی دیواردرکارگاه ساختمان هنرستان، لازم است به کمک هنرآموز خود، متره تعداد کاشی لازم برای کاشی‌کاری روی دیوار مورد نظر طبق نقشه را حساب کنند.
نقشه‌های زیر بعد دو پلان سرویس بهداشتی را نشان می‌دهد. که ارتفاع کف تا کف آنها برابر ۳/۲۰ متر، ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر و قرار است کاشی‌کاری تا ۲۰ سانتی‌متر زیر سقف ادامه یابد. ضخامت دیوارهای پیرامونی ۱۵ سانتی‌متر می‌باشد. عرض درهای ورودی ۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. مساحت لازم برای کاشیکاری را حساب نموده، سپس با انتخاب ابعاد کاشی مورد نظر خود، تعداد لازم برای اجرا را حساب کنید. در ضمن برای دور ریز مصالح مقدار ۱۰ درصد نیز به آن اضافه نمایید.



شکل ۱۴

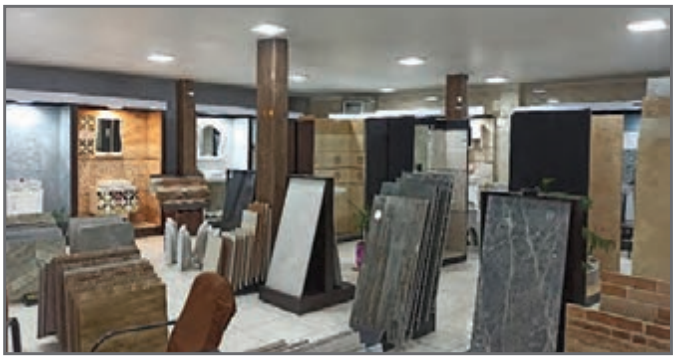
انتخاب کاشی

انتخاب کاشی، دومین گام و تأثیرگذارترین مرحله است، چراکه زیبایی و کارآمدی خانه یا فضایی که قصد کاشی‌کاری آن را دارید وابسته به انجام صحیح این مرحله است. کاشی یکی از مصالح رایج در اجرا و بازسازی آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی است، به‌دلیل شست‌وشوی آسان و نگهداری راحت‌تر، بیشتر از سایر مصالح، استفاده می‌شود.

در زمان انتخاب کاشی باید میزان تردد، آسیب‌پذیری، شست‌وشو و دوام این محصول را درنظر داشته باشید. برای مثال کاشی یا سرامیکی که در بیمارستان‌ها استفاده می‌شود باید کیفیت و دوام بیشتری نسبت به منازل مسکونی داشته باشد چرا که میزان تردد در مکان‌های عمومی نسبت به سایر بخش‌ها بیشتر است.

شکل ۱۵

شکل ۱۶



شکل ۱۷

شکل ۱۸

اصول ایمنی کاشی‌کاری

هر حرفه و تخصصی اصول ایمنی خاص خود را دارد. برای انجام کاشی‌کاری فضاهای مختلف، بهتر است نکات زیر را در نظر داشته باشید:

شکل ۱۹

شکل ۲۰

ـ استفاده از دستکش‌های محافظ، از سایش، بریدگی و ایجاد چسبندگی در هنگام نصب کاشی‌ها جلوگیری می‌کند.

ـ استفاده از محافظ چشم مانند عینک ایمنی از چشمان شما در برابر آسیب‌های احتمالی محافظت می‌کند. هنگام کار با دستگاه برش یا انبر کاشی احتمال پریدن خرده کاشی‌ها یا گردوغبار به داخل چشم وجود دارد.

شکل ۲۱

شکل ۲۲

ـ اگر به کاشی‌کاری به دید یک حرفه یا شغل دائمی نگاه می‌کنید، استفاده از پدهای محافظ زانو و صندلی ارگونومیک کوتاه برای ایجاد راحتی کمر، زانو و پاها ضروری است، چراکه در طولانی‌مدت باعث حفظ سلامت شما می‌شود و از بسیاری از آسیب‌ها جلوگیری می‌کند.

شکل ۲۳

مراحل نصب و اجرای کاشی روی دیوار

مراحل کاشی کاری

۱ بررسی نقشه و انجام متره
۲ تهیه مصالح و ابزارهای کاشی‌کاری
۳ اجرای رج اول
۴ اجرای سایر رج‌ها و کنترل کار
۵ بندکشی

بررسی نقشه و انجام متره

پیش از خرید کاشی و اجرای آن باید متراژ کار و نحوهٔ پیاده‌سازی کاشی‌کاری مشخص گردد. براساس این متراژ و با درنظر گرفتن درصدی افت، مصالح لازم تهیه می‌گردد.

شکل ۲۴

مصالح مورد نیاز در کاشی‌کاری

۱ کاشی
۲ ماسه
۳ سیمان سیاه و سیمان سفید
۴ پودر سنگ
۵ چسب کاشی
۶ خاک‌رس

ابزارهای مورد نیاز برای کاشی‌کاری

یک کاشی‌کار به ابزارهای زیر نیازمند است:

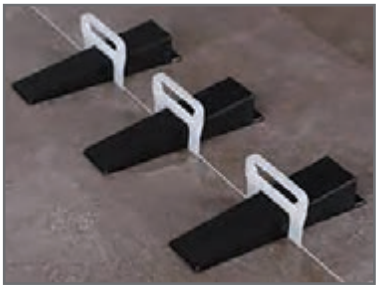
۱ تیشه
۲ شمشه
۳ تراز
۴ شاقول
۵ ریسمان کار
۶ مالهٔ شیاردار
۷ مداد یا قلم علامت گذاری
۸ متر
۹ گونیا
۱۰ کاشی‌بر دستی
۱۱ گازانبر
۱۲ فرز یا مینی فرز
۱۳ سنگ سمباده دستی
۱۴ برس سیمی و سوهان
۱۵ دستکش لاستیکی
۱۶ گونی کنفی یا اسفنج
۱۷ سطل
۱۸ کلیپس فاصله‌دهنده (شکل ۲۶)
۱۹ میکسر ملات دستی (شکل ۲۷)
۲۰ سیستم هم‌تراز کاشی (شکل ۲۸ و ۲۹)

شکل ۲۵

شکل ۲۶

شکل ۲۷

شکل ۲۸



شکل ۲۹

راهنمای استفاده و کار با انواع دستگاه فرز

کار با دستگاه فرز و مینی فرز می‌تواند بسیار کارآمد باشد، اما برای دستیابی به نتایج دقیق و ایمن، رعایت برخی نکات تکمیلی ضروری است. این نکات ایمنی کار با سنگ فرز به شما کمک می‌کنند تا از این ابزار به بهترین نحو استفاده نموده، عمر دستگاه، افزایش یافته و از بروز مشکلات احتمالی جلوگیری گردد. برخی از نکات ایمنی کار با دستگاه فرز و مینی فرز عبارت از:

الف) انتخاب صحیح ابزار (دیسک یا سنگ)

دیسک‌های برش

برای برش فلزات، سنگ، سرامیک، کاشی یا بتن باید از دیسک‌های مخصوص هر نوع ماده استفاده شود. برای فلزات معمولاً از دیسک‌های برش فلزی و برای سنگ‌ها و بتون‌ها از دیسک‌های الماسه استفاده می‌شود.

شکل ۳۰

شکل ۳۱

سنگ‌های سایش

برای صاف‌کردن یا تمیز کردن سطوح فلزی، سنگ‌های سایش مناسب‌اند. هنگام استفاده از سنگ‌های سایش، باید دقت نمایید که فشار زیادی به سنگ وارد نشود، زیرا این سنگ‌ها ممکن است بشکنند.

پدهای سمباده و پولیش

اگر قصد دارید سطحی را صیقلی و براق کنید، پدهای سمباده و پولیش مخصوص باید نصب شوند. این ابزارها برای کاربردهای دقیق مانند پولیش سطوح فلزی یا چوبی مفید هستند.

ب) تنظیم سرعت دستگاه

یکی از نکات مهم برای آموزش فرزکاری، تنظیم سرعت دستگاه است. بسیاری از فرزها و مینی فرزها قابلیت تنظیم سرعت دارند. سرعت بالا برای برش فلزات یا سنگ‌های سخت مناسب است، درحالی که سرعت پایین‌تر برای سایش، سمباده‌زنی و پولیش‌کاری مناسب‌تر است.

اگر از مینی فرز یا فرز برای انجام کارهای دقیق استفاده می‌گردد، سرعت دستگاه، باید به حد متوسط یا پایین تنظیم شود تا کنترل بیشتری داشته باشید و از آسیب رسیدن به سطح کار جلوگیری گردد.

پ) استفاده از تجهیزات ایمنی

عینک ایمنی

برای جلوگیری از آسیب دیدن چشم‌ها از تراشه‌ها و گرد و غبار، همیشه از عینک ایمنی استفاده نمایید.

ماسک تنفسی

هنگام برش یا سایش مواد در فرزکاری، گرد و غبار زیادی تولید می‌شود که می‌تواند به دستگاه تنفسی آسیب بزند. استفاده از ماسک تنفسی برای حفاظت از ریه‌ها ضروری است و جزء مهم‌ترین نکات ایمنی کار با فرز می‌باشد.

گوشی‌های محافظ

درصورت استفاده از دستگاه در محیطی با صدای زیاد، استفاده از گوشی‌های محافظ می‌تواند از آسیب به شنوایی جلوگیری کند.

دستکش‌های مقاوم

از دیگر نکات ایمنی کار با سنگ فرز می‌توان به استفاده از دستکش‌های مقاوم اشاره نمود. دستکش‌های ضخیم و مقاوم در برابر برش و آسیب‌دیدگی، کمک می‌کنند تا در هنگام کار با فرز و مینی فرز دست‌ها از آسیب‌های احتمالی محافظت شوند.

ت) توجه به ایمنی در محیط کار

همیشه از دستگاه در محیط‌های مناسب و ایمن استفاده شود. از استفاده در محیط‌های مرطوب یا نزدیک به مواد قابل اشتعال خودداری گردد.

اگر در محیط‌های بسته کار می‌نمایید، از تهویه مناسب استفاده شود تا از تجمع گرد و غبار جلوگیری شده و هوا تمیز باقی بماند.

ث) نحوه نگه‌داری صحیح دستگاه

تمیز کردن بعد از استفاده

همیشه بعد از کار با فرز و مینی فرز، دستگاه را تمیز نموده تا از جمع شدن گرد و غبار یا بقایای مواد در آن جلوگیری شود. این کار به عملکرد بهینه دستگاه کمک می‌کند.

بازرسی منظم

قبل از شروع هر کار، دستگاه از نظر آسیب‌های ظاهری، خرابی یا آسیب به موتور و سایر قطعات بررسی شود. این کار از بروز مشکلات ناگهانی در حین کار جلوگیری می‌کند.

نگهداری در محل خشک

دستگاه‌های فرز باید در محیط‌های خشک و تمیز نگهداری شوند تا از زنگ زدگی یا خرابی قطعات جلوگیری شود.

شکل ۳۲

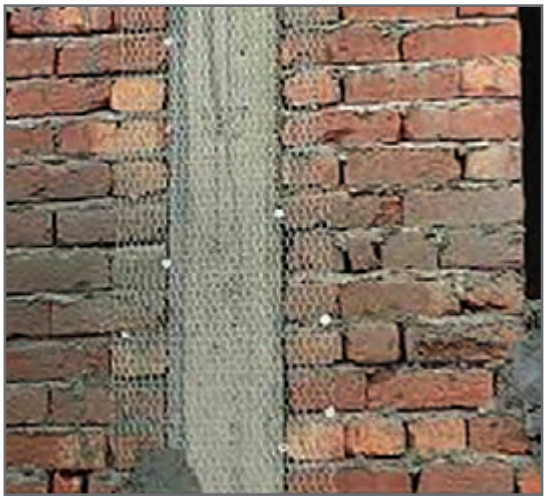
آماده‌سازی کارگاه برای کاشی‌کاری

۱ قبل از اجرای عملیات باید زیرسازی کار را از نظر شاقولی و گونیا بودن کنج‌ها و نبش‌ها کنترل نمود و چنانچه نواقص و اشکالاتی در زیرسازی وجود داشته باشد، آنها را برطرف نمود. طبق اصول کاشی‌کاری در سطح زیر کاشی نباید پوششی از کاهگل، گچ و خاک، گچ یا هر نوع ملات دیگری غیر از ماسه و سیمان وجود داشته باشد.

۲ کاشی را نباید قبل از نصب، به مدت زیاد در آب قرار داد که زنجاب شود، فقط کافی است کاشی را در آب فرو برده و به‌کار برد.

۳ در سرویس‌های بهداشتی، حمام، دستشویی و مانند آن، که عایق‌کاری در بدنهٔ دیوار قرار دارد حتماً باید روی عایق‌کاری توری سیمی، نصب و کاملاً به دیوار مهار شود.

شکل ۳۳



شکل ۳۴

روش‌های کاشی‌کاری

به‌طورکلی کاشی‌کاری به سه روش انجام می‌شود، که عبارت‌اند از:

۱ روش دوغاب‌ریزی

۲ روش ملات‌گذاری

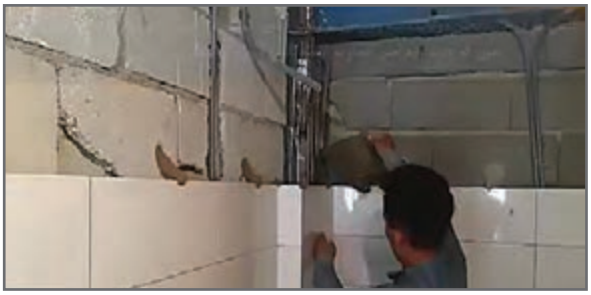
۳ روش چسبی

شکل ۳۵

شکل ۳۶

روش دوغاب ریزی

در این روش با درست کردن فیتیله‌ای از خاک‌رس کاشی‌ها را به دیوار متصل می‌کنند، سپس دوغاب سیمان را پشت کاشی‌های نصب شده می‌ریزند. این عمل باید به آرامی انجام شود تا فشار دوغاب باعث کنده شدن کاشی‌های نصب شده نشود.



شکل ۳۷

روش ملات گذاری

در این روش کاشی‌کاری، ملات خمیری ماسه و سیمان را در پشت کاشی چسبانده و کاشی را در محل خود نصب می‌نمایند. از این روش بیشتر برای رج‌های آخر و نیز زیر سقف‌ها که امکان دوغاب‌ریزی وجود ندارد استفاده می‌شود. برای کاشی‌کاری زیر سقف‌ها با این روش، ابتدا باید سطح زیر کار را با اندود ماسه و سیمان هموار نموده و پس از خشک شدن اندود به نصب کاشی اقدام گردد.

شکل ۳۸

روش چسبی

در این روش، از چسب‌های ویژه برای نصب کاشی بر روی سطح دیوار استفاده می‌شود. این چسب‌ها به سطح پیش‌تر آماده شده دیوار، کشیده شده و سپس کاشی‌ها با دقت به روی آنها نصب می‌شود.

شکل ۳۹

شکل ۴۰

تعویض کاشی‌های شکسته

در برخی موارد ممکن است لازم باشد تنها یک یا چند کاشی تعویض شود. برای جایگزین کردن کاشی سالم با کاشی معیوب باید از میخ، چکش، قلم، نوارچسب، چسب کاشی و کاشی جدید استفاده کنید. این کار نیاز به دقت عمل بالا و تجربه کافی دارد. مراحل کار در تصاویر زیر نشان داده شده است:

شکل ۴۱

شکل ۴۲

شکل ۴۳

شکل ۴۴

نقشه خوانی و جزئیات

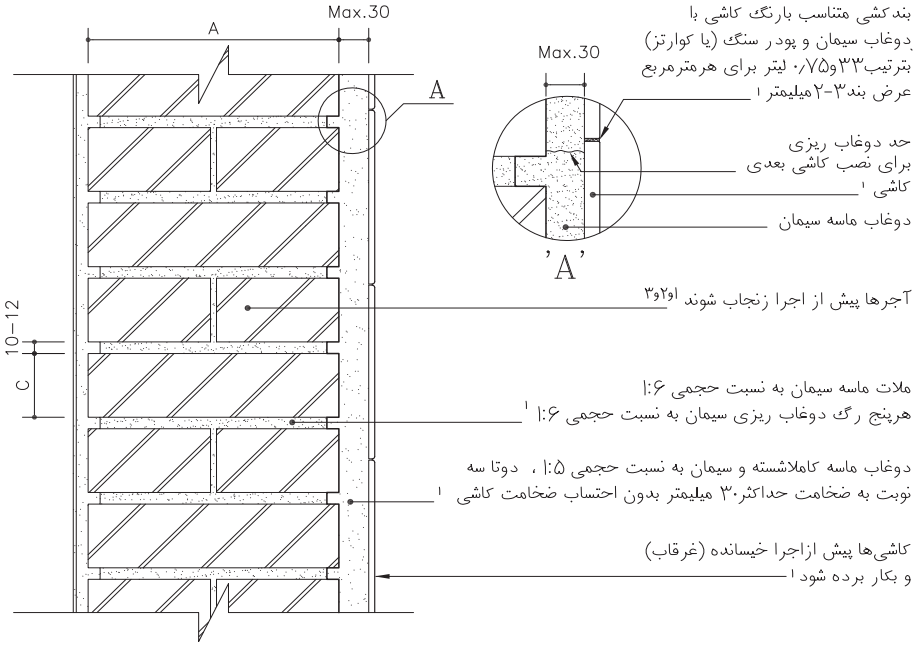
تصاویر زیر به کمک نرم‌افزارهای جدید طراحی سه بعدی معماری، (راینو و لومیون) ترسیم شده است. با استفاده از این نرم‌افزارها، لایه‌های نصب و اجرا در ساخت و ساز، با مصالح شبه واقعی و جزئیات دقیق کامل مشخص شده و اجرا را برای پیمانکاران راحت‌تر و برای ناظران مطمئن‌تر می‌کند.

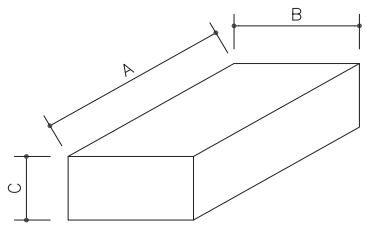
شکل ۴۵

شکل ۴۶

جمهوری اسلامی ایران سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله	نقشه‌های جزییات تیپ ساختمانی نشریه شماره ۱۶۷ بخش دیوارها
دیوارهای آجری با پوشش ، کاشی یا سرامیک	
نام فایل: CC007	

جزییات دیوار داخلی	جزییات دیوار سمت خارج		
ساختار ماسونری کاربری مسکونی اقلیم مناسب هر اقلیم مکان داخلی	ساختار اسکلت بتنی و فولادی کاربری مسکونی و اداری اقلیم مناسب هر اقلیم مکان مابین	ساختار کاربری اقلیم مکان	ساختار کاربری اقلیم مکان





مشخصات انواع آجر

ضلع	ماشینی و نیمه ماشینی	ماسه آهکی
طول A	۲۰۰ ±۳	۲۱۵ ± ۲
عرض B	۱۰۵ ±۱/۵	۱۰۳ ± ۲
ارتفاع C	۵۵ ±۱/۵	۶۵ ± ۲

۱ــ مطابق مشخصات فنی خصوصی

۲ــ حداکثر طول دیوار غیربار‌بر بین دو پشت بند ۴۰ برابر ضخامت دیوار و حداکثر ۶ متر ، و حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای غیربار‌بر از تراز کف ۳/۵ متر میباشد.

ــ حداکثر طول مجاز دیوار باربر ۳۰ برابر ضخامت دیوار و حداکثر ۸ متر ، و حداکثر ارتفاع مجاز آن ۱۸برابر ضخامت دیوار میباشد.

۳ــ دیوارچینی باید کاملا قائم و شاقولی بوده ، امتداد رج‌ها کاملا افقی باشد.

مصالح، روشهای ساخت و ویژگیهای ساختار براساس ضوابط، مقررات و دستورالعملهای مندرج در مشخصات عمومی کارهای ساختمانی نشریه شماره ۵۵ دفتر فنی، تدوین معیارها و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله و کتاب‌های اول و دوم این مجموعه خواهد بود.

شکل ۴۷

فعالیت تیمی

برای یادگیری بهتر و منطبق بر دنیای واقعی بازار کار، پیشنهاد می‌گردد، هنرآموزان محترم این درس، با هماهنگی مسئولین و مراجع مربوطه، نسبت به فراهم نمودن بازدید گروهی هنرجویان از یک گارگاه ساختمانی نزدیک به مرکز آموزشی هنرستان با رعایت اصول کامل ایمنی و حفاظت کارگاهی، درصورت امکان اقدام لازم به‌عمل آورده و از هنرجویان بخواهند با مستندسازی به تجزیه و تحلیل آن با تهیه فایل پاورپوینت بپردازند.

استفاده از کلاه ایمنی در تمام بازدیدها ضروری است.

شکل ۴۸

مراحل اجرای کاشی دیوار در کارگاه

۱ برای مهار موقت کاشی به دیوار از فیتیله‌های گل رس استفاده می‌شود. برای تهیه این فیتیله‌ها به خاک رس نرم الک شده، مقداری آب افزوده و با دست به هم زده و اصطلاحاً ورز دهید تا نرم و شکل‌پذیر شود. برای جلوگیری از خشک شدن فیتیله رسی در معرض هوا، بهتر است داخل یک کیسه پلاستیکی نگهداری و مورد استفاده قرار گیرد.

شکل ۴۹

شکل ۵۰

۲ برای تهیهٔ دوغاب ماسه و سیمان، به نسبت ۱ واحد سیمان سیاه یا سفید و ۶ واحد پودر سنگ یا ماسه ریزدانهٔ الک شده را با هم مخلوط نموده و در نهایت آب به آن اضافه می‌نماییم. آب را کم‌کم اضافه نموده و به کمک کمچه هم بزنید تا یک دوغاب یکدست و همگن ایجاد شود. آب باید به اندازه‌ای باشد که ملات خیلی شل یا خیلی سفت نباشد.

شکل ۵۱

۳ به کمک تراز لیزری یا شلنگ تراز، محل لبه پایین کاشی رج اول را به صورت یک خط تراز افقی روی دیوار علامت‌گذاری نمایید. برای مشخص نمودن محل این خط مبنا بر روی دیوار، باید ضخامت کف‌سازی مدنظر قرار گیرد. مناسب است خط تراز شروع رج اول (لبهٔ پائینی کاشی اول) حدود ۳ سانتی‌متر پائین تر از کف تمام شده قرار گیرد. تا در محل تقاطع کف و دیوار، کاشی دیوار توسط کاشی یا سرامیک کف پوشانده شود.

۴ مقداری ماسه خاک‌دار (ماسه کفی) را نم‌دار نموده در قسمت پایین دیوار ریخته و با کمچه پخش نمایید. شمشه را روی ماسه نم‌دار گذاشته و چند ضربه به‌کمک چکش لاستیکی به شمشه زده و روی شمشه را تراز نمایید. روی ماسه پس از کوبیده شدن باید با خط مبنای اجرای کاشی رج اول که در مرحله قبل مشخص شد، هم‌سطح باشد. برای جلوگیری از تغییر شکل و فرو رفتن ماسه نم‌دار می‌توانید مقدار کمی گچ یا سیمان به‌صورت خشک بر روی آن بپاشید و مجدد با شمشه صاف و تراز نمایید. در نهایت برای برداشتن شمشه آن را به سمت خودتان بکشید و بردارید تا ماسه سطح صاف و همواری جهت قرار گرفتن کاشی پیدا کند.

شکل ۵۲

شکل ۵۳

شکل ۵۴

۵ کاشی اول را روی ماسه کوبیده شده گذاشته و شمشه را مقابل آن قرار دهید. به کمک فیتیله گل رس کاشی را به دیوار مهار نموده و شاقول و تراز نمایید. دقت کنید در کنج کار لبه کناری کاشی باید به اندازه ضخامت دوغاب خور (حدود ۲ تا ۳ سانتی متر) وجه عمود بر کاشی که بعداً اجرا خواهد شد بیرون‌زدگی نسبت به کنج دیوار داشته باشد.

شکل ۵۵

۶ کاشی دوم را با همین ترتیب نصب و شاقول نمایید. بین دو کاشی نباید درز و فاصله‌ای وجود داشته باشد چون باعث خروج دوغاب از بین کاشی‌ها خواهد شد. تراز بودن کاشی‌ها را با قرار دادن تراز روی لبه بالایی کاشی‌ها و در یک امتداد بودن (عقب و جلو نبودن نسبت به هم) را به کمک شمشه کنترل نمایید.

شکل ۵۶

شکل ۵۷

۷ برای نصب کاشی لبه دیوار، کاشی را به اندازه عرض دیوار به اضافه ۵ تا ۶ سانتی‌متر (بابت دوغاب خور) به کمک ابزار کاشی بُر برش داده و در محل خود نصب و تراز نمایید. لبه کاشی کنج می‌تواند پشت کاشی نمای اصلی قرار گیرد و یا با برش لبه‌های کاشی‌های کنج به‌صورت ۴۵ درجه یا اصطلاحاً فارسی بُر شده به‌هم متصل شوند. نکته قابل توجه اینکه فارسی بُر کردن عموماً در اجرای نمای دیوار با سنگ انجام می‌شود. با توجه به ضخامت پایین کاشی نسبت به سنگ به‌خصوص در کاشی‌های با ابعاد کم، کاشی‌های فارسی‌بُر شده ممکن است لب پرشده و نمای مناسبی درکنج ایجاد نشود. در صورت فارسی‌بُر نشدن ضخامت یکی از کاشی‌ها که بدون لعاب است در کنج دیده خواهد شد. بهتر است ضخامت کاشی به سمتی که نما و دید کمتری دارد مثل کنار درها و پنجره‌ها قرار داده شود. امروزه نوارهایی تحت عنوان نوار کنج کاشی و با جنس‌های مختلف آلومینیومی، استیل یا پی‌وی‌سی وجود دارند که مخصوص پوشیدن لبه‌ها و کنج‌های کاشی بوده و ضمن تأمین زیبایی، از لب پر شدن کاشی نیز جلوگیری می‌نمایند.

شکل ۵۸

شکل ۵۹

۸ پس از اجرای رج اول، دوغاب‌ریزی پشت کاشی‌ها باید انجام شود. دوغاب سیمان آماده را به کمک قوطی با اندازه مناسب یا پشت کمچه و ملاقه در پشت کاشی‌ها بریزید. مراقب باشید در زمان ریختن دوغاب کمچه به کاشی‌ها برخورد نکند تا شاقول و تراز بودن کاشی‌ها به‌هم نخورد. ابتدا دوغاب را حداکثر به اندازه یک سوم

ارتفاع کاشی بریزید تا فشار جانبی دوغاب باعث جابه‌جایی و سقوط کاشی نشود. پس از چند دقیقه و کسب گیرش اولیه مرحله دوم و به همین ترتیب مرحله آخر انجام می‌شود. توجه شود دوغاب به‌طور کامل پشت کاشی‌ها را پر نماید. بهتر است یک سانتی‌متر آخر دوغاب‌ریزی نشود، تا پس از قراردادن کاشی‌های رج دوم، مقداری از دوغاب وارد پشت کاشی‌های رج اول شده و اتصال بهتری بین دو رج ایجاد شود.

دقت شود یکی از بدترین اشتباهات رایج، استفاده از سیمان خشک یا خورده سفال حین دوغاب‌ریزی است. هردوی این موارد اگرچه باعث سریعتر انجام شدن کار می‌شود اما به شدت بر کیفیت کار اثر منفی گذاشته و موجب جدایی کاشی از ملات در آینده خواهد شد.

شکل ۶۰

۹ در لبه‌هایی که رج پشت هنوز اجرا نشده و باز است موقتاً با قراردادن کارتن لبه را مسدود نموده و پس از ریختن و اطمینان از گیرش اولیه دوغاب بالافاصله آن را بردارید.

شکل ۶۱

۱۰ پس از اتمام اجرای رج اول و اطمینان از گیرش دوغاب پشت کاشی، ابتدا فیتیله‌های رسی را از کاشی‌ها جدا نموده و با یک دستمال به آرامی روی لبه‌ها و بدنه کاشی‌ها از دوغاب ریخته شده تمیز نمایید. تمیزکاری باید با فشار آرام دست اتفاق بیفتد تا باعث به‌هم خوردن شاقول و تراز کاشی‌ها نشود.

شکل ۶۲

۱۱ کاشی رج دوم را مطابق مراحل گفته شده بر روی رج اول نصب نمایید. دقت شود بندهای قائم دقیقاً در یک راستا قرار گیرد.

شکل ۶۳

نکات اجرایی

قبل از کاشی‌کاری، سطح دیوار و پشت کاشی کاملاً تمیز شود.
در فضاهایی مانند سرویس‌ها که کف و دیوارها به‌صورت فرش شده به یکدیگر می‌رسند حتی‌الامکان سعی شود کاشی‌های دیوار و سرامیک‌های کف مضربی از هم باشند تا بندهای کف و دیوار در امتداد یکدیگر قرار گیرند.
شروع کاشی‌کاری از محلی باشد که در هنگام ورود به فضا در اولین نگاه به چشم می‌رسد. کاشی‌های سالم در آن قسمت کار شده و قسمت‌هایی که نیازمند تکه کاشی هستند در نقاط با کمترین دید قرار گیرند.
پیشنهاد می‌شود در کار هنرستان که جنبه تمرینی دارد، به‌جای دوغاب ماسه سیمان، از دوغاب گچ و خاک با نسبت بیشتر خاک استفاده شود تا بازیافت کاشی‌ها آسان‌تر شود. یا ماسه کفی با میزان خیلی کم سیمان.

نکات زیست‌محیطی

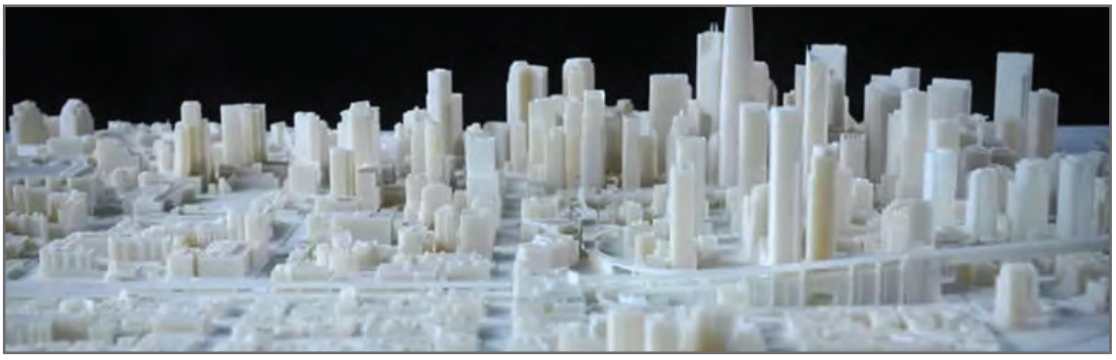
حفاظت محیط‌زیست به هرگونه عملیاتی که برای نگهداری محیط‌زیست یا جلوگیری از تخریب آن صورت می‌گیرد، گفته می‌شود. حفاظت از محیط زیست، عبارت است از تلاشی که به‌منظور حفظ سلامتی محیط و انسان‌ها، در سطوح شخصی، سازمانی یا دولتی، از محیط طبیعی محافظت می‌کند. با توجه به رشد جمعیت و تکنولوژی، محیط بیوفیزیکی گاهی نادیده گرفته می‌شود. این موضوع باید به رسمیت شناخته شود و دولت‌ها باید محدودیت‌هایی علیه فعالیت‌های تخریب محیط‌زیست ایجاد کنند. مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا) Safety and Precautions in Construction که جزو منابع آزمون رشته عمران (اجرا و نظارت)، معماری (نظارت و اجرا)، تأسیسات مکانیکی (طراحی، نظارت و اجرا)، تأسیسات برقی (نظارت و اجرا)، شهرسازی و نقشه برداری می‌باشد، به رعایت این اصول بهداشتی محیط کار و ضوابط زیست محیطی در کارگاه‌های ساختمانی اشاره دارد.

فناوری‌های نوین صنعت ساخت و ساز

اولین تکنولوژی نوین که به صنعت ساخت و ساز کمک می‌کند واقعیت مجازی است. واقعیت مجازی بین انسان یا دنیای واقعی و دنیای مجازی ارتباط ایجاد می‌کند. به این ترتیب که با ایجاد صوت و تصویر از یک پدیده، حواس آدمی را تحت‌تأثیر قرار داده و باعث می‌شود انسان آن پدیده مجازی را به‌صورت واقعی ببیند و حس کند. به واسطه فناوری واقعیت مجازی می‌توان طراحی‌های مختلف را ایجاد و آنها را قبل از ساخت حس و بررسی کرد و اگر نقصی در آنها وجود داشته باشد، قبل از ساخته شدن می‌توان به اصلاح آنها پرداخت.
مزایای واقعیت مجازی در صنعت ساخت و ساز بسیار زیاد هستند. به‌عنوان مثال بدون صرف هیچ‌گونه هزینه برای ساخت مدل می‌توان یک ساختمان را طراحی و شبیه‌سازی کرد. احتمال خطا در این‌گونه فناوری بسیار بسیار کم و یا حتی صفر است.
هوش مصنوعی یکی از فناوری‌های نوین بوده که انقلاب عظیمی در صنعت ساختمان‌سازی ایجاد کرده است. هوش مصنوعی نوعی سیستم فوق هوشمند است که می‌تواند همه کارهای مربوط به انسان را به‌عهده گیرد. یکی دیگر از مزایای هوش مصنوعی در ساختمان‌سازی ایجاد یک برنامه‌ریزی دقیق و بدون اشکال است. قبل از به وجود آمدن هوش مصنوعی، عملیات برنامه‌ریزی توسط مهندس پروژه انجام می‌شد ولی برای کارهای با حجم شغلی زیاد احتمال خطا در برنامه‌ریزی وجود دارد که می‌تواند کل پروژه را تحت تأثیر قرار دهد. از همین‌رو استفاده از هوش مصنوعی در ساختمان‌های پیچیده بسیار توصیه می‌شود.

شکل ۶۴

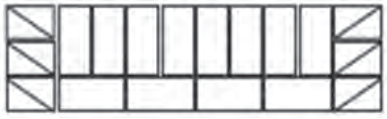
فناوری هوش مصنوعی می‌تواند نقشه‌ها و طرح‌های مهندسین را آنالیز کرده و درصورت وجود هرگونه خطا هشدار لازم را به آنها دهد. با این کار جلوی خسارات جبران‌ناپذیری که بعدها ممکن است به خاطر وجود خطاها به‌وجود بیایند، گرفته می‌شود. با استفاده از هوش مصنوعی عملکرد پروژه به‌صورت دقیق و واضح در دست مهندسین است که در این صورت نیازی به نظارت حضوری روزانه نخواهند داشت.



شکل ۶۵

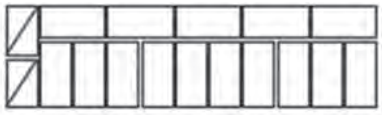
فعالیت کارگاهی

دیوار یک و نیم آجره (۳۵ سانتی‌متر) با پیوند بلوکی به تعداد ۱۰ رج ارتفاع را در کارگاه اجرا نموده و دو طرف آن را کاشی نصب نمایید.

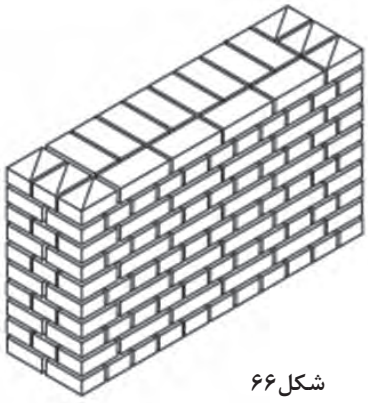


پلان رج دوم

پلان رج اول



شکل ۶۷



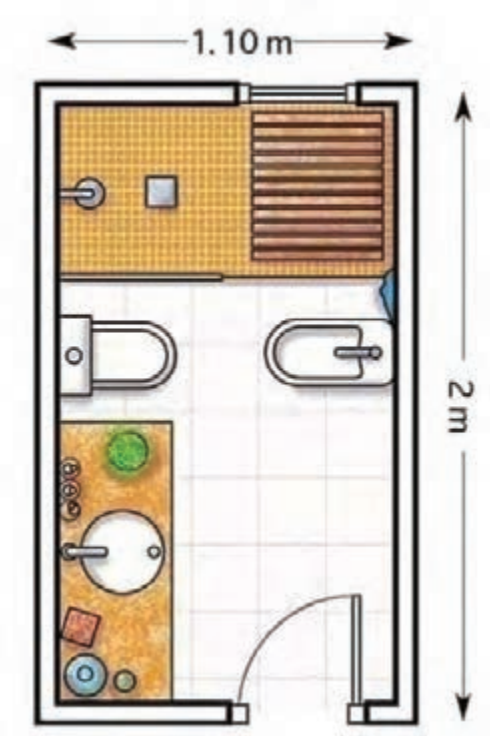
شکل ۶۶

فعالیت کلاسی

نقشه روبه‌رو پلان سرویس بهداشتی ساختمانی را نشان می‌دهد. به کمک هنرآموز خود جدول متره و اندازه‌گیری مصالح داده شده را برای خرید کاشی دیوار، تکمیل نمایید.

توجه: اندازه‌های ترسیم شده روی پلان، اندازه‌های داخل و مفید سرویس بهداشتی می‌باشد.

ارتفاع مفید سرویس بهداشتی ۲/۸۰ متر و عرض در ورودی ۸۰ سانتی‌متر



شکل ۶۸ ـ پلان سرویس بهداشتی

شکل ۶۹ ـ پلان سرویس بهداشتی

ردیف	شرح عنوان فضا	عرض (متر)	ارتفاع (متر)	مساحت (متر مربع)
۱	دیوار شمالی			
۲	دیوار جنوبی			
۳	دیوار شرقی			
۴	دیوار غربی			
جمع کل مساحت دیوارها (متر مربع):				
تعداد کاشی ۳۰ در ۳۰ سانتی‌متری مورد نیاز با احتساب ۱۰ درصد دورریز:				
تعداد کاشی ۴۰ در ۴۰ سانتی‌متری مورد نیاز با احتساب ۱۰ درصد دورریز:				
تعداد کاشی ۳۰ در ۴۰ سانتی‌متری مورد نیاز با احتساب ۱۰ درصد دورریز:				
تعداد کاشی ۳۰ در ۲۰ سانتی‌متری مورد نیاز با احتساب ۱۰ درصد دورریز:				

شکل ۷۰

برای به‌دست آوردن تعداد کاشی‌های مورد نیاز خود و ابعاد و ترتیب قرارگرفتن آنها بر روی سطح مورد نظر باید اندازه‌گیری‌های لازم را به وسیله متر و تراز انجام دهید. اگرچه می‌توانید از ترازهای دستی رایج استفاده کنید، اما توصیه می‌شود برای افزایش سرعت و دقت کارتان، مدل‌های مختلف ترازهای لیزری سه بعدی ۳۶۰ درجه را انتخاب کنید.

بندکشی کاشی برای آب‌بندی و زیبایی ظاهری بسیار مهم است. ماده بندکشی در دو نوع خمیری آماده مصرف و پودری در رنگ‌های مختلف عرضه می‌شوند. اگر از ماده بندکشی پودری استفاده می‌کنید مقدار ترکیب آن با آب را از فروشنده بپرسید یا طبق راهنمای روی آن عمل کنید. دقت کنید که فقط به مقداری که ظرف نیم ساعت مصرف می‌کنید آن را درست کنید؛ چون در غیر این‌صورت ممکن است سفت شود.

شکل ۷۱

بعد از پایان بندکشی و قبل از خشک شدن آن، سطح کاشی را با استفاده از اسفنج مرطوب تمیز کنید. این کار را چند بار تکرار کنید تا سطح کاشی کاملاً تمیز شود. تمیز کردن کاشی‌هایی که بافت برجسته دارند کمی مشکل‌تر است. اگر ماده بندکشی روی کاشی خشک شود پاک کردن آن تقریباً غیرممکن می‌شود.
برای بالا بردن دوام و جلوگیری از کثیف شدن سریع می‌توانید از سیلر مخصوص بندکشی استفاده کنید.

ارزشیابی شایستگی اجرای اجرای کاشی دیوار

شرح کار:
ـ تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
ـ تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
ـ نقشه‌خوانی و متره کاشی لازم جهت انجام کار
ـ تهیه تعداد قطعات کاشی برای اجرای دیوارپوش
ـ اجرای کاشی روی دیوار با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:
اجرای کاشی دیوار براساس نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم، مبحث پوشش‌ها
استاندارد ملی ایران شماره ۲۵، کاشی‌های سرامیکی
دروندادی: رعایت ایمنی حین کار با دستگاه کاشی بُر یا دستگاه فرز، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل اجرای کاشی دیوار با ترتیب صحیح (کنترل وضعیت شاقولی دیوار، ساخت فیتیله با گل‌رس، اجرای ماسه نم‌دار پای‌دیوار، نصب کاشی و تراز نمودن و کنترل گونیا بودن کاشی‌های کنج دیوار، دوغاب‌ریزی و تمیزکاری به کمک پارچه و گونی کنفی)
محصول: اجرای دیوارپوش با کاشی به ابعاد ۳۰×۳۰ یا ۳۰×۶۰ به طول ۱۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع دو رج کاشی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای دیوارپوش با کاشی به طول ۱۲۰ و ارتفاع ۶۰ یا ۸۰ سانتی‌متر
ابزار و تجهیزات: متر، دستکش، تراز، شمشه آلومینیومی، بیل، فرغون، استانبولی، کمچه، ماسه، سیمان، آب، خاک رس، گچ، ملاقه دوغاب‌ریزی، ۶ عدد کاشی ۳۰×۶۰ یا ۸ عدد کاشی ۳۰×۳۰، جارو، پارچه یا کنفی و سرامیک‌بُر یا دستگاه فرز

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل وضعیت شاقولی دیوار	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	ساخت فیتیله گل رس و دوغاب سیمان	۲	
۴	پخش و تسطیح ماسه خاک‌دار دو نم پای دیوار و تثبیت با سیمان یا گچ	۲	
۵	اجرای رج‌های اول و دوم کاشی، کنترل شاقول، تراز بودن، گونیا بودن کنج دیوار و در یک راستا بودن بندها	۲	
۶	دوغاب‌ریزی نهایی و تمیزکاری با پارچه یا گونی کنفی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی موقع برش کاشی با کاشی‌بُر یا دستگاه فرز، دقت، ظرافت در زمان برش‌کاری کاشی و دوغاب‌ریزی، استفاده از ماسک و عینک در زمان کار با کاشی‌بُر یا دستگاه فرز، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات: **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲ : اجرای دیوار پوش سنگی

مقدمه

استخراج و مصرف سنگ‌های ساختمانی در ایران دارای تاریخچه‌ای طولانی است. استفاده از این سنگ‌ها در هزاره‌های نخست شکل‌گیری تمدن در سرزمین ایران، چه به‌عنوان سنگ‌های ساختمانی و چه سنگ‌های تزئینی داخل بناها مرسوم بوده است. آثار به‌جا مانده از مصرف چنین سنگ‌هایی در تخت جمشید، پاسارگاد، تخت سلیمان و بسیاری از بناهای ساسانی و بناهای اسلامی تا امروز در سراسر سرزمین ایران پراکنده است. اشیای زینتی ساخته شده از انواع سنگ‌های مرمر، مرمریت و غیره، در موزه‌های ایران و دیگر نقاط جهان نگهداری می‌شود. اکتشاف، استخراج، حمل، برش، ساب و مصرف سنگ‌های تزئینی و نما که در طول زمان به‌روش سنتی در ایران جریان داشته در دهه‌های اخیر تحولی اساسی یافته است. سنگ ساختمانی ایرانی یکی از پرطرفدارترین سنگ‌های موجود در جهان می‌باشد که علاوه بر طرح و نقش‌های بی‌نظیر، کاربردهای فراوانی در نمای داخلی و نمای خارجی ساختمان‌ها دارد.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید بتوانند مراحل نصب و اجرای دیوارپوش با سنگ ساختمانی، شامل نقشه‌خوانی، متره، آماده‌سازی محل، نصب و اجرای عملیات را، مطابق استانداردهای مرتبط و ضوابط ایمنی اجرا نمایند. سپس با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و مقررات زیست‌محیطی، عملیات جمع‌آوری و تمیزکاری محل اجرای دیوار پوش با سنگ را انجام دهند، تا در نهایت مطابق ضوابط ارزشیابی مبتنی بر شایستگی پایان پودمان، مورد سنجش و ارزشیابی قرار بگیرند.

استانداردهای مرتبط با موضوع اجرای دیوارپوش با سنگ

۱ نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم مبحث پوشش‌ها ویرایش ۱۴۰۳.
۲ استاندارد ملی ایران، از شماره ۵۶۹۴ الی ۵۶۹۶.
۳ استاندارد ملی ایران، از شماره ۱۴۲۱۳ الی ۱۴۲۱۸.
۴ نشریه ۷۱۴، دستورالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان- ویرایش ۱۳۹۵

پیشگفتار

سنگ‌ها دارای قابلیت‌های منحصربه فردی هستند. از جمله دوام و مقاومت بسیار بالا، جلاپذیری مطلوب، مقاومت سایشی و ضربه‌ای بالا، قابلیت برش و صیقل خوردن، قابلیت شستشو، ثبات رنگ، مقاومت در برابر حرارت و رطوبت، مقاومت کششی و خمشی مناسب، غیرقابل نفوذ بودن، مقاومت در برابر تغییرات آب و هوایی، سختی و مقاومت فشاری بالا، پایداری در برابر مواد اسیدی و قلیایی. به‌طورکلی کاربرد و استفاده از سنگ‌ها برای پوشش دیوار داخلی ساختمان، نماکاری،کفپوش خیابان و پیاده‌رو و تزئینات مختلف می‌باشد.

سنگ‌های ساختمانی

به‌طورکلی گونه‌های سنگ ساختمانی بسیار زیاد می‌باشد، اما چند گونهٔ آنها از پرطرفدارترین و متنوع‌ترین سنگ‌های ایرانی است که در صنعت ساختمان کاربرد فراوان دارند، عبارت‌اند از:

الف) سنگ تراورتن ب) سنگ مرمریت پ) سنگ گرانیت

ت) سنگ مرمر ث) سنگ چینی

الف) سنگ ساختمانی تراورتن: این سنگ ساختمانی در نمای داخلی و خارجی ساختمان‌ها مورد استفاده می‌باشد. از بارزترین ویژگی‌های این سنگ ساختمانی میزان تخلخل و تنوع بالا می‌باشد. به‌دلیل آهکی بودن جنس سنگ مناسب کف‌سازی در فضای باز نمی‌باشد.

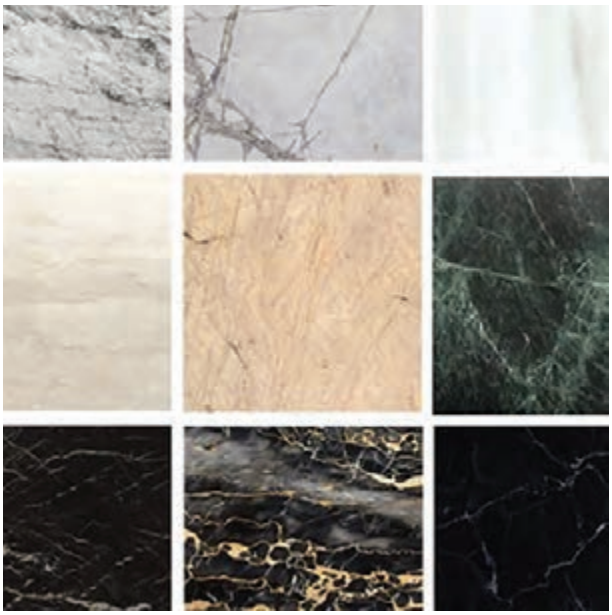
رایج‌ترین سنگ‌های تراورتن در بازار ایران شامل: تراورتن دره بخاری، آتشکوه، حاجی‌آباد و عباس‌آباد می‌باشند. رنگ‌های کرم، شکلاتی و سفید رایج‌ترین رنگ‌های تراورتن هستند.

شکل ۷۲

شکل ۷۳

ب) سنگ مرمریت: مرمریت نوعی سنگ آهکی است. از مهم‌ترین ویژگی‌های سنگ مرمریت می‌توان به زیبایی و درخشندگی و تنوع بالا اشاره کرد. سنگ‌های مرمریت در نمای داخلی ساختمان پرکاربرد می‌باشند. این سنگ ساختمانی را به عنوان سنگ‌های تزئینی نیز می‌شناسند. لازم به ذکر می‌باشد که بیش از ۷۰٪ از معادن سنگ مرمریت در جهان، در کشور ایران می‌باشد.

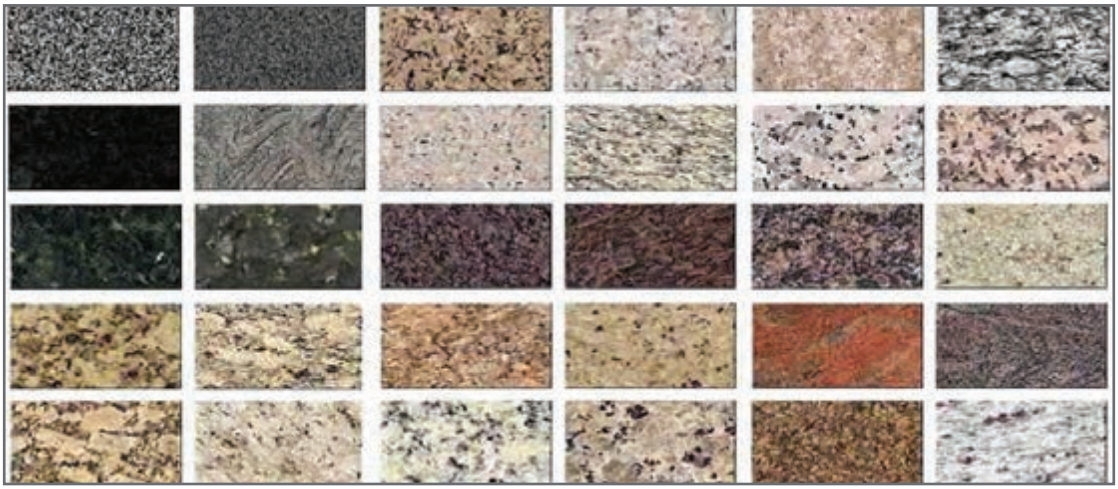
رایج‌ترین سنگ‌های مرمریت در بازار ایران شامل: صلصالی، آباده، گوهره و گلدن بلاک می باشد. رنگ‌های مشکی، صورتی و کرم رایج ترین رنگ‌های مرمریت است.



شکل ۷۴

پ) سنگ گرانیت: این سنگ ساختمانی را می‌توان به عنوان غیر قابل نفوذترین سنگ طبیعی در جهان دانست. چراکه این سنگ ساختمانی از سرد شدن مواد مذاب به وجود آمده و از میزان تخلخل و جذب آب بسیار پائین برخوردار بوده و بافت داخلی آن بسیار مستحکم می‌باشد. به‌دلیل جذب آب پائین چسبندگی این نوع سنگ به ملات کمتر بوده و نیاز به دقت بیشتری در زمان اجرا و مهار این نوع سنگ در نما دارد. از این سنگ می‌توان در نمای داخلی و خارجی ساختمان و همچنین به‌عنوان فرش‌کف در فضاهای داخلی و خارجی پر رفت و آمد استفاده نمود. سنگ گرانیت از ساب‌پذیری و صیقل‌پذیری بالایی برخوردار می‌باشد.

رایج‌ترین سنگ‌های گرانیت در بازار ایران شامل: گرانیت مشکی و گل پنبه‌ای نطنز، قرمز یزد، مشکی تویسرکان، گل پنبه‌ای نهبندان، مروارید مشهد و سبز بیرجند می‌باشد.

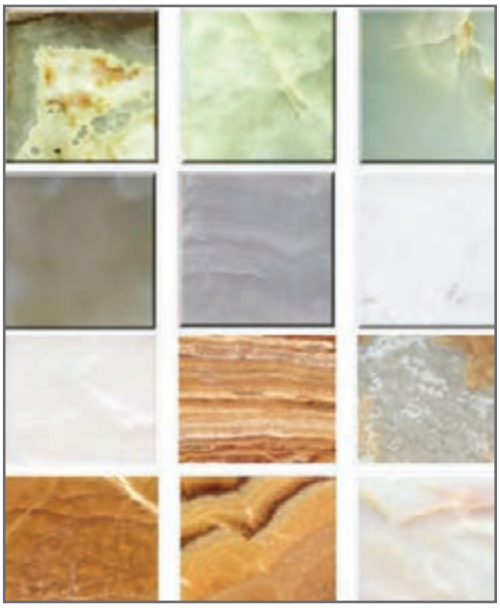


شکل ۷۵

ت) سنگ مرمر (Onyx Stone): سنگ مرمر از زیباترین، لوکس‌ترین و باکیفیت‌ترین انواع سنگ ساختمانی در ایران و جهان است. سنگ مرمر دارای تنوع رنگی بسیار بالا و شفافیت منحصر به فرد است که آن را از دیگر سنگ‌های ساختمانی متمایز می‌کند. دلیل شفافیت آن، وجود بلورهای روشن در لایه‌های سنگ است که قابلیت عبور نور را به آن می‌دهد. تفاوت اصلی سنگ مرمر با مرمریت در نحوه تشکیل آنها و وجود ناخالصی در سنگ‌های مرمریت می‌باشد. این سنگ که از دگرگونی سنگ آهک به وجود می‌آید، به خاطر ظاهر زیبا و رگه‌های طبیعی‌اش مورد توجه قرار می‌گیرد. علاوه‌بر زیبایی، سنگ مرمر دوام خوبی دارد و در رنگ‌های متنوعی یافت می‌شود. همچنین، قابلیت انعکاس نور دارد.

رایج‌ترین رنگ‌های سنگ مرمر در بازار ایران شامل: سبز، آبی و پرتقالی می‌باشد. در اماکن مذهبی نظیر برخی مساجد معروف و به‌خصوص حرم مطهر امام‌رضا(ع) در مشهد می‌توان نمونه‌هایی از کاربرد این سنگ را مشاهده نمود.

شکل ۷۶

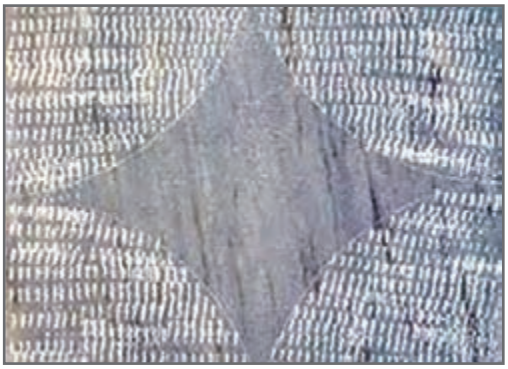


شکل ۷۷

ث)سنگ‌های چینی(کریستال): از ویژگی‌های این سنگ می‌توان به جذب آب کم، براق بودن، دوام و مقاومت بالا و مناسب برای محیط‌های پر رفت و آمد و همچنین سنگ پله‌های ساختمان اشاره نمود.

رایج‌ترین این نوع سنگ در بازار شامل: چینی لای‌بید، چینی کریستال لاشترتیشه‌ای، چینی قروه و چینی ازنا و الیگودرز می‌باشد.

شکل ۷۸

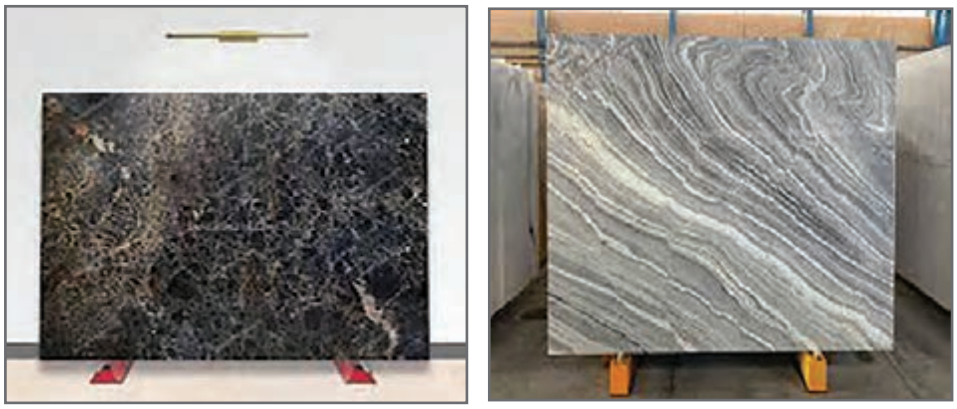


شکل ۷۹

سنگ پلاک و اسلب

به سنگ‌های ساختمانی که به صورت منظم و با ابعاد مشخص برش خورده و سطح نمای آن کاملاً صاف و صیقلی شود، «سنگ پلاک» گفته می‌شود. از سنگ‌های پلاک برای کف‌سازی و نماسازی استفاده می‌شود. سنگ‌های پلاک به صورت مستطیلی به عرض ۴۰ سانتی‌متر و طول ۲ الی ۳ متر برش خورده و عرضه می‌شوند. در صورت نیاز به سنگ با عرض کمتر یا بیشتر از ۴۰ سانتی‌متر به صورت سفارشی تولید و عرضه می‌شود.

سنگ‌های پلاک که با ابعاد بزرگ مانند ۱۲۰ در ۲۰۰ سانتی‌متر در بازار موجود می‌باشند، اصطلاحاً «اسلب» نامیده می‌شود. نصب سنگ‌های اسلب در کف یا نما با انواع چسب‌های مخصوص سنگ انجام می‌شود. برای نصب سنگ‌های اسلب امکان استفاده از دوغاب وجود ندارد.



شکل ۸۰ـ اسلب

شکل ۸۱ ـ کاربرد اسلب در طراحی داخلی ساختمان

اجرای نمای سنگی

نمای سنگی به دو روش نصب خشک و نصب ملاتی (تر) اجرا می‌شود.

الف) اجرای دیوارپوش سنگی به روش خشک

نمای سنگ خشک یک روش نوین برای اجرای نماهای ساختمانی است. این روش باعث افزایش سرعت اجرا، کاهش هزینه‌ها، افزایش کیفیت و مقاومت بالا در برابر اعمال نیروهای جانبی (باد و زلزله) می‌شود.

ابتدا زیرسازی نما که شاسی‌کشی نامیده می‌شود، با مقاطع فولادی نظیر انواع قوطی، ناودانی، نبشی و... به سازه اصلی ساختمان متصل می‌گردد. سپس سنگ نما به کمک پیچ به شاسی‌کشی متصل می‌گردد. با توجه به اینکه در این روش از هیچ نوع ملاتی استفاده نمی‌شود، لذا مشکل جدا شدن سنگ نما از ملات نصب و سقوط آن، به حداقل می‌رسد.

شکل ۸۲

شکل ۸۳

شکل ۸۴

مزیت‌های استفاده از نمای خشک سنگی

۱ سرعت اجرای بالا.

۲ سهولت تعویض و تعمیر قسمت‌های مختلف نما.

۳ کاهش خطای انسانی و افزایش کیفیت اجرا.

۴ سبک شدن نما به دلیل حذف ملات نصب و در نتیجه کاهش بار وارده از نما به ساختمان.

شکل ۸۵

شکل ۸۶

ب) اجرای دیوارپوش سنگی به روش ملاتی (تَر)

از آنجا که سطح پشت سنگ پلاک صاف و صیقلی است، چسبندگی کاملی بین سنگ و ملات پشت آن ایجاد نمی‌شود و با گذشت زمان و نفوذ آب به پشت آن ممکن است سنگ‌های نما لق شده و سقوط کنند. البته بعضی از انواع سنگ‌ها؛ مثل سنگ تراورتن دارای خلل و فرج‌هایی هستند که با دوغاب اتصال خوبی ایجاد می‌کنند، اما با این حال نیز توصیه می‌شود سنگ نمای تراورتن نیز همراه با مهار لازم انجام شود.

شکل ۸۷

ابزارهای مهار سنگ نما در روش نصب ملاتی (تَر)

۱ اسکوپ

اسکوپ قلابی فلزی است که در درون شیار ایجاد شده پشت سنگ پلاک قرار می‌گیرد. اسکوپ‌ها در اندازه‌ها و اشکال مختلف و از جنس فولاد گالوانیزه تولید می‌شوند. شیوه نصب اسکوپ به این ترتیب است که ابتدا به وسیله سنگ فرز شیارهایی مورب پشت سنگ پلاک ایجاد می‌شود. سپس بخشی از اسکوپ داخل شیار پشت سنگ قرار گرفته و بخش دیگر آن داخل ملات نصب سنگ قرار می‌گیرد. پس از چیدن سنگ‌ها و ریختن ملات پایه‌های اسکوپ با ملات درگیر شده و اتصال خوبی را ایجاد می‌کند. همین فرآیند باعث جلوگیری از سقوط سنگ نما در طول زمان می‌گردد.

شکل ۸۸

شکل ۸۹

شکل ۹۰ ـ اجرای اسکوپ پشت سنگ پلاک

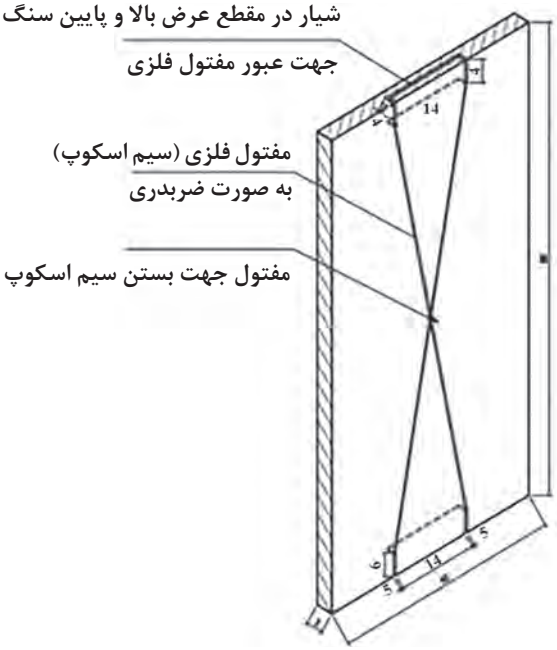
نکته

تا زمانی که دوغاب پشت سنگ‌ها خشک و محکم شود، به کمک لقمه‌های سنگی که با چسب به سنگ‌های نما متصل می‌شوند نگهداری موقتی سنگ‌های پلاک انجام شده و پس از گیرش کامل ملات نصب لقمه‌ها جدا می‌شوند.

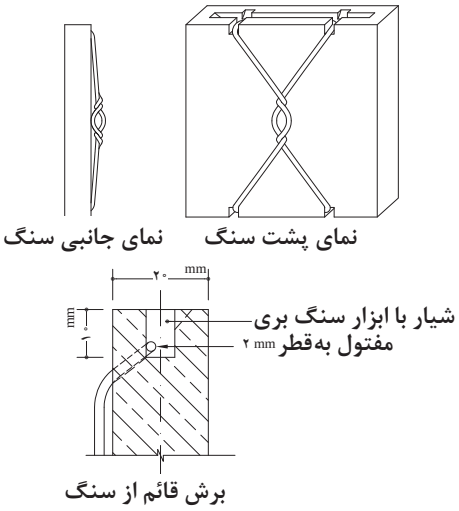
شکل ۹۱

۲ مهار با سیم گالوانیزه

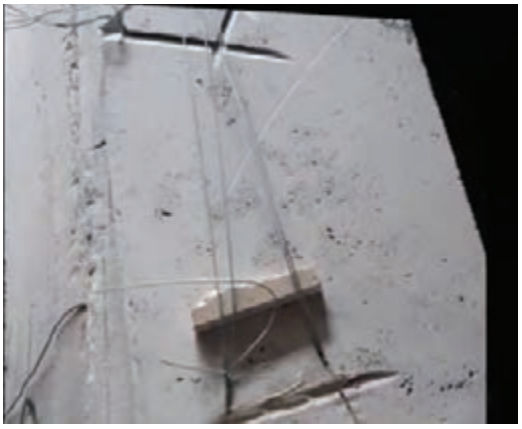
در این روش پیش از اجرا پشت سنگ‌ها شیاری ایجاد می‌کنند و سیم گالوانیزه به ضخامت ۱ یا ۲ میلی‌متر را به‌صورت ضربدری از آن عبور می‌دهند. سپس برای جلوگیری از چسبیدن سیم به سنگ زیر سیم یک لقمه سنگی قرار می‌دهند با نصب سنگ و ریختن ملات پشت آن گیرودار بین سیم و ملات ایجاد شده و سنگ مهار می‌شود. نکته مهم در این میان جنس سیم است که باید حتماً ضدزنگ باشد تا دچار فرسودگی و خوردگی نشود.



شکل ۹۲ ــ اسکوپ با سیم گالوانیزه



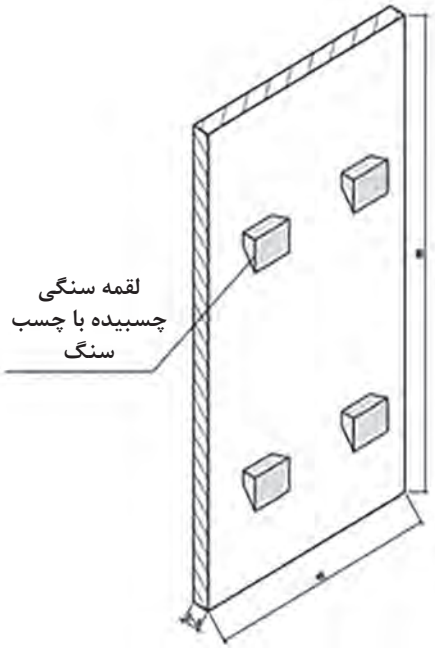
شکل ۹۳ــ اسکوپ سنگ با سیم



شکل ۹۴ــ اسکوپ سنگ با سیم

پ) مهار سنگ پلاک با چسباندن لقمه سنگی

در این شیوه لقمه‌هایی سنگی در پشت سنگ پلاک با چسب سنگ چسبانده می‌شوند تا اتصال لازم بین ملات و سنگ ایجاد شود. لقمه‌ها می‌توانند قطری حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر داشته باشند اما نباید مانع از تراز و شاقولی کار شوند. معمولاً به هنگام در دسترس نبودن سیم مفتول یا اسکوپ از این روش استفاده می‌شود، چرا که از مقاومت بالایی برخوردار نبوده و در گذر زمان و به علت جدا شدن لقمه از پشت سنگ احتمال افتادن آنها افزایش می‌یابد.



شکل ۹۵ـ مهار سنگ پلاک با لقمه سنگی

ت) مهار سنگ با اسکوپ کششی: اسکوپ‌های کششی نسل جدیدی از اسکوپ‌ها هستند که در مهار و نصب سنگ نما به کار می‌روند. نصب اسکوپ‌های کششی بسیار سریع و آسان است و چسبندگی و اتصال خوبی بین سنگ و ملات ایجاد می‌کند. برای نصب این اسکوپ‌ها در پشت سنگ باید دو شیار زاویه‌دار را ایجاد کنیم و پس از کار گذاشتن اسکوپ‌ها میله اتصال بین دو اسکوپ با پیچ سفت می‌شود و مقاومت بالایی را نسبت به سنگ ایجاد می‌کند.

شکل ۹۶

فعالیت تیمی

برای یادگیری بهتر منطبق بر دنیای واقعی بازار کار، پیشنهاد می‌گردد هنرآموزان محترم این درس، با هماهنگی مسئولین و مراجع مربوطه، نسبت به فراهم نمودن بازدید گروهی هنرجویان از یک گارگاه ساختمانی نزدیک به مرکز آموزشی هنرستان با رعایت اصول کامل ایمنی و حفاظت کارگاهی، درصورت امکان، اقدام لازم به‌عمل آورده و از هنرجویان بخواهند با مستندسازی به تجزیه و تحلیل آن، با تهیه فایل پاورپوینت در کلاس درس یا کارگاه بپردازند.

شکل ۹۷

به‌هنگام اجرای سنگ‌کاری نما در ارتفاع، رعایت دستورالعمل‌های ایمنی نصب داربست و اصول ایمنی کار روی داربست ضروری است.

متره و اندازه‌گیری سنگ

قبل از نصب سنگ، محاسبه و اندازه‌گیری متراژ سنگ ضروری است. ابتدا محل نمای سنگی مورد نظرتان را مشخص کنید. سپس با استفاده از متر ابعاد فضایی که قصد اجرای نمای سنگ در آن را دارید، اندازه‌گیری نموده و مساحت آن را محاسبه کنید. سپس با تقسیم کردن مساحت کل فضا به ابعاد سنگ، می‌توانید تعداد قطعات سنگ مورد نیاز را تخمین بزنید. به‌خاطر داشته باشید که متراژ سنگ مورد نیاز، به نوع چیدمان سنگ‌ها روی دیوار و کف نیز بستگی دارد. در ضمن همیشه درصدی نیز برای دور ریز مصالح درنظر بگیرید.

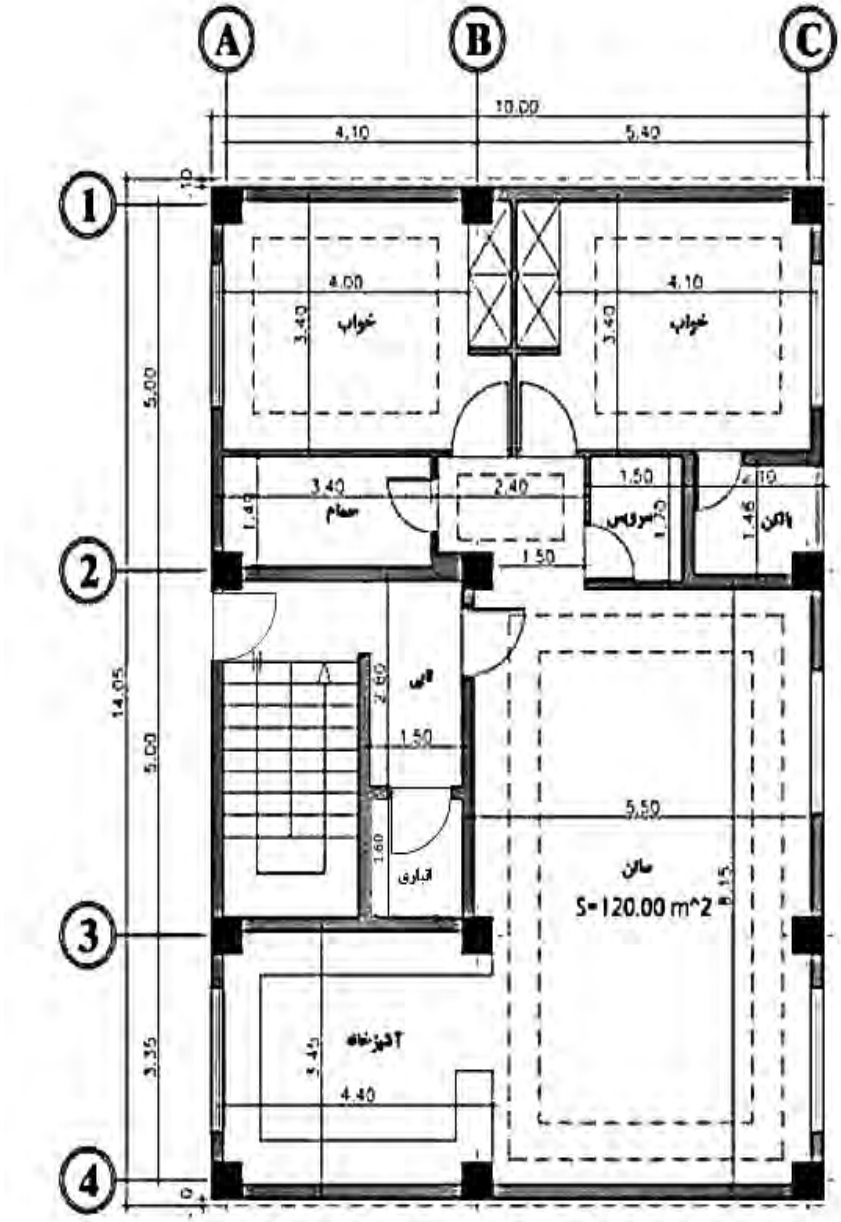
فعالیت کارگاهی

هنرجویان قبل از شروع به نصب و اجرای سنگ روی دیوار در کارگاه ساختمان هنرستان، لازم است به کمک هنرآموز خود، با متره‌کردن مساحت سنگ لازم برای نصب روی دیوار مورد نظر طبق نقشه را حساب کنند.

نقشهٔ صفحهٔ بعد پلان ساختمانی یک طبقه را نشان می‌دهد که ارتفاع کف تا کف آنها برابر ۳/۲۰ متر، ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع جان‌پناه پشت‌بام ۸۰ سانتی‌متر درنظر گرفته شده است. اکنون مساحت لازم برای سنگ‌کاری نمای شمالی و جنوبی آن را طبق اشکال ترسیمی داده شده، حساب نموده و برای دورریز مصالح مقدار ۱۰ درصد نیز به آن اضافه نمایید.

جدول متره و اندازه‌گیری مصالح

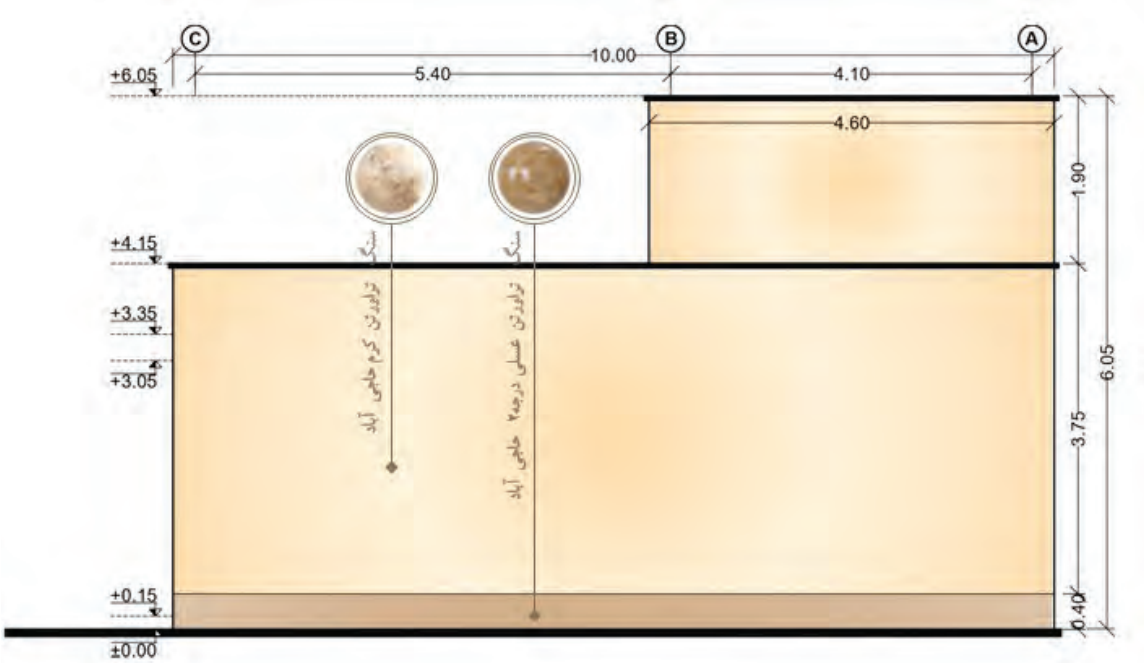
ردیف	شرح فضا	عرض نما برحسب متر	ارتفاع نما برحسب متر	مساحت (برحسب مترمربع)	توضیحات
۱	نمای شمالی	۱۰/۰۰	۴/۱۵		
۲	خرپشته	۴/۶۰	۲/۷۰		
۳	نمای جنوبی	۱۰/۰۰	۴/۱۵		
۴	خرپشته	۴/۶۰	۲/۷۰		
				m^2	جمع کل
با احتساب دور ریز ۱۰٪					



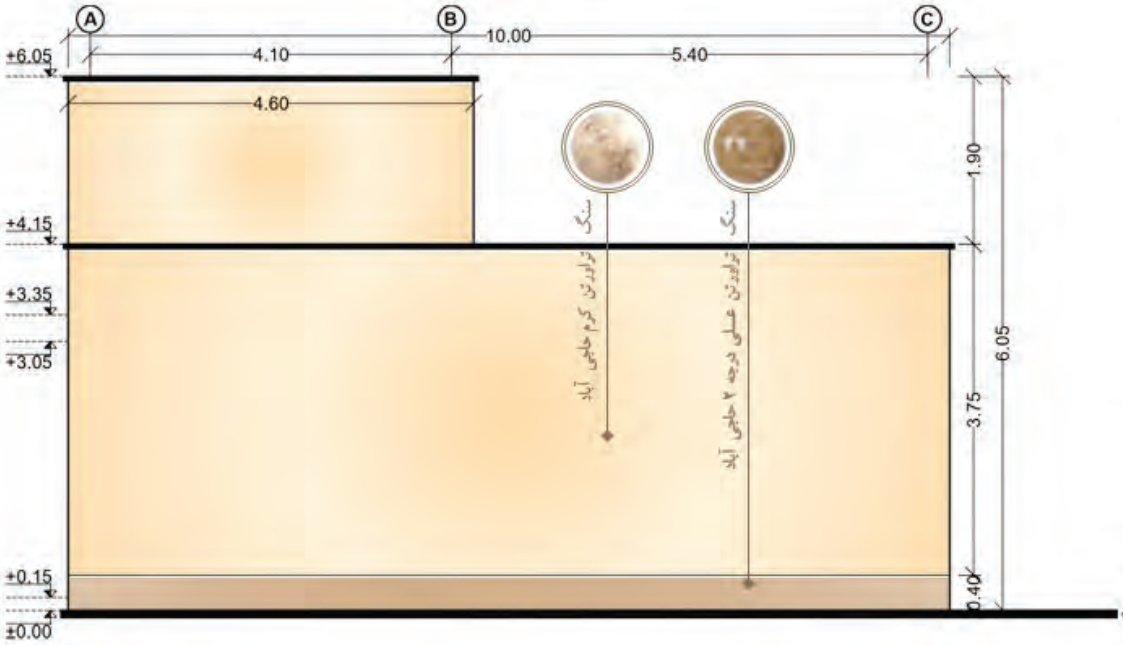
پلان ساختمان مسکونی یک طبقه

مقیاس ۱/۱۰۰

شکل ۹۸



شکل ۹۹ـ نمای شمالی مقیاس ۱/۱۰۰



شکل ۱۰۰ـ نمای جنوبی مقیاس ۱/۱۰۰

نشریه ۷۱۴ (ضابطه ۷۱۴)

این نشریه یکی از استانداردهایی است که برای طراحی و اجرای نماهای خارجی سازه‌های ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اجرای دیوارها و نماها، همچنین مهار لرزه‌ای در ساختمان‌ها، به‌عنوان عناصر حیاتی تلقی می‌شوند. این استاندارد به‌عنوان راهنمای اساسی برای مهندسین ساختمان بسیار اهمیت دارد. به‌همین دلیل، آگاهی و استفاده صحیح از این استاندارد برای همه کارشناسان و فعالان در عرصه ساخت‌وساز ضروری است.

شکل ۱۰۱

اقدامات قبل از بندکشی

قبل از اینکه اقدام به بندکشی شود باید محل مورد نظر را برای بندکشی آماده نمود. برای این کار باید دقت داشته باشید که:

الف) سطح مورد نظر تمیز و خشک باشد.

ب) هیچ‌گونه پسماند و مواد اضافی در زیر سنگ‌ها قرار نگیرد.

پ) بعد از نصب حتماً سنگ‌ها را تمیز کنید.

زمانی که تمام مراحل بالا با دقت صورت پذیرفت، سطح نمای دیوارسنگی برای بندکشی آماده شده است، اکنون باید یک روش مناسب و صحیح برای این کار انتخاب شود. معمولاً بندکشی در هوای سرد و یخبندان انجام نمی‌پذیرد، زیرا سبب ترک‌خوردن مواد بندکشی شده و در نتیجه کیفیت کار پایین می‌آید و استحکام سنگ‌ها نیز کاهش می‌یابد.

شکل ۱۰۲ ـ خمیربندکشی

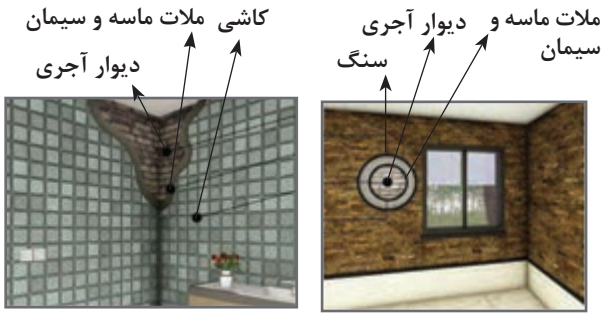
شکل ۱۰۳ ـ قلم بندکشی

شکل ۱۰۴ـ پودر بندکشی

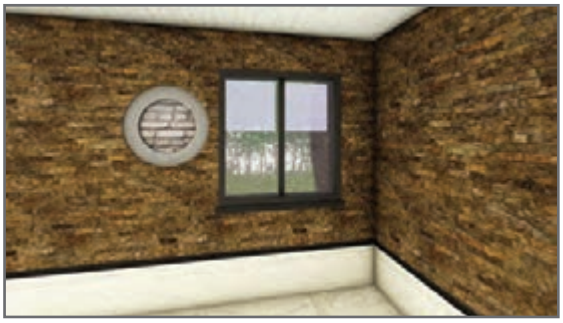
پس از اینکه محل موردنظر برای بندکشی آماده گردید، باید ملات آماده شود، پودر بندکشی (سیاه یا سفید) را با مقدار مناسبی آب ترکیب کرده و خمیر مناسبی تهیه کنید. سپس فضای خالی باریک بین ردیف‌های سنگ‌ها را با قلم بندکشی پر کرده و با گذشت زمان چند دقیقه‌ای مجدد با گونی، اسفنج یا برس نرم سطح را تمیز کنید.

نقشه خوانی و جزئیات

تصاویر زیر به کمک نرم‌افزارهای جدید طـراحی سه بعدی معماری، (راینو و لومیون) ترسیم شده است.

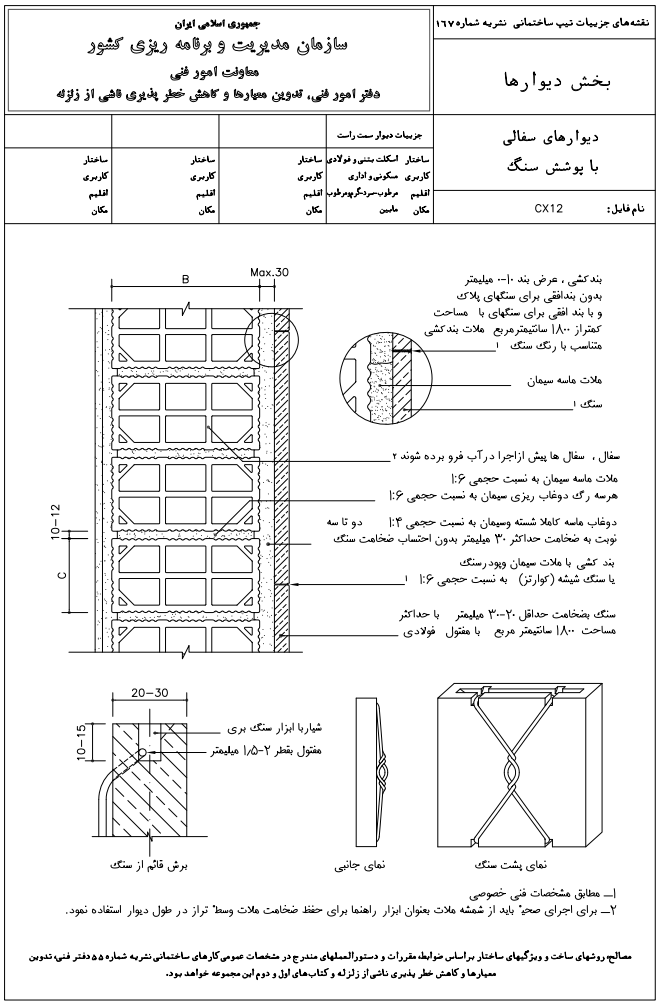


شکل ۱۰۵

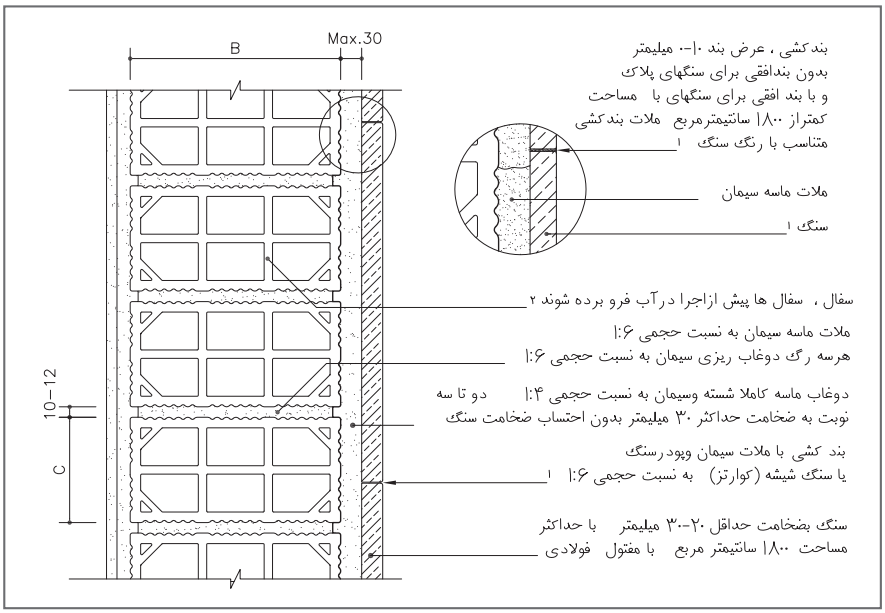


شکل ۱۰۶

مشاهده نقشه جزئیات در نشریه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور



شکل ۱۰۷



شکل ۱۰۸ ـ جزئیات اجرایی نمای سنگی

فعالیت کلاسی

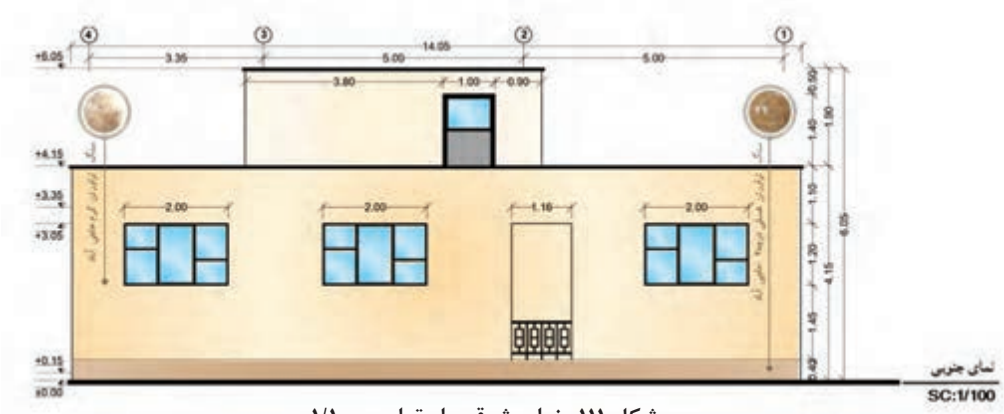
به کمک هنرآموز خود، مساحت لازم برای دیوارپوش سنگی ساختمانی با نمای زیر را حساب کنید.
مشخصات طراحی عبارت‌اند از: طول کل نما: ۱۵ متر ارتفاع کف تا کف نما: ۷/۱۰ متر ـ ارتفاع جان‌پناه پشت بام: ۱/۱۰ متر و پیش آمدگی از طرفین یک متر ارتفاع خرپشته از روی بام: ۳/۵۰ متر به‌عرض ۶ متر پنجره‌ها: به‌عرض ۲/۴۰ متر و ارتفاع ۱/۲۰ متر و درها: به‌عرض ۱/۲۰ متر و ارتفاع ۲/۵۰ متر.

شکل ۱۰۹

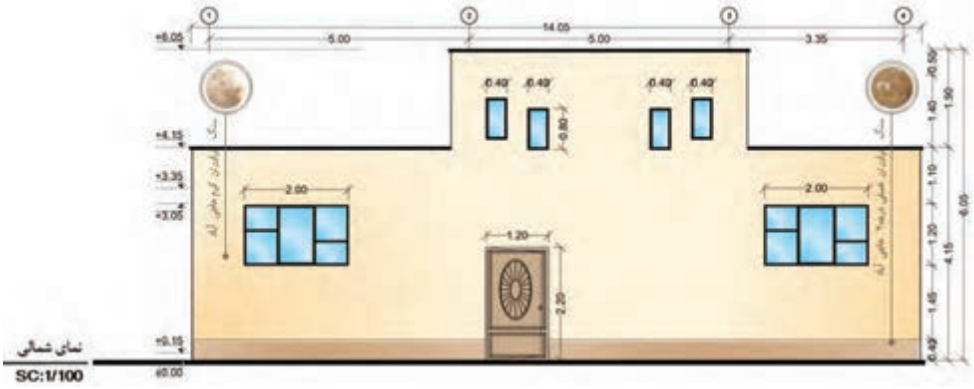
شکل ۱۱۰ ـ نمای اصلی ساختمان با مقیاس ۱/۱۰۰

کار در منزل

هنرجویان با توجه به نقشه فعالیت کارگاهی شماره (۱)، سطح مقطع سنگ لازم، برای نصب روی دیوار ضلع شرقی و ضلع غربی ساختمان مذکور را بر حسب مترمربع، باتوجه به نماهای ترسیم شده، به دست آورده و جدول متره آن را جهت خرید سنگ تکمیل نمایید.



شکل ۱۱۱ــ نمای شرقی با مقیاس ۱/۱۰۰



شکل ۱۱۲ــ نمای غربی با مقیاس ۱/۱۰۰

جدول متره و اندازه‌گیری مصالح

ردیف	شرح فضا	عرض نما برحسب متر	ارتفاع نما (برحسب متر)	مساحت (برحسب مترمربع)	توضیحات
۱	نمای شرقی	۱۴/۰۵			
۲	خرپشته	۵/۷۰			
۳	نمای غربی	۱۴/۰۵			
۴	خرپشته	۵/۷۰			
				m^2	جمع کل
با احتساب دور ریز ۱۰٪					

مراحل اجرای دیوارپوش سنگی در کارگاه

۱ قبل از شروع عملیات اجرای دیوارپوش سنگی، باید سنگ‌ها اسکوپ و آماده نصب شوند. برای نصب اسکوپ پشت سنگ، یک قطره مایع چسب را پشت سنگ پلاک ریخته و سنگ لقمه را با چسب ۳ـ۲ـ۱ پشت سنگ پلاک بچسبانید. مفتول گالوانیزه را مطابق شکل از محل شیارهای پشت سنگ عبور داده و روی لقمه به‌کمک انبر سفت نمایید. سیم‌ها باید از فولاد مقاوم در برابر خوردگی بوده و تعداد سیم‌ها برای هر قطعه سنگ نما باید حداقل ۲ و حداکثر ۴ عدد باشد. حداقل قطر سیم قطعه مهار شده با دو سیم در سطوح خارجی، ۳ میلیمتر و درنمای داخلی، ۲ میلی‌متر است.

شکل ۱۱۳

شکل ۱۱۴

شکل ۱۱۵

۲ برای تهیهٔ دوغاب ماسه و سیمان، به نسبت ۱ واحد سیمان سیاه یا سفید و ۴ واحد پودر سنگ یا ماسه ریزدانهٔ الک شده را با هم مخلوط نموده و در نهایت آب به آن اضافه نمایید. آب را کم کم اضافه نموده و به کمک کمچه هم بزنید تا یک دوغاب یکدست و همگن ایجاد شود. آب باید به اندازه‌ای باشد که ملات خیلی شل یا خیلی سفت نباشد.

شکل ۱۱۶

۳ به کمک تراز لیزری یا شلنگ تراز، محل لبه پایین سنگ پلاک رج اول را به‌صورت یک خط تراز افقی روی دیوار علامت‌گذاری نمایید. برای مشخص نمودن محل این خط مبنا بر روی دیوار، باید ضخامت کف‌سازی مدنظر قرار گیرد. مناسب است محل تقاطع کف و دیوار، حدود ۲ تا ۳ سانتی‌متر از سنگ پلاک دیوار توسط کف‌سازی پوشانده شود.

۴ مقداری ماسه خاک دار (ماسه کفی یا ملاتی) را نم‌دار نموده، در قسمت پایین دیوار ریخته و با کمچه پخش نمایید. شمشه را روی ماسه نم دار گذاشته و چند ضربه به کمک چکش لاستیکی به شمشه زده و روی شمشه را تراز نمایید. روی ماسه پس از کوبیده شدن باید با خط مبنای اجرای سنگ پلاک رج اول همسطح باشد. برای افزایش مقاومت ماسه نم دار می‌توانید مقدار کمی گچ یا سیمان به‌صورت خشک بر روی آن بپاشید و مجدد با شمشه صاف و تراز نمایید. در نهایت برای برداشتن شمشه آن را به سمت خودتان بکشید و بردارید تا ماسه سطح صاف و همواری جهت قرار گرفتن سنگ پلاک پیدا کند.

شکل ۱۱۷

شکل ۱۱۸

شکل ۱۱۹

۵ سنگ پلاک اول را روی ماسهٔ کوبیده شده گذاشته و شمشه را مقابل آن قرار دهید. دقت کنید لبه بیرونی سنگ پلاک باید حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر از دیوار بیرون بزند، تا برای دوغاب‌خور سنگ پلاک لبه عمود بر دیوار که بعداً اجرا می‌شود، فضای کافی داشته باشید. به کمک میلگرد یا مفتول کج سنگ پلاک را به دیوار مهار کنید. همچنین یک لقمه سنگی (تکه سنگ) پشت سنگ قرار می‌گیرد تا مانع از کج شدن سنگ به سمت دیوار شود. سپس به کمک تراز، شاقول بودن سنگ پلاک را بررسی نمایید.

شکل ۱۲۰

۶ سنگ پلاک دوم را با همین ترتیب نصب و شاقول نمایید. بین دو سنگ پلاک نباید درز و فاصله‌ای وجود داشته باشد چون باعث خروج دوغاب از بین سنگ پلاک‌ها خواهد شد. برای پایداری بیشتر سنگ از قسمت پشت سنگ‌ها به کمک چسب ۳ـ۲ـ۱ می‌توانید دو سنگ پلاک کنار هم را به همدیگر بچسبانید.

شکل ۱۲۱

۷ پس از کارگذاری سنگ‌های رج اول و کنترل همپاد بودن آنها انجام شود. دوغاب سیمان آماده را به کمک قوطی با اندازه مناسب با پشت کمچه و ملاقه در پشت سنگ پلاک‌ها بریزید. مراقب باشید در زمان ریختن دوغاب با قوطی یا کمچه به سنگ پلاک‌ها برخورد نکند تا شاقول و تراز بودن سنگ پلاک‌ها به هم نخورد. ابتدا دوغاب را حداکثر به اندازه یک سوم ارتفاع سنگ پلاک بریزید تا فشار جانبی دوغاب باعث جابه جایی و سقوط سنگ پلاک نشود. پس از چند دقیقه و کسب گیرش اولیه مرحله دوم و به همین ترتیب مرحله آخر انجام می‌شود. بهتر است یک سانتی‌متر آخر دوغاب‌ریزی نشود تا پس از قراردادن سنگ‌های رج دوم، مقداری از دوغاب وارد پشت سنگ‌های رج اول شده، تا اتصال بهتری بین دو رج ایجاد شود. به هیچ عنوان نباید از سیمان خشک برای افزایش سرعت گیرش دوغاب استفاده نمایید. ریختن سیمان خشک در دوغاب باعث ایجاد درز سرد و نیز چسبندگی دوغاب به سنگ می‌شود که در نهایت می‌تواند منجر به جدا شدن سنگ از دیوار گردد.

شکل ۱۲۲

شکل ۱۲۳

۸ در لبه‌هایی که رج پشت یا کناری هنوز اجرا نشده و باز است موقتاً با قراردادن کارتن لبه را مسدود نموده و پس از ریختن و اطمینان از گیرش اولیه دوغاب بلافاصله آن را بردارید.

شکل ۱۲۴

۹ پس از اتمام اجرای رج اول و اطمینان از گیرش دوغاب پشت سنگ پلاک مفتول‌های کج نگهدارنده فولادی را از سنگ‌ها جدا نموده و با یک دستمال به آرامی لبه‌ها و بدنه سنگ پلاک‌ها از دوغاب ریخته شده تمیز نمایید. تمیزکاری باید با فشار آرام دست اتفاق بیفتد تا باعث به‌هم خوردن شاقول و تراز سنگ پلاک‌ها نشود.

شکل ۱۲۵

۱۰ سنگ پلاک رج دوم را مطابق مراحل گفته شده بر روی رج اول نصب نموده و در نهایت به کمک ملات بندکشی عملیات بندکشی روی سطوح سنگی انجام می‌گیرد.

شکل ۱۲۶

بررسی شرایط آب و هوایی برای سنگ‌کاری

■ در ابتدای اجرای پروژه لازم است که شرایط جوی محل، از جمله موارد زیر، مورد بررسی قرار داده شود:

۱ **دما:** دمای ملایم و ثابت برای سفت شدن ملات و ثبات سنگ نما ضروری است. حالت ایده‌آل این است که دما بین ۷ تا ۲۱ درجه سانتیگراد باقی بماند. دمای خیلی بالا باعث تبخیر سریع آب از ملات می‌شود که منجر به سفت شدن ناقص و ترک‌خوردگی آن می‌شود. برعکس، دمای بسیار پایین نیز می‌تواند چسبندگی ملات را کم کرده و بر استحکام نهایی سنگ ساختمان تأثیر بگذارد. بنابراین بهار و تابستان می‌توانند بهترین زمان سنگ‌کاری ساختمان باشند.

۲ **بارندگی:** بارندگی شدید می‌تواند ملات را بشوید و بر استحکام آن تأثیر بگذارد. ایده‌آل این است که فرایند سنگ‌کاری ساختمان در بازه‌ای انجام شود که بارندگی کم است. اگر بارندگی رخ می‌دهد، استفاده از سایبان یا چادر برای محافظت از سنگ‌کاری‌های در حال انجام ضروری است.

۳ **رطوبت:** رطوبت بالا می‌تواند بر زمان خشک شدن ملات تأثیر بگذارد. در عین حال، رطوبت بسیار کم نیز می‌تواند باعث تبخیر سریع آب از ملات شود. بهترین حالت، رطوبت نسبی متوسط بین ۴۰ تا ۶۰ درصد است.

۴ **باد:** وزش باد شدید می‌تواند باعث تبخیر سریع آب از ملات شود و بر استحکام و ایستایی سنگ‌ها تأثیر بگذارد. در شرایط وزش باد شدید، اقدامات احتیاطی مانند استفاده از بادگیر یا توقف موقت کار ممکن است لازم باشد.

■ درحالی که شرایط ایده‌آل شرح داده شد، همیشه نمی‌توان پروژه‌های ساخت و ساز را به تعویق انداخت تا زمانی که آب و هوا کاملاً مطلوب باشد. عوامل دیگری مانند محدودیت‌های زمانی، در دسترس بودن نیروی کار و مواد اولیه نیز باید درنظر گرفته شوند. در چنین مواقعی، اقدامات پیشگیرانه می‌تواند به کاهش تأثیر شرایط آب و هوای نامطلوب کمک کند. برخی از این اقدامات عبارت‌اند از:

الف) ساخت‌وساز در هوای سرد: برای اینکه حتی در دماهای پایین‌تر هم بتوان سنگ‌کاری ساختمان را انجام داد، از افزودنی‌های ضد یخ در ملات استفاده می‌شود.

ب) محافظت در برابر شرایط آب و هوایی گوناگون: برای محافظت از سنگ‌کاری ساختمان خود در برابر باران، نور مستقیم خورشید یا باد شدید، از سایبان یا چادر استفاده می‌شود.

پ) کنترل رطوبت: در محیط‌های خشک، برای تأمین رطوبت لازم برای سفت شدن ملات می‌توان از دستگاه‌های بخارساز استفاده شود.

ت) توقف موقت کار: در شرایط آب و هوایی بسیار نامطلوب، مانند برف، باران یا باد شدید، سنگ‌کاری ساختمان، موقتاً به تأخیر انداخته می‌شود.

شکل ۱۲۷

نکات زیست‌محیطی

پیشرفت هر کشوری وابسته به فعالیت‌های عمرانی انجام گرفته در آن کشور است. امروزه با پیشرفت تکنولوژی و افزایش جمعیت، ساخت و سازهای ساختمان‌های جدید، با تخریب ساختمان‌ها و سازه‌های متعددی در سراسر دنیا صورت می‌گیرد و برای ایجاد ساختمان‌های بلند مرتبه مواجه هستیم که این فعالیت‌ها ضایعاتی را به‌دنبال خواهد داشت. ضایعات ساختمانی حدود چند برابر وزن کل پسماندهای جامد و بیش از نصف پسماند شهری را به‌خود اختصاص می‌دهد.
در صنایع سنگ‌بری فرایند برش و پردازش، بخشی از سنگ‌ها تبدیل به پسماند و باطله‌های سنگ‌بری می‌شود که دفع نامناسب آنها می‌تواند اثرات زیست‌محیطی نامطلوبی داشته باشد. درحال حاضر برنامه‌ریزی درست و مناسبی برای مدیریت دفع پسماندهای تولید شده در صنایع سنگ بری وجود ندارد.
دفع پسماند جامد و لجن تولید شده باعث ایجاد آلودگی خاک در محوطه کارخانه و زمین‌های اطراف می‌شود.
امروزه مدیریت پسماندهای شهری یکی از مسائل مهم در کلیه کشورهای دنیا به‌ویژه از جنبه‌های زیست‌محیطی است که در صورت نامناسب بودن می‌تواند منجر به ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی و خطرات بهداشتی گردد.

شکل ۱۲۸

فناوری‌های نوین صنعت تولید سنگ

صنعت تکنولوژی سنگ‌بری در دهه‌های اخیر به لطف پیشرفت‌های پیشگامانه در فناوری برش پیشرفت چشمگیری داشته است. راه حل‌های جدید به سازندگان اجازه می‌دهد تا سنگ را با کارایی بیشتر، اقتصادی و با دقت بالا در مقایسه با روش‌های گذشته پردازش کنند. برخی از نوآوری‌های برجستهٔ حال حاضر شکل‌دهنده برش سنگ در سطح جهان به صورت خلاصه آورده شده است:
برش واترجت تکنولوژی سنگ‌بری ـ برش لیزری تکنولوژی سنگ‌بری ـ برش پلاسما تکنولوژی سنگ‌بری ـ برش اره پل رایانه‌ای ـ اره سیمی ـ ماشین‌کاری جت ساینده، فناوری‌های رباتیک و.....

مطالعه در خصوص هر یک از موارد فوق را به هنرجویان علاقه‌مند واگذار می‌نماییم.

ارزشیابی شایستگی اجرای دیوار پوش سنگی

شرح کار:
ـ تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
ـ تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
ـ نقشه‌خوانی و متره سنگ پلاک لازم جهت انجام کار
ـ تهیه تعداد قطعات سنگ پلاک برای اجرای دیوارپوش
ـ اجرای سنگ روی دیوار با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:
اجرای سنگ دیوار براساس نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم، مبحث پوشش‌ها
نشریه ۷۱۴، دستوالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان ـ ویرایش ۱۳۹۵
درونادی: رعایت ایمنی حین کار با دستگاه فرز، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل اجرای سنگ دیوار با ترتیب صحیح (کنترل وضعیت شاقولی دیوار، اجرای ماسه نم‌دار پای دیوار، نصب سنگ و تراز نمودن و کنترل گونیا بودن سنگ کنج دیوار، دوغاب‌ریزی و تمیزکاری به کمک پارچه و گونی کنفی)
محصول: اجرای دیوارپوش با سنگ به ابعاد ۴۰×۴۰ به طول ۱۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع دو رج سنگ

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای دیوارپوش با سنگ به طول ۱۲۰ و ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر
ابزار و تجهیزات: متر، دستکش، تراز، شمشه آلومینیومی، بیل، فرغون، استانبولی، کمچه، ماسه، سیمان، آب، خاک رس، گچ، ملاقه دوغاب‌ریزی، ۶ عدد کاشی ۳۰×۶۰ یا ۸ عدد کاشی ۳۰×۳۰، جارو، پارچه یا گونی کنفی و یا دستگاه فرز

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل وضعیت شاقولی دیوار	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	ساخت دوغاب سیمان	۲	
۴	پخش و تسطیح ماسه خاک‌دار دو نم پای دیوار و تثبیت با سیمان یا گچ	۲	
۵	اجرای رج‌های اول و دوم سنگ، کنترل شاقول، تراز بودن، گونیا بودن کنج دیوار و در یک راستا بودن بندها	۲	
۶	دوغاب‌ریزی نهایی و تمیزکاری با پارچه یا گونی کنفی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی موقع برش سنگ با دستگاه فرز، دقت، ظرافت در زمان برش‌کاری سنگ و دوغاب‌ریزی، استفاده از ماسک و عینک در زمان کار با دستگاه فرز، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات: **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان سوم

اندود سیمانی

واحد یادگیری ۱ : اندود سیمانی آستر

مقدمه

ملات‌های ساختمانی از نظر کاربرد به دو دسته ملات بنایی و ملات اندودکاری و از نظر شیوه سخت شدن (گیرش) به دو دسته هوایی و آبی تقسیم می‌شوند. ملات‌های بنایی برای اجرای دیوارچینی مورد استفاده قرار می‌گیرند .

اندود[1] به معنای پوشاندن یا روکش کردن سطوح می‌باشد و به فرایندی اطلاق می‌شود که در آن سطوح دیوارها، سقف و سایر قسمت‌های ساختمان با استفاده از موادی نظیر گچ یا سیمان پوشانده می‌شود.

اندودهای سیمانی که در نمای ساختمان به کار می‌رود از دو قسمت آستر و رویه تشکیل می‌شود. آستر که زیر کار نیز نامیده می‌شود می‌تواند به عنوان لایه زیرین برای نماسازی استفاده شود یا به عنوان بستر اجرای عایق‌کاری مورد استفاده قرار گیرد.

آسترکاری شامل شمشه‌گیری روی سطح و تسطیح آن است. باید تمام قسمت نماسازی را با شمشه و شاقول کُرُم‌بندی نموده و بعد میان کرم‌ها را که اصطلاحاً متن نامیده می‌شود با ملات پُر و به‌طور عمودی شمشه‌کشی نمود. در صورت نیاز به اجرای بیش از یک لایه اندود بهتر است سطح اندود زیرین زِبر و غیرصیقلی باشد. برای افزایش سرعت و کامل شدن گیرش ملات، به مدت چند روز باید آن را به‌وسیله آب‌پاشی مرطوب نگه داشت.

مراحل ساخت و اجرای اندود آستر در این واحد یادگیری و اندود رویه در واحد یادگیری دوم بیان خواهد شد.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید بتوانند مراحل اجرای اندودکاری سیمانی شامل متره و برآورد مصالح، اجرای صحیح آستر(کرم‌بندی و شمشه‌گیری) را مطابق استانداردهای مربوطه اجرا نمایند. همچنین با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و زیست محیطی عملیات جمع آوری و تمیزی کاری محل اجرای اندودکاری را اجرا نموده و مطابق ضوابط ارزشیابی شایستگی محور در پایان پودمان مورد ارزشیابی قرار خواهند گرفت.

استانداردهای مرتبط با موضوع اندود کاری سیمانی

۱ نشریه شماره ۷۱۴ (بازنگری اول)، دستورالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان‌ها، سازمان برنامه و بودجه کشور، چاپ ۱۴۰۱.

۲ نشریه شماره ۵۵ (بازنگری سوم)، مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، سازمان برنامه و بودجه کشور، جلد هفتم ـ پوشش ها ۱۴۰۳.

۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱ـ۷۰۶(ملات بنایی ـ قسمت ۱: ملات اندودکاری بیرونی و داخلی ـ ویژگی‌ها)

شکل ۱

شکل ۲

۱ـ پلاستر

خصوصیات مصالح مصرفی در ساخت ملات ماسه و سیمان

مصالح لازم در اجرای اندود سیمانی آستر (پایه) عبارت‌اند از سیمان پرتلند، ماسه و آب.
سیمان پرتلند مواد تشکیل دهنده مخلوط را به هم متصل می‌سازد و در انتها به سطحی صلب و قوی تبدیل می‌شود. سیمان مورد استفاده بر روی دیوار باید تازه باشد و تاریخ انقضای آن نگذشته باشد. همچنین کیسه‌های سیمان باید در شرایط و محیط سرپوشیده و دور از رطوبت نگهداری شده باشند. بهترین نوع سیمان برای اندود سیمانی، سیمان تیپ یک است که در آن به ازای ۳ واحد ماسه یک واحد سیمان مخلوط می‌شود. به‌طور معمول مقدار مصرف سیمان در تهیه ملات بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب است.
حالت خمیری ملات تأثیر زیادی در سهولت کاربرد و راحتی اجرای اندودکاری دارد. حالت خمیری ملات باید به اندازه‌ای باشد که در بر روی کمچه و ماله سُر نخورده و به‌راحتی بر روی سطح کار پخش شود. برای صرفه‌جویی در میزان ماده چسباننده، ماسه باید دارای منحنی دانه‌بندی مناسب باشد تا حداقل فضای خالی بین سنگدانه‌ها به‌دست آید. دانه‌بندی مناسب ماسه مورد استفاده در سیمان باید شامل ماسه ریزدانه و مقداری لای باشد. (به ذرات بسیار ریز عبوری از الک ۲۰۰ لای می‌گویند. این ذرات اگرچه از نظر اندازه شبیه رس می‌باشند اما خواص آنها شبیه ماسه است) دانه‌بندی طبیعی و مناسب ماسه باعث افزایش‌گیرایی و مقاومت اندود بر روی دیوار و ماندگاری بالای آن می‌شود. ماسه‌ای که برای تولید اندود به کار می‌رود باید عاری از هرگونه مواد اضافه مانند رنگ، سنگ، چربی و ... باشد چرا که این مواد باعث ترک خوردن اندود می‌شوند.
ماسه‌ها از نظر ابعادی به سه دسته تقسیم می‌شوند:
الف) ماسه ریز به قطر ۰/۱۵ تا ۱/۲ میلی‌متر
ب) ماسه متوسط به قطر ۰/۶ تا ۲/۵ میلی‌متر
ج) ماسه درشت به قطر ۱/۲ تا ۵ میلی‌متر
قطر ماسه برای استفاده در قشر رویه، نباید از ۱/۲ میلی‌متر و برای مصرف در لایه‌های آستر و میانی نباید از ۵ میلی‌متر بیشتر باشد. ملات معمولی دارای انقباض ناچیز بوده و به ندرت در لایه‌های ضخیم ترک می‌خورد. ملات کم مایه عملاً منقبض نمی‌شود یا انقباض آن ناچیز است هرچه سیمان بیشتر باشد، انقباض بیشتر و احتمال ترک بیشتر است. ملات کم مایه عملاً منقبض نمی‌شود یا انقباض آن ناچیز است. ماسه درشت برای لایه‌های آستر و یا ضخیم که دارای شبکه فلزی و تور سیمی هستند، به کار می‌رود.
آب مورد استفاده برای ساخت ملات باید خالص، شفاف، عاری از مواد شیمیایی و روغن باشد. از به کار بردن آب دریا یا آب رودخانه گل آلود، باید خودداری شود. آب قابل شرب برای اندودکاری مناسب است.

ساخت ملات اندود سیمانی

ملات‌های اندود کاری به دو روش آماده (شکل ۳) یا ساخته شده در محل (شکل ۴) مورد استفاده قرار می‌گیرند. ملات‌های آماده استاندارد در داخل کیسه بسته‌بندی شده و دارای نسبت‌های توزین شده از نسبت سیمان و ماسه در کارخانه هستند. محتویات کیسه‌ها در محل اجرای کار با اضافه کردن آب و با استفاده از یک مخلوط‌کن با هم مخلوط می شوند ولی در ملات‌های ساخته شده در محل نسبت مصالح عمدتاً به‌صورت تجربی و غیردقیق با هم ترکیب می‌شوند وکیفیت ملات ساخته شده تا حدود زیادی بستگی به تجربه و مهارت سازنده ملات دارد. برای ساخت ملات اندود ماسه و سیمان از نسبت‌های مختلف سیمان و ماسه نظیر ۳:۱

و یا ۴:۱ استفاده می‌شود. برای زودگیر کردن ملات سیمانی هیچگاه نباید به آن گچ افزوده شود، زیرا چنین ملات و اندودی پس از مدتی متلاشی می‌شود. وجود خاک رس در ماسه سبب می‌شود سیمان نتواند به خوبی به آن بچسبد. بنابراین برای ساخت ملات ماسه سیمان باید از ماسه تمیز (ماسه شسته) استفاده نمود. برای شمشه‌گیری ملات‌های سیمان، هرگز نباید از گچ استفاده کرد، زیرا این دو ملات، به ویژه در صورت وجود رطوبت با یکدیگر ترکیب شده و متلاشی می‌شوند.

شکل ۳

نکته

ملات ساخته شده را حداکثر تا یک ساعت پس از ساخت باید مصرف نمود و اگر ملات خشک شود اضافه کردن آب و استفاده مجدد از ملات ممنوع است.

ساخت ملات به دو شیوه دستی و ماشینی صورت می‌گیرد.

الف) در روش دستی ماسه و سیمان پیمان شده به طریق کاملاً خشک و در سطح صاف و بدون زائده مخلوط می‌شوند. سپس مخلوط که به شکل مخروط ناقص با مرکز کاسه‌ای شکل درآمده و در اصطلاح آخوره شده با اندازه کافی با آب ترکیب می‌شود (شکل ۴).

شکل ۴

در مرحله بعد برگردان‌کردن مخلوط خشک به درون آخوره تا محوسازی آب، عمل زیر و رو کردن و ورز دادن مخلوط خشک با بیل انجام می‌گیرد تا ملات ماسه و سیمان برای مصرف آماده شود. در هنگام ورز دادن ملات باید دقت شود که آب سیمان از آخوره جدا نشود، زیرا در این صورت از مقدار سیمان کاسته خواهد شد. در صورتیکه مقدار مصرفی ملات ناچیز باشد مخلوط ماسه و سیمان در یک ظرف استامبولی تهیه می‌شود که با اضافه کردن آب و ورز دادن به وسیله کمچه، ملات ماسه و سیمان آماده مصرف می‌شود.

ب) به منظور بالا بردن سرعت تهیه ملات می‌توان از ماشین ملات‌ساز یا بتونیر استفاده نمود (شکل ۵). مخزن این دستگاه در ابعاد محدود و در اندازه‌های

شکل ۵

متغیر از ۵۰ تا ۳۰۰ لیتر ساخته می‌شود. ساخت ملات در این دستگاه‌ها با مقدار آب متناسب، ورزگیری کامل و با سرعت انجام می‌شود. همچنین حالت دورانی دیگ دستگاه سبب مخلوط شدن و وَرز کامل ملات می‌گردد. در روش ساخت ملات با دستگاه ملات ساز ابتدا مقدار مشخصی آب به درون دیگ یا مخزن دستگاه ریخته می‌شود. سپس مقدار مشخص ماسه و در پایان سیمان به آن اضافه می‌گردد. در این حالت با چرخش دیگ عمل مخلوط شدن سیمان و ماسه به طور کامل انجام می‌گیرد. چنانچه مصالح موجود برعکس ترتیب ذکر شده در دیگ ریخته شود، سیمان به پره‌های دستگاه چسبیده و مصالح به خوبی با هم مخلوط نمی‌شوند. همچنین این کار باعث اتلاف وقت و هدر رفتن مصالح خواهد شد.

ملات ماسه سیمان آهک (باتارد)

این ملات با نسبت‌های مختلفی از سیمان و آهک و ماسه ساخته شده که متداول‌ترین آنها ۱:۱:۶ (یک حجم سیمان و یک حجم آهک و شش حجم ماسه) و آب به مقدار کافی می‌باشد. آهک علاوه بر تأمین کارایی ملات سبب می‌شود که:

- نفوذپذیری آب در ملات و اندود کم شود.
- خمیری بودن ملات بیشتر شده و از ترک‌خوردگی آن جلوگیری شود.
- در مصرف سیمان صرفه‌جویی شود.
- قابلیت نگهداری آب ملات افزایش یافته و ملات کارپذیرتر شود.

علاوه بر ملات باتارد ۱:۱:۶ (نسبت‌های حجمی سیمان به آهک به ماسه) از ملات‌های ۱:۲:۹ و ۱:۳:۱۲ نیز می‌توان در کارهای کم اهمیت‌تر استفاده کرد. هرچه مقدار آهک در ملات باتارد زیادتر شود، قابلیت آب‌نگهداری و کارایی ملات افزایش می‌یابد، ولی در مقابل، مقاومت فشاری آن کاهش پیدا می‌کند. بسته به اینکه کدام یک از این دو ویژگی ملات برای طراح دارای اهمیت بیشتری باشد، ملات مورد نظر انتخاب می‌شود. به این ترتیب ملاحظه می‌گردد که نباید تصور شود هرچه ملات قوی‌تر باشد، بهتر است. ملات باتارد ظرف ۴۸ ساعت پس از مصرف سفت و سخت می‌شود.

نکات مهم در اجرای اندودهای سیمانی

۱ از اندود سیمانی برای پوشاندن سطوح داخلی یا نماسازی خارجی ساختمان استفاده می‌شود. این اندود در برابر رطوبت مقاومت بالایی دارد و با قرارگیری در معرض آن شسته نمی‌شود . البته این اندود به دلیل خلل و فرج فراوانی که دارد در مقابل یخ‌زدگی مقاومت خوبی ندارد و اگر رویه مناسبی برای آن اجرا نشود بعد از چند سال به مرور از بین می‌رود. با وجود این نکته، باید توجه نمود که اندود سیمانی به تنهایی عایق رطوبت نیست و در فضاهایی نظیر سرویس‌ها و بام که در تماس مستقیم با آب یا رطوبت قرار دارند باید بر روی آن عایق رطوبتی اجرا شده و سپس نازک‌کاری نظیر سرامیک یا موزاییک اجرا گردد.

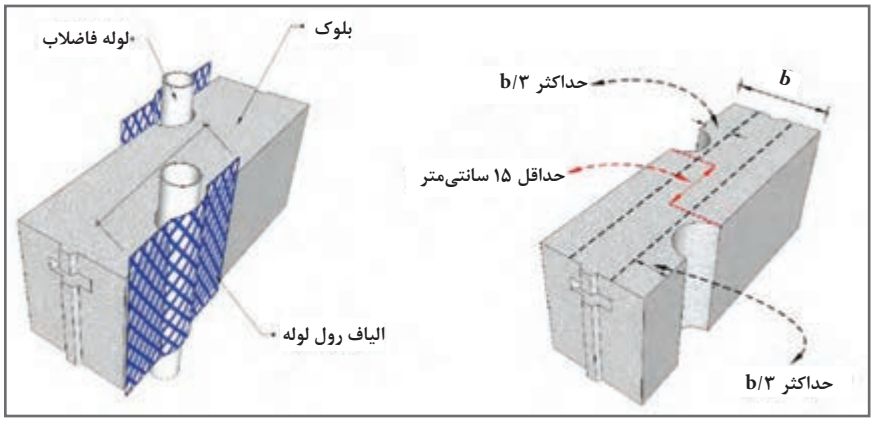
۲ وجود مصالح بنایی در لایه زیرین، بستر مناسبی برای اندود سیمانی به شمار می‌رود به این دلیل که زبری و خلل و فرج مصالح بنایی سبب اتصال مناسب پوشش سیمانی می‌شود . البته لازم است برای آن رویه مناسبی نیز در نظر گرفت تا دوام اندود افزایش یابد.

۳ از اندود سیمانی می‌توان برای پوشش دیوارهای قدیمی بدون نما که در معرض عوامل جوی نظیر برف و باران قرار دارند و به مرور بندکشی دیوارها از آن جدا شده و در معرض تخریب و یا محل تجمع حشرات یا لانه‌گزینی پرندگان شده‌اند استفاده نمود.

۴ سطح کار باید تمیز و عاری از مواد آلاینده نظیر رنگ، چربی و روغن باشد تا باعث کاهش چسبندگی بین اندود و مصالح بنایی نشود . با توجه به آنکه مصالح بنایی متخلخل می‌باشند ممکن است آب را از اندود جذب نموده و آب کافی در پوشش سیمانی باقی نماند . بنابراین سطح کار باید قبل از اجرای لایه آستر مرطوب شود. در صورت اجرای اندود سیمانی بر روی دیوار بتنی با توجه به اینکه به اندازه دیوار بنایی زبر و جاذب آب نیست، توصیه می‌شود با استفاده از توری سیمی یا چسب بتن سطح آماده اجرای اندود شود .

۵ نمای سیمانی اجرایی بر روی دیوار بنایی معمولاً شامل دو لایه می‌باشد که یک لایه آستر برای زیرسازی و صاف نمودن هر گونه حفره بر روی سطح دیوار می‌باشد .

۶ ضخامت کلی نمای سیمانی بر روی دیوار بتنی باید نزدیک به ضخامت آن بر روی دیوار بنایی باشد. اندود سیمانی را می‌توان در یک یا چند لایه اجرا نمود. پوشش سیمانی نباید در هیچ حالتی مستقیماً بر روی تخته‌های عایق‌های صوتی و حرارتی و رطوبتی یا لوله‌های تأسیساتی اجرا شود و باید حتماً از رابیتس، توری سیمی یا مش الیاف روی عایق استفاده شود (شکل ۶).



شکل ۶

۷ اندود سیمانی نباید مستقیماً روی تخته‌های گچی یا در تماس با اندود گچی اجرا شود.

۸ قبل از آماده‌کردن کار، سطوح قطعات ساختمانی از نظر ترازهای قائم و افقی، باید کنترل شوند. دیوار بنایی نباید بیش از ۱۰ میلی‌متر از حالت شاقولی در یک طبقه خارج باشد. برآمدگی و فرورفتگی در بدنه دیوار بنایی، باید از ۱۰ میلی‌متر بیشتر باشد . برای تیغه‌ها میزان رواداری، ۳ میلی‌متر در هر متر ارتفاع و ۱۰ میلی‌متر در کل طول قطعه می‌باشد.

۹ قبل از اجرای اندود بند قائم وافقی مصالح دیوار باید تا عمق ۱۵ میلی‌متر خالی و سطح دیوار با برس سیمی تمیز شود. بلوک‌های مسطح باید دارای شیار باشد وگرنه باید سطح آنها تیشه داری شود و با دریل در سطح آن سوراخ‌هایی تا قطر یک سانتی‌متر و عمق ۲ سانتی‌متر به فاصله ۷ سانتی‌متر ایجاد گردد. زدودن زیرسازی از رنگ و روغن و زبر کردن زیرسازی برای ایجاد چسبندگی بیشتر و آب پاشی بدنه کار، قبل از اجرای اندود لازم است.

۱۰ توصیه می‌شود اندود بیش از پنج سانتی‌متر در یک لایه اجرا نشود.

۱۱ لایه اندود به‌خصوص لایه رویه بر روی آستری که کاملاً سفت نشده، اجرا نگردد.
۱۲ نسبت بین مواد چسباننده (سیمان) و سنگدانه‌ها به‌طور صحیح انتخاب شود و ماسه دارای مقدار اندک مواد چسباننده باشد.
۱۳ از خشک‌کردن اندود با حرارت مصنوعی خودداری شود. برای سطوح داخلی باید پنجره‌ها بسته باشند و برای سطوح خارجی باید از آبپاشی مداوم یا پوشش برای حفظ رطوبت استفاده شود.
۱۴ از مصرف دوباره ملات خودداری شود و در هر صورت کاربرد ضایعات ملات در ملات تازه از ۱۰ درصد تجاوز نکند.
۱۵ برای جلوگیری از ترک‌هایی که در اثر جذب آب لایه زیرین در سطح اندود ظاهر می‌شود، باید زیرسازی یا لایه زیرین قبل از شروع لایه بعدی آبپاشی شود.
۱۶ برای جلوگیری از ترک‌هایی که در فصل مشترک دو نوع مصالح مختلف مانند دیوار آجری و ستون فلزی ایجاد می‌شوند، باید از تور سیمی یا مش الیافی استفاده شود. برای حل این مشکل قبل از اجرای هر لایه بهتر است سطح لایه قبلی آبپاشی شود .
۱۷ از اجرای اندود روی زیرسازی خیلی خشک و یا اجرای لایه‌های رویه و میانی بر روی لایه آستری که خیلی خشک باشد، خودداری شود، زیرا این امر باعث جداشدگی لایه‌های مختلف خواهد شد.
۱۸ لایه زیرین باید به وسیله خراش دادن به اندازه کافی زِبر شود تا جداشدگی ناشی از عدم چسبندگی به وجود نیاید.
۱۹ از اجرای لایه با مقاومت زیاد بر روی لایه با مقاومت کم خودداری شود. عکس این موضوع نیز اشکالاتی را ایجاد خواهد کرد. برای مثال از مجاورت اندود سیمانی و آهکی، باید پرهیز شود. اجرای اندود با آستر سیمانی و لایه‌های میانی از باتارد و رویه با ماسه آهک، بهترین حالت و کمترین احتمال جداشدگی را دارا است.
۲۰ برای جلوگیری از بروز لکه‌های نم و عرق، باید از اجرای اندود روی آستر نم دار خودداری شود، لایه آستر باید کاملاً خشک شود.
۲۱ آبپاشی باید بلافاصله بعد از گرفتن ملات شروع شده و اندود سیمانی یک هفته به حالت مرطوب نگهداری شود.
۲۲ قسمت طبله کرده و جدا شده که به‌وسیله ضربات چکش چوبی با تولید صدای توخالی مشخص می‌شود، باید برداشته شود.
۲۳ گیرش اولیه ملات بایستی حداقل ۴۵ دقیقه باشد اما این یک مقدار حداقلی بوده و مربوط به سیمان است نه ملات (انواع مختلف سیمان‌ها بسته به کارخانه سازنده ممکن است تا حدود ۹۰ دقیقه گیرش اولیه داشته باشند اما بایستی توجه نمود گیرش اولیه سیمان اگرچه رابطه مستقیمی با گیرش اولیه ملات دارد اما الزاماً با آن برابر نیست).
۲۴ مقدار ملات ساخته شده باید به اندازه‌ای باشد که با تمام مسائل اجرایی در زمان ذکر شده به مصرف برسد. چنانچه ملات در زمانی بیشتر از معمول باقی بماند گیرش اولیه شروع می‌شود و دیگر ملات قابلیت استفاده را ندارد. از خرد کردن ملات ماسه سیمان گرفته برای مصرف دوباره آن باید خودداری نمود، زیرا در این صورت به علت کریستاله شدن، ملات شکسته شده و ملاتی که با اضافه کردن آب و ورز دادن مجدد مصرف شود مقاومت ناچیزی خواهد داشت.

عمل‌آوری و مراقبت از اندود سیمانی

اندودهای سیمانی به دلیل وجود سیمان به‌عنوان ماده چسباننده پس از ساخت و اجرا نیاز به عمل‌آوری و نگهداری دارند.

در هوای گرم با آبپاشی مداوم و مرطوب نگهداشتن و در هوای سرد با پوشاندن روی اندود و یا اجرای اندود در ساعات گرم روز می‌توان عمل‌آوری اندود را انجام داد.

هرچه ملات بهتر عمل آمده باشد، نتیجه نهایی کار کمتر دچار ترک یا ایراد می‌شود و مقاومت دیوار هم بالاتر می‌رود. نکاتی که برای عمل آوری اندود سیمانی باید به آنها توجه کنید عبارت‌اند از:

۱ پیش از اجرای لایه‌ی دوم اندود سیمانی، باید سطح لایه اول به‌طور یکدست مرطوب شده باشد.

۲ در آب و هوای سرد، گیرش اندود سیمانی بیشتر طول کشیده و در آب و هوای گرم یا مرطوب، ملات سریع‌تر خواهد بود.

۳ دوره مراقبت و فاصله زمانی بین اجرای لایه‌ها بستگی به نوع ملات دارد. حداقل دوره مراقبت و آبپاشی و مرطوب نگهداشتن برای ملات‌های چند لایه، به ازای هر لایه دو روز است. فاصله زمانی اجرا بین لایه آستر و میانی، نباید از دو روز کمتر باشد. فاصله زمانی اجرا بین لایه میانی و رویه، باید از هفت روز بیشتر باشد.

جدول ۱ــ ابزار مورد نیاز

نام ابزار	تصویر	نام ابزار	تصویر
ملاقه سیمان‌کاری		تراز	
کمچه		فرغون	
استانبولی		شمشه بنایی	
ریسمان کار		شاقول	
ماله شیاردار (شانه‌ای)	ابزاری است که برای پخش و صاف‌کردن چسب، ملات یا پوشش‌های دیگر استفاده می‌شود. این ماله دارای لبه‌های شیاردار است که به چسبندگی بهتر مواد کمک می‌کنند. از این ابزار در کاشی‌کاری و پرداخت اندود سیمانی استفاده می‌شود.		

مراحل اجرای اندود سیمانی

الف) کُرُم‌بندی

۱ کرم عبارت است از قطعات ساخته شده از ملات به شکل مکعب مستطیل و به ابعاد تقریبی ۵×۵×۱/۵ سانتی‌متری که در نقاط مختلف دیوار به‌عنوان سطح مبنای اندودکاری اجرا می‌شود. کرم‌بندی باعث می‌شود که اندودی که روی دیوار کشیده می‌شود به صورت کاملاً صاف و شاقولی باشد. ابتدا دیوار در فواصل یک تا دو متری تقسیم‌بندی شده و با استفاده از ملات نشانه گذاری می‌شود. برای تخت و شاقول بودن سطوح فوقانی اندود با نواحی تحتانی، قبل شروع مراحل اندودکاری، باید قائم یا غیر قائم بودن دیوار به وسیله شاقول بررسی شود. دیوار زیرکار در هر طبقه نباید بیش از ۱۰ میلی‌متر از حالت شاقولی انحراف داشته باشد. همچنین برآمدگی و فرورفتگی در بدنه دیوار زیر کار، نباید از ۱۰ میلی‌متر بیشتر باشد. به تو رفتگی سطوح در اصطلاح «کاس» و به برآمدگی سطوح «قوز» می‌گویند. چنانچه دیوار، پیشامدگی و یا تو رفتگی داشته باشد، این ایراد با کم و زیاد کردن ضخامت کرم بر طرف خواهد شد. برای پیشگیری از ایجاد ضخامت نامعقول اندود، بهتر است ابتدا سطح مورد نظر را با شمشه بلند بررسی نموده و برجسته‌ترین نقطه سطح را مبنای کرم‌بندی قرار داد و روی این قسمت کرم‌هایی به ضخامت حدود یک تا دو سانتی‌متر ایجاد نمود.

ملات‌زنی برای اجرای کرم باید با ملایمت و به‌گونه‌ای روی دیوار انجام شود که عمل ریزش و طبله در آن به وجود نیامده و پخ‌سازی آن به اطراف کرم با ملایمت به وسیله تخته ماله چوبی کوچک صورت گیرد.

۲ ابتدا به کمک ریسمان‌هایی که در فواصل مختلف از بالای دیوار به سمت پایین کشیده شده میزان ناشاقولی دیوار و اسکلت در نقاط مختلف سنجیده شده و ضخامت کرم‌ها در فواصل مختلف به‌دست می‌آید. با توجه به فاصله میان دیوار تا ریسمان بایستی از ملات برای پر کردن آن استفاده می‌شود. شاقول بودن ریسمان در این مرحله بسیار مهم است. انجام کرم بندی باعث می‌شود تا سطح اندود صاف و فاقد فرورفتگی باشد. در حین کرم‌بندی باید حتماً شاقول بودن کرم‌ها با استفاده از شاقول و شمشه بررسی شود . بعد از اینکه کرم‌بندی تمام شد ریسمان‌هایی را به صورت افقی از کرم اول تا کرم آخر می‌کشند و آنها را سفت کرده و به یک میخ می‌بندند و هم تراز بودن کرم‌ها را بررسی می‌نمایند . در صورتی‌که بعضی از کرم‌ها به ریسمان گیر کنند باید مقداری از آن تراشیده شود (شکل ۷).

شکل ۷

۳ کرم اول در پایین دیوار اجرا شده و کرم دوم بالای دیوار و در راستای قائم کرم اول اجرا شده و به‌وسیله شاقول، شمشه و تراز و یا تراز لیزی کنترل می‌گردد. سپس در انتهای دیوار، دو کرم پایین و بالا همانند کرم‌های ابتدایی اجرا می‌شود. در نهایت با استفاده از ریسمان‌کار، کرم‌های دیگری به فواصل حدود یک متر به‌صورت افقی بین کرم‌های ابتدا و انتهای دیوار در پایین و بالا اجرا می‌گردد (شکل۸).

شکل ۸

۴ بعد از اجرای کرم بندی در سطح دیوار و مرطوب نمودن مجدد آن، ملات توسط کاسه مخصوص اندودکاری برداشته شده و با پشت کمچه بین کرم‌ها پر می‌شود . این کار با ضربه برای چسبیدن ملات به سطح کار انجام می‌شود. به پر کردن فواصل بین کرم‌ها آسترکشی یا پر کردن متن می‌گویند. آسترکشی به‌صورت دستی باید با دقت و مهارت انجام شود. برای این کار باید ملات آماده شده را با کمک کمچه یا ملاقه از پایین به بالا بین کرم‌های روی دیوار، با سرعت و ضرب بالایی پرتاب کرد تا به راحتی به دیوار بچسبد. در نهایت بعد از آنکه ملات به صورت یکدست بر روی سطوح بین شمشه‌ها پاشیده شد باید با استفاده از شمشه‌کشی آن را صاف و هموار کرد. سطح اندود ماسه سیمان باید زبر و خشن باشد تا به راحتی بتواند با اندود روکار اتصال پیدا کند. برای اینکه یک زیرکار مناسب داشته باشیم، از ماسه زِبر استفاده می‌کنیم و گاهی لازم است که نرمه ماسه را جدا کرده و بعد ملات بسازیم. ولی چنانچه ملات ماسه سیمان نرم باشد، پس از انجام اندودکاری با لبه کمچه یا ماله تعدادی شیار چپ و راست روی اندودکاری می‌کشیم که جهت اتصال به اندود رویه آماده شده باشد (شکل ۹).

شکل ۹

۵ بعد از اینکه چند کاسه ملات روی دیوار پخش شد، برای جلوگیری از، از دست رفتن آب ملات و گیرش آن، به سرعت یک شمشه روی دو کرم قرار گرفته و از پایین به بالا کشیده می‌شود تا مصالح زائد از بین دو کرم تراشیده شده و اندود بین دو کرم تکمیل شود (شکل‌های ۱۰ و ۱۱).

شکل ۱۰

شکل ۱۱

۶ ملات مازاد تراشیده شده که روی کرم باقیمانده داخل فرغون یا استانبولی تخلیه شده و مجدد مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۲).

شکل ۱۲

۷ در صورتی که پس از شمشه کشی در برخی نقاط ضخامت ملات کمتر از ضخامت کرم‌ها بود یا ملات به خاطر چسبندگی کم ریزش نموده بود ملات با کمچه بین آن نقاط زده شده و مجدد شمشه‌کشی انجام می‌شود تا سطحی یکدست و بدون پستی و بلندی به‌دست آید (شکل ۱۳).

شکل ۱۳

۸ در نهایت سطح نهایی اندود به کمک تخته ماله بلند چوبی یا پلاستیکی تسطیح می‌شود (شکل ۱۴).

شکل ۱۴

نکته

۱ امروزه با پیشرفت تکنولوژی و استفاده از ماشین‌آلات، کارهای ساختمانی نیز با سرعت بیشتری انجام می‌شوند. برای پر نمودن بین کرم‌ها به‌جای روش دستی می‌توان از دستگاه ملات‌پاش برقی استفاده نمود. این ابزارها سرعت اجرای اندودکاری را به شکل قابل توجهی بالا می‌برند. در نهایت مطابق روش دستی به کمک شمشه اندود مازاد تراشیده شده و سطح رویه با ماله دسته بلند تسطیح می‌شود (شکل ۱۵).

۲ با استفاده از ابزارهایی نظیر دستگاه‌های پلاسترزن اتوماتیک بدون نیاز به کرم‌بندی مطابق (شکل ۱۶) سرعت و دقت اندودکاری افـزایش چشمگیری خواهد داشت.

شکل ۱۵

شکل ۱۶

محاسبه مقدار مصالح مصرفی و کار انجام شده (متره)

تمرین

شکل صفحه بعد، پلان و برش و نمای یک ساختمان یک طبقه با مشخصات زیر را نشان می‌دهد (شکل‌های ۱۷ تا ۱۹).

۱ ارتفاع کف تا زیر سقف ۲۹۰ سانتی‌متر

۲ ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر

۳ دست‌انداز پشت‌بام ۵۰ سانتی‌متر

۴ دست‌انداز پنجره (O.K.B) ۸۰ سانتی‌متر

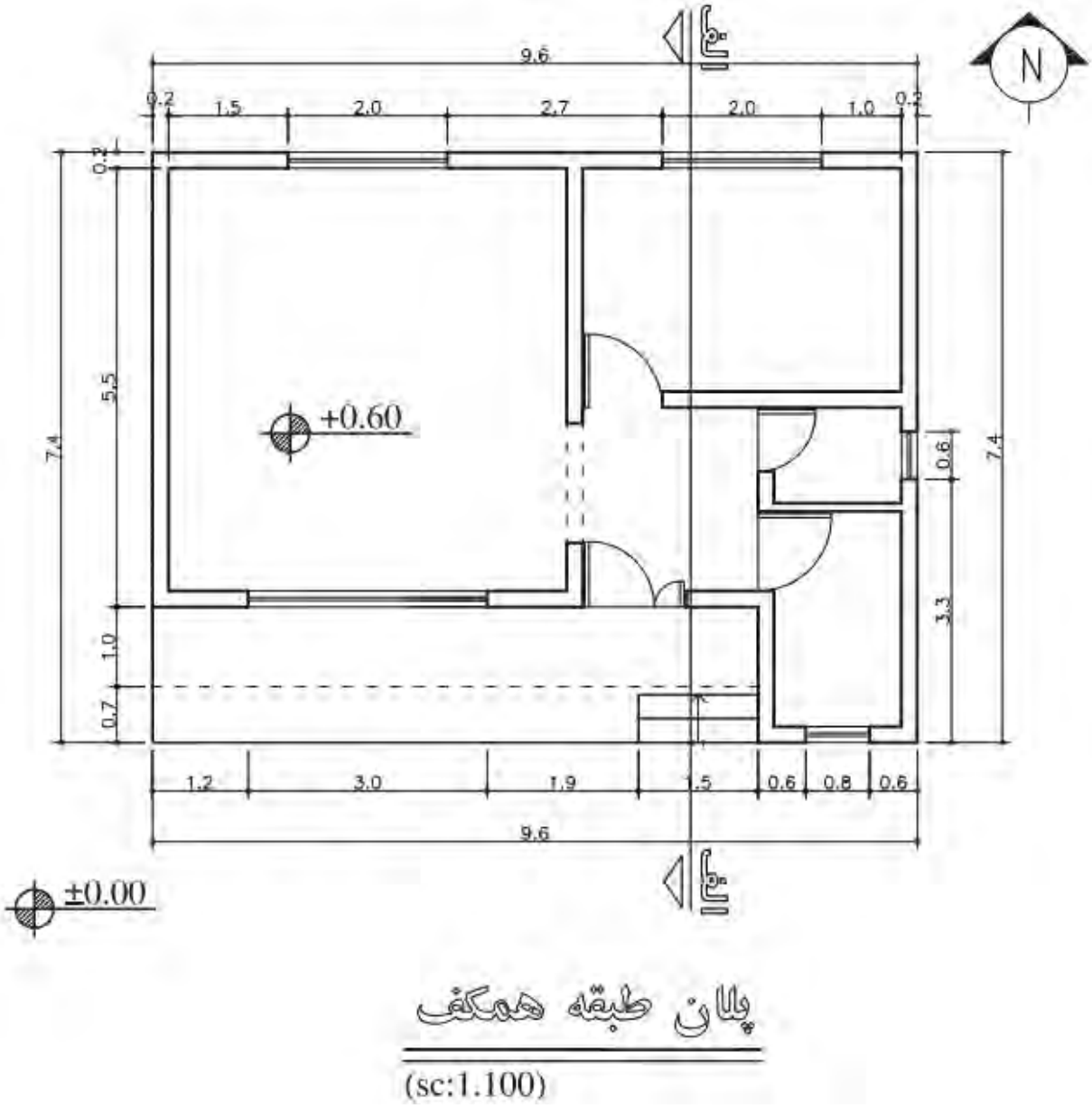
۵ ارتفاع پنجره‌ها ۱۵۰ سانتی‌متر

۶ عرض در ورودی ۱۲۰ سانتی‌متر

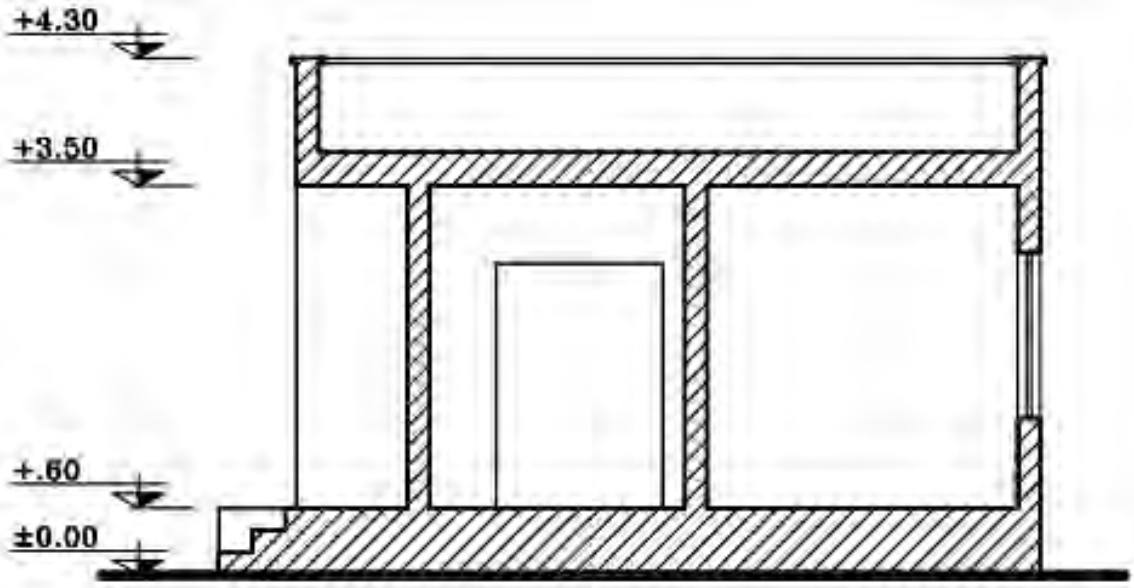
۷ عرض در سرویس ۷۰ سانتی‌متر

۸ عرض در اتاق ۹۰ سانتی‌متر

میزان مصالح مورد نیاز برای اندودکاری سیمانی تمامی دیوارهای خارجی ساختمان با ضخامت ۳۰میلی‌متر را از نوع ملات ماسه سیمان با نسبت‌های ۱:۶ و ۱:۳ به‌دست آورید.


9.6
0.2
1.5
2.0
2.7
2.0
1.0
0.2
N
0.2
5.5
7.4
+0.60
0.6
7.4
3.3
1.0
0.7
1.2
3.0
1.9
1.5
0.6
0.8
0.6
9.6
±0.00
پلان طبقه همکف
(sc:1.100)

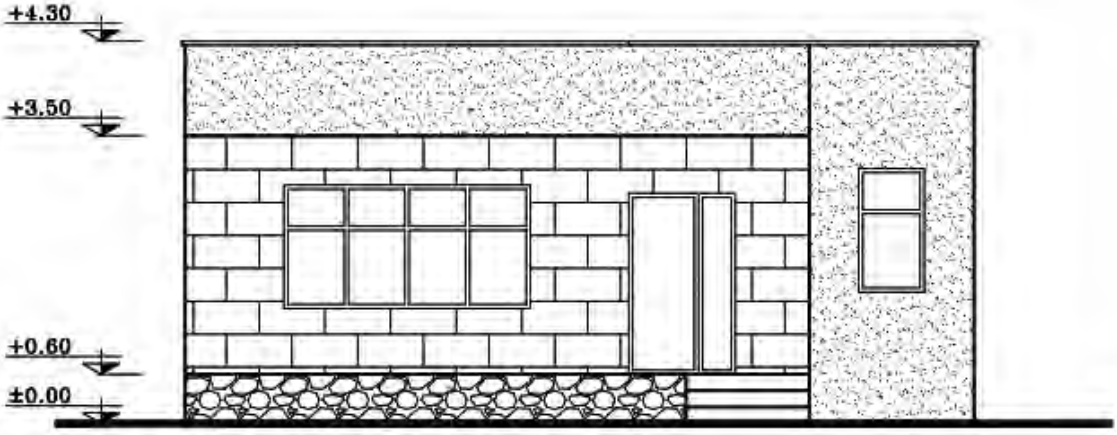
شکل ۱۷



مقطع الف -الف

(sc:1.100)

شکل۱۸



نمای جنوبی

(sc:1.100)

شکل۱۹

فعالیت کارگاهی

اجرای عملیات اندودکاری سیمانی (آستر) به ضخامت ۳۰ میلی‌متر

۱ یک دیوار یک آجره یا بلوک سیمانی به ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متر و طول ۲۰۰ سانتی متر با راهنمایی هنرآموز خود اجرا نمایید.

۲ در ابتدا، وسط و انتهای دیوار سه کرم را اجرا نموده و از نظر شاقولی کنترل نمایید.

۳ کرم‌ها را با شمشه‌گیری کنترل نموده و سپس ریسمان‌کشی نمایید.

۴ ملات لازم برای اندودکاری سیمانی را تهیه نمایید.

۵ متن بین شمشه‌ها را پرنموده و شمشه‌کشی نمایید.

۶ در پایان اطراف کار را تمیز نموده و برای کنترل کار به استادکار و هنرآموز خود مراجعه نمایید.

نکات زیست‌محیطی

در هر کارگاه ساختمانی سازنده موظف است اقدامات لازم به منظور تأمین سلامت و بهداشت کلیه افرادی که در مجاورت یا نزدیکی کارگاه ساختمانی عبور و مرور، فعالیت یا زندگی می‌کنند و همچنین جلوگیری از آلودگی هوا، آب، خاک و آلودگی صوتی ناشی از عملیات ساختمانی را به عمل آورد. از جمله این اقدامات عبارت‌اند از:

۱ باید از آهک هیدراته (آبدیده) درکارگاه استفاده شود. در صورت ضرورت استفاده از آهک زنده، باید کارگران از تجهیزات حفاظت فردی از قبیل دستکش، ماسک تنفسی، عینک محافظتی مناسب استفاده نموده و با پوشیدن لباس مناسب با آستین بلند، امکان تماس آهک با دست و صورت و احتمالاً سایر قسمت‌های بدن را کاهش دهند.

۲ در مواردی که در حین جابجایی، پاکت‌ها و کیسه‌های سیمان، پاره یا سوراخ می‌شوند، مصالح ریخته شده باید در اسرع وقت جمع‌آوری شود. همچنین مصالح به‌جای مانده از انبار کردن و دپوی کیسه‌های سیمان و مانند آن در کف محیط یا معابر مجاور کارگاه باید به‌صورت مرتب جمع‌آوری شود.

۳ کیسه‌های خالی سیمان و آهک باید از سطح کارگاه به‌صورت روزانه جمع‌آوری شده و تا انتقال از کارگاه به محل مجاز، به‌گونه‌ای نگهداری شود که از پخش شدن ذرات باقی مانده از مصالح در پاکت‌ها در هوا جلوگیری شود. همچنین محل درست کردن ملات با مصالح فوق‌الذکر پس از پایان کار روزانه باید به‌گونه‌ای پاک‌سازی شود که از انتشار ذرات و ایجاد آلودگی محیطی جلوگیری شود.

۴ دپوهای مصالحی مثل ماسه و مانند آن که فاقد بسته‌بندی محفوظ بوده و به‌صورت فله در کارگاه تخلیه و نگهداری می‌شوند، باید توسط پوششی ترجیحاً از جنس برزنت پوشانده شوند تا از انتشار گرد و غبار در محیط، به‌ویژه در زمان وزش باد و طوفان جلوگیری گردد.

۵ با توجه به حجم بالای انتشار گرد و غبار و احتمال برخورد ذرات معلق تحت فشار در اجرای عملیات‌هایی مانند پاشش ملات تحت فشار و سایر فعالیت‌های مشابه، کارگران شاغل در عملیات باید به ماسک تنفسی مخصوص، لباس کار با پوشش کامل سطح بدن، دستکش، کلاه و سربند، چکمه یا کفش حفاظتی مجهز باشند.

۶ رهاسازی هرگونه نخاله، فاضلاب و پسماندهای باقیمانده از فرایندهای عملیات ساختمانی در معابر عمومی و فضاهای باز یا سوزاندن آنها در محیط‌زیست ممنوع است. دفع این‌گونه مواد و ضایعات باید با رعایت ملاحظات بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی باشد.

ارزشیابی شایستگی اجرای اندود آستر ماسه و سیمانی

شرح کار:
ـ تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
ـ تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
ـ نقشه‌خوانی و متره ماسه و سیمان لازم جهت انجام کار
ـ تهیه ملات ماسه و سیمان برای اجرای اندود آستر
ـ اجرای اندود آستر ماسه و سیمان روی دیوار با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:
اجرای اندود آستر ماسه و سیمان براساس نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم، مبحث پوشش‌ها نشریه ۷۱۴، دستورالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان ـ ویرایش ۱۳۹۵
دروندادی: رعایت ایمنی حین کار در ارتفاع، مراقبت از چشم‌ها در مقابل پاشش ملات، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل اجرای اندود سیمانی آستر با ترتیب صحیح (کنترل وضعیت شاقولی دیوار، اجرای کرم‌بندی، پر کردن متن بین کرم‌ها با ملات ماسه و سیمان و تسطیح اندود با تخته ماله‌بلند چوبی یا پلاستیکی)
محصول: اجرای اندود آستر ماسه و سیمان بر روی دیوار

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای اندود ماسه و سیمان به ضخامت ۱ تا ۲ سانتی‌متر بر روی دیوار به مساحت سه متر مربع
ابزار و تجهیزات: دستکش، تراز، شاقول، شمشه آلومینیومی، تخته ماله‌بلند چوبی یا پلاستیکی، بیل، فرغون، استانبولی، کاسه دسته‌دار مخصوص اندودکاری، ماسه، سیمان، آب

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل وضعیت شاقولی دیوار	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	ساخت ملات ماسه و سیمان	۲	
۴	اجرای کرم‌بندی دیوار، تسطیح و همباد نمودن کرم‌ها با شمشه و ریسمان	۲	
۵	پر کردن متن بین کرم‌ها با ملات ماسه و سیمان و شمشه‌کشی	۲	
۶	تسطیح نهایی سطح اندود با تخته ماله‌بلند چوبی یا پلاستیکی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی موقع ایستادن بر روی خرک یا کار در ارتفاع، دقت و ظرافت در کنترل شاقول بودن سطح اندود نهایی، استفاده از ماسک و عینک در زمان کار جهت جلوگیری از ورود ملات برگشتی به چشم، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات: **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲ : اندود سیمانی رویه

مقدمه

اندود سیمانی به عنوان یک رویه نهایی دیوار داخلی، خارجی و سقف مورد استفاده قرار می‌گیرد . این نوع نما می‌تواند با استفاده از سیمان‌های رنگی یا رنگ‌آمیزی روی نما در رنگ‌های مختلف اجرا شود. اغلب کاربرد اندود سیمانی به‌عنوان رویه نهایی دیوار خارجی می‌باشد. اندود سیمانی خارجی با نام استاکو نیز نامیده می‌شود. نمای سیمانی را می‌توان برروی دیوارهای مختلف بنایی و بتنی اجرا نمود.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید بتوانند مراحل اجرای اندودکاری سیمانی شامل متره و برآورد مصالح و اجرای صحیح نمای سیمانی را مطابق استانداردهای مربوطه اجرا نمایند. همچنین با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و زیست‌محیطی عملیات جمع‌آوری و تمیزکاری محل اجرای اندودکاری را اجرا نموده و مطابق ضوابط ارزشیابی شایستگی‌محور در پایان پودمان مورد ارزشیابی قرار خواهند گرفت.

استانداردهای مرتبط با موضوع اندود ماسه و سیمان

۱ نشریه شماره ۷۱۴ (بازنگری اول)، دستورالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان‌ها، سازمان برنامه و بودجه کشور، چاپ ۱۴۰۱.

۲ نشریه شماره ۵۵(بازنگری سوم)، مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، سازمان برنامه و بودجه کشور، جلد هفتم ـ پوشش‌ها ۱۴۰۳.

۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱ـ۷۰۶ (ملات بنایی ـ قسمت ۱: ملات اندودکاری بیرونی و داخلی ـ ویژگی‌ها)

داربست

داربست سازه‌ای است موقت که در هنگام اجرای عملیات ساختمانی به منظور دسترسی به ارتفاع بنا و حفظ و نگهداری کارگران مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تمامی عملیات ساختمانی که امکان انجام آنها از روی زمین یا کف طبقات ساختمان و یا با استفاده از نردبان به طور ایمن و بدون خطر امکان پذیر نباشد، باید از داربست استفاده شود. از آنجا که انجام عملیات اندودکاری معمولاً در ارتفاعی بیش از قد انسان صورت می‌پذیرد، استفاده از انواع داربست اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (شکل ۲۰).

شکل ۲۰ـ نمای یک ساختمان ۵طبقه پوشانده شده با استفاده از داربست به‌منظور اجرای نمای سیمانی

۱ داربست نردبانی

در ساختمان‌های با ارتفاع کم و در قسمت‌های داخلی، از داربست‌های کوتاه و سبک استفاده می‌کنند. در این موارد استفاده از بشکه به عنوان جایگاه کار ممنوع است. استفاده از چهارپایه‌های کوتاه (خرک) در عملیات سبک ساختمانی و تعمیرات جزئی در صورتی مجاز است که دارای استحکام و سطح اتکای کافی و مطمئن باشد.

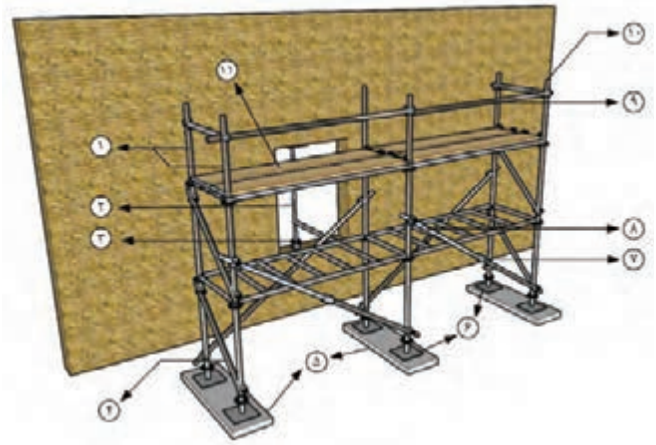
داربست نردبانی فقط باید برای عملیات سبکی به کار رود که در آنها از مصالح با وزن کم استفاده می‌شود و به طور کلی باید برای انجام کار مورد نظر مناسب باشد. نردبان‌های دو طرفه‌ای که برای پایه‌های داربست نردبانی به‌کار می‌روند ضمن دارا بودن مقاومت و استحکام کافی، باید در مقابل لغزش مهار گردند.

در مواردی که از نردبان دو طرفه برای ایجاد داربست استفاده می‌شود نباید ارتفاع داربست از ۲/۵ متر بیشتر باشد. همچنین تخته جایگاه باید در سطح تراز قرار داده شود. از داربست نردبانی نباید در هر زمان بیش از یک نفر استفاده نماید (شکل ۲۱).

شکل ۲۱ـ داربست نردبانی

۲ داربست لوله و بست فلزی

این نوع داربست‌ها، از لوله‌های فولادی با قطر ۴۸/۳ میلی‌متر که به آنها اصطلاحاً لوله ۵ سانتی‌متری گفته می‌شود، تشکیل شده‌اند. این لوله‌ها دارای حداقل ضخامت ۴ میلی‌متر بوده و به وسیله بست‌های مربوطه مونتاژ می‌گردند. لوله‌های ۶ متری یا ۳ متری و بست اجزای تشکیل‌دهنده داربست فلزی هستند (شکل ۲۲).



۱ـ پایه‌های عمودی
۲ـ لوله نصب شده در دهانه پنجره برای اتصال مهار داربست
۸،۴ ـ مهار مورب
۵ـ الوار زیرپایه
۶ـ صفحه افقی زیر پایه
۹ـ نرده حفاظتی
۱۱ـ پاخور
۷،۳، ۱۰ـ اتصالات مختلف

شکل ۲۲ـ اجزای داربست لوله و بست فلزی

۳ داربست‌های آویزان (معلق) با راه‌اندازی ماشینی (کلایمر)

کلایمر (Climber) داربست معلقی است که جایگزین داربست‌های معمولی برای کار در ساختمان‌های بلندمرتبه می‌شود. این بالابر ساختمانی دارای یک سبد مخصوص است و از آن به‌جهت دسترسی به ارتفاعات ساختمان برای تمیزکاری، تعمیرات و اجرای نما، انتقال مصالح ساختمانی و جابه‌جایی تجهیزات کارگاهی استفاده می‌شود (شکل‌های ۲۳ و ۲۴).

شکل ۲۳ـ داربست آویزان (کلایمر)

شکل ۲۴ـ داربست آویزان (کلایمر)

ضوابط ایمنی در داربست‌ها

۱ تمام متعلقات داربست، ابزار و وسایل کار در ارتفاع باید قبل از شروع و پس از اتمام کار و در فواصل معین توسط شخص صاحب صلاحیت به صورت دوره‌ای مورد بازرسی، کنترل و تأیید قرار گرفته تا از پایداری، استحکام و ایمنی آن اطمینان حاصل شده و مجوز انجام کار صادر شود. در صورت مشاهده نقص و یا فرسودگی، باید برای از رده خارج نمودن آن وسیله اقدام شود.

الف) قبل از شروع به استفاده از آن.
ب) حداقل هفته‌ای یک‌بار در حین استفاده.
ج) پس از هرگونه تغییرات یا ایجاد وقفه در استفاده از آن.

۲ در صورت بروز هرگونه نقص یا عیب در وسایل دسترسی و کار در ارتفاع و عدم تأمین شرایط برای انجام کار به‌صورت ایمن، ضروری است نسبت به نصب تابلو با محتوای موضوعی «قابل استفاده یا عدم استفاده» به گونه‌ای که در معرض دید کاربران آنها قرار داشته باشد، اقدام شود (شکل ۲۵).

شکل ۲۵

۳ قطعات و اجزای چوبی به کار برده شده در داربست باید بدون پوسیدگی، ترک‌خوردگی و سایر نواقصی باشد که استحکام آن را به خطر می‌اندازد. همچنین از رنگ کردن اجزای چوبی داربست که باعث پوشیده شدن عیوب و نواقص آن می‌گردد، باید خودداری شود.

۴ برای جلوگیری از وقوع حوادث احتمالی، فضای جایگاه کار باید عاری از هرگونه حفره، دست‌انداز، پیش‌آمدگی و سایر موارد مشابه باشد. همچنین جایگاه کار باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه مواد لغزنده باشد به گونه‌ای‌که از عدم تعادل فرد روی آن جلوگیری به‌عمل آید.

۵ عرض جایگاه کار حداقل باید ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

۶ هر سکو یا جایگاه که بیش از ۲ متر بالای زمین یا کف قرار دارد، باید دارای تخته‌بندی به هم بسته شده باشد تا هیچ نوع ابزار، لوازم کار و مصالح از لای آنها به پایین سقوط نکند.

۷ از داربست نباید برای انبار کردن مصالح ساختمانی استفاده شود، مگر مصالحی که برای کوتاه مدت و برای انجام کار فوری مورد نیاز باشد. در چنین حالتی نیز باید جهت تعادل داربست، بار روی جایگاه به طور یکنواخت توزیع گردد.

۸ در پایان کار روزانه، باید کلیهٔ مصالح و ابزار کار از روی جایگاه داربست تخلیه شود.

۹ هر بخشی از جایگاه کار یا محل کاری که بلندی آن بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر بوده و امکان سقوط از روی آن وجود داشته باشد، باید دارای نرده حفاظتی (جان‌پناه) و پاخور (به منظور پیشگیری از افتادن مصالح و ابزار کار) باشد.

۱۰ در شرایط جوی نامساعد اعم از بارش برف و باران و وزش باد شدید باید کار بر روی داربست تعطیل شود. در فصول سرد سال باید جایگاه کار از برف و یخ پاکسازی شود.

۱۱ فاصله تکیه‌گاه تخته‌ها و صفحات برای کارهای سنگین که شامل کار هم‌زمان بیش از یک کارگر و قرار دادن مصالح است، حداکثر ۱/۸ متر و برای کارهای سبک ۲/۳ متر است.

۱۲ در هر داربست باید مسیرهای دسترسی و پلکان ایمن منتهی به جایگاه‌های کار طراحی و اجرا شود. استفاده از نردبان یا اجزای داربست برای دسترسی به جایگاه‌های کار ممنوع است.

۱۳ در صورت ضرورت نصب داربست در مجاورت خطوط انتقال نیروی برق باید نکات ایمنی مرتبط آن لحاظ گردد.

اجرای انواع رویه سیمانی

لایه رویه سیمانی، بر روی لایه آستر و به‌وسیله ملات خمیری سیمان و پودر سنگ اجرا می‌گردد. پس از ساخت ملات، به‌وسیله ماله و با ضخامت حدود ۵ تا ۱۰ میلی‌متر روی سطح کار کشیده می‌شود. البته نباید این نکته را فراموش نمود که قبل از اجرای لایه رویه، اگر لایه آستر خشک شده باشد باید با آبپاشی سطح آن را مرطوب نمود، زیرا در غیر این صورت، امکان جدا شدن لایه آستر و رویه از یکدیگر وجود خواهد داشت. در صورت نیاز به اجرای طرح‌های خاص روی سطح نهایی، این عملیات در همین مرحله انجام خواهد شد. پس از پایان سیمان‌کاری، باید سطح آن را حداقل به مدت یک هفته مرطوب نگه داشت تا از ترک خوردن آن جلوگیری به‌عمل آید. معمولاً برای ساخت ملات رویه به جای استفاده از پودر سیمان معمولی از پودر سیمان سفید استفاده می‌شود تا نمای کار ظاهری شکیل‌تر داشته باشد. همچنین دقت داشته باشید که لایه آستر به گیرش کامل رسیده باشد چرا که عدم گیرش مناسب آستر، موجب بروز ترک در لایه رویه و ریختن نما می‌شود.

از طرفی برای بالا بردن قدرت چسبندگی لایه رویه به آستر می‌توانید با ایجاد خراش‌هایی در سطح آستر به وسیله لبهٔ کمچه، پیوستگی بیشتری بین لایه آستر و رویه به وجود بیاورید.

به دلیل وجود سیمان در ساختار اندود، انقباض به عنوان یک ویژگی ذاتی نمای سیمانی باعث ترک خوردن نما می‌شود . اگرچه نمی‌توان تمام ترک نمای سیمانی را به‌صورت کامل حذف نمود، اما می‌توان با فراهم نمودن درزهای کنترل با فاصله نزدیک آن را کنترل نمود. علاوه بر درزهای کنترل درزهای انبساط نیز در نمای سیمانی نیاز است. درزهای کنترل وسیله‌ای برای کنترل انقباض نمای سیمانی در هوای سرد و درزهای انبساط برای کنترل ترک در اثر انبساط اعضای سازه‌ای درهوای گرم می‌باشد. بنابراین درزهای انبساط باید در دیوار خارجی در تراز هر طبقه در محل اتصال به تیر محیطی اجرا شود. درزهای انبساط همچنین در جاهایی که تغییر زیاد در ارتفاع ساختمان یا در جایی که یک دیوار با نمای سیمانی مجاور یک دیوار ساخته شده با مصالح متفاوت قرار می‌گیرد مورد نیاز است (شکل ۲۶).

شکل ۲۶

نکته بسیار مهم و مشترک در تمامی نماهای اندود سیمانی عمل‌آوری مناسب و کافی برای جلوگیری از ترک‌خوردگی و افزایش مقاومت نما پس از اجراست . باید سطح نما حداقل ۷ روز با آبپاشی مرطوب نگه داشته شود تا فرایند هیدراتاسیون سیمان کامل شود. یکی از نقاط ضعف نماهای سیمانی، آسیب‌پذیری این نوع نما در برابر رطوبت از نظر ظاهری می‌باشد. رطوبت موجود در محیط به‌خصوص مناطق پر باران به مرور باعث رشد جلبک و کپک در نما می‌شود. این موارد علاوه بر ایجاد نمای زشت ساختمان، باعث کاهش میزان عمر نما نیز می‌گردد. همچنین امکان نفوذ رطوبت به داخل ساختمان نیز وجود دارد.

برای استفاده از پوشش‌های محافظ آب‌گریز نانو، ابتدا باید سطح موردنظر را از هرگونه گردوغبار پاک‌سازی کرده، سپس مواد نانو آب گریز را به‌وسیله قلم‌مو و یا اسپری روی سطح کشیده و بعد از خشک‌شدن مواد، مجدد این کار را تکرار کنیم. بعد از ۳ الی ۶ ساعت می‌توانید از سطح عایق‌بندی‌شده توسط پوشش‌های محافظ آب گریز نانو استفاده کنید.

اگر یک سطح دارای بافت ریز در حد نانو باشد، نیروی موئینگی بین قطره و سطح کاهش خواهد یافت. به همین دلیل قطره آب به خود شکل کروی گرفته و امکان باقی‌ماندن ونفوذ آب بر روی سطح از بین می‌رود.

در ادامه چند نوع از نماهای اندود سیمانی رایج معرفی می‌شود.

۱ اندود سیمانی تخته ماله‌ای

برای اجرای اندود تخته ماله‌ای پودر سنگ و سیمان با نسبت سه به یک مخلوط شده و پس از افزودن آب، ملات به‌دست آمده را با ضخامت ۵ تا ۱۰ میلی‌متر به وسیله تخته ماله بر روی لایه آستر اجرا می‌گردد. این ملات به دلیل نازکی، با سرعت زیادی آب خود را از دست می‌دهد. به همین دلیل قبل از خشک شدن کامل آن، همزمان با پاشیدن آب روی لایه سیمانی اجرا شده (به کمک قلم مو)، سطح آن را توسط تخته ماله‌های دارای لایه اسفنجی، کاملاً صاف و یک دست می‌کنند (شکل ۲۷). برای جلوگیری از ترک خوردن، اندود سیمانی را به کمک خط‌کشی یا سنگ نما به قسمت‌های مجزا تقسیم می‌کنند تا از ترک خوردن، آن جلوگیری شده و زیبایی آن حفظ شود. اندود سیمان سفید جز نماهای تخته ماله‌ای شناخته شده است (شکل ۲۸).

شکل ۲۷

شکل ۲۸

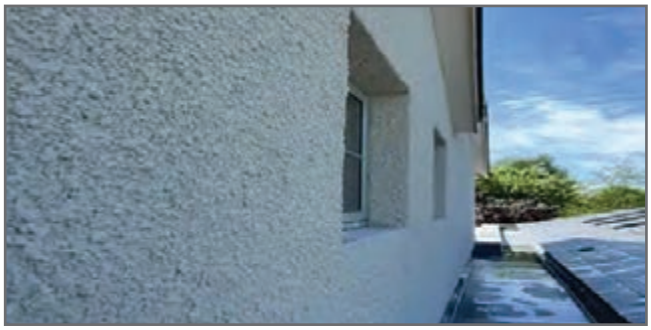
نکته

استفاده از ماله فلزی باعث لیسه‌ای شدن، آب انداختن و ترک خوردگی اندود پس از خشک شدن می‌شود.

۲ اندود سیمانی تگرگی یا ماهوتی

پس از اجرای اندود تخته ماله‌ای روی این اندود با استفاده از ترکیب سیمان رنگی یا سفید و پودر سنگ سفید تهیه شده و با چرخاندن دسته دستگاه دوغاب پاش (شکل ۲۹) روی نما پاشیده می‌شود. در صورت استفاده از ماسه درشت دانه، نما دارای سطح با ناهمواری زیاد بوده که تگرگی نامیده می‌شود. در صورت استفاده از ماسه ریزدانه نما دارای ناهمواری کمتر و نسبتاً صاف بوده و ماهوتی نامیده می‌شود (شکل ۳۰).

شکل ۲۹



شکل ۳۰

۳ اندود سیمانی آبساب یا موزاییک شسته

اجرای اندود آبساب یا شسته معمولاً به دو روش انجام می‌شود.

روش اول: سنگ موزاییک رنگی در سایزهای مختلف را با هم ترکیب و سپس با نسبت مساوی با سیمان و افزودن آب، ملات ساخته شده و بر روی دیوار اجرا می‌شود . پس از خودگیری کامل سیمان ملات بعد از حدود ۲۴ ساعت با فرچه و آب روی نما ساییده می‌شود تا سنگ‌های رنگی نمایان شود . نمای سیمان آبساب بسته به نوع سنگ‌ها و پودر سنگ مصرفی داخل ملاتِ نما ، رنگ‌های متفاوتی خواهد داشت. همچنین با ایجاد درز در فواصل خاص و با نظم متفاوت می‌توان طرح‌های مختلفی روی نما ایجاد نمود (شکل‌های ۳۱ و ۳۲).

شکل ۳۱

شکل ۳۲

روش دوم: بعد از اینکه گیرش ملات اندود به صورت نیمه انجام شد به کمک فرچه یا گونی کنفی که با آب یا اسید مرطوب شده است سیمان اندود شسته شده و سنگدانه‌ها نمایان می‌شود . برای جلوگیری از ترک‌خوردگی و افزایش زیبایی نما از نوارهای باریک شیشه جهت اجرای خطوط درز نمای شسته استفاده می‌شود (شکل ۳۳ و ۳۴).

شکل ۳۳

شکل ۳۴

۴ اندود سیمانی چکشی

برای اجرای اندود چکشی پودر سنگ و سیمان سفید یا رنگی را به نسبت مساوی مخلوط نموده و پس از افزودن آب، ملات به‌دست آمده با ضخامت یک و نیم تا دو سانتی‌متر بر روی لایه آستر اجرا می‌شود. این ضخامت تمام شده اندود بوده و شامل عمق شیارهای ناشی از تیشه داری نیز می‌باشد. این اندود همانند اندود سیمانی تخته ماله‌ای است با این تفاوت که سطح نما تیشه‌دار می‌شود. برای آنکه ضربات چکش باعث جداشدگی اندود نگردد، باید از چکش‌های مخصوص دندانه شانه‌ای استفاده کرد. برای جلوگیری از ترک خوردن به‌وسیله خط‌کشی تقسیم‌بندی نما انجام می‌شود (شکل ۳۵).

شکل ۳۵

۵ اندود خراشی یا اندود شیاردار

برای اجرای اندود خراشی لایه‌های آستر و رویه مشابه روش تخته ماله‌ای اجرا می‌گردد سپس یک لایه سوم با ضخامت ۲ میلی‌متر با پودر سنگ بر روی آن اجرا شده و با ماله مخصوص مضرس[1] بر روی آن خراش (شیارهایی) کشیده می‌شود (شکل ۳۶).

شکل ۳۶

۱ـ مضرس کردن عبارت است از ایجاد ناهمواری و خراش‌های سطحی روی هر نوع اندود برای ایجاد شیار بر روی اندود کاری

۶ نمای سیمانی الیافی

صفحه‌های سیمانی الیافی صفحات پیش‌ساخته‌ای هستند که دارای مواد چسباننده بر پایه سیمانی یا کلسیم سیلیکات می‌باشند و در آن برای تقویت نیروهای کششی و خمشی از الیاف استفاده می‌کنند. الیاف را می‌توان به صورت پراکنده یا شبکه‌ای منظم در سیمان به کار برد. این صفحات می‌تواند خودرنگ (رنگ واقعی سیمان)، رنگ دار شده (به رنگ دلخواه) و بافت‌دار (به طرح و شکل دلخواه) باشد. این نماها به صورت خشک (بدون ملات) و به کمک پیچ و مهره بر روی سازه فلزی زیرسازی نصب و اجرا می‌شود (شکل ۳۷).

شکل ۳۷

۷ نمای سیمانی بر روی دیوارهای خشک

این دیوارها دارای یک پوشش تخته گچی یا تخته سیمانی بوده که باید بر روی آن عایق رطوبتی و یک لایه شبکه فولادی اجرا شود. علاوه بر عایق رطوبتی، خود لایه نهایی نمای سیمانی نیز تا حدی از نفوذ آب جلوگیری می‌کند. حداقل دو لایه اندود پیش ساخته یا یک لایه قیرگونی به عنوان عایق رطوبتی برای این سیستم نما لازم می‌باشد.

شبکه فلزی به‌صورت گالوانیزه دارای شاخک رابیتس می‌باشد. رابیتس باید در حدود ۶ میلی‌متر از دیوار زیرین فاصله داشته باشد. بنابراین هنگامی که لایه نمای سیمانی اجرا می‌شود رابیتس در آن مدفون شده و یک بخش جدایی‌ناپذیر از نمای سیمانی می‌شود در یک دیوار خشک رابیتس باید با استفاده از پیچ‌های خودکار به استادها مهار شود تا نمای سیمانی از نظر سازه‌ای با اِستادها درگیر شود.

عموماً متشکل از دو لایه است. لایه پایه اول و لایه پایه دوم است که هر یک از این لایه‌ها دارای ضخامت تقریبی ۱۰ میلی‌متر بوده و به همراه یک لایه نهایی با ضخامت تقریبی ۳ میلی‌متر و ضخامت کلی در حدود ۲۳ میلی‌متر برای یک نمای سیمانی کامل ایجاد می‌نمایند. توصیه می‌شود لایه‌ها به‌صورت پاششی با دستگاه شات کریت تَر اجرا شود. برای لایه پایه اول مصالح پاشیده شده بر روی رابیتس ماله‌کشی می‌شود تا رابیتس به‌صورت کامل در لایه مذکور مدفون شود. مخلوط لایه پایه دوم نیز با استفاده از پاشش با روشی مشابه لایه اول اجرا می‌شود مصالح پاشیده شده باید با استفاده از یک ماله چوبی یا فلزی به صورت یک صفحه هموار درآید که این کار باعث متراکم تر شدن مصالح نیز می‌شود. سپس با استفاده از یک ماله فلزی سطح برای لایه نهایی آماده‌سازی می‌شود لایه نهایی مهم‌ترین بخش از نمای سیمانی می‌باشد چرا که بافت و رنگ مورد نظر را به نما می‌دهد. این لایه می‌تواند با استفاده از دست یا به‌صورت پاششی اجرا گردد. لایه پایانی باید با استفاده از یک ماله اسفنجی یا دیگر ابزارهای مناسب پرداخت شود

سطح‌نما باید فاقد موج، ناهمواری، ترک، لک و جداشدگی باشد. در مورد رویه‌های صیقلی که نور را منعکس کرده و ناهمواری را با شدت بیشتری آشکار می‌سازند، اجرا باید توأم با دقت بیشتری باشد. اندودهای ضخیم نباید در یک دست اجرا شوند، در غیر این صورت در اندود ترک ایجاد خواهد شد. همچنین برای جلوگیری

از ایجاد ترک لازم است قبل از اجرای قشر رویه از سفت شدن قشر آستر اطمینان حاصل شود.
در پوشش سیمانی با سنگدانه نمایان لایه دومی که اجرا می‌شود باید دارای سنگدانه‌هایی از جنس خرده‌های مرمر یا سنگدانه‌های درشت مشابه با سختی متوسط تا زیاد باشد و لایه دوم به ضخامت ۱۲ میلی‌متر با این سنگدانه‌ها به‌صورت نمایان روی پوشش سیمانی پاشیده می‌شود (شکل ۳۸).

شکل۳۸

۸ اجرای اندود سیمانی بر روی شبکه الیاف

سیستم شبکه الیافی، یک روش نوین برای مهار لرزه‌ای دیوارها و اجزای غیر سازه‌ای ساختمان‌ها است که با ترکیب توری فایبرگلاس و اندود اجرا می‌شود. در این روش میلگرد بستر و وادارهای قائم و افقی اجرا نمی‌شوند. اندود در دو لایه به‌طور کامل نوار شبکه الیاف را می‌پوشاند. در واقع یک لایه از اندود در زیر و یک لایه بر روی نوار شبکه الیاف قرار می‌گیرد . در پیوست ۶ آیین نامه ۲۸۰۰، دو نوع پلاستر گچی و سیمانی برای اجرای سیستم وال مش مورد تأیید هستند. پلاستر سیمانی برای توری E-Glass قابل استفاده نیست، چرا که دارای ترکیبات قلیایی بوده و می‌تواند باعث خوردگی توری‌های فایبرگلاس شود. اندود سیمانی فقط با توری مقاوم به قلیای فایبرگلاس (AR-Glass) همخوانی دارد. اگر از توری‌هایی با گرماژ[1] بالاتر استفاده شود می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌ها و سهولت در اجرای شبکه الیاف شود. چون در این حالت می‌توان آنها را به‌صورت نواری و با فواصل معین از هم اجرا نموده و نیازی نیست که بر روی کل سطح دیوار اجرا گردد. برای اجرای اندود بر اساس ابعاد نوارها، یک لایه اندود سیمانی یا گچی روی دیوار و در محلی که قرار است نوارها نصب شود اجرا شده و توری فایبرگلاس روی اندود زیرین نصب می‌گردد. در مرحله بعدی با کمک نبشی‌ها و ناودانی‌ها، توری در محل گوشه‌ها و لبه‌های دیوار مهار می‌شود و می‌توان مجدداً یک لایه دیگر از پلاستر سیمانی یا گچی را روی دیوار اجرا نمود. هر دو لایه اندود یا باید به صورت گچی باشند، یا به صورت سیمانی و امکان اجرای دو لایه پلاستر با جنس متفاوت از یکدیگر وجود ندارد (شکل ۳۹).

شکل۳۹

۱ـ به وزن یک مترمربع یک کاغذ گرماژ گفته می‌شود.

فعالیت کارگاهی

اجرای اندود رویه لیسه‌ای با سیمان سفید

۱ روی دیواری که در واحد یادگیری قبلی اندود آستر بر روی آن اجرا شده را آبپاشی و مرطوب نمایید.

۲ به اندازه نصف حجم استانبولی پودر سنگ و خاک سنگ را با نسبت مساوی با هم ترکیب نموده و با کمچه چندین بار زیر و رو نمایید تا به خوبی با هم ترکیب شوند. بهتر است قبل از استفاده از پودر سنگ آن را الک نمایید و ذرات درشت دانه باقیمانده روی الک را دور بریزید.

نکته

توصیه می‌شود در این مرحله از عینک پلاستیکی محافظ و ماسک استفاده کنید. در صورت عدم استفاده از ماسک حین کار، ممکن است ذرات ریز سیمان یا پودر سنگ در حال الک وارد ریه‌ها شده و مشکل تنفسی و ریوی ایجاد نماید. همچنین در تمام مراحل کار دستکش به دست داشته باشید.

۳ به اندازه یک سوم حجم مخلوط، سیمان سفید را به مخلوط افزوده و با کمچه زیر و رو نمایید (شکل ۴۰).

۴ آب را به آرامی به مخلوط افزوده و با کمچه هم بزنید تا یک مخلوط با قوام مناسب به‌وجود آید طوری که بر پشت ماله یا کمچه سُر نخورد (شکل ۴۱).

۵ ملات را از پایین به بالای دیوار بر روی آستر پخش نموده و به کمک ماله اندود را پخش نمایید (شکل ۴۲).

۶ پس از اجرای اندود به کمک یک فرچه آب را بر روی اندود پاشیده و به کمک یک تکه یونولیت و با حرکت گردشی بر روی دیوار سطح روی اندود را لیسه‌ای نمایید.

شکل ۴۰

شکل ۴۱

شکل ۴۲

شکل ۴۳

فعالیت کارگاهی

اجرای اندود رویه تگرگی با سیمان سفید

با راهنمایی هنرآموز مربوطه مطابق مراحل انجام شده در فعالیت کارگاهی فوق، رویه دیوار را به صورت اندود تگرگی اجرا نمایید.

تمرین

میزان مصالح موردنیاز برای اندود رویه سیمانی فعالیت کارگاهی را با نسبت دو قسمت پودر سنگ و یک قسمت سیمان سفید را بر روی دیوار فوق به‌دست آورید.

ارزشیابی شایستگی اجرای اندود رویه سیمانی

شرح کار:
ـ تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
ـ تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
ـ نقشه‌خوانی و متره پودر سنگ،خاک سنگ و سیمان لازم جهت انجام کار
ـ تهیه ملات پودر سنگ، خاک سنگ و سیمان سفید برای اجرای اندود رویه
ـ اجرای اندود رویه سیمان سفید روی دیوار با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:
اجرای اندود رویه ماسه و سیمان براساس نشریه ۵۵ (مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی) جلد هفتم، مبحث پوشش‌ها نشریه ۷۱۴، دستورالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان ـ ویرایش ۱۳۹۵
استاندارد ملی ایران شماره ۷۰۶ـ۱ ملات بنایی ـ قسمت ۱: ملات اندودکاری بیرونی و داخلی ـ ویژگی‌ها
درونادی: رعایت ایمنی حین کار در ارتفاع، مراقبت از چشم‌ها در مقابل پاشش ملات، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل اجرای اندود رویه سیمان سفید لیسه‌ای با ترتیب صحیح (کنترل وضعیت شاقولی دیوار و اندود آستر، ساخت ملات از پودر سنگ و خاک‌سنگ و سیمان سفید، پخش اندود بر روی دیوار و تسطیح با ماله فلزی، لیسه‌ای نمودن سطح نهایی با یونیت)
محصول: اجرای اندود روی سیمان سفید لیسه‌ای بر روی دیوار

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای اندود رویه سیمان سفید لیسه‌ای به ضخامت ۰/۵ سانتی‌متر بر روی دیوار به مساحت سه متر مربع
ابزار و تجهیزات: دستکش، تراز، شاقول، شمشه آلومینیومی، ماله فلزی معمولی یا لبه شیاردار، قطعات یونولیت، بیل، فرغون، استانبولی، کمچه، پودر سنگ، خاک‌سنگ، سیمان، آب

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل وضعیت شاقولی دیوار و اندود آستر	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	ساخت ملات اندود رویه از پودر سنگ، خاک‌سنگ و سیمان سفید	۲	
۴	پخش اندود رویه بر روی دیوار و تسطیح با ماله فلزی	۲	
۵	کنترل یک‌دست بودن رویه با حذف وجود ذرات درشت دانه احتمالی	۲	
۶	لیسه‌ای نمودن سطح نهایی با یونولیت	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی موقع ایستادن بر روی خرک یا کار در ارتفاع، دقت و ظرافت در اجرای رویه یک‌دست و بدون ذرات درشت دانه در سطح اندود نهایی، استفاده از دستکش، ماسک و عینک در زمان کار، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات: **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان چهارم

عایق‌کاری رطوبتی و حرارتی

واحد یادگیری ۱ : عایق‌کاری رطوبتی

مقدمه

رطوبت یک عامل مخرب است که می‌تواند تأثیرات نامطلوبی بر مصالح ساختمانی مختلف، از جمله سیمان، گچ، فولاد، چوب، آجر و... بگذارد. نفوذ رطوبت می‌تواند منجر به آسیب‌های جدی چون خوردگی، شوره زدن، طبله نمودن، زنگ‌زدگی و پوسیدگی شود. نفوذ رطوبت در طول زمان، می‌تواند منجر به کاهش عمر مفید مصالح شده و هزینه‌های نگهداری و تعمیرات را افزایش‌دهد. انواع عایق رطوبتی یا سیستم‌های آب‌بندی، با ایجاد یک پوشش یا یک لایه محافظتی، با جلوگیری از نفوذ رطوبت، مصالح و سازه‌ها را در برابر تخریب تدریجی مقاوم نموده و دوام آنها را بهبود می‌بخشد. برای انتخاب عایق رطوبتی مناسب، باید به تأثیر عواملی مانند شرایط محیطی، جنس سطح، میزان خلل و فرج، هزینه‌های نگهداری و... توجه شود.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید بتوانند مراحل اجرای عایق‌کاری شامل نقشه‌خوانی، متره، آماده‌سازی محل و اجرای عایق‌کاری رطوبتی را مطابق استانداردهای مرتبط و ضوابط ایمنی اجرا نمایند. در نهایت با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و زیست‌محیطی عملیات جمع‌آوری و تمیزکاری محل عایق‌کاری را اجرا نموده و مطابق ضوابط ارزشیابی شایستگی‌محور در پایان پودمان مورد ارزشیابی قرار خواهند گرفت.

استانداردهای مرتبط با موضوع عایق‌کاری رطوبتی

۱ استاندارد شماره ۱۳۴۵ـ۲۱۱ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ـ عایق‌کاری ساختمان به‌وسیله قیر
۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۳۸۵ـ ورق‌های انعطاف‌پذیر عایق رطوبتی
۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۷۷ـ روش نصب عایق رطوبتی پیش ساخته
۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۲ـ قیروگونی

عایق‌کاری رطوبتی

انواع عایق‌های رطوبتی

عایق‌های رطوبتی بر اساس مواد اولیه تشکیل‌دهنده آنها به سه دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شود.

الف) عایق‌های رطوبتی قیر پایه

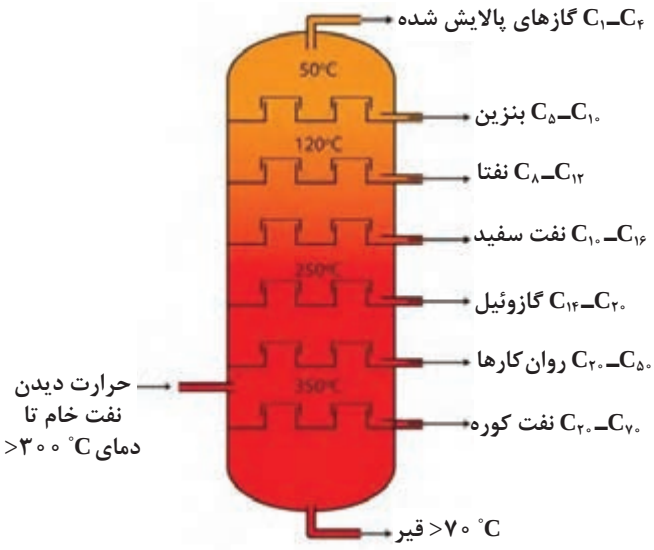
ب) عایق‌های رطوبتی سیمان پایه

ج) عایق‌های رطوبتی پلیمری

الف) عایق‌های رطوبتی قیر پایه: قیر ماده‌ای است سیاه رنگ یا قهوه‌ای که از نفت خام به‌دست می‌آید. قیر در دمای محیط، جامد است اما با افزایش دما، به حالت خمیری درمی‌آید و پس از آن مایع می‌شود. در عایق‌کاری رطوبتی به عنوان لایه چسباننده و یا برای تولید عایق‌های پیش ساخته استفاده می‌شود. قیرها از نظر منشأ تولید به سه گروه تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱ قیرهای نفتی

قیرهای جامد و نیمه‌جامدی هستند که در پالایشگاه به‌طور مستقیم از تقطیر نفت خام و یا با عملیات اضافی دیگر نظیر دمیدن هوا به‌دست می‌آیند. قیر نفتی ته‌مانده سنگین تقطیر نفت خام در برج تقطیر پالایشگاه نفت است.



شکل ۱

۲ قیر طبیعی

در اثر تبدیل تدریجی نفت خام و تبخیر مواد فرّار آن در طول زمان بسیار زیاد به‌دست می‌آید. چنین قیری، قیر طبیعی نامیده می‌شود و دوام آن بیشتر از قیرهای نفتی است. چنین قیری ممکن است به‌صورت خالص در طبیعت وجود داشته باشد که قیر دریاچه‌ای نامیده می‌شود (شکل ۲) و یا از معادن استخراج گردد. (شکل۳)

شکل ۲

شکل ۳

۳ قیر قطرانی

قطران مایعی سیاه رنگ و لزج است که از تقطیر مواد کربن‌دار موجود در زغال‌سنگ به‌دست می‌آید. قیر قطران مایعی چسبنده با ویسکوزیته بالا بوده که دارای مقدار بسیار زیادی از هیدروکربن و کربن آزاد است.

این ماده از تعداد زیادی مولکول آلی تشکیل شده و بر اساس فرایند تقطیر به‌دست می‌آید. این نوع قیر از زغال‌سنگ، چوب یا نفت تولید می‌شود. این مواد به‌عنوان پوششی بر روی سطح دیوارها یا سازه‌ها اعمال می‌شوند تا از ورود رطوبت به داخل محافظت کنند (شکل ۴).

شکل ۴

انواع عایق‌های رطوبتی قیر پایه

۱ عایق رطوبتی قیروگونی

عایق رطوبتی قیروگونی از قدیمی‌ترین روش‌های اجرای عایق رطوبتی در ایران می‌باشد. از قیروگونی برای عایق‌بندی رطوبتی سرویس بهداشتی، حمام، آشپزخانه و بام استفاده می‌شود. اکسیژن موجود در هوا باعث عمل اکسیداسیون و یا پیرشدگی قیر می‌شود. برای افزایش عمر و دوام قیروگونی در بام در مقابل عوامل جوی نظیر یخبندان یا تأثیر تابش اشعه ماوراءبنفش خورشید، توصیه می‌شود با اجرای فرش کف موزاییک یا سنگی از آن محافظت شود.

برای اجرای قیروگونی ابتدا یک لایه قیر شل را که از حرارت دادن قیر خالص (قیر ۷۰ـ۶۰) به‌دست می‌آید روی سطح مورد نظر می‌ریزند (شکل ۵). سپس یک لایه گونی کنفی (که چتایی نیز نامیده می‌شود) بر روی آن پخش می‌شود (شکل ۶). سپس لایه دوم قیر بر روی گونی ریخته می‌شود که آن را قیروگونی یک لایه می‌نامند. در صورت اجرای عایق به‌صورت دو لایه گونی و سه لایه قیر، قیروگونی سه لایه نامیده می‌شود.

برای افزایش سرعت کار از گونی‌های قیر اندود که به‌صورت پیش ساخته قبلا آغشته به قیر شده نیز می‌توان استفاده نمود.

شکل ۵

شکل ۶

نکات زیر در اجرای صحیح عایق قیروگونی باید مورد توجه قرار گیرد:

۱ سطحی که قرار است قیروگونی شود باید تمیز و عاری از خاک، شن و ماسه، رطوبت، چربی و هر نوع آلودگی باشد. توصیه می‌شود سطح زیر کار قبلاً با ملات ماسه و سیمان اندود گردد.

۲ در زمان اجرای اندود سیمانی زیرسازی قیروگونی، باید شیب یک تا ۲ درصد به سمت مجرای خروجی فاضلاب یا کف‌شور در نظرگرفته شود.

۳ قیر مورد استفاده نباید بیش از ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد گرم شود یا به هنگام گرم کردن دود کند. دمای بیش از حد باعث پیرشدگی در قیر و کاهش عمر و دوام قیر می‌گردد.

۴ برای اینکه قیرگونی اجرا شده قبل از اجرای پوشش نهایی کف در اثر تردد افراد آسیب نبیند بهتر است با استفاده از پودرسنگ الک شده، سطوح مورد نظر پودرپاشی شود. بهتر است از ۲ تا ۸ ساعت پس از اجرای قیروگونی از تردد بر روی آن جلوگیری شود.

۵ در صورت اجرای قیروگونی به‌صورت دولایه، حتماً گونی‌های ردیف دوم به‌صورت عمود بر لایه اول قیروگونی اجرا شود. در غیراین صورت لایه‌های قیروگونی در اثر مرور زمان از هم جدا می‌گردند. در قیرگونی بیش از دولایه نیز باید این نکته اجرایی مهم رعایت گردد.

۶ برای آب‌بندی مناسب و جلوگیری از ایجاد درز بین لایه‌های قیروگونی پس از سرد شدن، باید لایه‌های گونی به میزان ۱۰ سانتی‌متر هم‌پوشانی داشته باشند.

۷ از ریختن آب بر روی بشکه قیر داغ باید جداً خودداری شود. در صورت آتش‌سوزی قیر نیز به هیچ عنوان از آب برای خاموش نمودن آن استفاده نشود.

۸ از مشکلات اجرایی قیروگونی می‌توان به خطرآتش‌سوزی، بوی نامطبوع و آلودگی صوتی و زیست‌محیطی در زمان گرم نمودن قیر را نام برد (شکل ۷).

شکل ۷

مراحل اجرایی عایق قیروگونی بام

۱ سطح زیرسازی که کف کرم‌بندی و شیب‌بندی شده بام می‌باشد باید دارای اندود ماسه و سیمان لیسه‌ای بوده و قبل از اجرای عایق باید کاملاً تمیز شود.

۲ در کنج‌های قائم مانند تقاطع دیوار و کف‌های داخلی یا محل برخورد دست‌اندازها با سطح افقی بام که ورق‌های عایق‌کاری باید خم شوند، باید با ایجاد پَخی (ماهیچه سیمانی مثلثی شکل) با زاویه ۱۳۵ درجه، عایق‌کاری را اجرا کرد. در غیر این صورت باعث شکسته شدن عایق در کنج و ایجاد ترک در آن می‌شود.

۳ یک قشر قیر ۶۰/۷۰ به‌صورت مذاب و به میزان حدود ۲ کیلوگرم در مترمربع به طور یکنواخت بر روی سطوح افقی و قائم بام پخش گردد، به نحوی که این سطوح را کاملاً بپوشاند.

۴ یک گونی خشک تمیز بر روی سطح قیراندود پهن نموده و پس از رفع چروک خوردگی‌های احتمالی آن را بر روی سطح بام فشار می‌دهند، به قسمی که در همه جا کاملاً به لایه قیر بچسبد.

۵ لایه‌ای از قیر مذاب و به اندازه ۱/۵ کیلوگرم در هر مترمربع به‌صورت یکنواخت بر روی گونی پخش گردد.

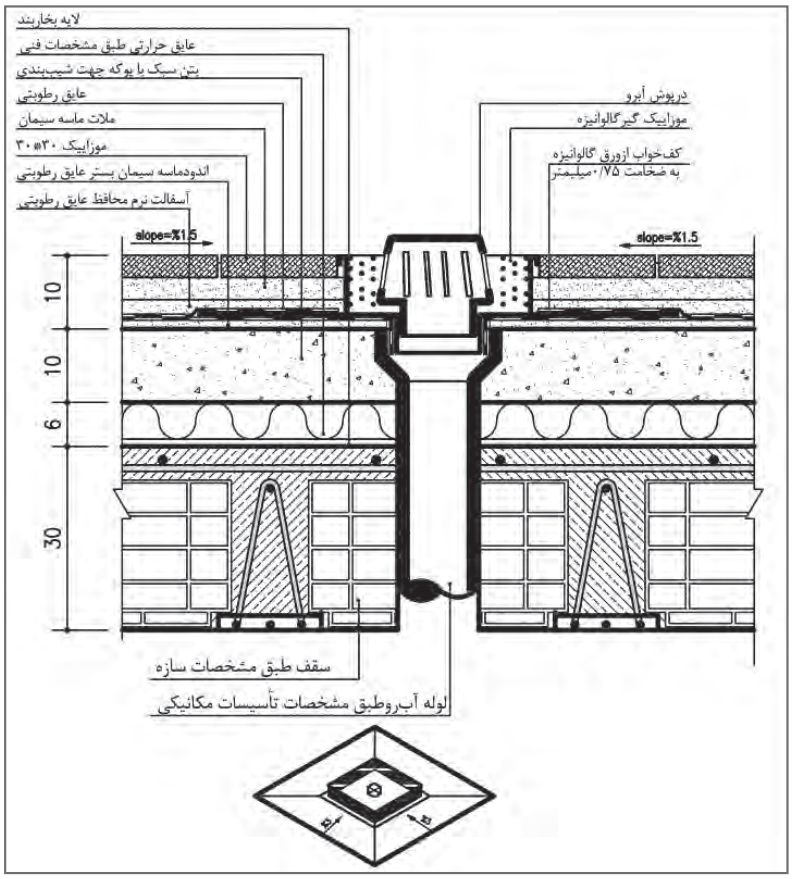
۶ یک لایه گونی عمود بر لایه زیرین بر روی سطح قیراندود گسترده شود.

۷ لایه‌ای از قیر مذاب به میزان ۱/۵ کیلوگرم در مترمربع بر روی آخرین لایه گونی پخش گردد.

۸ لایه‌های عایق قائم دیوارهای دست‌انداز پیرامون بام، دور محل عبور کانال‌های کولر و هواکش‌ها و دودکش‌ها و لوله‌های تأسیسات و مانند اینها را باید حداقل ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح بام اجرا نموده و به عرض حداقل ۱۰ سانتی‌متر به‌طور افقی روی دیوار برگرداند و لایه محافظ عایق روی آنها را اجرا کرد. برای جلوگیری از تماس لایه‌های عایق قائم با سطوح گرم و دودکش‌ها، باید قبل از عایق‌کاری دور دودکش‌ها را با یک لایه عایق حرارتی پوشانده و سپس اقدام به عایق‌کاری قائم نمود.

۹ در لبه‌های بالکن‌ها و تراس‌ها در نقاطی که به جای دیوار جان‌پناه، نرده پیش‌بینی شده است، باید ماهیچه‌ای از ملات سیمان یک به سه به ضخامت حداقل ۵ سانتی‌متر ایجاد گردد و عایق‌کاری روی آن اجرا شود.

برای عایق‌کاری محل کف‌شور ناودان لایه اول عایق باید تا داخل لوله آبرو ناودان اجرا شود، سپس کف‌خوابی از ورق فولاد گالوانیزه بر روی این لایه عایق قرار داده شود، لایه‌های بعدی عایق روی این کف‌خواب، اجرا و تا داخل لوله کف‌خواب ادامه یابد و در نهایت درپوش آبرو روی آنها قرار داده می‌شود. (شکل ۸).



شکل۸ ــ عایق‌کاری رطوبتی بام در محل ناودان

شکل ۹

۱۰ برای محافظت از عایق قیروگونی بام در مقابل عوامل جوی و نور خورشید می‌توان از یک لایه آسفالت ریزدانه به ضخامت ۳ سانتی‌متر یا پوشش کف موزاییکی استفاده نمود (شکل۹).

نکته

جهت سهولت انجام عایق‌کاری با قیرگونی می‌توان از گونی‌های قیراندود به جای قیرگونی معمولی استفاده نمود. در این روش یک لایه قیر به مقدار حداقل یک کیلوگرم در مترمربع بر روی سطوح افقی و قائم پخش می‌شود. در ادامه یک لایه‌گونی قیراندود بدون چروک و تمیز بر روی سطح قیراندود شده، پهن نموده و آن را بر روی سطح بام فشار داده تا در همه جا کاملاً به لایه قیر زیر آن بچسبد. هم‌پوشانی طولی و عرضی ورق‌های گونی قیراندود حداقل ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد و محل اتصال آنها باید توسط قیر مذاب کاملاً به هم چسبانده شود. لایه‌های بعدی قیروگونی قیراندود به همین ترتیب باید اجرا شود، میزان قیر مصرفی در هر لایه حداقل نیم کیلوگرم در مترمربع خواهد بود.

۲ عایق پیش ساخته رطوبتی

این نوع عایق که در صنعت ساختمان با نام تجاری ایزوگام شناخته می‌شود از ترکیب لایه‌های ورق پلی اتیلن، الیاف شیشه یا تیشو، الیاف پلی استر و قیر به‌صورت صنعتی در کارخانه تولید می‌شود.

برای اجرای این نوع عایق، ابتدا سطح زیر کار کاملاً تمیز شده و یک لایه قیر به وزن حداقل یک کیلوگرم در مترمربع پخش می‌شود. سپس رویه بیرونی عایق که فاقد فویل است به کمک مشعل مخصوص حرارت داده شده و روی سطح چسبانده می‌شود. عایق‌های پیش ساخته به‌صورت رول‌هایی به عرض یک و طول ده متر و وزن تقریبی ۳۵ تا ۴۰ کیلوگرم عرضه می‌گردد (شکل ۱۰).

شکل ۱۰

عایق‌های پیش ساخته در دو نوع تک لایه با ضخامت ۳ میلی‌متر و دولایه با ضخامت ۳/۵ تا ۴ میلی‌متر تولید می‌شوند.

عایق پیش‌ساخته تک لایه از یک لایه قیر و یک لایه پلی‌استر تشکیل شده است. این نوع عایق پیش ساخته برای عایق‌کاری سطوحی که تحت فشار و بار زیاد نیستند مانند سرویس‌ها به دلیل وزن کم و نصب آسان مناسب است.

عایق دو لایه از دو لایه قیر و دو لایه پلی‌استر تشکیل شده است. این نوع عایق دارای مقاومت و دوام بیشتری نسبت به عایق تک لایه است و برای استفاده در سطوحی که تحت فشار و بار زیاد هستند، مانند سقف‌ها و بام‌ها، مناسب است.

عایق‌های پیش ساخته با روکش آلومینیومی در سطوحی مثل پشت‌بام که در برابر تابش مستقیم نور خورشید و گرما قرار دارد استفاده می‌شود. برای عایق‌کاری پی ساختمان یا دیواره و کف سرویس‌های بهداشتی که عایق زیر پوشش نهایی نازک‌کاری قرار می‌گیرد از نوع بدون روکش استفاده می‌شود.

برای تست مقاومت عایق پیش ساخته در برابر سرما و گرما، می‌توان آن را به مدت دو ساعت در فریزر در دمای منفی ۱۸ تا منفی ۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار داد و پس از خارج کردن بلافاصله آن را خم نمود. در صورتی‌که پس از خم شدن بشکند، عایق فاقد کیفیت و مقاومت لازم در برابر سرما می‌باشد.

جهت افزایش کیفیت عایق‌بندی رطوبتی پشت بام توصیه می‌شود قبل از اجرای عایق پیش ساخته یک لایه قیروگونی در زیر این عایق اجرا شود.

برای افزایش بهره‌وری کانال‌های کولر می‌توان با اجرای یک لایه عایق رطوبتی پیش ساخته بر روی آن، از عایق رطوبتی به‌عنوان عایق حرارتی نیز استفاده نمود (شکل ۱۱).

شکل ۱۱

عایق‌کاری با مشمع و مقوای قیراندود یا قطران اندود

مشمع‌های قیراندود نوعی عایق رطوبتی پیش‌ساخته است که قیر بین دو لایه پلاستیکی قرار گرفته و به‌صورت سرد و بدون نیاز به حرارت دادن روی سطح قرار می‌گیرد. از این عایق معمولاً برای عایق‌بندی روی کرسی چینی دیوارهای طبقه زیر زمین یا همکف استفاده می‌شود.

این نوع عایق به‌صورت رول تولید و عرضه می‌شود و در محل‌های قطع به کمک کاتر موکت‌بری برش داده می‌شود. به دلیل عدم چسبندگی عایق به سطح، مناسب سطوح قائم نظیر دیوارها نمی‌باشد (شکل ۱۲).

شکل ۱۲

نکات عمومی عایق‌کاری

۱ عایق‌کاری بر روی سطوح مرطوب یا زمان بارندگی مجاز نیست چون رطوبت در اثر گرمای قیر باعث ایجاد حباب‌های هوا در زیر قشر عایق می‌شود. با گرم و سرد شدن هوا و یا وارد شدن ضربه به سطوح عایق، ممکن است دچار پارگی و صدمه گردند.

۲ عایق‌کاری در دمای کمتر از ۴+ درجه سلسیوس نباید انجام شود.

۳ راه رفتن روی سطوح عایق‌کاری شده، باید با احتیاط و با استفاده از کفش‌های بدون میخ انجام شود، درصورتی‌که کفش مخصوص در دسترس نباشد، می‌توان با یک قطعه گونی زیر و روی کفش‌های عادی را پوشاند و از آنها استفاده کرد.

۴ استفاده از میخ برای محکم کردن لایه‌های عایق‌کاری، به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.

۵ لایه‌های عایق باید از هر طرف حداقل ده سانتی‌متر همدیگر را بپوشانند و با قیر مناسب کاملاً به هم چسبانده شوند. در هم‌پوشانی لایه‌ها باید دقت نمود که لایه‌های رویی در سمتی قرار گیرند که مطابق شیب‌بندی انجام شده، آب از روی آنها به سمت لایه زیرین سرازیر گردد.

ب) عایق‌های رطوبتی سیمان پایه: عایق‌های رطوبتی سیمان پایه، نوعی عایق سطحی هستند که از ترکیب سیمان، ماسه، آب و افزودنی‌های شیمیایی تشکیل می‌شوند. این نوع عایق به دلیل وجود سیمان و چسبندگی، مقاومت در برابر رطوبت و انعطاف‌پذیری بالا، برای عایق نمودن سطوح آجری دیوارها و یا سطوح بتنی استخرهای آب به کار می‌روند. همچنین، این عایق‌ها غیر سمی هستند و می‌توانند در مخازن آب شرب نیز استفاده شوند (شکل ۱۳).

شکل ۱۳

این عایق‌ها پس از خشک شدن خاصیت الاستیکی پیدا می‌کنند و در برابر ضربات وارده، فشارهای جانبی و تغییرات دما دچار شکست یا ترک‌خوردگی نمی‌شوند.

برای اجرای این نوع عایق‌ها ابتدا باید سطوح را از هرگونه گرد و غبار، کثیفی، روغن و رنگ تمیز نموده و با آب تمیز کاملاً شست‌وشو گردد. به دلیل احتمال محبوس شدن رطوبت در زیر عایق‌های سیمانی، نباید بر روی روغن و پلاسترهای آزاد استفاده شوند. عایق رطوبتی در داخل کیسه به‌صورت پودر (شکل۱۴) یا به‌صورت مایع در ظروف پلاستیکی عرضه می‌گردد (شکل ۱۵).

شکل ۱۴

شکل ۱۵

برای ساخت این عایق‌ها، آب به میزان حدود سی درصد وزن پودر به آن افزوده شده و هم زده می‌شود تا حالت دوغابی پیدا کند. عایق رطوبتی در دو لایه با ضخامت ۱ تا ۲ میلی‌متر در هر لایه و عمود بر هم اجرا می‌شود. لایه دوم چند ساعت پس از گیرش لایه اول اجرا می‌شود. لایه آب‌بند می‌تواند به کمک یک تی لاستیکی یک‌لبه، ماله فلزی، یا قلم مو یا به کمک دستگاه ملات پاش اجرا گردد.

ج) عایق رطوبتی پلیمری: عایق‌های رطوبتی پلیمری از افزودن مواد پلیمری نظیر رزین‌ها و انواع رنگ به پودر سیمان یا مواد قیری ساخته می‌شوند. این عایق‌ها نوعی پوشش سرد اجرا می‌باشند و دارای مقاومت بالا در برابر اشعه ماوراءبنفش خورشید هستند. به همین دلیل این عایق‌ها که مشابه رنگ می‌باشند به کمک غلتک و به سهولت برای پوشش نهایی سطوح بام و نمای ساختمان استفاده می‌شوند. این عایق‌ها با آب رقیق شده و نیازی به حلال شیمیایی یا نفتی ندارند. این عایق‌ها در رنگ‌های روشن و تیره ساخته و اجرا می‌شوند. عایق‌های روشن از ترکیب مواد رزینی و اکریلیکی با پودر سیمان ساخته شده و برای عایق‌کاری سطوح استخر از رنگ آبی شکل (شماره ۱۶) و سطح بام در مناطق گرمسیر از رنگ سفید استفاده می‌شود (شکل ۱۷).

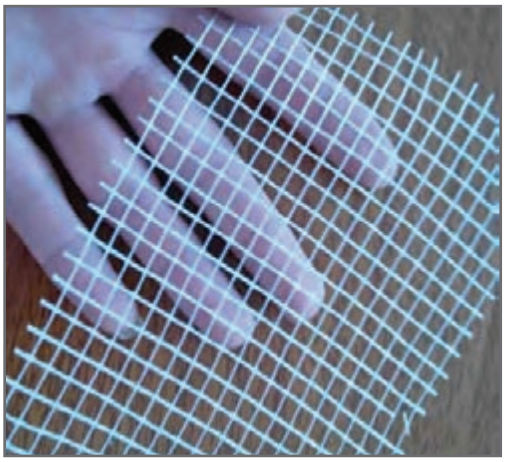
در صورتی‌که مواد پلیمری به جای سیمان با مواد قیری ترکیب شود عایق پلیمری به رنگ مشکی تولید می‌شود که مناسب عایق‌کاری بام در مناطق سردسیر می‌باشد (شکل ۱۸).

شکل ۱۶

شکل ۱۷

شکل ۱۸

برای جلوگیری از آسیب دیدن عایق‌های پلیمری در اثر نیروهای وارده نظیر وزن افراد و تجهیزات روی پشت بام، توصیه می‌گردد قبل از اجرای عایق یک لایه مش فایبرگلاس یا پلی اتیلن اجرا گردد. این لایه می‌تواند باعث افزایش ضخامت پوشش دهی عایق و همچنین استحکام آن شود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹

در کنار عایق‌های پلیمری رنگی، گروه دیگری از عایق‌های پلیمری به‌صورت بی‌رنگ تولید می‌شوند که عایق‌های نانو نامیده می‌شوند و از ذرات بسیار ریز در حد نانومتر تشکیل شده است. این عایق یک لایه بسیار نازک و نامرئی را روی سطح سازه‌ها ایجاد می‌نماید. مواد نانو به سبب اندازه بسیار کوچکی که دارند، تمام درزها را پر کرده و مانع عبور قطرات آب می‌شوند. این عایق، بدون بو و در برابر مواد شوینده و پاک‌کننده‌ها مقاوم می‌باشد (شکل ۲۰).

شکل ۲۰

پرایمرها

پرایمرها (آسترها) دسته‌ای از محصولات تولیدی بر پایه انواع قیرها، رزین‌ها، افزودنی‌ها و حلال‌های مختلف می‌باشند که به حالت مایع و با استفاده از قلم رنگ، غلتک و یا اسپری بر روی سطح اعمال شده و پوششی ضدرطوبت و ضدزنگ ایجاد می‌کنند.

از انواع مختلف پرایمرها جهت عایق‌کاری رطوبتی سطوح بتنی، اسکلت فلزی ساختمان، صفحه ستون‌ها، تیرهای چوبی، تانک‌های ذخیره آب، لوله‌های فلزی آب آشامیدنی و فاضلاب و لوله‌های گاز و نفت استفاده می‌کنند. پرایمرها همچنین به عنوان پوشش زیرین لایه عایق رطوبتی پیش ساخته بام جهت ایجاد چسبندگی بهتر به‌کار می‌روند (شکل‌های ۲۱ و ۲۲).

شکل ۲۱

شکل ۲۲

ماستیک‌ها و درزبندها

چسب یا خمیر ماستیک یک ماده چسبنده و انعطاف‌پذیر است که به عنوان عایق رطوبتی برای درزبندی انواع درزها و اتصالات از جمله کاشی، سرامیک، گچ، سنگ، آجر، بتن، آسفالت و در و پنجره مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع چسب قادر به پُر کردن درزهای خالی و جلوگیری از ورود رطوبت، آب و آلودگی به سطوح مورد نظر است. پس از اجرای خمیر ماستیک و خشک شدن، به عنوان یک لایه نهایی و مقاوم به سطوح مورد استفاده چسبیده و در برابر فشار، سرما، گرما، رطوبت و سایر عوامل مقاومت می‌کند.

درزبند یک ماده عایقی است که برای ایجاد عایق در اطراف درزها و اتصالات و جلوگیری از نفوذ هوا، آب و رطوبت در اطراف پنجره‌ها، درب‌ها، اتصالات و همچنین برای عایق‌بندی حرارتی و صوتی به‌کار می‌رود.

ماستیک و درزبندها از مواد پلیمری نظیر پلی‌یورتان و لاتکس تشکیل می‌شوند. این مواد ویژگی‌های مختلفی از جمله انعطاف‌پذیری، مقاومت در برابر حرارت، مقاومت در برابر تابش ماوراءبنفش و مقاومت در برابر رطوبت را دارند (شکل‌های ۲۳ و ۲۴).

شکل ۲۳

شکل ۲۴

سیلرها

سیلرها با تشکیل یک لایه روکش بر روی سطوح از نفوذ یا فرار رطوبت جلوگیری می‌نمایند. سیلرها به عنوان ماده پرکننده و چسبنده حفرات سطوح را در مقابل رطوبت مسدود می‌نمایند.

از انواع سیلرهای چسبی برای عایق‌بندی سطوح بتنی و چوبی و انواع سیلرهای قیری نظیر قیرهای محلول امولسیونی برای عایق‌بندی سطوح خاکی استفاده می‌شود(شکل ۲۵).

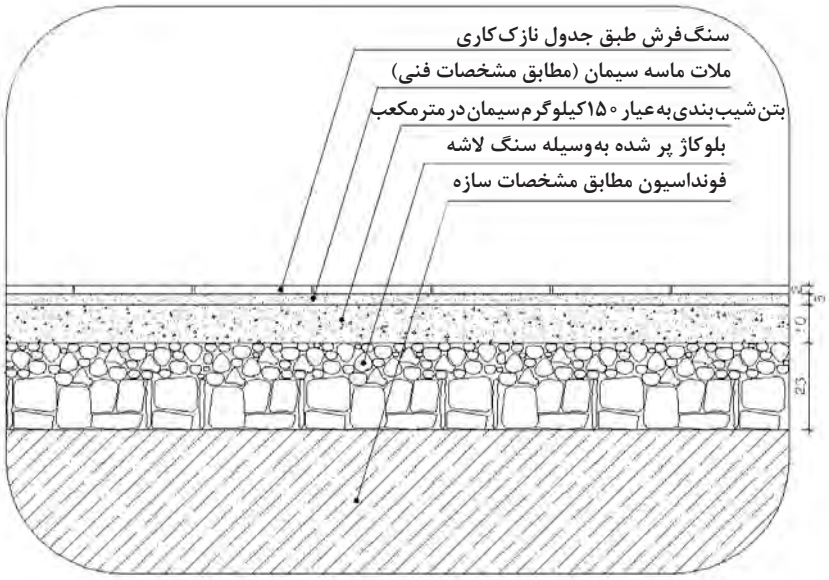
شکل ۲۵

نکات اجرایی عایق‌کاری سطوح

۱ عایق‌کاری رطوبتی کف‌ها

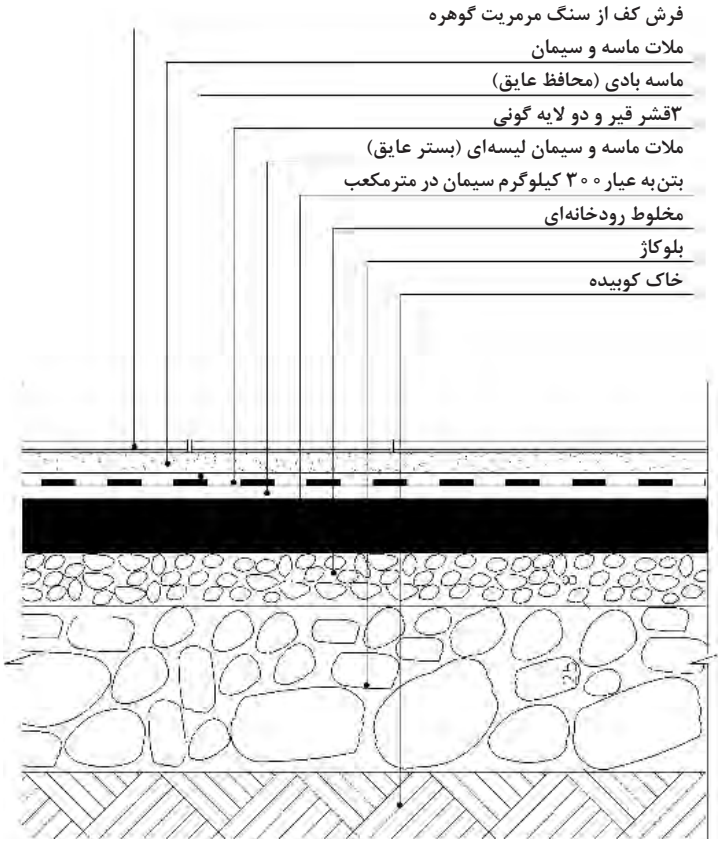
کف زیرزمین و یا طبقه همکف ساختمان که در تماس مستقیم با خاک هستند باید در برابر نفوذ رطوبت عایق‌کاری شود. خاک این خاصیت را دارد که آب را از لایه‌های پایین جذب نموده و به بالا انتقال می‌دهد که به آن خاصیت مویینگی گفته می‌شود.

در محیط‌های خشک و یا با رطوبت کم، زیر فرش کف طبقات با ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر لاشه سنگ یا قلوه سنگ درشت چیده و روی آن یک لایه مخلوط شن و ماسه ریخته می‌شود تا فواصل خالی بین سنگ‌های درشت پر شود و حدود ۲ سانتی‌متر روی تمام سطح را بپوشاند. این عمل باعث حذف اثر مویینگی خاک و نفوذ رطوبت به سمت بالا می‌شود(شکل ۲۶) .



شکل ۲۶ ـ جزئیات اجرایی کف‌سازی با سنگ در زیرزمین

در محیط‌های با رطوبت بالا علاوه بر استفاده از لاشه‌سنگ یا قلوه‌سنگ، عایق‌کاری کف‌ها را می‌توان با قیروگونی، عایق‌های پیش‌ساخته، انواع مشمع و مقوای قیراندود، مواد پلاستیکی، آسفالت ماستیک و مواد قیری بر روی قشری از بتن یا اندود ماسه سیمان که بر روی کف اجرا می‌شود، افزایش داد (شکل ۲۷).

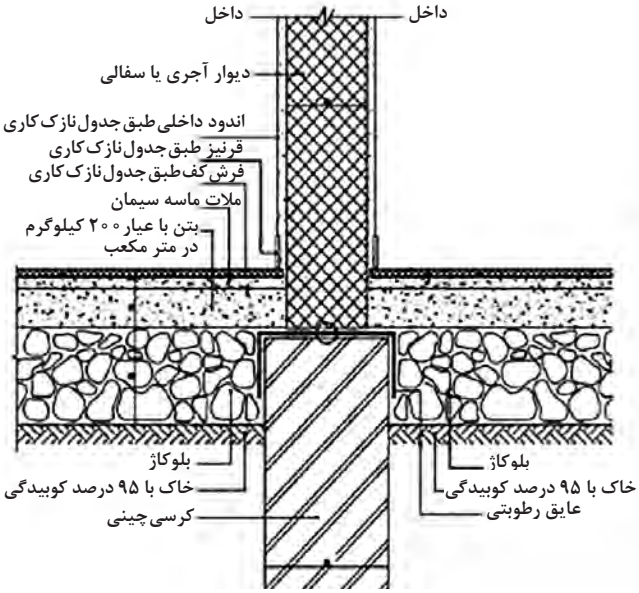


شکل ۲۷ـ جزئیات کف‌سازی ورودی اصلی و طبقه همکف

۲ عایق‌کاری رطوبتی کرسی چینی دیوار

برای جلوگیری از انتقال رطوبت از کف به دیوارها، ابتدا با مصالح بنایی مانند سنگ، بلوک بتنی یا آجر دیوارهایی با عرضی بیشتر از دیوارهای اصلی و ارتفاع ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر اجرا می‌شود که آن را کرسی‌چینی می‌نامند.

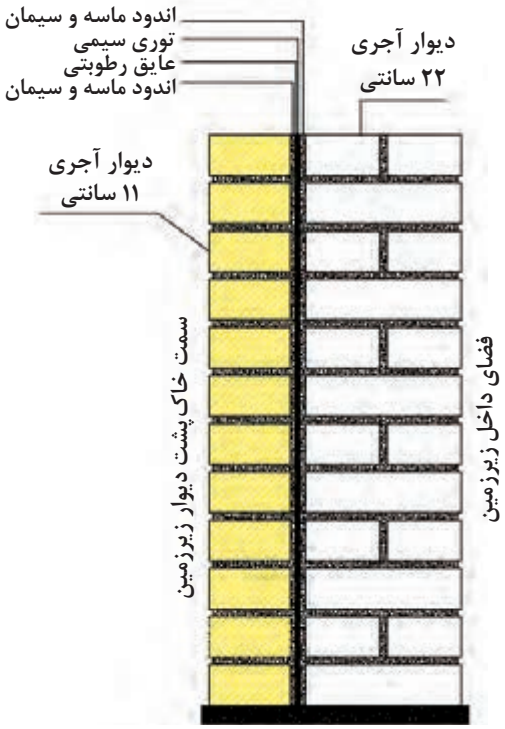
دیوارهای ساختمان باید بر روی کرسی‌چینی اجرا گردند. روی کرسی‌چینی و قبل از اجرای دیوار اصلی باید عایق رطوبتی از قبیل قیرگونی یا عایق‌های رطوبتی پیش ساخته اجرا شود. عایق روی کرسی از هر طرف به اندازه حداقل ۱۰ سانتی‌متر به سمت پایین بر روی دیوارها نیز ادامه پیدا می‌کند. بهتر است اِزاره ساختمان در نما تا تراز عایق روی کرسی‌چینی از جنس سنگی باشد تا در صورت وجود رطوبت، آثار آن بر روی نما ظاهر نشود (شکل ۲۸).



شکل ۲۸ ـ جزئیات کرسی‌چینی دیوار ۲۰ و ۳۵ سانتی‌متری

۳ عایق‌کاری رطوبتی دیوار زیرزمین

برای عایق‌کاری دیوار زیرزمین در مقابل رطوبت، ابتدا یک لایه دیوار ۱۰ سانتی محافظ اجرا می‌شود. سپس روی دیوار با ملات ماسه و سیمان اندود شده و عایق رطوبتی اعم از قیرگونی یا عایق پیش‌ساخته بر روی دیوار اجرا می‌شود. این عایق باید به عایق رطوبتی روی کرسی چینی متصل می‌شود. در ادامه دیوار اصلی زیرزمین اجرا و نازک‌کاری نهایی بر روی آن اجرا می‌گردد(شکل۲۹).



شکل ۲۹

در صورتی‌که دیوارهای زیرزمین به‌صورت دیوار حائل بتنی باشد قبل از پر نمودن گود کنار دیوار با خاک ابتدا یک لایه عایق رطوبتی قیرگونی یا ایزوگام بر روی دیوار اجرا می‌گردد. بهتر است برای حفاظت از عایق در مقابل خوردگی و یا پارگی در زمان پر نمودن پشت دیوار، پس از نصب توری سیمی بر روی قیرگونی یک لایه اندود ماسه و سیمان اجرا نمود (شکل ۳۰).

شکل ۳۰

۴ عایق‌کاری آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی

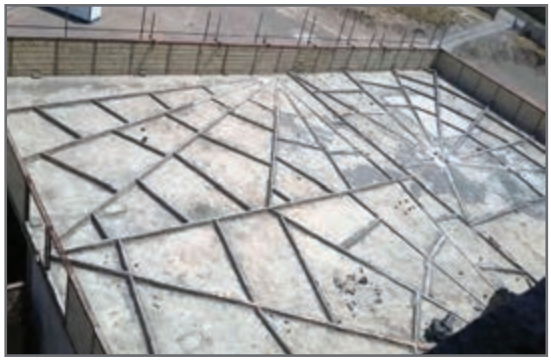
در مکان‌هایی نظیر آشپزخانه یا سرویس بهداشتی که روی کف و یا پای دیوارها امکان مرطوب شدن وجود دارد، عایق کف باید به‌صورت پیوسته به میزان ۳۰ سانتی‌متر بر روی دیوار ادامه پیدا کند. در دیوارهای حمام بهتر است عایق کف تا ارتفاع ۱۰۰ سانتی‌متر بر روی دیوار ادامه یابد.

در محل کف‌شور آشپزخانه و حمام و محل نصب کاسه توالت باید ابتدا عایق تا داخل لوله فاضلاب امتداد یابد و سپس نسبت به نصب لوازم بهداشتی اقدام گردد. بدیهی است که شیب‌بندی پوشش نهایی کف حمام، آشپزخانه، توالت و فضاهای مشابه به سمت کف‌شور و کاسه توالت به منظور تخلیه آب‌هایی که احتمالاً در کف جاری می‌شود، امری ضروری است (شکل ۳۱).

شکل ۳۱

۵ عایق‌کاری رطوبتی بام

عایق‌بندی رطوبتی بام به دو دلیل اهمیت بیشتری نسبت به سایر سطوح دارد. اول به دلیل اینکه به‌طور مستقیم در معرض بارش برف و باران قراردارد و دیگری به دلیل مساحت زیاد در مقایسه با سرویس‌ها و آشپزخانه، با حجم زیاد آب جاری مواجه می‌باشد. پس از اجرای کرم‌بندی بام با شیب یک تا سه درصد با بتن سبک، پوکه و نظایر اینها، باید زیرسازی عایق‌کاری بام با اندود ماسه سیمان نرم به نسبت یک به سه یا با ماسه آسفالت نرم به ضخامت ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر انجام شود و سطح آن کاملاً صاف گردد. سطوح زیر عایق‌کاری باید کاملاً محکم، صاف و تمیز باشند، زیرا جزئی از عایق‌کاری به شمار می‌روند (شکل‌های ۳۲ و ۳۳).



شکل ۳۲

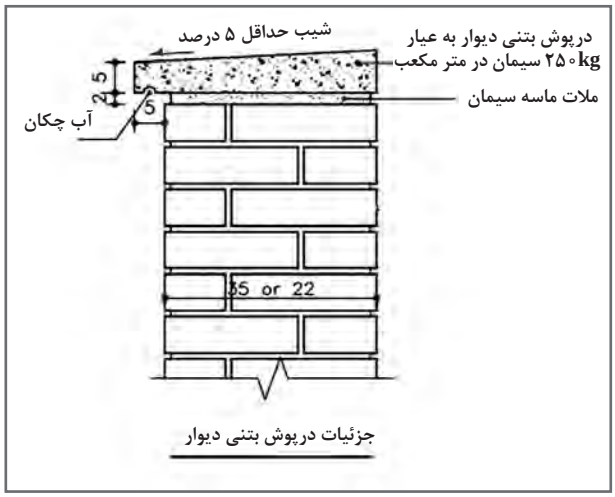
شکل ۳۳

در زمان تهیه و اجرای عایق پیش ساخته بام باید دقت نمود جنس عایق مناطق سردسیر با مناطق گرمسیر با هم متفاوت هستند. در مناطق سردسیر بایستی عایق انعطاف‌پذیری لازم در زمان کاهش دما را داشته باشد تا نشکند و ترک نخورد و بتواند باید در برابر نوسانات دمایی بالا دوام بیاورد. عایق‌های پیش‌ساخته مناسب مناطق سردسیر نسبت به عایق‌های مناطق گرمسیر دارای ضخامت و وزن بالاتری می‌باشند. همچنین عایق در مناطق گرمسیر نباید در زمان گرم شدن هوا بیش از حد نرم و خمیری شده و قیر آن جاری شود.

در صورتی‌که شیب بام از یک به شش بیشتر باشد بام شیب‌دار بوده و نیازی به عایق رطوبتی ندارد. ولی محل برخورد قطعات شیب‌دار با دیوارهای قائم نظیر دیوار همسایه، دیوار دودکش، دست‌انداز، محل عبور هواکش و دودکش‌ها و نظایر آن و همچنین محل تخلیه آب به کف‌شورها و ناودان‌ها باید با قطعات فلزی ساخته شده از فولاد گالوانیزه که فلاشینگ نامیده می‌شود کاملاً درزبندی و آب‌بندی شوند. کناره‌های بام نیز باید با ورقه‌های فلزی پوشانده شده و در انتهای بیرونی به‌صورت آب‌چکان، خم‌کاری و یا فتیله شوند تا از ریختن آب بر روی نمای ساختمان جلوگیری شود (شکل۳۴).

شکل ۳۴

به جای فلاشینگ ساخته شده از فولاد گالوانیزه می‌توان از درپوش بتنی درجا (شکل ۳۵) یا سنگ‌های پلاک که سنگ درپوش (شکل ۳۶) نامیده می‌شود، استفاده نمود.



شکل ۳۵

شکل ۳۶

۶ عایق‌کاری کف و بدنه استخرها

عایق‌کاری کف و بدنه استخرها به‌منظور جلوگیری از فرار آب و هدر رفتن آن به کمک عایق‌های قیری و یا عایق‌های پلیمری نظیر رزین اپوکسی انجام می‌گیرد. رنگ‌آمیزی بدنه استخر با رنگ‌های ضدآب نیز باعث افزایش کیفیت عایق‌کاری می‌شود (شکل ۳۷).

شکل ۳۷

۷ عایق‌کاری نماها

در مناطق پرباران بر روی دیوارهای ساختمان که در معرض باران قرار دارند به کمک مواد آب‌بندکننده بتن در ملات اندود، مصرف ملات‌های پلیمری و اجرای رنگ‌های ضدآب بر روی نما عایق‌بندی انجام می‌شود (شکل ۳۸).

شکل ۳۸

مراحل اجرایی نصب عایق پیش ساخته رطوبتی

۱ آماده‌سازی زیرکار

سطح زیر کار باید کاملاً از رطوبت، گرد و خاک، شن و ماسه و روغن تمیز شده و در صورت لزوم شست‌وشو گردد. در محل‌هایی نظیر پشت بام لازم است که اشیایی مانند منابع ذخیره آب، کولر و... برداشته شود تا اجرای عایق به سهولت انجام شود.

۲ درزگیری زیرکار

یکی از دلایل کاهش عمر و کیفیت عایق پیش ساخته وجود درز و شکاف در زیر عایق پیش ساخته است که می‌تواند باعث ترک خوردن و شکستگی آن شود. به کمک مصالحی نظیر قیر، انواع پرایمر، سیمان و چسب ماستیک می‌توان درزها و شکاف‌های موجود را قبل از عایق‌کاری پُر نمود.

۳ روش کار با مشعل

نکته مهمی که باید در استفاده از مشعل مدنظر قرار گیرد این است که باید شعله به‌گونه‌ای تنظیم شود که هم پرایمر اجرا شده بر روی سقف و هم قیر روی عایق به حالت مذاب در بیایند. مشعل را باید با زاویه ۵ درجه نسبت به عایق و سطح قرار داد تا بتواند به خوبی قیر را ذوب نماید. حرارت زیاد می‌تواند تیشو و پلی استر داخل لایه عایق پیش‌ساخته را بسوزاند؛ در حالی‌که حرارت پایین باعث می‌شود که عایق به درستی به سطح مورد نظر نچسبد و در نهایت رطوبت و آب به راحتی به زیر آن نفوذ کنند (شکل ۳۹).

شکل ۳۹

۴ آماده سازی و اجرای عایق

ابتدا باید به دقت محل مورد نظر جهت عایق‌کاری بررسی و اندازه‌گیری شود. برای انتخاب طول برش و جهت نصب عایق به این نکته مهم باید توجه شود که جهت نصب عایق طوری انتخاب شود که آب را به‌صورت مستقیم به سمت آبروها هدایت نماید. جمع شدن آب بر روی عایق به مرور باعث آسیب دیدن و از بین رفتن کیفیت عایق خواهد شد.

رول‌های عایق را به ترتیب باز نموده و رویه نازک پلاستیکی روی آن را جدا نمایید. در صورتی‌که عایق اصطلاحاً چروک خورده باشد می‌توان با حرارت دادن به کمک مشعل از پارگی عایق جلوگیری نمود.

محل شروع عایق‌کاری باید از سمت کف‌شور بام یا لوله فاضلاب سرویس‌ها شروع شده و به طرفین ادامه پیدا کند. ابتدا با دقت دور کف‌شور یا لوله فاضلاب با عایق برش خورده با ابعاد کوچک نظیر ۵۰×۵۰ سانتی‌متر عایق‌بندی می‌شود. سپس بعد از باز کردن رول وجدا کردن رویه پلاستیکی و برش دادن رول‌ها، آنها را صاف نموده و به کمک حرارت شعله آن را به سطح کار بچسبانید. رول‌های بعدی با ده سانتی‌متر هم‌پوشانی بر روی لایه‌های قبل اجرا می‌شود. در نهایت محل هم‌پوشانی عایق‌ها را بر شعله حرارت داده و به کمک کمچه مخصوص پرداخت و بندکشی می‌نمایند (شکل ۴۰).

شکل ۴۰

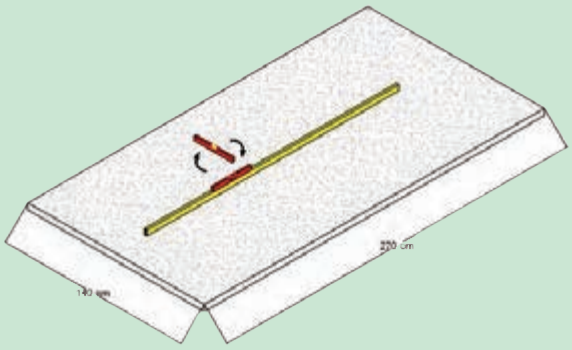
جدول ۱ــ ابزار مورد نیاز

ردیف	نام ابزار
	ـ جارو ـ کمچه ـ ماله بندکشی ـ کپسول گاز مایع ـ کاتر یا تیغ موکت بری ـ دستکش نسوز برزنتی ـ تیغه لاستیکی دسته‌دار ـ کفش ایمنی ساق بلند چرمی ـ چراغ شعله‌پخش‌کن برای ذوب کردن لایه زیرین ایزوگام
	۱ تیغ موکت بری فلزی ۲ کمچه ۳ دستکش نسوزبرزنتی ۴ تیغه لاستیکی دسته‌دار ۵ فندک جرقه‌ای ۶ کفش کف صاف ۷ می‌توان همچنین از دستگاه‌های مدرن پخش و نصب عایق رطوبتی استفاده کرد. ۸ کفش چرم ساق بلند ۹ ماله‌بندکشی ۱۰ چراغ شعله پخش‌کن ۱۱ جارو ۱۲ گاز مایع

فعالیت کارگاهی

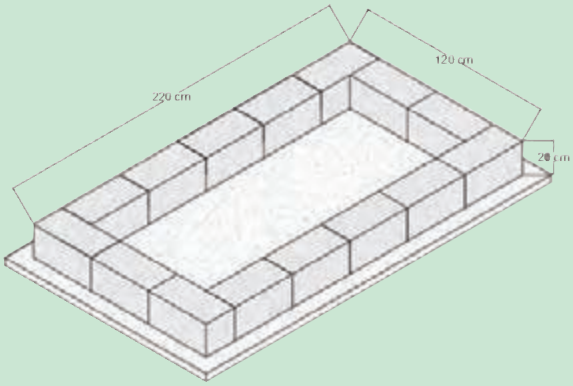
اجـرای عـایق رطوبتی پیش ساخته حوضچه ذخیره آب

۱ ابتدا ملات دو نم ماسه و سیمان را در سطحی به ابعاد ۲۷۰×۱۴۰ سانتی‌متر به ضخامت ۵ سانتی‌متر پخش نموده و به کمک شمشه تسطیح و تراز نمایید (شکل ۴۱).



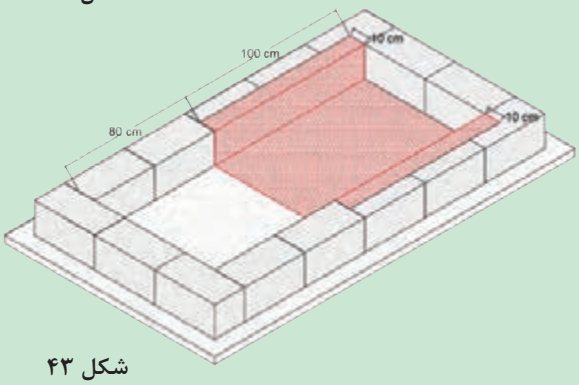
شکل ۴۱

۲ مطابق اصول دیوارچینی یک حوضچه ذخیره آب به ابعاد ۲۲۰×۱۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر به کمک بلوک سیمانی ته پُر اجرا نمایید(شکل ۴۲).



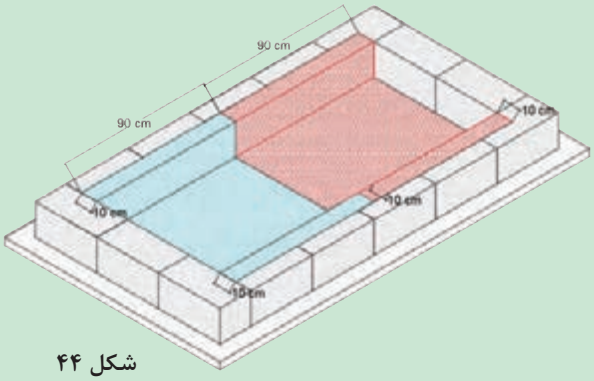
شکل ۴۲

۳ عایق پیش‌ساخته را به عرض ۱۰۰ سانتی‌متر و طول ۱۴۰ سانتی‌متر به کمک کاتر برش دهید. در ادامه با رعایت اصول حفاظتی و ایمنی عایق پیش‌ساخته را به کمک شعله حرارت داده و مطابق شکل ۴۳ روی بلوک‌ها و کف حوضچه بچسبانید (با توجه به آموزشی بودن فعالیت می‌توان اجرای عایق را بدون حرارت دادن و به‌صورت خشک اجرا نموده و در نهایت عایق‌ها جمع‌آوری شوند).



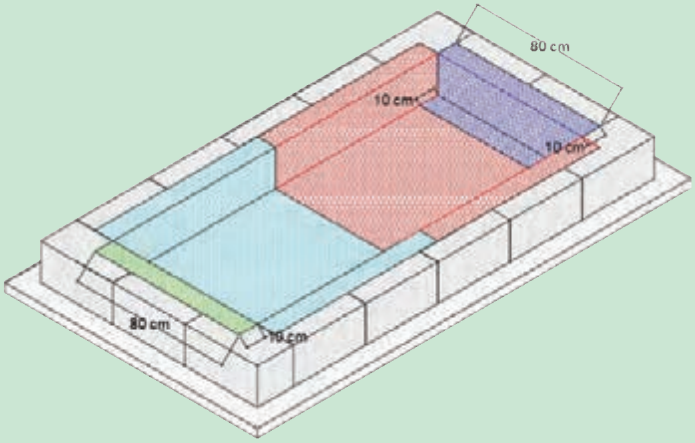
شکل ۴۳

۴ مرحله قبل را تکرار نموده و عایق سمت چپ را نیز مطابق شکل ۴۴ روی بلوک‌ها و کف حوضچه بچسبانید دقت نمایید که عایق‌ها باید به اندازه ۱۰ سانتی‌متر با هم هم‌پوشانی داشته باشند. برای رعایت این مسئله عایق دوم باید به عرض ۹۰ سانتی‌متر اجرا گردد. به این منظور از رول استاندارد با عرض یک متری ، ۱۰ سانتی‌متر را با کاتر برش دهید.



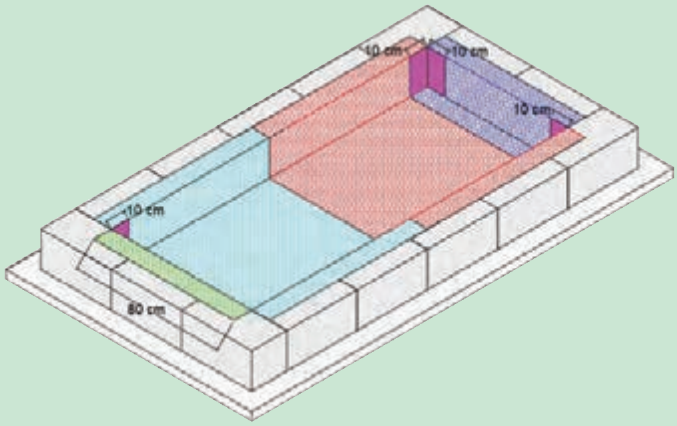
شکل ۴۴

۵ برای عایق‌کاری دو جداره باقی‌مانده، عایق را به اندازه ۸۰×۴۰ برش داده و مطابق شکل ۴۵ بر روی جداره‌ها، کف و روی بلوک‌ها بچسبانید.



شکل ۴۵

۶ برای تکمیل عایق‌بندی کنج‌ها، عایق را به ابعاد ۲۰×۲۰ برش داده و چهار کنج را مطابق شکل ۴۶ عایق‌بندی نمایید.



شکل ۴۶

جمع‌آوری و نظافت کارگاه

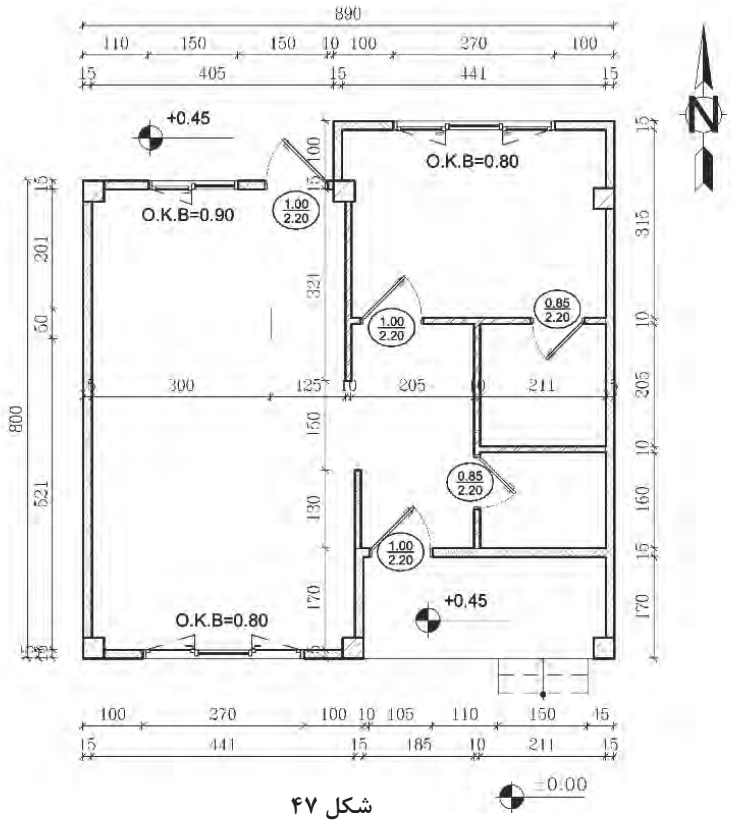
پس از اجرای فعالیت در صورتی‌که عایق‌ها به کمک حرارت به اندود ماسه و سیمان چسبانده شده باشد به کمک کاردک ملات روی بلوک‌ها را به همراه عایق جدا نموده و پس از تمیز نمودن بلوک‌ها آنها را در محل خود چیده و انبار نمایید. در صورت اجرای خشک عایق، عایق‌ها را جمع‌آوری و رول نموده و در محل مناسب انبار نمایید. در ادامه ملات کف را جمع‌آوری نموده و کف کارگاه را جارو و شست‌وشو نمایید.

محاسبه مقدار مصالح مصرفی و کار انجام شده (متره)

مثال

در شکل ۴۷ برای عایق‌کاری کف و دیوار حمام تا ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر به یک رول عایق پیش ساخته مورد نیاز می‌باشد.

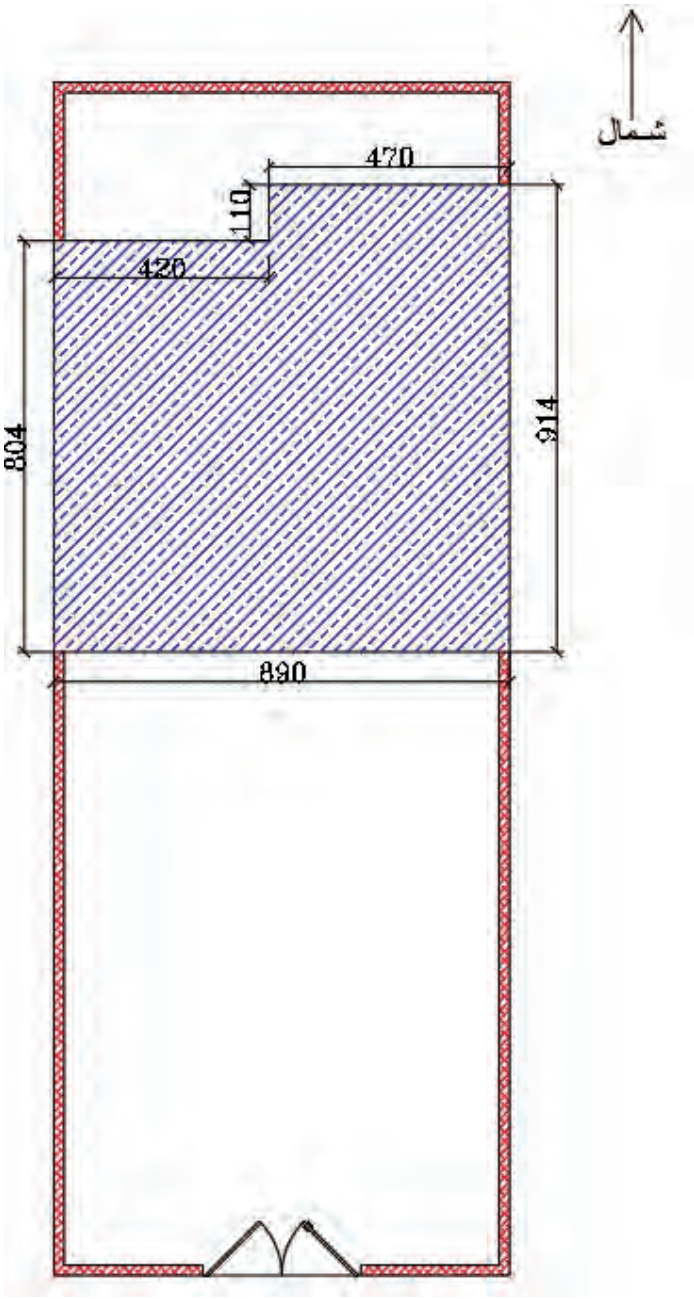
ردیف	شرح	تعداد	طول(متر)	عرض(متر)	ارتفاع(متر)	مساحت(مترمربع)	جمع جزئی
۱	مساحت کف حمام	۱	۲/۱۱	۲/۰۵	ــــ	۴/۳۳	
۲	عایق‌کاری دیوارهای شمالی و جنوبی حمام	۲	۲/۱۱	ــــ	۰/۵۰	۲/۱۱	
۳	عایق‌کاری دیوارهای شرقی و غربی حمام	۲	۲/۰۵	ــــ	۰/۵۰	۲/۰۵	
۴	کسر می‌شود در حمام	۱	۰/۸۵	ــــ	۰/۵۰	۰/۴۳	
مساحت عایق‌کاری رطوبتی کف و دیوار (مترمربع)							۸/۰۶
مساحت عایق‌کاری با احتساب ۱۰ درصد افزایش جهت هم‌پوشانی و ۸ درصد دورریز ناشی از برش‌کاری (مترمربع)							۹/۵۷



شکل ۴۷

تمرین

در شکل ۴۸ با فرض این که عایق‌کاری رطوبتی سقف پلان زیر با عایق قیروگونی سه لایه انجام شود و عایق به میزان ۳۰ سانتی‌متر بر روی جان پناه ادامه پیدا کند، مساحت عایق‌کاری با احتساب ۱۰ درصد افزایش جهت هم‌پوشانی و ۵ درصد دورریز ناشی از برش‌کاری را محاسبه کنید. اگر برای هر مترمربع قیرگونی ۴/۵ کیلوگرم قیرمصرف شود مقدار قیر مصرفی بر حسب کیلوگرم را محاسبه نمایید. ضخامت دیوارهای جان‌پناه پشت‌بام ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد.



شکل ۴۸

ارزشیابی شایستگی اجرای عایق کاری رطوبتی

شرح کار:
ـ تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
ـ تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
ـ نقشه‌خوانی و متره عایق رطوبتی لازم جهت انجام کار
ـ تهیه ماسه، سیمان، بلوک سیمانی و عایق رطوبتی پیش‌ساخته برای اجرای عایق‌کاری
ـ اجرای حوضچه با بلوک سیمانی و اجرای عایق رطوبتی با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:
استاندارد شماره ۱۳۴۵ـ۲۱۱ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ـ عایق‌کاری ساختمان به‌وسیله قیر
استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۷۷ـ روش نصب عایق رطوبتی پیش‌ساخته
دروندادی: رعایت ایمنی حین کار و مراقبت از دست‌ها و پاها و صورت در هنگام کار با مشعل، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل عایق رطوبتی با ترتیب صحیح (تسطیح و تمیزکاری و آماده‌سازی بستر کار، اجرای ملات کف حوضچه با ماسه دونم، اجرای حوضچه با بلوک سیمانی و ملات ماسه و سیمان به ارتفاع یک رج بلوک، اجرای عایق رطوبتی پیش‌ساخته، رعایت هم‌پوشانی عایق‌ها و آب‌بندی)
محصول: اجرای عایق رطوبتی پیش‌ساخته داخل حوضچه ساخته شده با بلوک‌های سیمانی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای اندود عایق رطوبتی به مساحت ۲/۵۰ مترمربع
ابزار و تجهیزات: دستکش، تراز، مشعل و کپسول گاز، شمشه آلومینیومی، بلوک سیمانی معمولی ۲۰×۴۰×۴۰ به تعداد ۱۵ عدد، یک رول عایق پیش‌ساخته رطوبتی، بیل، فرغون، استانبولی، ماسه، سیمان، آب

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تمیزکاری، تسطیح و آماده‌سازی محل اجرا	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	اجرای ملات دونم کف حوضچه و تسطیح و تراز نمودن با شمشه	۲	
۴	اجرای حوضچه با بلوک سیمانی به ارتفاع یک رج مطابق نقشه	۲	
۵	اجرای عایق رطوبتی بر روی کف و جداره داخلی حوضچه مطابق نقشه	۲	
۶	کنترل رعایت همپوشانی عایق‌ها و آب‌بندی حوضچه	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی حین کار با کاتر و هنگام کار با مشعل، دقت و ظرافت در برش‌کاری رول‌ها و هم‌پوشانی درزها، استفاده از ماسک در زمان کار با مشعل جهت جلوگیری از استشمام بوی نامطبوع قیر، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات: **		

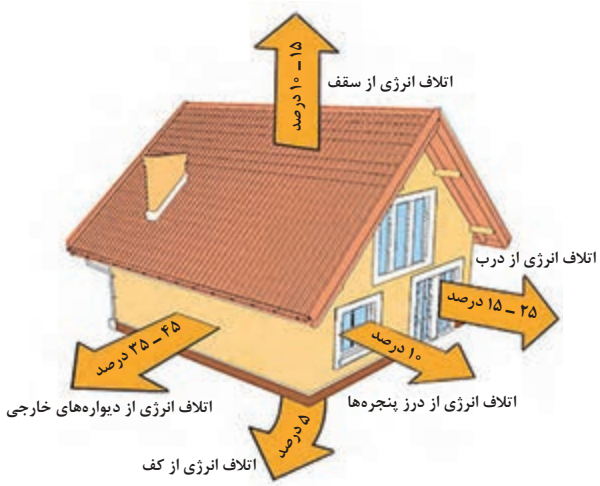
* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲ : اجرای عایق‌کاری صوتی و حرارتی

مقدمه

در تمامی ساختمان‌های امروزی، انرژی و آسایش یکی از مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین موضوعات محسوب می‌گردد. با توجه به سهم عمده بخش ساختمان در مصرف انرژی، تحولات چشمگیری در دهه‌های اخیر در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، در جهت بهبود وضعیت مصرف انرژی صورت گرفته است. یکی از دلایل تشدید ناترازی انرژی در سال‌های اخیر در ایران عدم توجه به اجرای صحیح عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌ها می‌باشد.

عایق‌کاری صوتی و حرارتی پوسته خارجی ساختمان یکی از اقدامات کلیدی در راستای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ارتقای شرایط آسایش ساکنین و بهره‌برداران است. در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، در این زمینه تأکید خاصی شده است. در جزئیات اجرایی، علاوه بر مشخصات حرارتی لایه‌ها و عناصر تشکیل‌دهنده پوسته خارجی، نحوه اتصال عناصر مختلف به یکدیگر در میزان مصرف انرژی در ساختمان تعیین‌کننده می‌باشد. در صورت عدم رعایت ملاحظات لازم در این خصوص، پل‌های حرارتی[1] و صوتی و رطوبتی قابل ملاحظه‌ای ایجاد می‌شود که می‌تواند دوام و کارایی عناصر مختلف پوسته را کاهش داده و میزان انتقال صوت و حرارت از پوسته را تا ۴۰٪ افزایش دهد و سلامتی و آسایش ساکنین را به مخاطره بیندازد (شکل ۴۹).



شکل ۴۹

عایق‌کاری صوتی و حرارتی با انواع مصالح همگن نظیر بلوک‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده، بلوک بتنی سبکدانه صنعتی و یا با استفاده از لایه‌های اضافی از عایق‌های پشم سنگ، پشم شیشه، پلی‌استایرن، پلی اورتان و... اجرا می‌گردد. این واحد یادگیری شامل عایق‌کاری دیوارها به‌صورت دوجداره و با عایق میانی، عایق از خارج، عایق از داخل و عایق‌کاری سقف‌ها از داخل یا خارج می‌باشد.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید با انواع عایق‌های صوتی و حرارتی و کاربرد آنها متناسب با محل مورد استفاده آشنا شوند و بتوانند مراحل اجرای عایق‌کاری صوتی و حرارتی، برای دیوارها و سقف‌ها را در ساختمان‌های در حال ساخت یا بهره‌برداری مطابق استانداردهای مرتبط و ضوابط ایمنی اجرا نمایند.

۱ـ نقاطی از ساختمان که به علت ناپیوستگی عایق حرارتی پوسته خارجی، مقاومت حرارتی در آنها کاهش می‌یابد و باعث افزایش موضعی میزان انتقال حرارت می‌گردد.

اجرای عایق‌کاری صوتی و حرارتی شامل نقشه‌خوانی، متره، آماده‌سازی محل و اجرای عملیات زیرسازی و نصب عایق و نماسازی آن می‌باشد. در نهایت با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و زیست‌محیطی عملیات جمع‌آوری و تمیزی‌کاری محل اجرای عایق‌کاری را اجرا نموده و مطابق ضوابط ارزشیابی شایستگی محور در پایان پودمان مورد ارزشیابی قرار خواهند گرفت.

استانداردهای مرتبط با موضوع عایق‌کاری صوتی و حرارتی

- مقررات ملی ساختمان، مبحث هجدهم، عایق‌بندی و تنظیم صدا، ویرایش سوم ۱۳۹۶ (شکل ۵۰)
- مقررات ملی ساختمان، مبحث نوزدهم، صرفه جویی در مصرف انرژی، ویرایش پنجم ۱۴۰۴ (شکل ۵۱)
- راهنمای مبحث نوزدهم، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، ۱۳۹۲ (شکل ۵۲)
- راهنمای مبحث نوزدهم، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، جلد دوم، جزئیات اجرایی عایق‌کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان‌ها، ۱۳۹۶ (شکل ۵۳)
- بررسی عملکرد آکوستیکی تعدادی از جداکننده‌های متداول و نوین در ساختمان، چاپ اول ۱۳۹۷، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (شکل ۵۴)

شکل ۵۰

شکل ۵۱

شکل ۵۲

شکل ۵۳

شکل ۵۴

عایق‌کاری صوتی و حرارتی جدارهای پوسته خارجی ساختمان

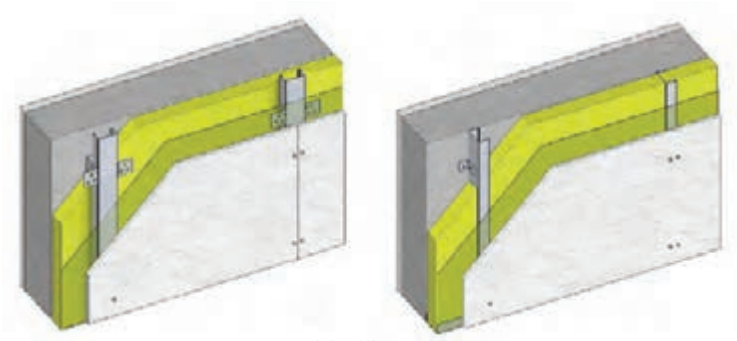
ملاحظات و اصول فنی طرح

از جمله عواملی که یک جدار عایق‌کاری شده را از یک جدار بدون عایق‌کاری متمایز می‌کند، فاصله‌ای است که برای عایق‌کاری صوتی و حرارتی بین لایه‌های جدار در نظر گرفته می‌شود. فاصله ایجاد شده بین لایه‌ها علاوه بر تغییر عملکرد صوتی و حرارتی، رفتار جدار در برابر نیروها و فشارهای ناشی از عوامل خارجی را نیز تغییر می‌دهد. بدیهی است اگر در این خصوص پیش‌بینی‌های لازم صورت نگیرد، جدار با وجود داشتن عملکرد صوتی و حرارتی بهتر، از نظر سازه‌ای غیر قابل قبول خواهد بود.

۱ عایق‌های نصب شده بر روی دیوار

برای تعیین محل نصب و انتخاب مصالح عایق صوتی و حرارتی در داخل یا خارج دیوار می‌بایست حداقل مقاومت لازم و عدم تغییر شکل عایق در برابر نیروهای وارده بر دیوار از طرف تجهیزات نصب شده روی دیوار مانند کابینت و تلویزیون و سنگ نما و... تأمین گردد.

اندودهای نازک پلیمری که روی عایق حرارتی دیوار اجرا می‌گردد، با توجه به ضخامت کم، بار اضافی اندکی را به دیوار منتقل می‌کند. انتقال بارهای آنها به دیوار اصلی می‌تواند بدون مشکل خاصی صورت پذیرد. در حالی که بار نماهای سنگی و آجری می‌تواند قابل توجه و تعیین‌کننده باشد و در اکثر موارد باید تمهیدات خاصی برای انتقال بارهای نما به سازه ساختمان در نظر گرفته شود (شکل ۵۵).



شکل ۵۵

۲ عایق‌های نصب شده در کف

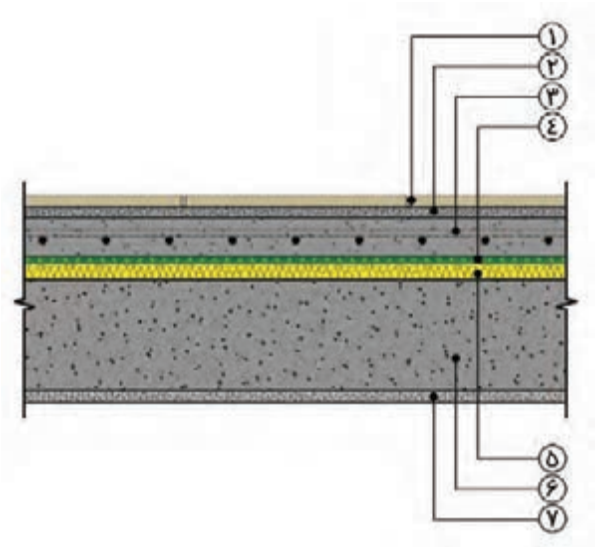
در خصوص کف‌ها، آنچه به عنوان ملاک اصلی در طراحی و اجرا مطرح است، میزان فشردگی و تغییر شکل تحت بارهای گسترده و متمرکز مرده و زنده است. در استانداردهای عایق‌های صوتی و حرارتی، حداکثر مقدار مجاز تغییر شکل عایق ۱۰٪ است. (شکل ۵۶)

برای تعیین محل نصب و انتخاب مصالح عایق صوتی و حرارتی در کف، عوامل زیر می‌بایست مد نظر قرار گیرد:

الف) استفاده از عایق‌های متراکم جهت تحمل وزن کف‌سازی و جلوگیری از تغییر شکل زیاد

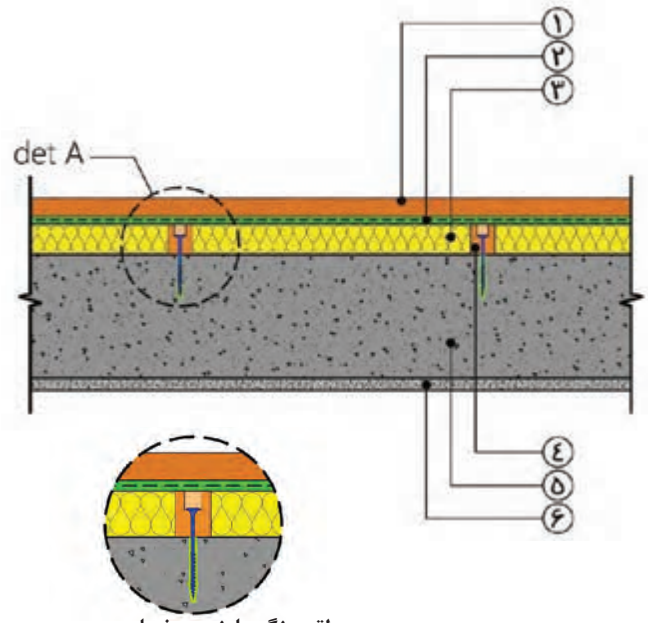
ب) کاهش ضخامت عایق صوتی و حرارتی

ج) استفاده از تکیه‌گاه‌ها یا لقمه‌هایی برای انتقال بار مرده و زنده کف به کف سازه‌های، بدون اعمال فشار بر روی عایق حرارتی (شکل ۵۷)



۱ـ کف‌سازی (موزاییک)
۲ـ ملات
۳ـ بتن مسلح
۴ـ لایه بخاربند
۵ـ عایق حرارتی پشم معدنی یا پلیمری با چگالی بالا
۶ـ بتن مسلح سازه‌ای کف
۷ـ اندود خارجی

شکل ۵۶



لقمه نگهدارنده صفحات چوبی

۱ـ کف‌سازی چوبی
۲ـ لایه بخاربند
۳ـ عایق حرارتی پشم معدنی
۴ـ چوب چهار تراش
۵ـ بتن سازه‌ای کف
۶ـ اندود خارجی

شکل ۵۷

عایق‌ها معمولاً به‌صورت تخته‌ای یا رولی عرضه می‌گردند و متناسب با محل عایق‌کاری انتخاب می‌شوند. لازم به ذکر است عایق‌کاری صوتی و حرارتی دیوارها شبیه به هم بوده اما انتخاب نوع عایق می‌تواند در بهبود عملکرد صوتی، حرارتی و یا هر دو عملکرد مؤثر باشد. به عنوان مثال عایق پلی‌استایرن جزو عایق‌های حرارتی خوب بوده ولی به دلیل وجود سطح صاف و صیقلی و نداشتن توانایی جذب صدا عایق صوتی خوبی نیست.

اما عایق پشم سنگ و پشم شیشه هم عایق صوتی خوبی هستند و هم عایق حرارتی خوبی می‌باشند (شکل ۵۸).

انتخاب نوع عایق صوتی و یا حرارتی بر اساس الزام ارائه شده در مباحث ۱۸ و ۱۹ مقررات ملی ساختمان برعهده طراح ساختمان می‌باشد.

شکل ۵۸

۳ جزئیات عایق‌کاری صوتی و حرارتی دیوارها

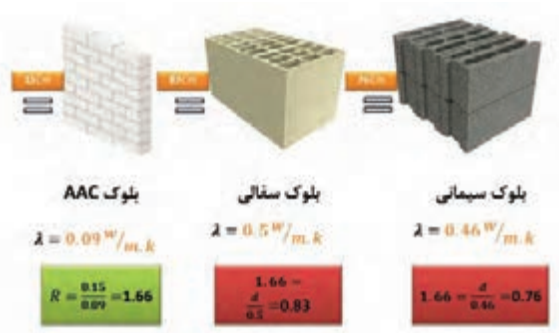
دیوارهای (عایق حرارتی) همگن

این نوع دیوارها در صورت دارا بودن ضریب هدایت حرارتی λ[1] اندک و ضخامت کافی، می‌توانند به تنهایی و بدون نیاز به لایه عایق حرارتی، حداقل مقاومت حرارتی تعیین شده در مبحث ۱۹ را تأمین نمایند. برای مثال، دیوارهای ساخته شده از بلوک بتنی هوادار اتوکلاو شده (بتن گازی) با ضریب هدایت کمتر از ۰/۱۵ وات بر متر کلوین در شهر تهران و با ضخامت حداقل ۲۰ سانتی‌متر مورد تأیید می‌باشد (شکل ۵۹).

در یک محصول معین مقاومت حرارتی R معکوس ضریب هدایت حرارتی است. یعنی هرچه ضریب هدایت حرارت یک محصول پایین‌تر باشد، مقاومت حرارتی آن بالاتر است و در نتیجه عایق حرارتی مناسب‌تری خواهد بود.

شکل ۵۹

تصویر روبه‌رو نشان می‌دهد میزان مقاومت حرارتی دیوار ساخته شده با بلوک بتنی گازی به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر برابر با یک دیوار بلوک سفالی به ضخامت ۸۳ سانتی‌متر و یا یک دیوار از بلوک سیمانی به ضخامت ۷۶ سانتی‌متر است(شکل ۶۰).

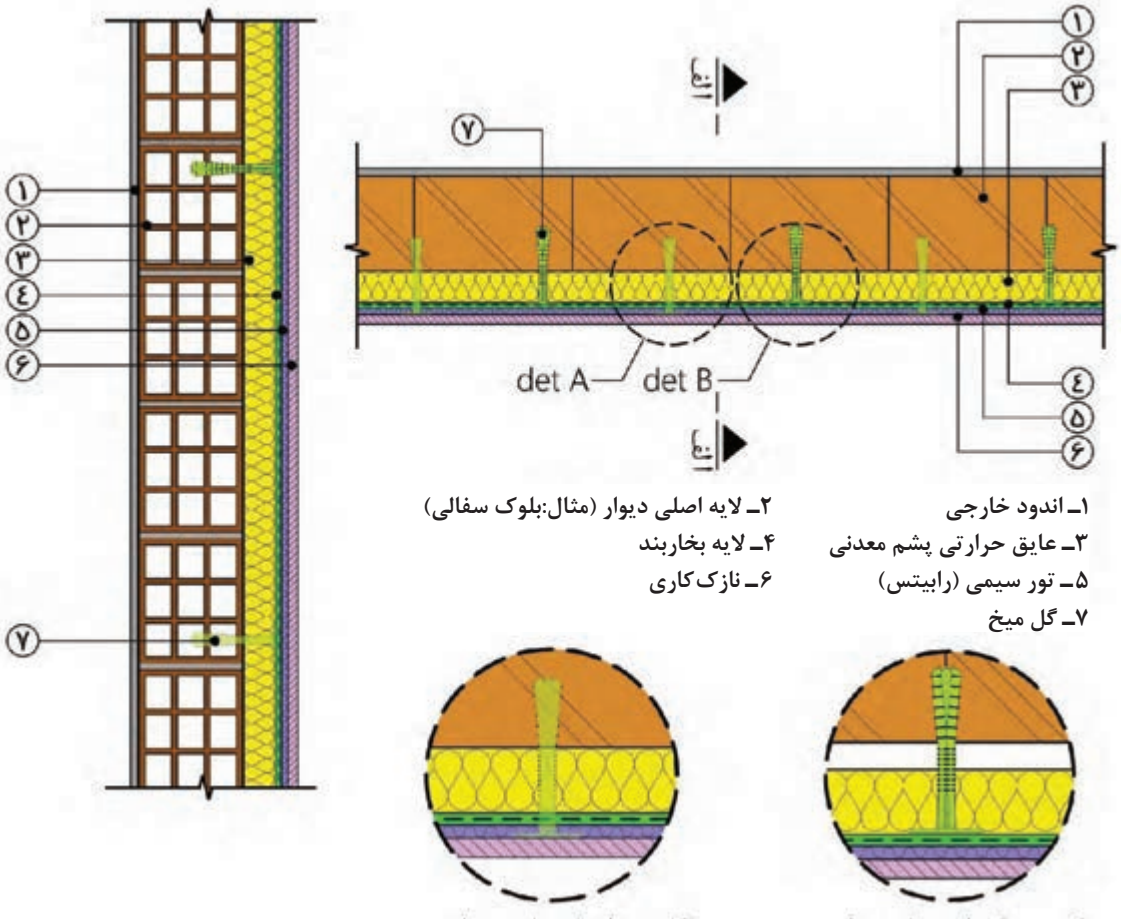


شکل ۶۰

۱ـ مقدار حرارتی است که در یک ثانیه از یک متر مربع مصالح همگن به ضخامت یک متر، در زمانی که اختلاف دمای دو طرف برابر یک درجه کلوین باشد، می‌گذرد.

عایق‌کاری صوتی و حرارتی دیوار از داخل

در این روش اینرسی حرارتی جدار[1] به حداقل می‌رسد. در نتیجه زمانی که هدف افزایش اینرسی حرارتی در ساختمان‌های با استفاده مداوم در طول شبانه روز مانند مسکونی، هتل‌ها، بیمارستان‌ها و... است، این روش توصیه نمی‌گردد. اجرای عایق‌کاری حرارتی از داخل مناسب برای ساختمان‌های با استفاده غیر دائم مانند مدارس، دانشگاه‌ها و ادارات و... می‌باشد که در مدت زمان محدودی در طول شبانه‌روز مورد استفاده قرار می‌گیرند و می‌بایست سریعاً گرم یا سرد شوند (شکل ۶۱).



۱ـ اندود خارجی
۲ـ لایه اصلی دیوار (مثال:بلوک سفالی)
۳ـ عایق حرارتی پشم معدنی
۴ـ لایه بخاربند
۵ـ تور سیمی (رابیتس)
۶ـ نازک‌کاری
۷ـ گل میخ

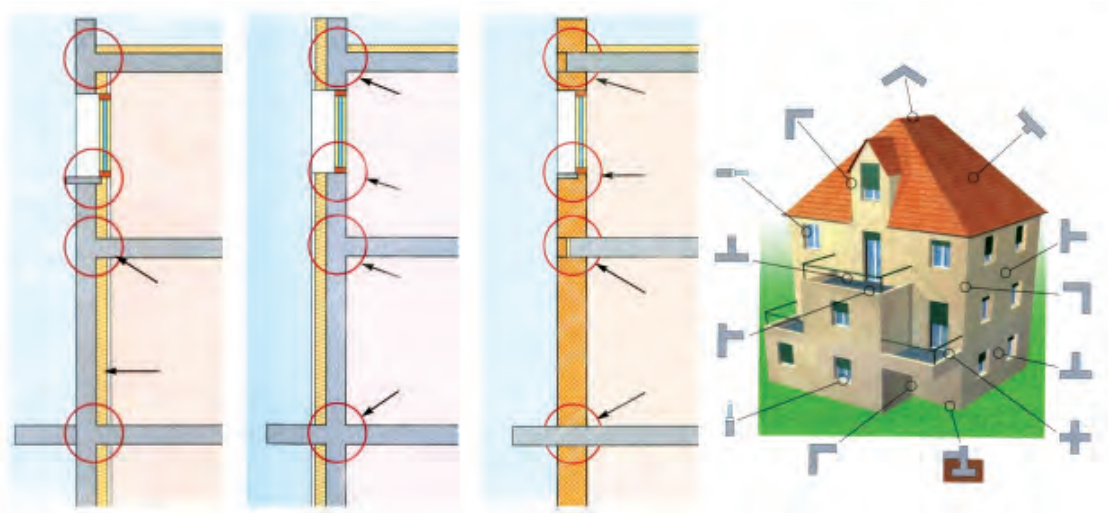
گل میخ نگهدارنده عایق حرارتی

گل میخ اتصال بخاربند و رابیتس

شکل ۶۱

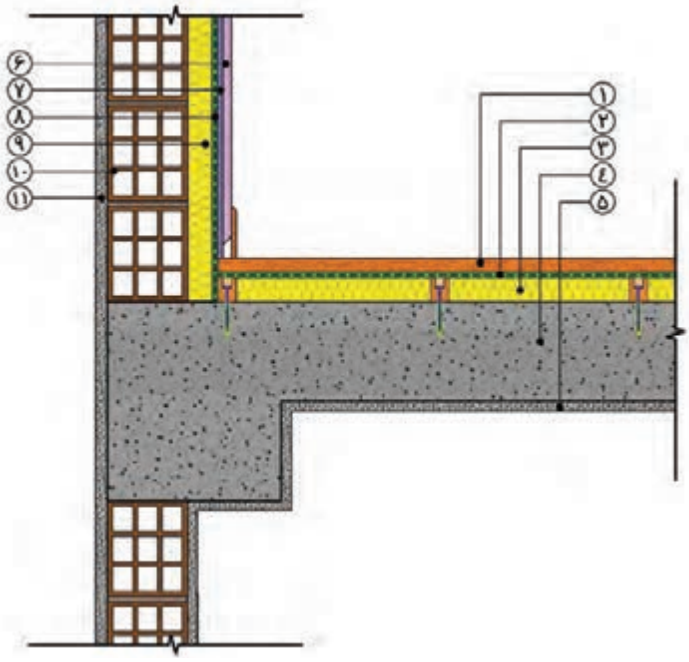
۱ـ قابلیت کلی پوسته خارجی و جدارهای داخلی در ذخیره انرژی و باز پس دادن آن می‌باشد.

نکته‌ای که در خصوص عایق‌کاری حرارتی از داخل حایز اهمیت می‌باشد، پل‌های حرارتی می‌باشد. پل‌های حرارتی در محل تلاقی دیوار خارجی با کف طبقات و تیغه‌های داخلی به‌وجود می‌آید (شکل ۶۲).



شکل ۶۲

برای کاهش پل‌های حرارتی، در بعضی موارد عایق حرارتی دیوار روی کف و سقف ادامه داده می‌شود (شکل۶۳).



۱ـ کف‌سازی چوبی
۲ـ لایه بخاربند
۳ـ عایق حرارتی پشم معدنی
۴ـ بتن سازه‌ای کف ۵ـ اندود خارجی
۶ـ نازک‌کاری دیوار
۷ـ تور سیمی (رابیتس)
۸ـ لایه بخاربند
۹ـ عایق حرارتی پشم معدنی
۱۰ـ لایه اصلی دیوار (مثال: بلوک سفالی)
۱۱ـ اندود خارجی

شکل ۶۳ ـ جزئیات اجرایی اتصال دیوار خارجی با کف (عایق از داخل)

اجرای لایه بخاربند در سمت گرم عایق برای جلوگیری از میعان، نفوذ رطوبت به داخل عایق، کاهش ظرفیت عایق، تخریب لایه‌های نازک‌کاری و نماسازی الزامی است(شکل۶۴).

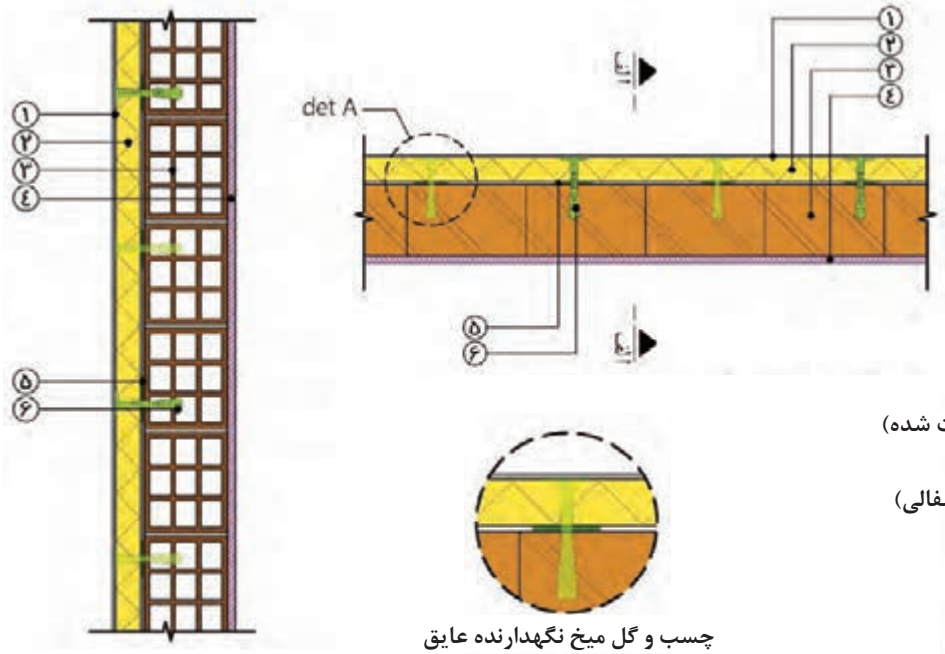
شکل ۶۴

شکل ۶۵

عایق‌کاری صوتی و حرارتی دیوارها از خارج

در این روش، عایق صوتی و حرارتی در سمت بیرونی دیوار (سمت‌نما) اجرا می‌شود(شکل ۶۵).

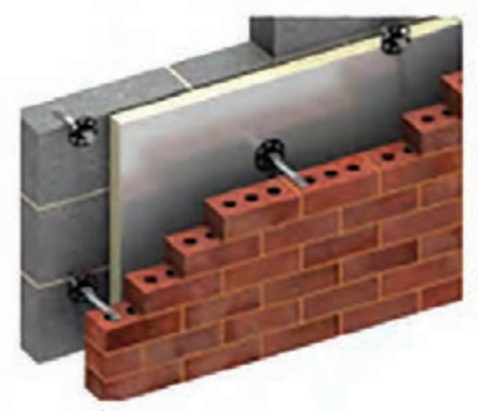
نصب نما باید به گونه‌ای باشد که بارهای اعمال شده نظیر وزن مصالح نما و دوغاب به‌جای وارد شدن به عایق، مستقیماً به لایه‌های اصلی دیوار و سازه ساختمان منتقل شود(شکل۶۶).



۱ـ نمای خارجی (اندود نازک تقویت شده)
۲ـ عایق حرارتی پلیمری
۳ـ لایه اصلی دیوار (مثال: بلوک سفالی)
۴ـ نازک‌کاری
۵ـ چسب نگهدارنده عایق
۶ـ گل میخ

چسب و گل میخ نگهدارنده عایق
شکل۶۶

در تعدادی از روش‌های عایق‌کاری حرارتی از خارج، یک لایه هوای محبوس یا تهویه شده بین عایق حرارتی و پوشش نهایی نما در نظر گرفته می‌شود. این لایه علاوه بر بهبود عملکرد رطوبتی دیوار، عملکرد حرارتی و صوتی آن را نیز بهبود می‌بخشد (شکل ۶۷).

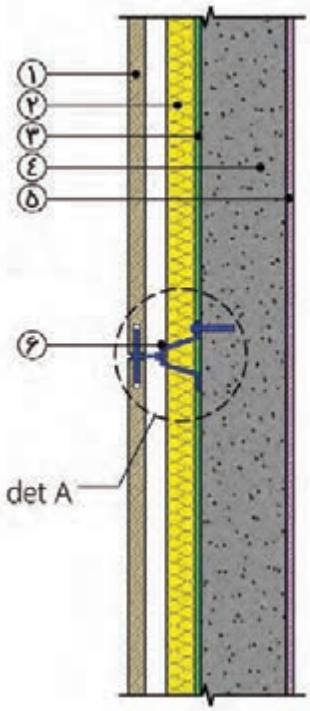


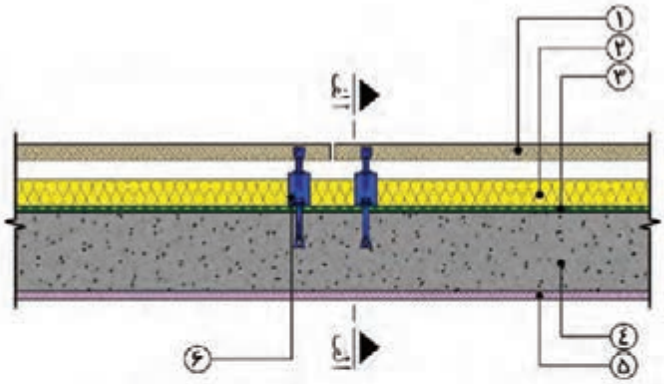
شکل ۶۷

در این روش پل‌های حرارتی ساختمان شامل تیرها و ستون‌ها نیز عایق می‌گردد و بهترین روش عایق‌کاری ساختمان برای ساختمان‌های مسکونی و ساختمان‌های با استفاده دایم مانند هتل‌ها و بیمارستان‌ها می‌باشد. به‌خاطر نصب عایق از خارج و حذف تداخل پوسته خارجی با دیوارهای داخلی و تیرها و ستون‌ها، مصرف عایق نیز کاهش یافته و اجرای آن راحت‌تر و با هزینه کمتری همراه می‌باشد (شکل ۶۸).

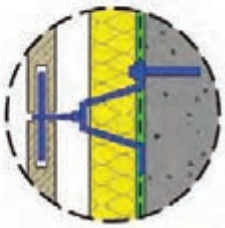
شکل ۶۸

در عایق‌کاری از خارج می‌بایست به وزن نمای خارجی ساختمان توجه گردد و با اجرای شاسی‌کشی مناسب بار نما به سازه اصلی ساختمان منتقل گردد (شکل ۶۹).
همچنین با اجرای درزبندی کامل نما نظیر بندکشی صحیح آجر و سنگ، نصب فلاشینگ و در پوش بر روی جان‌پناه و کف پنجره‌ها و... از نفوذ رطوبت و نزولات جوی به عایق صوتی و حرارتی جلوگیری گردد(شکل ۷۰).





۱ـ نمای سنگی
۲ـ عایق حرارتی پشم معدنی
۳ـ لایه بخاربند
۴ـ لایه اصلی دیوار (مثال: بتن)
۵ـ نازک‌کاری
۶ـ بست نگهدارنده سنگ



برش عمودی از نحوه اتصال سنگ به لایه اصلی دیوار توسط بست

نمای سه بعدی از نحوه اتصال سنگ به بست نگهدارنده

شکل ۶۹

شکل ۷۰

عایق‌کاری صوتی و حرارتی دیوار به‌صورت میانی

در این روش، دیواری که قرار است عایق صوتی یا حرارتی به‌صورت میانی بر روی آن اجرا شود باید به‌صورت ۲ لایه اجرا گردد و عایق صوتی و حرارتی دیوار بین ۲ لایه نصب شود (شکل ۷۱).

از دیدگاه عملکرد حرارتی، این روش اجرای عایق‌کاری حرارتی شباهت زیادی به روش نصب عایق از داخل دارد و مشکل پل‌های حرارتی در این روش نیز به‌صورت جدی مطرح می‌باشد.

عایق حرارتی می‌بایست به کمک گل میخ‌های مخصوص بر روی دیوار نصب گردد تا عایق به مرور زمان دچار نشست و افتادگی نگردد. افتادگی عایق در بلندمدت باعث فاصله گرفتن عایق از سقف شده و عایق‌بندی به شدت کاهش می‌یابد.

شکل ۷۱ـ نصب عایق بین دو دیوار

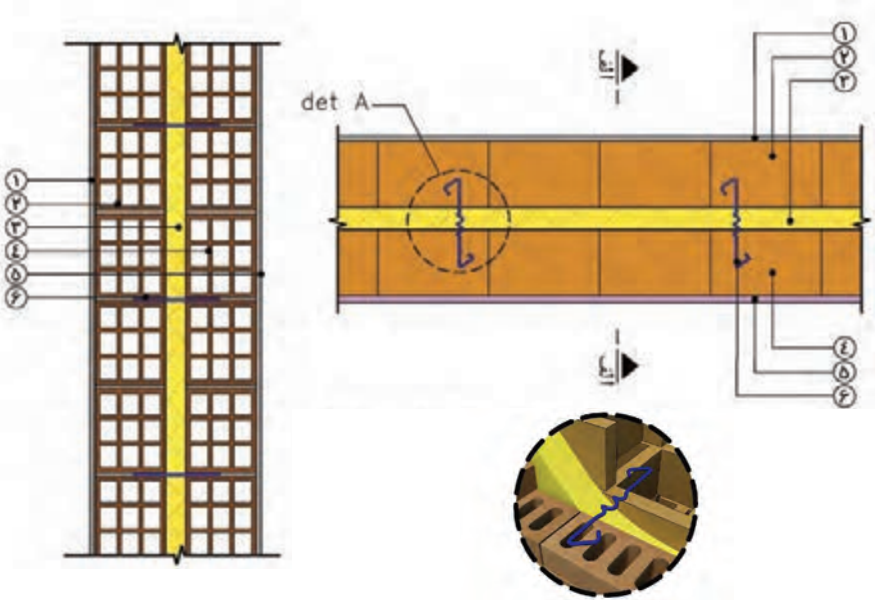
دیوار دوجداره با عایق حرارتی میانی (همراه یا بدون لایه هوا)

با توجه به نفوذ رطوبت و عدم وجود فاصله هوایی بین عایق و لایه خارجی دیوار، بهتر است از عایق‌های پلمیری غیر جاذب آب مانند پلی استایرن استفاده شود. (شکل ۷۲)

در صورت استفاده از عایق‌های پشم سنگ یا پشم شیشه، لایه بخاربند در سمت گرم عایق اجرا گردد و از نفوذ رطوبت به داخل عایق می‌بایست جلوگیری گردد.

برای تأمین ایستایی جدار داخلی و خارجی دیوار، لازم است با استفاده از سنجاق‌هایی دوجدار به یکدیگر متصل گردند. (شکل‌های ۷۳ و ۷۴)

شکل ۷۲



۱ـ اندود خارجی
۲ـ جدار خارجی دیوار (مثال: بلوک سفالی)
۳ـ عایق حرارتی پلیمری غیرجاذب آب
۴ـ جدار داخلی دیوار (مثال: بلوک سفالی، تیغه گچی)
۵ـ نازک‌کاری
۶ـ سنجاق اتصال‌دهنده جدار داخلی و خارجی دیوار

سنجاق‌های نگهدارنده دو جدار دیوار

شکل ۷۳

نمونه‌های ساده بست دیوارهای دوجداره

نمونه‌های جزئیات مناسب سر بست برای درگیر شدن با جداره‌های خارجی و داخلی

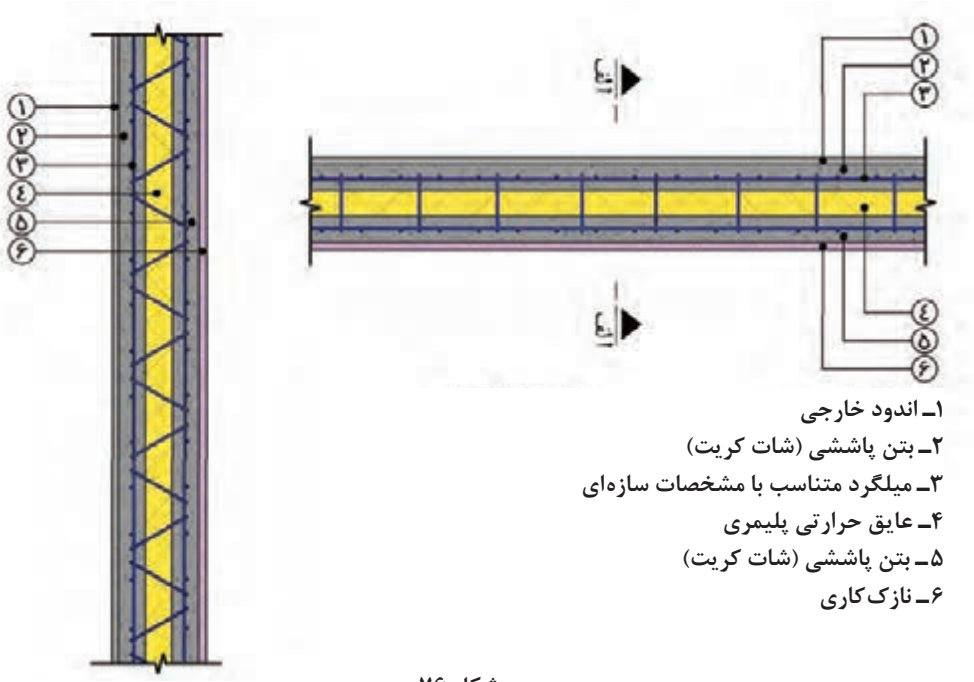
شکل ۷۴

سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی (تری دی پانل)

در این سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی، عایق میانی می‌بایست از نوع پلی‌استایرن و غیر جاذب آب باشد. به علت عبور شبکه فلزی از داخل عایق حرارتی و جوش خورده به شبکه‌های فولادی طرفین، پل‌های حرارتی قابل توجهی ایجاد گردیده است و می‌بایست به آن توجه گردد. (شکل ۷۵)

شکل ۷۵

از مزایای این نوع دیوار این است که با توجه به اینکه در محل برخورد دیوارهای داخلی و خارجی با همدیگر عایق‌های پلی‌استایرن به هم متصل می‌شوند، پل حرارتی در محل اتصال دیوارها به‌وجود نمی‌آید. اما همین ویژگی در مبحث آتش‌سوزی به‌خاطر انتقال آتش بین دیوارهای داخلی و بیرونی به عنوان نقطه ضعف این دیوارها به شمار می‌رود. برای حل این مشکل بهتر است در محل‌هایی از دیوار به کمک مصالح ضدحریق در داخل عایق جداسازی انجام گردد. (شکل ۷۶)

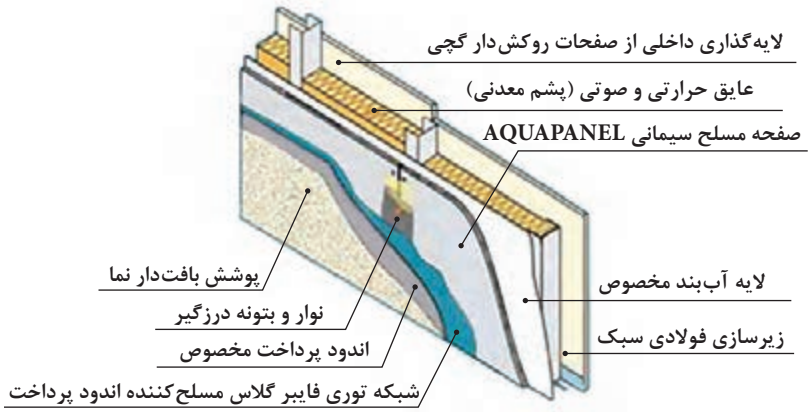


۱ـ اندود خارجی
۲ـ بتن پاششی (شات کریت)
۳ـ میلگرد متناسب با مشخصات سازه‌ای
۴ـ عایق حرارتی پلیمری
۵ـ بتن پاششی (شات کریت)
۶ـ نازک‌کاری

شکل ۷۶

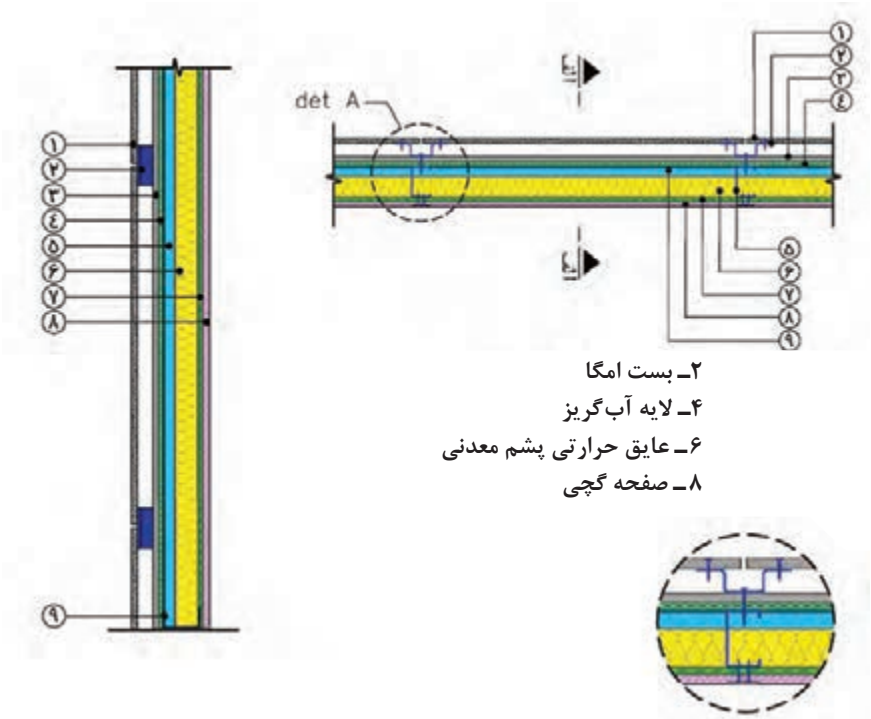
دیوار خشک با لایه هوای تهویه شده (درای وال)

این روش تا حد زیادی مشابه عایق‌کاری حرارتی دیوار از خارج می‌باشد، با این تفاوت که دیوار بنایی در این حالت وجود ندارد. (شکل ۷۷)



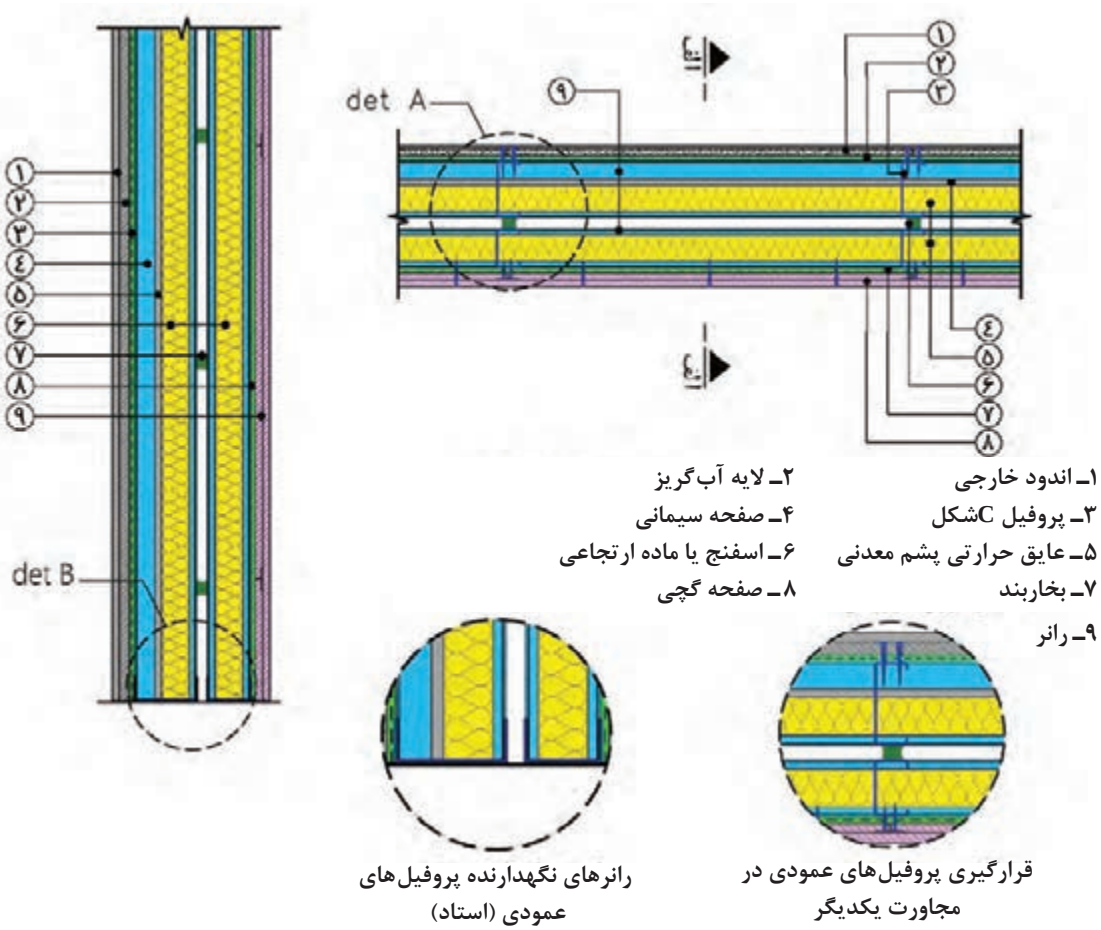
شکل ۷۷ـ دیوار جداکننده خارجی کناف

در روش حاضر اهمیت افزایش پل‌های حرارتی به‌خاطر اجرای رانر و استادهای فلزی افزایش می‌یابد و در محاسبات می‌بایست مد نظر قرار گیرد. (شکل ۷۸)



شکل ۷۸

با اضافه کردن یک لایه عایق حرارتی عملکرد صوتی و حرارتی دیوار بهبود می‌یابد. این عایق می‌تواند از جنس پشم سنگ یا پشم شیشه و یا پلی‌استایرن باشد.
لایه بخاربند در سمت گرم عایق (داخل) نیز می‌بایست اجرا گردد. در دیوارهای خارجی صفحات سیمانی (سمنت برد) به‌علت مقاومت در برابر رطوبت جایگزین صفحات گچی در نمای خارجی می‌گردد. برای حذف پل‌های حرارتی ایجاد شده توسط رانر و استادها اجرای دیوار خشک دو قابه با لایه هوای تهویه نشده پیشنهاد می‌گردد (شکل ۷۹).



شکل ۷۹

جزئیات عایق‌کاری صوتی و حرارتی کف‌ها

کف‌ها بسته به اینکه روی خاک یا روی هوا باشند، عملکردهای حرارتی کاملاً متفاوتی دارند. در صورتی که کف روی هوا باشد، اختلاف دمای دو طرف در بخش مهمی از سال قابل توجه خواهد بود و لازم است به‌صورت عایق‌کاری حرارتی به‌صورت پیوسته انجام شود. در صورتی‌که کف روی خاک باشد، در بسیاری از موارد، اجرای عایق‌کاری حرارتی به‌صورت پیرامونی می‌تواند جواب‌گو باشد. تعیین عرض و ضخامت حداقل عایق،

بر مبنای ضوابط مطرح شده در مبحث ۱۹ و پیوست ۱۱ آن صورت می‌گیرد (شکل ۸۰).

شکل ۸۰

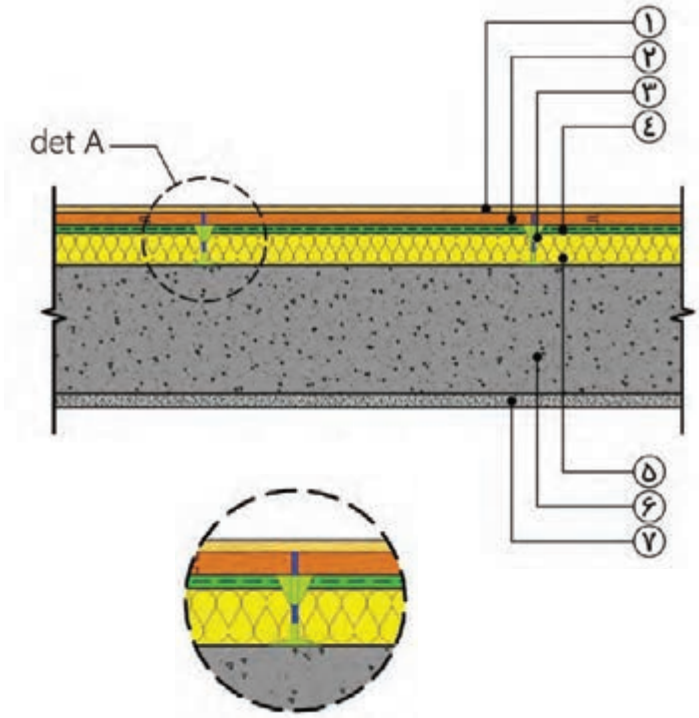
عایق‌کاری صوتی و حرارتی کف از داخل

برای جلوگیری از فشردگی و خرابی عایق به‌دلیل بارهای زنده و مرده، لازم است از عایق‌های حرارتی با چگالی بسیار بالا استفاده گردد. (حداقل دانسیته برای عایق‌های پشم سنگ یا پشم‌شیشه ۱۲۰و برای عایق پلی‌استایرن حداقل ۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب پیشنهاد می‌گردد)(شکل ۸۱).

راه حل دیگر، درنظر گرفتن تکیه‌گاه‌ها یا لقمه‌های لازم برای انتقال بار کف سازه‌ای بدون فشرده کردن عایق حرارتی است. این لقمه‌ها مشابه فاصله نگهدارهای پلاستیکی (اسپیسر) زیر شبکه مفتولی قرار می‌گیرد و بار حاصل از کف‌سازی و بارهای زنده را مستقیماً به کف سازه‌ای منتقل می‌کند و مانع از فشرده شدن عایق می‌شود. (شکل ۸۲)

در تمامی جزئیات لایه بخاربند، می‌بایست در سمت گرم عایق اجرا گردد. در صورت استفاده از عایق‌های پلی‌استایرن نیازی به لایه بخاربند نمی‌باشد.

شکل ۸۱



۱ـ پوشش نهایی از کف
۲ـ صفحه چوبی
۳ـ لقمه نگهداری کف‌سازی از کف
۴ـ لایه بخاربند
۵ـ عایق حرارتی پشم معدنی
۶ـ بتن سازه‌ای از کف
۷ـ اندود خارجی

لقمه نگهدارنده صفحات چوبی

شکل ۸۲

عایق‌کاری صوتی و حرارتی کف از خارج

در این روش مانند کف طبقات روی پارکینگ می‌توان عایق‌کاری حرارتی را از زیر سقف انجام داد. در این حالت اینرسی حرارتی کف به حداکثر می‌رسد و با توجه به وارد نشدن بار کف‌سازی و بارهای زنده بر روی عایق در این حالت، برخلاف روش عایق روی کف، مشکل فشرده شدن عایق‌ها وجود نخواهد داشت و امکان استفاده از عایق‌های ضخیم با چگالی کم فراهم می‌باشد.

در این حالت دو روش برای عایق‌کاری از زیر سقف امکان‌پذیر می‌باشد:

شکل ۸۳

چسبیده به زیر سقف

در این روش عایق‌کاری زیر سقف و مستقیماً در زیر سازه اصلی و چسبیده به آن اجرا می‌گردد. به منظور حذف پل‌های حرارتی می‌بایست عایق‌کاری تیرهای اصلی و فرعی سازه نیز انجام گردد. (شکل ۸۳) در صورتی‌که بخواهید نازک‌کاری اندود گچی یا سیمانی زیر سقف و مستقیماً روی عایق انجام گردد می‌بایست یک برگ رابیتس نیز زیر عایق حرارتی با اتصالات مناسب نصب گردد. (شکل ۸۴)

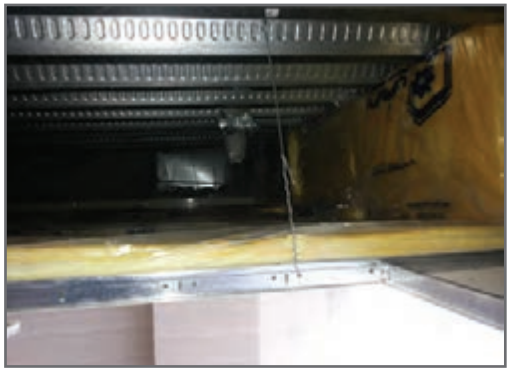
شکل ۸۴

اجرا شده بر روی سقف کاذب

در این روش عایق حرارتی با فاصله از سقف اصلی و بر روی سقف کاذب اجرا می‌گردد. این روش سهولت اجرای بیشتری نسبت به اجرای عایق چسبیده به زیر سقف دارد و از لوله‌های تأسیسات آب و فاضلاب زیر سقف در مقابل یخ‌زدگی و حریق نیز محافظت می‌کند. (شکل ۸۵)

در این روش جهت حذف پل حرارتی می‌بایست حتماً لبه قایم کناری (پیشانی سقف) بین سقف کاذب تا زیر سقف سازه‌ای نیز عایق گردد. (شکل ۸۶)

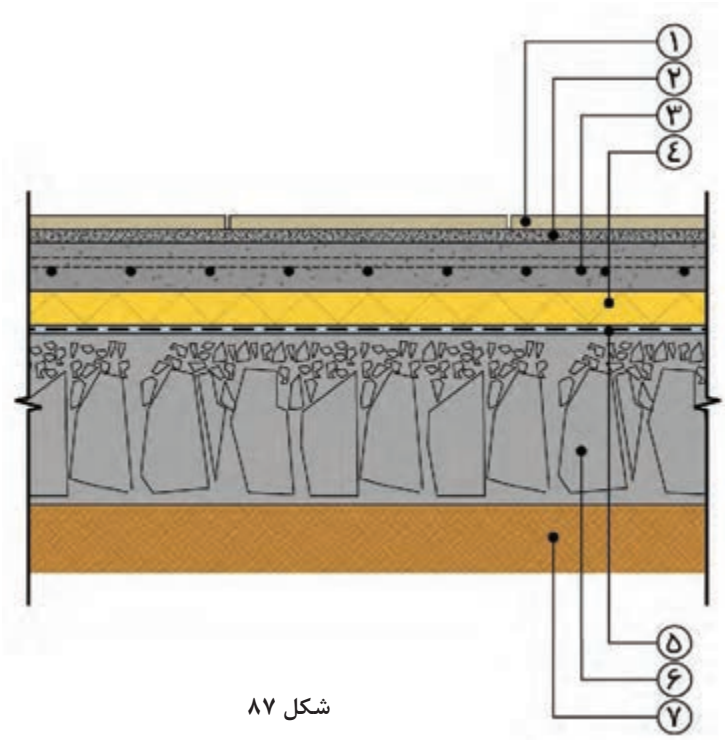
شکل ۸۵



شکل ۸۶

کفِ اجرا شده بر روی خاک

در این روش عایق حرارتی بر روی بلوکاژ اجرا شده در کف اجرا می‌گردد. جهت جلوگیری از انتقال رطوبت خاک به عایق حرارتی لایه نم‌بند (عایق رطوبتی) در زیر عایق حرارتی اجرا می‌گردد.
در صورت استفاده از عایق‌های پلیمری با نفوذ بخار آب کم، نیازی به در نظرگرفتن لایه بخاربند نیست. (شکل ۸۷)



۱ـ کف‌سازی (موزاییک)
۲ـ ملات
۳ـ بتن مسلح
۴ـ عایق حرارتی پلیمری با چگالی بالا
۵ـ لایه نم‌بند (احتمالی)
۶ـ بلوکاژ کف
۷ـ خاک

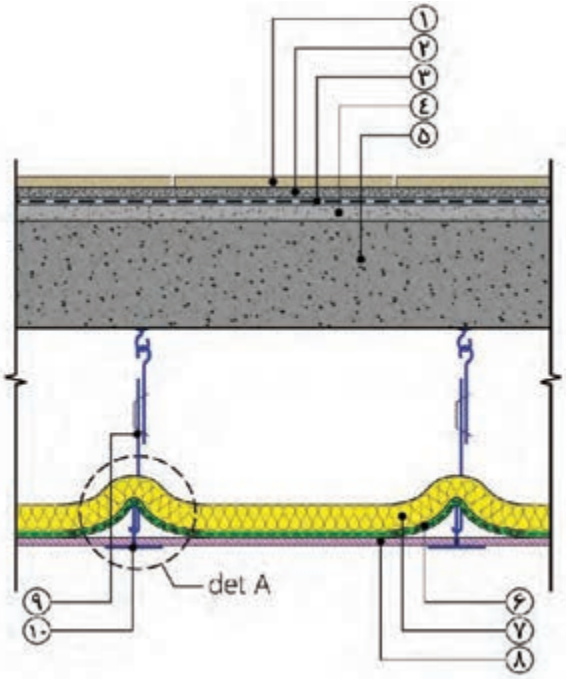
شکل ۸۷

جزئیات عایق‌کاری حرارتی بام‌ها

بخش عمده‌ای از اتلاف انرژی حرارتی ساختمان‌ها از طریق سقف‌ها انجام می‌گردد. در بام تخت، وجود لایه عایق رطوبتی مانع از تنفس جدار سقف و انتقال رطوبت داخل ساختمان به خارج می‌شود. در نتیجه در صورت ورود رطوبت (در اثر میعان یا هر پدیده دیگری)، مشکلات متعددی از جمله کاهش مقاومت حرارتی سقف، پوسیدگی، تشدید خطر یخبندان و رشد قارچ و کپک بروز می‌کند.
بام‌ها به دو صورت تخت و شیب‌دار اجرا می‌گردند و در هر دو حالت دو روش برای عایق‌کاری صوتی و حرارتی پیشنهاد می‌گردد:

عایق بام تخت

عایق‌کاری حرارتی بام از داخل: دقیقاً مشابه روش عایق‌کاری حرارتی کف از خارج می‌باشد و در دو روش چسبیده به زیر سقف و یا با فاصله هوایی و اجرا شده روی سقف کاذب (شکل ۸۸) قابل اجرا می‌باشد.
در این روش با توجه به کاهش ظرفیت حرارتی سقف برای فضاهای مسکونی پیشنهاد نمی‌گردد ولی برای فضاهای اداری و آموزشی با استفاده منقطع مناسب می‌باشد.



۱ـ کف‌سازی
۲ـ ملات
۳ـ عایق رطوبتی
۴ـ بتن شیب‌بندی
۵ـ بتن سازه‌ای کف
۶ـ لایه بخاربند
۷ـ عایق حرارتی پشم معدنی رولی
۸ـ فایل سقف کاذب
۹ـ نگهدارنده سپری‌های سقف کاذب
۱۰ـ سپری اصلی

عبور لایه بخاربند از محل اتصال آویز سقف کاذب و سقف

شکل ۸۸

عایق‌کاری حرارتی بام از خارج: عایق حرارتی از خارج اینرسی حرارتی (ظرفیت ذخیره انرژی) بام را به حداکثر می‌رساند. از طرف دیگر، تغییرات دمایی لایه‌های اصلی سقف و سازه ساختمان و انبساط و انقباض‌های ناشی از آن نیز به حداقل کاهش می‌یابد.
بسته به نحوه قرارگیری عایق‌های حرارتی و رطوبتی نسبت به یکدیگر، برای عایق‌کاری از خارج، دو حالت کلی مطرح می‌باشد.
در صورتی‌که عایق حرارتی زیر عایق رطوبتی قرار گیرد، تغییرات دما روی سطح خارجی بام تشدید می‌شود. به تبع آن دوام عایق رطوبتی کاهش می‌یابد و خطرهای چگالش نیز دو چندان می‌گردد.
درحالت دیگر که عایق حرارتی روی عایق رطوبتی نصب می‌شود و به روش بام وارونه شناخته می‌شود، لازم است عایق حرارتی غیر جاذب آب باشد و مقاومت کافی دربرابر بارهای وارد شده را داشته باشد. در این حالت دیگر مشکل و خطری برای دوام عایق رطوبتی مطرح نیست و مخاطرات چگالش نیز کاملاً منتفی می‌باشد.

عایق حرارتی زیر عایق رطوبتی: در در این روش ابتدا سطح بام تمیز و جارو می‌شود و عایق حرارتی پلی استایرنی روی سطح بام پهن می‌گردد. سپس کروم بندی بر روی عایق حرارتی اجرا شده (شکل ۸۹) و داخل آن با پوکه شیب بندی پر می‌شود و در نهایت روی آن ملات شیب بندی اجرا و آماده اجرای عایق رطوبتی می‌گردد. (شکل ۹۰)
به طور کلی این روش به‌خاطر خطر چگالش و نفوذ رطوبت در زیر عایق رطوبتی و احتمال آسیب رسیدن به اندود نازک‌کاری زیر سقف در مناطق با رطوبت بالا پیشنهاد نمی‌گردد.

شکل ۸۹

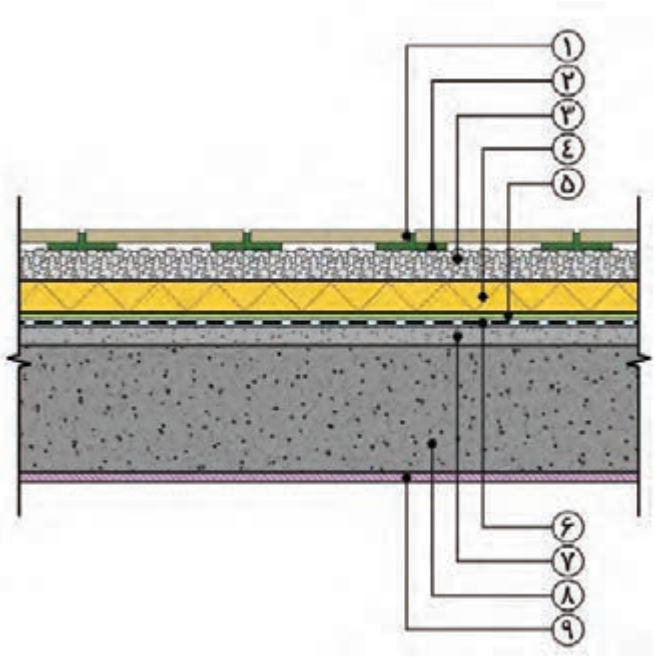
شکل ۹۰

عایق حرارتی روی عایق رطوبتی (بام وارونه): در حالتی که عایق حرارتی روی عایق رطوبتی نصب شود، لازم است عایق حرارتی، مانند پلی‌استایرن غیر جاذب آب باشد و مقاومت کافی در برابر بارهای وارد شده را نیز داشته باشد. (وزن مخصوص بالا داشته و فشرده نشود.)

در این حالت دوام عایق رطوبتی به علت قرار نگرفتن در معرض آفتاب و عوامل جوی نظیر سرما و یخبندان به طرز قابل توجهی افزایش می‌یابد. رطوبت ناشی از معیان نیز از روی عایق رطوبتی به کف‌شورها منتقل گردیده و آسیبی به سقف وارد نمی‌گردد.

در صورت استفاده از عایق‌های الیافی مانند پشم سنگ یا پشم شیشه، در تمامی جزئیات وجود لایه بخاربند در سمت گرم و زیر عایق حرارتی بام الزامیست. همچنین روی عایق حرارتی نیز باید با اضافه کردن یک لایه محافظ پلاستیکی در مقابل نفوذ آب حاصل از ملات کف‌سازی محافظت گردد.

اجرای کف‌سازی خشک روی عایق حرارتی، امکان رسیدگی و بازرسی ادواری در دوره بهره‌برداری را فراهم می‌سازد. لازم است با استفاده از توری یا تمهیدات مشابه، از جابه‌جایی لایه شنی و گرفتگی راه آب جلوگیری به عمل آید. (شکل ۹۱)



۱ـ موزاییک (یا مشابه آن)
۲ـ لقمه پلاستیکی
۳ـ شن بادامی
۴ـ عایق حرارتی پلمیری سخت با چگالی بالا
۵ـ لایه جداکننده عایق حرارتی و رطوبتی (نایلون)
۶ـ عایق رطوبتی
۷ـ بتن شیب‌بندی
۸ـ بتن سقف
۹ـ نازک‌کاری داخلی

شکل ۹۱

عایق بام شیب‌دار

سقف‌های شیب‌دار معمولاً با عناصر سبک ساخته می‌شوند و در نتیجه محل قرارگیری عایق حرارتی دیگر چندان حایز اهمیت نیست و این نوع سقف‌ها مشارکتی در اینرسی حرارتی ساختمان ندارند.

در صورتی‌که سقف دیگری به‌صورت تخت زیر سقف شیب‌دار در نظر گرفته شود، عایق حرارتی را می‌توان روی سقف شیب‌دار، یا روی سقف تخت اجرا کرد.

به‌طور کلی دونوع دسته‌بندی مختلف برای بام شیب‌دار وجود دارد:

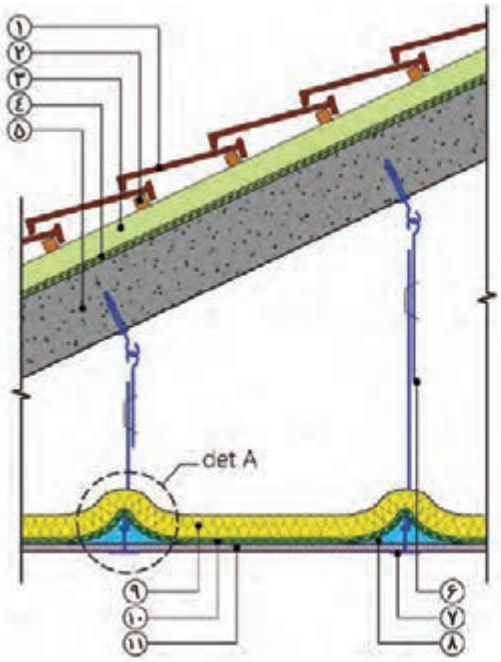
سقف شیب‌دار با عایق حرارتی از داخل و روی سقف کاذب (بام سرد): در این نوع بام شیب‌دار دمای هوای فضای زیر شیروانی نزدیک به دمای هوای بیرون ساختمان است و محل قرارگیری عایق حرارتی معمولاً بر روی سقف کاذب افقی است (شکل ۹۲).

این روش شباهت فراوانی به جزئیات اجرایی عایق‌کاری حرارتی بام تخت دارد. تنها تفاوت در این است که در این حالت سقف شیب‌دار، دیگر نیازی به اجرای لایه عایق رطوبتی بر روی سقف نهایی نیست. به‌جای سقف شیب‌دار بتنی، می‌توان سقف شیب‌دار با استفاده از تیرهای چوبی یا پروفیل‌های فلزی، سقف شیب‌دار سبک نیز در نظر گرفت (شکل ۹۳).

در تمامی موارد، ضروری است اقدامات لازم برای تأمین حداقل میزان تهویه فضای بین سقف شیب‌دار و سقف کاذب صورت گیرد.

سقف شیب‌دار با عایق حرارتی از داخل و چسبیده به زیر سقف اصلی (بام گرم): در این نوع بام شیب‌دار محل قرارگیری عایق حرارتی زیر سقف شیب‌دار اصلی است (شکل۹۴). در این روش عایق حرارتی بالای فضای زیر شیروانی و در امتداد شیب سقف قرار می‌گیرد(شکل۹۵).

پوشش آب‌گریز به‌منظور جلوگیری از نفوذ آب باران، بر روی سازه سقف اجرا می‌شود. به‌جای سقف شیب‌دار بتنی، می‌توان سقف شیب‌دار با استفاده از تیرهای چوبی یا پروفیل‌های فلزی، سقف شیب‌دار سبک نیز در نظر گرفت.

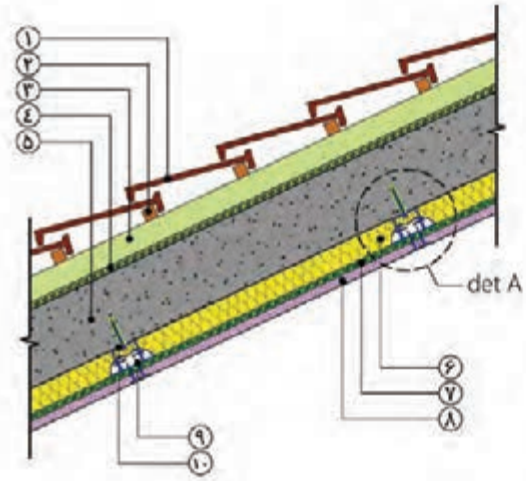


۱ـ سفال سقف
۲ـ چوب نگهدارنده سفال
۳ـ چوب چهارتراش (زیر لایه آب‌گریز)
۴ـ لایه آب‌گریز
۵ـ بتن سقف
۶ـ آویز سقف کاذب
۷ـ سپری اصلی
۸ـ سپری فرعی
۹ـ عایق حرارتی پشم معدنی رولی
۱۰ـ بخاربند ۱۱ـ فایل سقف کاذب

عبور عایق حرارتی و بخاربند از روی نبشی نگهدارنده صفحه‌های سقف کاذب

شکل ۹۲

شکل ۹۳



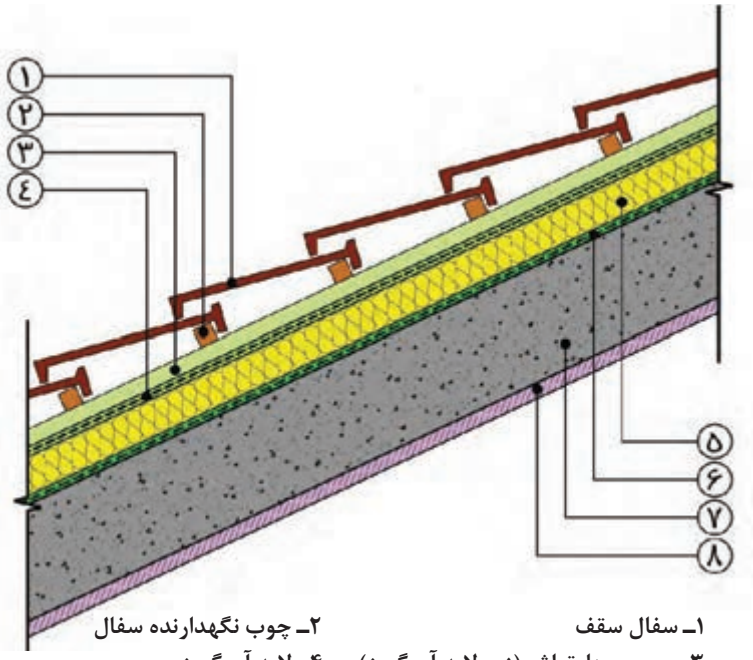
۱ـ سفال سقف
۲ـ چوب نگهدارنده سفال
۳ـ چوب چهارتراش (زیر لایه آب‌گریز)
۴ـ لایه آب‌گریز
۵ـ بتن سقف
۶ـ عایق حرارتی پشم معدنی رولی
۷ـ بخاربند
۸ـ صفحه گچی
۹ـ پروفیل C شکل
۱۰ـ بست امگا

نحوه اتصال عایق به سازه سقف

شکل ۹۴

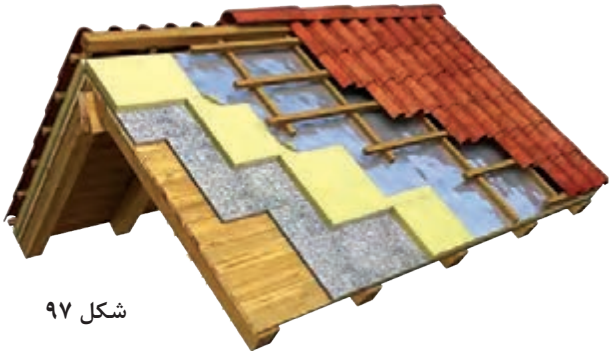
شکل ۹۵

سقف شیب‌دار با عایق حرارتی از خارج و روی سقف اصلی: در این روش، عایق حرارتی روی سازه سقف قرار می‌گیرد (شکل ۹۶). مهم‌ترین نکته‌ای که در جزئیات اجرایی و زمان اجرا باید به آن دقت شود، لایه هوای تهویه شده بین عایق حرارتی و پوشش نهایی سقف است. بدیهی است در صورتی که مانعی بر سرراه جریان هوا وجود داشته باشد، خروج رطوبت احتمالی داخل سقف به دشواری صورت می‌گیرد و این امر می‌تواند مشکلات دیگری را به دنبال داشته باشد. (شکل ۹۷)



۱ـ سفال سقف
۲ـ چوب نگهدارنده سفال
۳ـ چوب چهارتراش (زیر لایه آب‌گریز)
۴ـ لایه آب‌گریز
۵ـ عایق حرارتی پشم معدنی رولی
۶ـ بخاربند
۷ـ بتن سقف
۸ـ نازک‌کاری داخلی

شکل ۹۶



شکل ۹۷

متره مصالح مصرفی عایق‌کاری صوتی و حرارتی

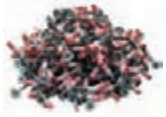
برای متره مصالح مورد نیاز برای عایق‌کاری صوتی و حرارتی می‌بایست با توجه به روش‌های مطرح شده در بالا ابتدا روش عایق‌کاری مناسب با محل انتخاب و بر اساس جزئیات ارائه شده مساحت عایق و اتصالات مورد نیاز متره گردد.

از جمله ملزومات عایق‌کاری صوتی و حرارتی:

- مساحت عایق
- مساحت لایه بخاربند
- گل میخ‌ها و شاخک‌های اتصال دهنده
- پوشش نهایی

آماده سازی کارگاه

جدول ۲ ـ ابزار مورد نیاز جهت اجرای عایق‌کاری صوتی و حرارتی

ردیف	نام ابزار	تصویر
۱	گل میخ P.I.F	
۲	پیچ و رول پلاک	
۳	دریل و پیچ‌بند	
۴	تفنگ میخکوب	
۵	میخ و چاشنی	
۶	کاتر	
۷	چکش	

فعالیت کارگاهی

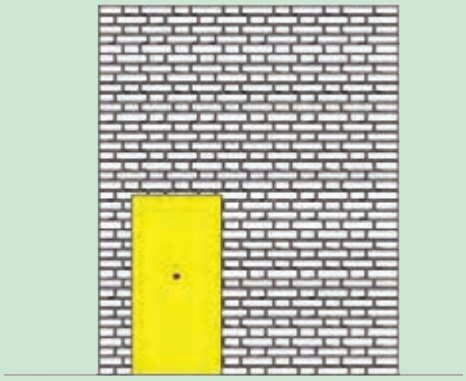
اجرای عایق‌کاری حرارتی روی دیوار از داخل به ابعاد ۱۲۰×۲۴۰ سانتی‌متر

۱ یکی از دیوارهای کارگاه هنرستان را که فاقد تأسیسات روکار بوده و ترجیحاً کاملاً مسطح و تمیز بوده را انتخاب نمایید. همچنین می‌توانید از دیواراجرا شده در پودمان‌های قبلی که روی آن اندودکاری شده نیز استفاده نمایید(شکل ۹۸).

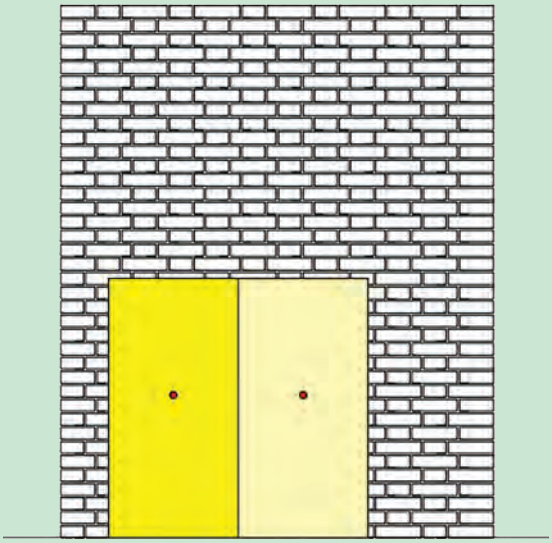
۲ یک تخته عایق حرارتی پشم سنگ ۶۰×۱۲۰ سانتی‌متر را به‌صورت عمودی بر روی دیوار قرار داده به نحوی که لبه ۶۰ سانتی‌متری آن بر روی زمین قرار گیرد. سپس در مرکز عایق تخته‌ای به کمک یک عدد گل‌میخ واشردار عایق را بر روی دیوار مهار نمایید(شکل ۹۹).

۳ به همین ترتیب عایق دوم را کنار عایق اول قرار داده و به دیوار مهار کنید. دقت نمایید عایق‌ها کاملاً به هم چسبیده و هیچ درزی بین آنها باقی نماند(شکل ۱۰۰).

شکل ۹۸



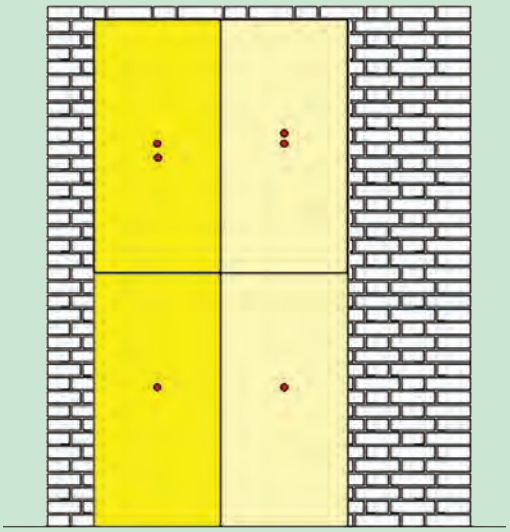
شکل ۹۹



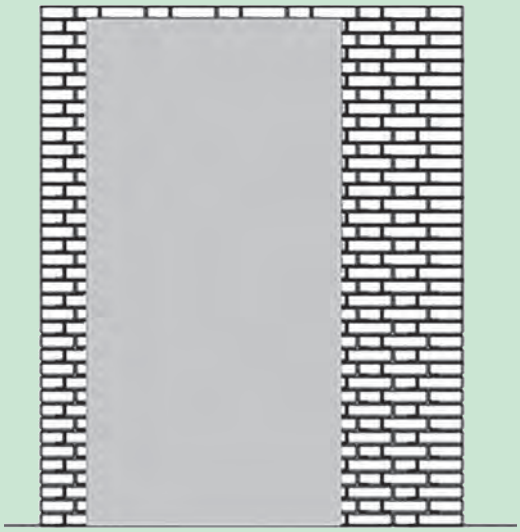
شکل ۱۰۰

۴ عایق‌های سوم و چهارم را با همین روش بالای عایق‌های اول و دوم نصب نمایید(شکل ۱۰۱).

۵ با توجه به اینکه عایق‌کاری حرارتی دیوار از داخل انجام می‌شود لایه بخاربند می‌بایست در سمت گرم عایق و روی آن اجرا گردد. یک لایه بخاربند (پلاستیک گلخانه‌ای) به ابعاد ۱۳۰×۲۵۰ سانتی‌متر روی پشم سنگ قرار داده و با دو عدد گل‌میخ در بالا به دیوار متصل نمایید(شکل ۱۰۲).



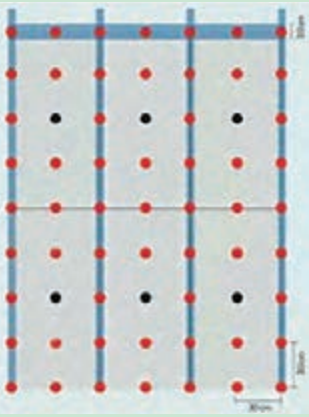
شکل ۱۰۱



شکل ۱۰۲

۶ به کمک الگوی نصب ارائه شده در شکل زیر با گل‌میخ‌های واشر دار، ورقه‌های توری رابیتس به‌صورت عمودی یا افقی بر روی بخاربند متصل نمایید به شکلی که تمام سطح عایق حرارتی نصب شده را پوشش دهد. (شکل ۱۰۳)

الگوی شماره ۴
هر متر مربع ۱۲ عدد گل‌میخ
ابعاد پنل عایق حرارتی ۱۲۰×۶۰
ابعاد رابیتس ۱۴ میل ۲۴۰×۶۰
در هر مرحله از اجرای رابیتس یک ردیف از هر برگ به‌صورت بر روی هم (اورلب) قرار می‌گیرند. استفاده از کاور بخاربند الزامی است.



طریقه نصب عمودی به همراه بار رابیتس
- رابیتس
- پنل عایق
- گل‌میخ روکار
- گل‌میخ توکار

شکل ۱۰۳

۷ در زمان اجرای رابیتس و نصب گل‌میخ‌ها دقت گردد تا لایه بخاربند آسیب نبیند و پاره نشود. توصیه می‌شود در زمان استفاده از دریل برای سوراخ‌کاری دیوار با ایجاد سوراخ اولیه بر روی لایه بخاربند مانع از درگیر شدن لایه بخاربند با مته دریل و جمع شدن آن گردد. در صورت پارگی لایه بخاربند حتماً محل برش خورده با چسب نواری پهن ترمیم گردد تا در زمان بهره‌برداری از نفوذ رطوبت به داخل عایق صوتی و حرارتی و کاهش عملکرد آن جلوگیری گردد.

۸ در انتها می‌توانید با اندود گچ و خاک یا سیمانی و یا اجرای دیوارپوش سنگی یا سرامیکی سطح نهایی را پوشش دهید.

نکته

۱ عایق حرارتی مصرفی باید از نوع تخته‌ای با دانسیته بالا باشد تا در زیر وزن خود افت نکند و ریزش نداشته باشد. به همین دلیل استفاده از عایق‌های رولی (پتویی) بر روی دیوار توصیه نمی‌گردد.

۲ الگوی نصب گل‌میخ‌ها متناسب با میزان بار وارده از نما یا پوشش نهایی بر اساس جداول راهنمای توصیه شده توسط تولیدکنندگان مجاز گل‌میخ‌ها انتخاب می‌گردد.

۳ در صورت اجرای عایق‌کاری حرارتی از خارج تمامی مراحل فوق انجام می‌شود و تفاوت در جانمایی محل بخاربند می‌باشد. در این حالت سمت گرم عایق به سمت داخل ساختمان می‌باشد و می‌بایست ابتدا لایه بخاربند روی دیوار اجرا گردد و سپس عایق حرارتی روی آن گذاشته شود و نازک‌کاری و نما در نهایت اجرا گردد.

۴ در صورتی‌که نما از نوع دوغابی و تر باشد، می‌بایست جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت ملات به داخل عایق یک لایه عایق رطوبتی در سمت سرد عایق و زیر ملات نیز اجرا گردد.

۵ در روش عایق‌کاری حرارتی از خارج وزن نما نیز می‌بایست محاسبه گردد و علاوه بر نصب عایق با گل‌میخ بار نما نیز با آهن‌کشی به سازه منتقل گردد.

فعالیت کارگاهی

اجرای عایق‌کاری حرارتی روی کف

شکل ۱۰۴

۱ در کف کارگاه مربعی به ابعاد ۲۰۰×۲۰۰ سانتی‌متر را به کمک گچ تخته سیاه خط‌کشی نمایید. کف را کاملاً جارو نموده و از وجود هر گونه نخاله و ضایعات تمیز نمایید. وجود شن و ماسه یا ذرات ریز در زیر عایق می‌تواند باعث سوراخ شدن یا شکستگی آن گردد.

۲ دو عدد عایق ورقه‌ای پلی‌استایرن به ابعاد ۱۰۰×۲۰۰ و ضخامت ۵ سانتی‌متر را در کنار هم روی زمین و داخل کادر ترسیم شده قرار دهید. با قرار دادن چند عدد اجر در گوشه‌ها و وسط عایق از جابه‌جایی آن جلوگیری نمایید.

۳ به دلیل انعطاف‌پذیر بودن عایق حرارتی ممکن است ملات زیر فرش کف تحت اثر بار ناشی از تردد و تجهیزات دچار نشست و ترک خوردگی شود. به همین دلیل توصیه می‌شود یک لایه توری مرغی بر روی سطح عایق حرارتی قرار داده و به کمک آجرهای موجود از جابه‌جایی آن جلوگیری نمایید. به‌جای استفاده از توری مرغی می‌توانید از مش‌های فایبرگلاس نیز استفاده نمایید.

۴ ملات کف‌سازی را به‌صورت ماسه خاک‌دار دو نم (بدون سیمان) بر روی عایق ریخته و پس از جمع‌آوری مرحله به مرحله آجرها به کمک شمشه تراز نمایید.

۵ در انتها می‌توانید با تشخیص هنرآموز مربوطه پوشش نهایی کف را به‌صورت سنگی یا سرامیکی اجرا نمایید. بدیهی است در این حالت به‌جای ماسه دو نم از ملات نصب استفاده می‌گردد.

نکته

۱ با توجه به احتمال نفوذ رطوبت در کف‌سازی استفاده از عایق‌های پشم سنگ و یا پشم‌شیشه برای کف‌ها پیشنهاد نمی‌گردد و عایق‌های پلی استایرن و فاقد جذب رطوبت برای این منظور مناسب‌تر هستند.
۲ در صورت استفاده از عایق پشم‌سنگ یا پشم‌شیشه می‌بایست لایه بخاربند در سمت گرم عایق نصب گردد.
۳ جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت ملات به داخل عایق یک لایه عایق رطوبتی در سمت بالای عایق حرارتی و زیر ملات نیز اجرا گردد.
۴ پیشنهاد می‌گردد جهت تعمیر و نگهداری عایق رطوبتی در سال‌های آینده به‌جای کار کردن موزاییک با ملات از روش‌های کف کاذب استفاده گردد تا در صورت نیاز، بدون تخریب امکان جمع‌آوری کف و اصلاح عایق رطوبتی و پهن کردن مجدد کف فراهم گردد.

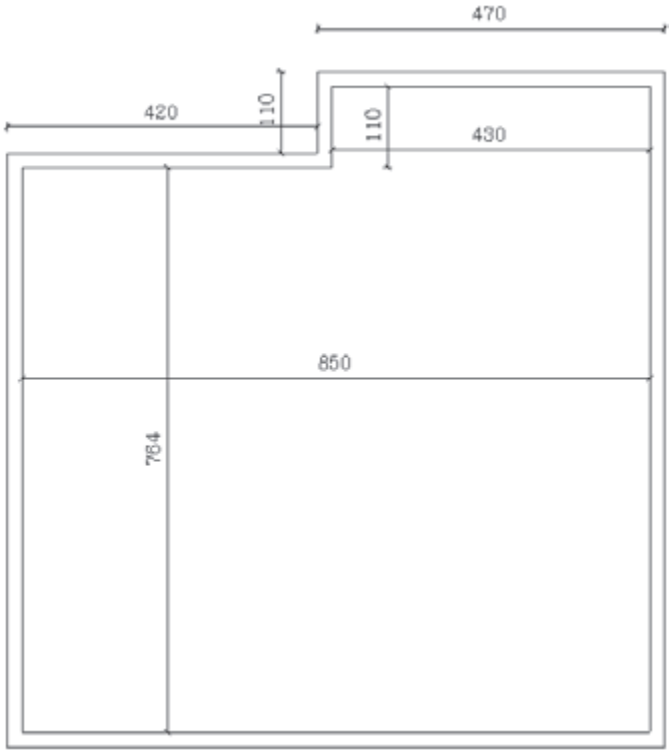
جمع‌آوری و نظافت کارگاه

پس از اتمام عملیات عایق‌کاری صوتی و حرارتی و قبل از گیرش ملات و سفت شدن ملات باید بلافاصله نازک‌کاری از رابیتس جداشده و رابیتس‌ها تمیز گردد و ملات‌ها را جمع‌آوری و از کارگاه خارج نمود.
عایق‌ها باید به‌طور مرتب در محل مربوطه درکارگاه روی هم چیده شود تا برای فعالیت بعدی مورد استفاده قرار گیرد. محل اجرا باید جارو شده و شسته شود و کلیه نخاله‌های حاصل از فعالیت عایق‌کاری جمع‌آوری گردد.

محاسبه مقدار مصالح مصرفی و کار انجام شده (متره)

تمرین

ابعاد هرکدام از ورقه‌های عایق پشم‌سنگ مصرفی جهت عایق‌بندی حرارتی بام نشان داده شده در شکل ۱۰۵ به ۶۰×۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. تعداد عایق مورد نیاز را با احتساب ۱۰ دور ریز محاسبه نمایید.



شکل ۱۰۵

ارزشیابی شایستگی اجرای عایق‌کاری صوتی و حرارتی

شرح کار:
- تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
- تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
- نقشه‌خوانی و متره عایق حرارتی لازم جهت انجام کار
- تهیه تخته عایق حرارتی پشم‌سنگ و عایق ورقه‌ای پلی‌استایرن ۵ سانتی‌متر برای اجرای عایق‌کاری کف
- اجرای عایق حرارتی دیوار و کف با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:
مقررات ملی ساختمان مبحث هجدهم، عایق‌بندی و تنظیم صدا، ویراش سوم ۱۳۹۶
مقررات ملی ساختمان مبحث نوزدهم، عایق‌بندی و تنظیم صدا، ویراش سوم ۱۴۰۴
دروندادی: رعایت ایمنی حین کار در ارتفاع، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل عایق حرارتی با ترتیب صحیح (کنترل شاقول، تمیز و تسطیح سطح دیوار، نصب و مهار عایق‌ها بر روی دیوار، نصب لایه بخاربند، نصب عایق حرارتی بر روی کف، اجرای یک لایه توری مرغی، اجرای ملات ماسه دونم روی عایق کف)
محصول: اجرای عایق حرارتی روی دیوار و کف

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای اندود عایق رطوبتی دیوار به مساحت ۵/۷۶ مترمربع و عایق حرارتی کف به مساحت ۴ مترمربع
ابزار و تجهیزات: دستکش، شمشه آلومینیومی، دو عدد عایق ورقه‌ای پلی‌استایرن به ابعاد ۱۰۰×۲۰۰ و ضخامت ۵ سانتی‌متر، ۴ عدد تخته عایق حرارتی پشم سنگ ۶۰×۱۲۰ سانتی‌متر، توری سیمی، پلاستیک گلخانه‌ای، بیل، فرغون، استانبولی، ماسه، سیمان، آب و آجر

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل شاقولی دیوار، تسطیح و آماده‌سازی بستر عایق کف	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	نصب عایق حرارتی روی دیوار و نصب بخاربند	۲	
۴	اجرای عایق حرارتی کف، اجرای توری سیمی و اجرای ملات کف‌سازی با ماسه دونم	۲	
۵	اجرای توری سیمی بر روی لایه بخاربند به کمک گل‌میخ‌های واشردار مطابق الگو	۲	
۶	اجرای کف‌پوش سنگی یا سرامیکی بر روی عایق کف	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی حین کار با در ارتفاع، دقت و ظرافت در نصب لایه بخاربند وتوری سیمی و اجرای گل‌میخ‌ها مطابق الگو، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات: **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان پنجم

نصب چهارچوب و اجرای اندود گچ

واحد یادگیری ۱ : اجرای اندود گچی

مقدمه

گچ یکی از قدیمی‌ترین مصالحی است که بشر برای ساخت بناهای مختلف از آن استفاده کرده است. گچ از دیرباز به تنهایی و یا در ترکیب با خاک و ماسه به عنوان ملات و چسباننده استفاده می‌شود. همچنین رنگ سفید و سطح صاف آن باعث شده است که از آن به عنوان پوشش نهایی و رویه دیوارها و سقف‌ها استفاده شود. ویژگی‌های گچ سبب شده است که هنرمندان، آثار زیبای گچ بری را خلق کنند. این آثار در مکان‌های عمومی و خانه‌ها زینت‌بخش فضاهای داخلی و نماهای خارجی هستند.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود ضمن شناخت ویژگی‌های گچ و اندودهای گچی، اندود آستر (گچ و خاک) و رویه (گچ) را با رعایت استانداردهای مربوطه برای یک دیوار انجام دهد.

استانداردهای مرتبط با موضوع اجرای اندود گچی

در اجرای عملیات ساختمانی تمامی مصالح و روش‌های اجرای کار باید مطابق استانداردها و آیین نامه‌ها باشند. نقشه‌ها، گزارش‌ها و کارهای مهندسان طراح، ناظر و مجری تنها زمانی پذیرفته است که مطابق این آیین‌نامه‌ها باشد.

این استانداردها و آیین‌نامه‌ها توسط مراجع معتبر از قبیل سازمان برنامه و بودجه کشور (نظام فنی و اجرایی)، دفتر مقررات ملی ساختمان وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و همچنین سازمان ملی استاندارد ایران منتشر می‌گردند. برای دستیابی به استانداردهای مرتبط با موضوع اندود گچ می‌توانید به منابع ذیل مراجعه نمایید :

۱ استاندارد ملی ایران، شماره استاندارد ۱۲۰۱۵ـ۱، گچ‌های ساختمانی و اندودهای گچی آماده، قسمت ۱، تعاریف و ویژگی‌ها، تجدید نظر اول ۱۳۹۳ (شکل ۱)

۲ مقررات ملی ساختمان، نشریه ۵۵، جلد هفتم پوشش‌ها، شماره ضابطه ۷ـ۵۵ آخرین ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸ (شکل ۲)

شکل ۱

شکل ۲

اندودکاری

منظور از اندود، اجرای پوشش روی دیوارهای ساختمان با انواع ملات‌های آبی و هوایی است. اندودکاری باعث استحکام دیوارها، قابلیت بهره‌برداری بهتر و زیبایی در ساختمان می‌شود.
اندودهایی مانند گچ و خاک، گچ و کاهگل، در قسمت‌هایی از ساختمان اجرا می‌شوند که دور از رطوبت باشند و در سایر قسمت‌های داخلی و خارجی ساختمان که رطوبت وجود داشته باشد، از انواع اندودهای سیمانی استفاده می‌شود. همچنین انواع اندودها خود به دو لایه آستر (زیرکار) و رویه تقسیم می‌شوند.

تاریخچه گچ و گچ‌بری در ایران

در ایران گچ علاوه بر اندود به‌عنوان ابزاری برای تزئین بناهای مختلف به‌کار می‌رفته است. قدیمی‌ترین اثر کشف شده گچ‌بری در هفت تپه خوزستان و برای هنر و تمدن ایلامی است. از دوران هخامنشیان و اشکانیان نیز آثاری گچی به دست آمده است. اما اوج هنر گچ بری ایران باستان مربوط به دوران ساسانیان است. در این دوره تکنیک‌ها و روش‌های خاصی به همراه نقوش و نمادهای مختلف حیوانی، گیاهی و همچنین فرم‌های هندسی به کار گرفته شده است. یکی از معروف ترین این گچ بری‌ها نقشی است که آرم دانشگاه تهران از آن الهام گرفته شده است (شکل۳).
معماران ایرانی، در دورهٔ اسلامی‌نیز به استفاده از گچ ادامه دادند. محراب مسجد جامع نایین، گچ بری‌های زیبا و هنرمندانه دوران سلجوقی و محراب اولجایتو در مسجد جامع اصفهان (شکل‌های۴و۵) از نمونه‌های فاخر این هنر هستند. امروزه نیز گچ بری‌های زیبا تزئین‌کننده خانه‌های ایرانیان است. (شکل۶)

شکل۳ــ گچ بری دوران ساسانی

شکل۴ــ محراب اولجایتو دوران مغول

شکل۵ ـ بخش از جزئیات محراب اولجایتو

شکل۶ ـ گچ بری داخل حیاط خانه طباطبایی‌های شهر کاشان در دوره قاجاریه

گچ ساختمانی

گچ از مواد چسباننده ساختمانی و نوعی چسباننده هوایی است. هوایی یعنی برای محکم شدن باید در معرض هوا باشد. گچ خالص سفید رنگ است و در ترکیب با آب به سرعت متبلور و سخت می‌شود. مصرف گچ ساختمانی در کارهایی مانند اندودکاری، تهیه ملات‌های زودگیر در طاق زنی، تولید قطعات پیش ساخته، بلوک‌های گچی و مانند اینها است.

ویژگی‌های کلی گچ

۱ زودگیر است

گچ به‌طورکلی جزء مصالح زودگیر محسوب می‌شود. البته ممکن است در شرایطی زمان گیرایی ملات گچ جهت تأمین فرصت کافی برای کار به تأخیر انداخته شود. در گچ‌های پلیمری که نوع جدید گچ‌های ساختمانی می‌باشند، زمان گیرش طولانی تر است.

۲ افزایش حجم می‌دهد

گچ پس از گیرایی، اندکی افزایش حجم می‌دهد و همین افزایش حجم جزئی مانع از بروز ترک شده و خلل و فرج سطحی را کاهش می‌دهد. البته اگر گچ نتواند گیرش مناسبی انجام دهد این خاصیت نیز بروز نداشته و سطح اندود ترک می‌خورد.

۳ با برخی فلزات واکنش می‌دهد

گچ در تماس با فلزاتی مانند روی و آهن واکنش نشان می‌دهد و باعث خوردگی و زنگ زدگی فلز می‌شود. بنابراین فلزات نباید در تماس مستقیم و بدون پوشش با گچ قرار گیرند. چهارچوب درها، وادارها و ادوات فلزی نگهدارنده دیوارها در مقابل نیروهای جانبی، لوله‌های فلزی و... باید قبل از اجرا به‌خوبی با پوشش ضد زنگ محافظت شوند.

۴ در مقابل رطوبت، مقاوم نیست

گچ‌های معمولی ساختمانی مقاومت خوبی در مقابل رطوبت نداشته و طبله می‌کنند. در گذشته در مواردی که لازم بود اندود گچ در مقابل رطوبت مقاومت بیشتری داشته باشد از گچ مرمری استفاده می‌شد. این نوع گچ در دمای بالاتری پخته شده و آب درون ذرات خود را از دست می‌دهد. امروزه گچ‌های پلیمری در انواع مختلف با خواص متنوع از جمله مقاومت در مقابل رطوبت در بازار یافت می‌شود اما به‌طورکلی اندودهای گچی در مقایسه با اندودهای سیمانی در مقابل رطوبت مقاومت مناسبی ندارند.

انواع گچ‌های مورد استفاده در ساختمان

گچ‌های مصرفی در ساختمان به دو دسته کلی گچ‌های معمولی و گچ‌های پلیمری طبقه‌بندی می‌شوند. گچ‌های پلیمری از ترکیب گچ‌های معمولی با برخی افزودنی‌ها تهیه شده و خواص اصلاح شده‌تری نسبت به گچ‌های معمولی دارند و قیمت آنها نیز بالاتر است. مثلاً گچ‌های معمولی زمان گیرایی کوتاهی داشته و فرصت کار با آنها محدود است و مقاومت خوبی در برابر رطوبت ندارند. اما در گچ‌های پلیمری این موارد بسته به نوع گچ و کاربرد آن اصلاح شده است. یکی از گچ‌های پلیمری رایج در ساختمان، گچ گیپتون است که به‌دلیل چسبندگی بالا، برای کار بر روی سطوح بتنی مناسب است.

هر دوی این گچ‌ها (معمولی یا پلیمری) دارای انواعی جهت کاربرد به‌عنوان زیرکار (آستر) و یا رویه هستند. گچ‌های زیرکار معمولاً آسیاب درشت‌تری دارند و قیمت آنها ارزان‌تر است زیرا در تهیه آنها از سنگ گچ با خلوص پایین‌تر استفاده می‌شود. گچ‌های رویه سفیدترند، آسیاب ریزتری داشته و برای پرداخت نهایی مناسب‌تر می‌باشد. قیمت آن نیز با توجه به فرایند دقیق‌تر تولید بالاتر از گچ‌های زیر کار است.

محاسبه مقدار مصالح مصرفی و کار انجام شده (متره)

برای محاسبه سطح اندود شده باید مساحت آن را با واحد متر مربع به دست آورید. اگر در کارگاه باشید با اندازه‌گیری طول دیوار و ضرب کردن آن در ارتفاع دیوار مساحت گچ‌کاری شده را به دست آورید. مساحت

پنجره‌ها و درها را باید از مساحت دیوار کم کرد. در این زمینه توجه به اعداد تقریبی معمول کارگاهی زیر می‌تواند کمک نماید:

گچ‌های ساختمانی بسته به کارخانه تولیدکننده در کیسه‌هایی با وزن‌های مختلف بسته‌بندی می‌شوند اما معمولاً کیسه‌های گچ ۲۵ یا ۳۰ کیلوگرمی‌است. گچ و خاک‌های آماده نیز معمولاً در کیسه‌های ۱۰، ۱۵ یا ۲۵ کیلوگرمی‌به فروش می‌رسند. برای تهیه هر استانبولی گچ حدود ۵ کیلوگرم پودر گچ نیاز است. به عنوان مثال هر کیسه گچ ۲۵ کیلوگرمی برای حدود ۵ استانبولی اندود گچ کافی است. برای تهیه هر استانبولی گچ و خاک به ۶ کیلوگرم پودر گچ و خاک نیاز داریم.

برای هر متر مربع اندود آستر (گچ وخاک) به ضخامت معمول (۱/۵ تا ۲ سانتی متر)، ۴ کیلوگچ و ۲ کیلو خاک نیاز است. اگر گچ و خاک به‌صورت آماده می‌باشد ۶ کیلوگرم پودر گچ و خاک آماده برای اندود ۱ مترمربع لازم است. با هر استانبولی گچ و خاک می‌توان ۱ متر مربع دیوار را اندود کرد.

برای هر متر مربع اندود رویه گچی با فرض ضخامت معمول (۳ تا ۵ میلی‌متر)، ۱/۵ کیلوگرم گچ مورد نیاز است. با هر استانبولی گچ ۳/۵ تا ۴ متر مربع دیوار را می‌توان اندود نمود.

لحاظ کردن ۵ درصد اضافه مصالح برای پرت یا سطوح جانبی اطراف در و پنجره لازم است.

نکته

کلیه اعدادی که در این پودمان برای متره و تخمین اولیه و یا نسبت‌های اختلاط گچ بیان می‌شود تقریبی بوده و بسته به کیفیت گچ و کارخانه سازنده آن می‌تواند تغییر نماید. همچنین استانبولی‌ها در حجم‌های مختلف از ۱۰ لیتر تا ۱۴ لیتر تولید می‌شوند. اما اعداد فوق، متوسط حالات مختلف بوده و تخمین نسبتاً مناسبی را ارائه می‌نماید.

مثال

در شکل۷ برای پوشش این دیوار با اندود آستر گچ و خاک آماده و رویه گچی مطلوب است تخمین میزان مصالح لازم برحسب اعداد تقریبی معمول کارگاهی.

طول دیوار ۶/۲۰ و ارتفاع آن ۳/۲۰ است. پس مساحت آن ۶/۲ × ۳/۲ = ۱۹/۸۴ متر مربع است.

طول پنجره ۲/۱ و ارتفاع آن ۱/۹ است. پس مساحت پنجره ۲/۱×۱/۹=۳/۹۹ متر مربع است.

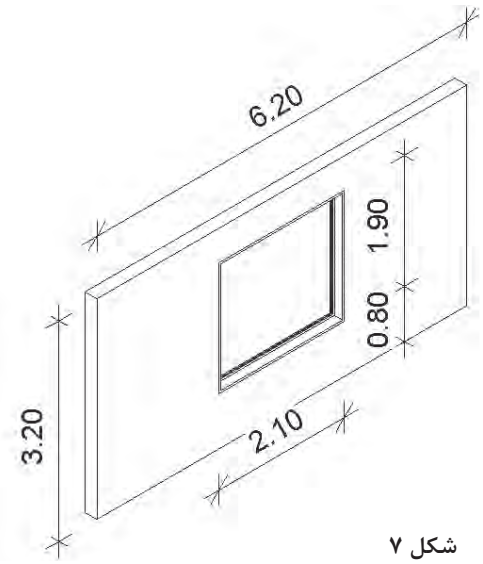
مساحتی از دیوار که اندود گچ می‌شود برابر با ۱۹/۸۴-۳/۹۹ = ۱۵/۸۵ متر مربع است.

مصالح مورد نیاز لایه گچ و خاک

۱۵/۸۵×۶×۱/۰۵=۹۹/۹ کیلوگرم گچ و خاک آماده

لایه رویه گچی

۱۵/۸۵×۱/۵×۱/۰۵=۲۵کیلوگرم



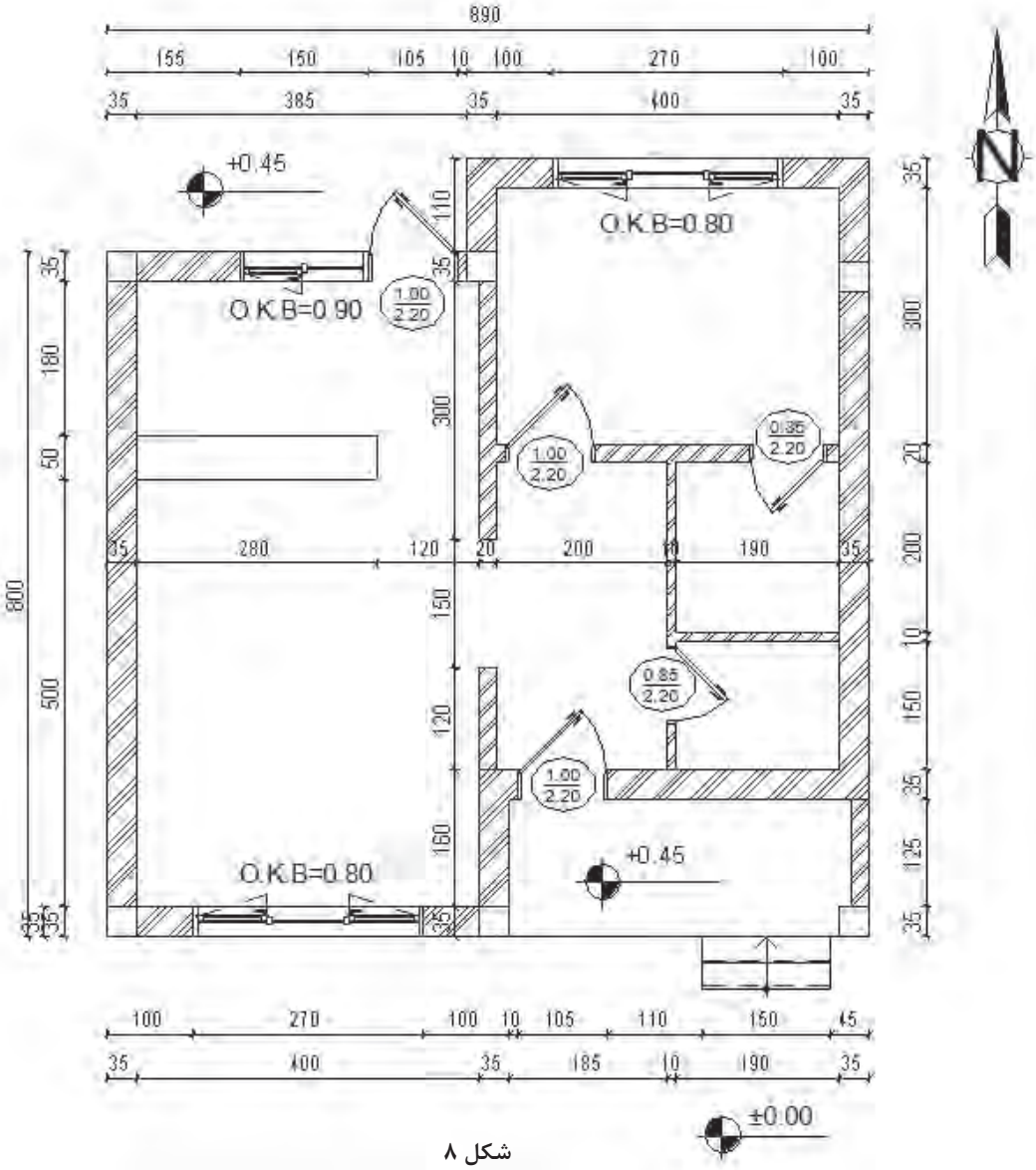
شکل ۷

توجه

در محاسبات بالا اعمال ضریب ۱/۰۵ به منظور لحاظ کردن ۵ درصد اضافه مصالح می‌باشد.

تمرین

در پلان شکل ۸ مطلوب است تخمین میزان مصالح لازم برای اندودکاری (آستر گچ و خاک آماده و رویه گچی) پذیرایی (با ابعاد ۵×۴) بر حسب اعداد تقریبی معمول کارگاهی.
ارتفاع گچ‌کاری دیوار برابر ۳ متر و ارتفاع پنجره ۲/۱ متر است.



شکل ۸

لایه‌های اندودکاری

لایه آستر

این لایه بعد از سفت‌کاری و قبل از لایه رویه اجرا می‌شود و هدف از اجرای آن ایجاد سطحی مسطح، شاقول (برای سطوح عمودی) و غیرصیقلی (زبر) است. از ملات‌های مناسب برای اجرای لایه آستر، ملات گچ زیرکار، ملات گچ و خاک (آماده یا اختلاط در کارگاه) و ملات‌های پلیمری نظیر گیپتون (مناسب برای اجرا بر روی سطوح بتنی) می‌باشد. ضخامت معمول این لایه بین ۱/۵ تا ۲ سانتی متر است. هرقدر دیوار ناشاقول‌تر باشد (سرسفت یا سر وا افتاده) ضخامت این لایه افزایش یافته و ضمن مصرف مصالح بیشتر، احتمال ترک خوردگی افزایش می‌یابد. در اندودکاری دیوارها لازم است قبل از اجرای لایه آستر وضعیت کار بررسی شده و کُرُم‌بندی انجام شود. درصورتی که ضخامت لایه آستر زیاد باشد باید آن را در چند لایه اجرا کرد تا ترک نخورد.

لایه رویه

این لایه ضخامتی حدود ۳ میلی‌متر (تا حداکثر ۵ میلی‌متر) داشته و از گچ مرغوب و الک شده مناسب رویه در آن استفاده می‌شود. قبل از اجرای لایه رویه، بایستی لایه آستر به‌طور کامل خشک شده باشد.

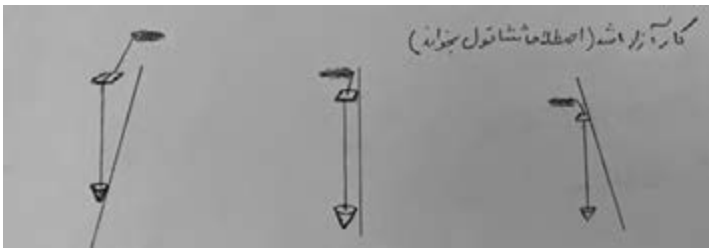
انواع ملات‌های بر پایه گچ ــ ملات گچ و خاک

ملات گچ و خاک ملاتی اقتصادی است که به‌عنوان لایه آستر استفاده می‌شود. تهیه این ملات با اختلاط گچ و خاک در کارگاه و یا استفاده از گچ وخاک آماده می‌باشد. در شیوه اختلاط کارگاهی گچ و خاک بهتر است گچ مصرفی از نوع گچ زیرکار باشد. اقتصادی‌ترین نسبت اختلاط به‌صورت ۵۰ درصد خاک رس خشک و ۵۰ درصد گچ می‌باشد اما معمولاً برای تندگیر کردن آن به درصد گچ افزوده می‌شود (دو حجم گچ با یک حجم خاک متداول است). درصد خاک بیش از ۵۰ درصد احتمال ترک خوردن اندود و کاهش مقاومت اندود را درپی دارد. ملات گچ و خاک علاوه بر استفاده به‌عنوان اندود آستر، برای طاق‌زنی و اجرای تیغه‌های نازک نیز کاربرد دارد. شیوه ساخت آن با توجه به هدف و کاربرد آن تفاوت دارد.

اجرای اندود آستر گچ و خاک

۱ بررسی وضعیت دیوار

اولین گام بررسی دیوار از نظر شاقولی است. با قرار دادن شاقول در قسمت‌های مختلف دیوار، مشخص می‌شود ضخامت لایه آستر درکجا باید بیشتر یا کمتر درنظر گرفته شود. در پیش آمده‌ترین قسمت دیوار (بالای دیوار سرسفت، پایین دیوار سروا افتاده) اندود با حداقل ضخامت (حدود ۱/۵ سانتی‌متر) اجرا می‌شود. در دیوارهای شاقول و مسطح، ضخامت اندود همه جا یکسان است. (شکل ۹)



کار سرسفت　　کار شاقول　　سروا افتادگی

شکل ۹

۲ ساخت ملات گچ و خاک

روش اول (پنجه‌ای)

ابتدا خاک رس خشک را الک می‌کنند به‌گونه‌ای که نخاله نداشته باشد و در جای مناسبی به‌دور از رطوبت قرار می‌دهند.

آب را به میزان لازم در استانبولی می‌ریزند (برای ساخت یک استانبولی پر، ۶ تا ۷ لیتر آب که تا حدود ۸ الی ۱۰ سانتی‌متر مانده به لبه استانبولی می‌شود). دو بیل گچ و یک بیل خاک (مجموعاً ۶ کیلوگرم) را به‌صورت پاششی به آب اضافه می‌کنند (هر یک بیل پودر گچ یا خاک حدود ۲ کیلوگرم است و اگر با دو دست پودر بریزید، هر دو دست کنار هم حدود ۱ کیلوگرم پودر می‌تواند بردارد). دقت شود حجم‌های ذکر شده برای اندود گچ و خاک سطوح است و برای کرم‌بندی لازم نیست یک استانبولی پر اندود تهیه کنید زیرا حجم کمی ملات مورد نیاز است. همچنین می‌توان برای کرم‌بندی و شمشه‌گیری، گچ ملات را اندکی بیشتر کرد تا گیرش سریع‌تر انجام شود.

با پنجه‌های دست یا با کمک ابزار پنجه زن، مخلوط به‌خوبی هم زده می‌شود (اصطلاحاً پنجه اول). شیوه هم زدن با دست به این‌صورت است که انگشتان را باز کرده و تا کف استانبولی می‌برند و با حرکت سریع دست به سمت راست و چپ آن را هم می‌زنند (شکل ۱۰).

چند دقیقه (۳ تا ۵ دقیقه) زمان داده می‌شود تا عمل آب‌گیری و واکنش شیمیایی دانه‌ها آغاز شود. سپس مجدد با دست یا کمک ابزار پنجه‌زن مخلوط را به‌خوبی هم زده تا خاک‌های ته نشین شده به‌صورت همگن در مخلوط توزیع شوند (پنجه دوم).

شکل ۱۰

پس از گذشته چند دقیقه از دومین پنجه زدن (بسته به میزان گچ مصرفی و زمان گیرش آن حدود ۳ تا ۵ دقیقه) ملات آماده مصرف است. معیار تجربی برای زمان آماده مصرف بودن ملات این است که اصطلاحاً ملات در دست بیاید (یعنی بشود حجمی را با دست برداشت و از میان انگشتان نریزد). این روش ساخت ملات به روش پنجه‌ای معروف است.

روش دوم (ریخته‌ای)

برای ساخت ملات گچ وخاک مناسب کرم‌بندی روش دیگری به نام روش ریخته‌ای نیز مرسوم است. در این روش آنقدر پودر گچ و خاک به آب اضافه می‌شود تا تمام قسمت‌های آب پوشانده شود (پودر گچ و خاک مصرفی بیشتر از روش قبل است). پس از گذشت چند دقیقه از یک سمت به میزان کمی از ملات را با دست ورز داده و برای کرم‌گیری استفاده می‌کنند. در این حالت ملات پرمایه بوده و گیرش به‌دلیل غلظت بالای ملات زود انجام می‌شود (البته نواحی‌ای که هنوز مخلوط نشده‌اند زمان بیشتری برای کار به گچ‌کار می‌دهد، اما زمانی که ورز دادن انجام شود به‌دلیل پرمایه بودن ملات، زود سفت می‌شود). دقت شود در این روش چون اختلاط به شیوه پنجه‌زنی انجام نمی‌شود، بایستی پودر گچ و خاک از قبل به‌خوبی با هم مخلوط شده و با عبور از الک همگن گردد سپس به آب اضافه شود. مقاومت ملات ساخته شده به روش ریخته‌ای بالاتر از روش قبلی (پنجه‌ای) می‌باشد و علاوه بر کرم‌گیری برای طاق‌زنی نیز مناسب است.

۳ کُرُم‌بندی

منظور از کُرُم، لقمه‌هایی از جنس گچ و خاک زودگیر است. کرم به‌عنوان مبنای کار روی دیوار قرار گرفته و ضخامت اندود را در آن ناحیه نمایندگی می‌کند. برای یک سطح صاف (بدون کنج یا نبش) لازم است در هر متر طول دیوار یک کرم بالا و یک کرم پایین به‌صورتی که با یکدیگر شاقول باشند اجرا شود. کرم‌ها علاوه بر شاقولی بایستی با کرم‌های مجاور هم باد شوند. برای این کار از کرم اول به کرم آخر ریسمان کشیده و کرم‌های میانی را با آن همباد می‌کنیم. حین شاقول یا همباد کردن کرم‌ها اگر ضخامت کرم کم بود اندکی ملات با ماله روی آن می‌کشند و اگر ضخامت آن زیاد بود کمی سطح آن را با لبه کاردک می‌تراشند. برای نبش‌ها، کرم‌ها از یک سمت کمی‌پیش آمده قرار داده می‌شوند تا با اندود دیوار عمود بر آن همباد شود. ابعاد کرم‌ها بهتر است مستطیلی با پهنای ۶ سانتی‌متر و ارتفاع ۲ سانتی‌متر باشد. منظور از پهنای ۶ سانتی‌متری، بُعدی است که پهنای شمشه را نگه می‌دارد و منظور از ارتفاع ۲ سانتی متری، آن بُعدی از کرم است که با شمشه در راستای قائم تماس دارد. در صورتی که ارتفاع کرم بیش از ۲ سانتی‌متر باشد، تراشیدن سطح آن یا اضافه کردن ملات بر روی آن به‌طوری‌که همچنان سطح تماس آن با شمشه مسطح باشد دشوار شده و در نتیجه احتمال بروز خطا در آن زیاد می‌شود. (شکل ۱۱)

شکل ۱۱

کرم‌های ردیف پایین می‌تواند در فاصله ۱۰ تا ۳۰ سانتی متری از کف اجرا شود (بسته به روش اجرا یا توجه به جزئیاتی نظیر قرنیز و...) و کرم‌های بالایی نیز می‌تواند نسبت به سقف فاصله داشته باشند اما به‌طور کلی هرچه کرم‌های در راستای قائم فاصله بیشتری داشته باشند، کار از نظر شاقولی دقیق‌تر است.

همچنین برای اجرای کرم‌های نبش، می‌توانید از یک آجر با سطح نسبتا صاف استفاده نمایید. آجر را با فاصله مناسب نسبت به دیوار قرار داده و حدفاصل دیوار و آجر را با ملات کرم‌گیری پر کنید. بعد از گرفتن ملات، آجر را با یک ضربه تیشه جدا کنید.

۴ شمشه‌گیری

بعد از قرار دادن کرم‌ها، شمشه‌ای روی دو کرم در راستای قائم قرار داده و محکم نگه داشته شود (بالای شمشه با دست و پایین آن با پنجه پا). فرد دیگری به‌گونه‌ای ملات‌گذاری کند که ملات گچ و خاک به کمک

ماله به فاصله بین شمشه و دیوار نفوذ کند. پس از گیرش ملات، شمشه با یک ضربه آرام جدا می‌شود. در این مرحله لازم است به نکات زیر توجه شود:

ملات گچ وخاک شمشه‌گیری بهتر است کمی زودگیرتر (درصد گچ بالاتر) از ملات مورد استفاده برای اندود باشد. اگر پس از جدا کردن شمشه، ملات همراه با شمشه کنده شود احتمالاً زمان کافی برای گیرش داده نشده است. همچنین افراد مبتدی می‌توانند شمشه را قبل از استفاده کمی با مواد روان‌کننده نظیر مایع ظرف‌شویی لغزنده نموده تا شمشه به آسانی جدا شود.

برای نبش‌کار لازم است شمشه به میزان ضخامت لایه وجه متقاطع (۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر) پیش آمده باشد. بنابراین در یک وجه شمشه را به کرم‌های بالا و پایین چسبانده و نسبت به وجه دیگر با پیش‌آمدگی لازم نگه می‌داریم و ملات را به نواحی پشت شمشه و نبش می‌کشیم. اضافات ملات وجهی که شمشه نسبت به آن پیش آمده است را با شمشه یا لبه ماله بگونه‌ای برمی‌داریم که نبش کامل و تمیز ایجاد شود. (شکل۱۲)

در نبش کار حتماً بایستی شمشه در دو راستای متعامد شاقول شود.

شکل۱۲

در کنج‌های داخلی معمولاً کنج کار از اتصال اندود دو دیوار حاصل می‌شود. روش دیگر که به روش کرم کنج معروف است بدین صورت است که کرم اِل شکلی در کنج داخلی کار شده و با تکیه دادن شمشه بر آن و روش گفته شده، کنج را شمشه‌گیری کنیم. (شکل‌های ۱۳ و ۱۴)

شکل۱۳ـ اجرای کنج داخلی به شیوه اتصال اندودهای دو دیوار

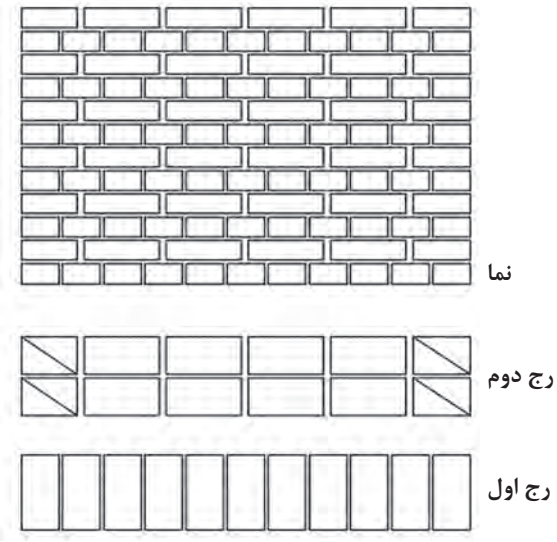
شکل۱۴ـ اجرای کنج داخلی به شیوه کرم کنج

۵ اندودگذاری و شمشه‌کشی

پس از آنکه کرم‌گذاری و شمشه‌گیری انجام شد، ملات گچ و خاک را به کمک ماله و حرکات سریع چپ و راست در متن کار گذاشته و شمشه‌کشی می‌کنیم. منظور از شمشه‌کشی این است که شمشه را روی کار به‌صورت حرکات چپ و راست رو به بالا کشیده و اضافه ملات قرار داده شده را جمع می‌کنیم و در قسمت‌هایی که نیاز به ملات بیشتری دارند قرار داده و مجدد شمشه‌کشی می‌کنیم.

فعالیت عملی

دیواری با پلان شکل ۱۵ در ۱۰ رج چیده و سطح آن را آستر گچ و خاک نمایید. (به‌جای چیدن دیوار جدید می توانید این تمرین را روی یکی از دیوارهای موجود کارگاه انجام دهید)



شکل ۱۵

۱ بررسی وضعیت دیوار از نظر شاقولی

دیوار را از نظر شاقولی بررسی کنید. اگر دیوار شاقول است ضخامت لایه آستر در همه جا یکسان خواهد بود.

۲ ساخت ملات گچ و خاک برای کرم بندی

در یک استانبولی به اندازه نصف آب ریخته و پودر گچ و خاک را به آن اضافه کنید تا سطح آب پوشیده شود (روش ریخته‌ای) (شکل ۱۶).

شکل ۱۶

۳ کرم بندی

پس از گذشت چند دقیقه، یک ناحیه از استانبولی را ورز داده و به اندازه لازم از ملات بردارید و با ماله روی سطح کار یک برجستگی به ضخامت ۲ سانتی‌متر و ابعاد ۲×۶ سانتی متر ایجاد کنید. البته ضخامت آن تقریبی است و لازم است با کرم‌های دیگر تنظیم شود. پس از کرم‌گذاری در گوشه‌های کار و شاقول کردن آن در راستای قائم، آنها را با ریسمان همباد کنید. برای تنظیم ضخامت کرم می‌توانید روی آن ملات بکشید یا سطح آن را با لبه کاردک بتراشید. (شکل۱۷)

شکل۱۷

۴ شمشه‌گیری

حال باید فاصله بین کرم‌ها را به‌صورت عمودی پر کنید. یکی از اعضای گروه شمشه را محکم روی دو کرم نگه داشته و فرد دیگری به‌گونه‌ای با ماله اندودگذاری کند که فاصله بین شمشه و دیوار با اندود پر شود. پس از گذشت چند دقیقه که ملات خودش را گرفت، با ضربه آرامی که به بالای شمشه و در راستای طول آن می‌زنید شمشه جدا می‌شود. (شکل۱۸)

شکل۱۸

۵ شمشه کشی

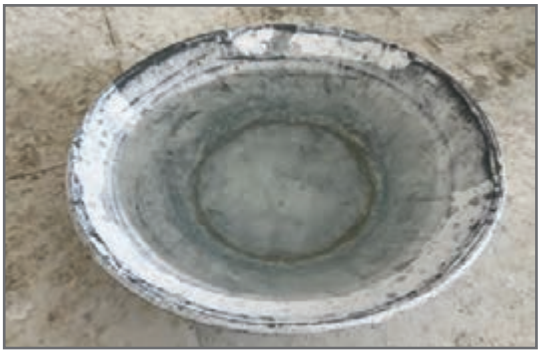
ملات گچ و خاک را به شیوه پنجه‌ای ساخته و با کمک ماله روی سطح کار بگذارید. شمشه را به‌صورت حرکات چپ و راست و رو به بالا حرکت داده و اضافه ملات را جمع کنید و در نواحی‌ای که گودتر هستند بگذارید و مجدد شمشه‌کشی نموده تا سطح کار یکدست و مسطح شود. (شکل۱۹)

شکل۱۹

اجرای اندود رویه گچی

۱ ساخت اندود رویه گچی

ابتدا پودر گچ با الک مناسب (چشمه ها با بعد تقریبی ۱ میلی‌متر یا کمتر) بخوبی الک شود. وجود هرگونه ناخالصی موجب می‌شود در ماله‌کشی، رویه دارای خط و خش باشد. سپس حدوداً به میزان ۶ لیتر آب در استانبولی بریزید (شکل ۲۰).



شکل ۲۰

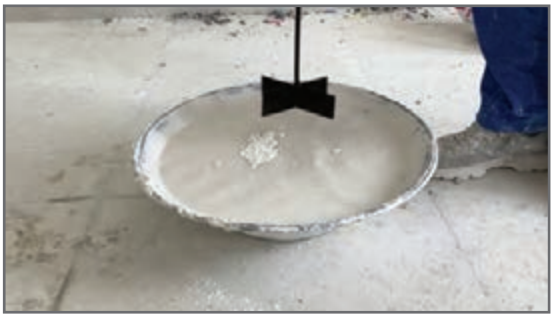
۲ پودر گچ الک شده را با یکی روش‌های زیر به‌صورت پاششی به آب اضافه کنید: ۲/۵ بیل یا ۵ کیلوگرم یا ۵ مشت کامل (دو دستی) (شکل ۲۱).

۳ با دست به‌صورتی که انگشتان از هم باز است یا به کمک ابزار پنجه زن، مخلوط را به‌خوبی هم بزنید و به مدت تقریبی ۵ دقیقه زمان دهید تا دانه‌های گچ آب‌گیری نموده و واکنش شیمیایی آنها آغاز شود (شکل‌های ۲۲ و ۲۳).

۴ پس از گذشت ۵ دقیقه اگر هنوز ملات فرم نگرفته است مجدد آن را هم بزنید و بازهم حدود ۲ دقیقه زمان دهید.

بعد از آن احتمالاً زمان مصرف ملات فرا رسیده است. با زدن انگشت داخل آن اگر جای انگشت بماند، یعنی ملات به قوام لازم رسیده و آماده مصرف است. (اگر چنانچه هنوز ملات فرم نگرفته است کمی زمان بیشتری دهید و در فاصله‌های زمانی کوتاه آن را چک کنید) (شکل ۲۴).

شکل ۲۱



شکل ۲۲

شکل ۲۳

شکل ۲۴

۵ ماله‌کشی

به میزان لازم از ملات را روی ماله گذاشته و با حرکت عمودی ماله، ملات را روی لایه آستر بکشید. ماله نسبت به سطح کار حالت مورب دارد یعنی یک لبه ماله تقریباً به دیوار چسبیده و لبه دیگر ماله کمی فاصله دارد. در برخی موارد که لازم است حرکت ماله افقی باشد (مانند زیر سقف و...) پس از ملات‌گذاری، مجدد ماله را به‌صورت عمودی روی کار بکشید تا کار یکدست شود.

در نبش‌ها از شمشه کمک گرفته و تیزی کار را با کمک آن در آورید. همچنین می‌توانید از گونیا (کشویی کنج/نبش یا کشویی‌های طرح‌دار) استفاده نمایید. بعد از استفاده از ابزار کشویی برای پرداخت بهتر کار می‌توان با قلم‌موی خیس به آرامی روی کار کشید.

۶ پرداخت نهایی

بلافاصله پس از ماله‌کشی و وقتی هنوز سطح کار خشک نشده است، با کشیدن لیسه پلاستیکی روی سطح کار، می‌توانید آن را پرداخت کنید و در نواحی‌ای که احتیاج به لکه‌گیری دارد، کمی ملات را روی لیسه گذاشته و با حرکت عمودی لیسه، پرداخت را انجام دهید. عمل پرداخت موجب بسته شدن روزنه‌های گچ شده و آن را صیقلی می‌کند. البته درصورتی که قرار است پس از اندود گچ، نقاشی انجام شود بهتر است پرداخت انجام نشود.

فعالیت عملی

دیواری که در فعالیت قبل اندود آستر شده است را رویه گچی همراه با پرداخت نمایید.

۱ گچ را روی سطحی تمیز الک کنید. (شکل۲۵)

شکل۲۵

۲ مطابق با توضیحات در یک استانبولی حدود۶ لیتر آب بریزید و ۵ مشت گچ (دو دستی) در آن بپاشید و با دست یا ابزار پنجه زن به‌خوبی هم بزنید. بعد از ۵ دقیقه بررسی کنید آیا فرم گرفته است یا خیر. زمانی که فرم گرفت آماده مصرف است. (شکل۲۶)

شکل۲۶

۳ در یک دست ماله را گرفته و نزدیک دیوار ببرید و با دست دیگر ملات را روی آن بگذارید و روی سطح بکشید. (شکل ۲۷)

۴ در نبش به کمک شمشه‌ای که در آن قسمت قرار می‌دهید، لبه را منظم درآورید. در کنج‌های داخلی به کمک لبه ماله این اقدام را انجام دهید. (شکل۲۸)

۵ پس از اتمام لایه رویه، پرداخت سطح را با لیسه پلاستیکی انجام دهید. (شکل۲۹)

شکل۲۷

شکل۲۸

شکل ۲۹

وسایل و تجهیزات ایمنی در اجرای اندودکاری

رعایت اصول ایمنی مقدم بر انجام عملیات اجرایی در هر شغلی است. انجام عملیات اندودکاری معمولاً در ارتفاع بلندتر از قد انسان صورت می‌پذیرد. به همین دلیل لازم است از وسایل کار در ارتفاع استفاده شود که یکی از مهم‌ترین آنها داربست است. داربست سازه‌ای است موقت که در هنگام اجرای عملیات ساختمانی به منظور دسترسی به ارتفاع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اندودکاری در ارتفاع

در ساختمان‌های با ارتفاع کم و در قسمت‌های داخلی، از داربست‌های کوتاه و سبک استفاده می‌کنند. در گذشته برای گچ‌کاری، یک یا دو تخته را بر روی دو عدد بشکه قرار می‌دادند، لازم به ذکر است که این کار اصولی و ایمن نیست، به‌خصوص مواقعی که از بشکه به‌صورت خوابیده استفاده شود؛ زیرا چرخش ناگهانی بشکه، احتمال سقوط افراد را به‌دنبال خواهد داشت. به‌طورکلی استفاده از بشکه به‌عنوان جایگاه کار و یا به‌عنوان تکیه گاه برای قرار دادن تخته‌های بنایی مجاز نمی‌باشد.

وسیله مناسب برای ایجاد دسترسی به سطوح کم ارتفاع و همچنین قرار دادن تخته‌های بنایی، خرک است. خرک سازه‌ای هشتی شکل (عدد ۸) از جنس فلز یا چوب است. خرک معمولاً در دو سطح یا تراز ارتفاعی

امکان دسترسی ایجاد می‌کند. با قرار دادن دو خرک روبه‌روی یکدیگر و جای‌گذاری دو تخته روی آنها (به‌صورت کنار هم به‌طوری‌که حداقل عرض ۶۰ سانتی‌متر را تأمین نمایند) و مهار تخته‌های با تسمه یا سیم به خرک، می‌توان جایگاه ایمنی را ایجاد نمود.

حداکثر فاصلهٔ دو خرک باید به‌گونه‌ای باشد که تخته‌ها شکم نداده و یا خطر بلند شدن سر دیگر تخته (حالت الاکلنگی) وجود نداشته باشد. بدین جهت همواره استفاده از حداقل ۳ خرک برای تخته‌های با طول ۶ متر توصیه می‌شود. (شکل ۳۰)

در قسمت‌های خارجی ساختمان و ارتفاع‌های بلند از داربست یا سکوی کار پیش آمده استفاده می‌شود.

شکل ۳۰ـ خرک فلزی

نکات فنی اندودکاری

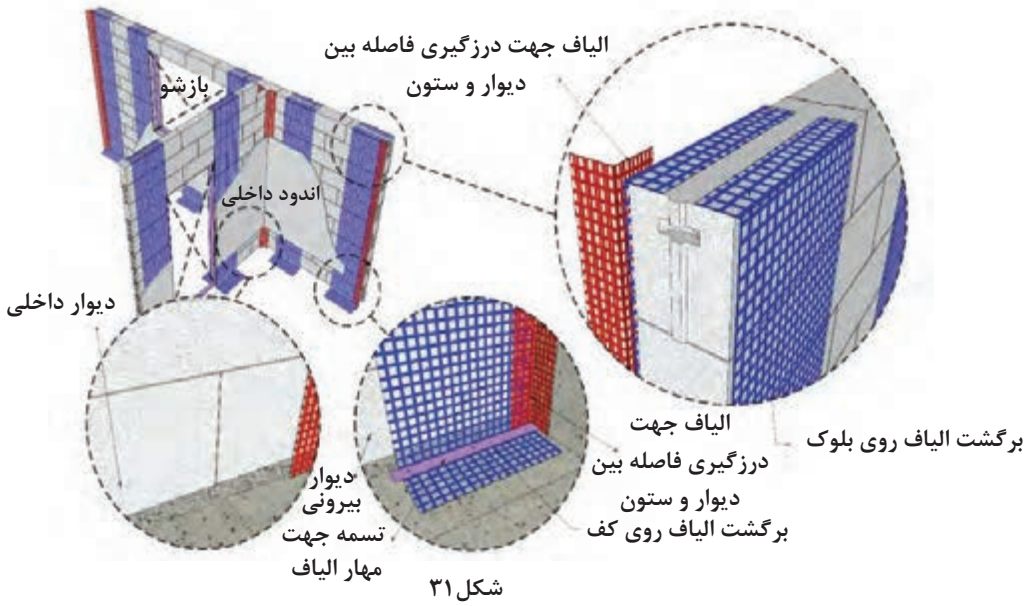
برای اینکه اندودکاری خوب و مناسب داشته باشیم رعایت نکات زیر الزامی است.

۱ درصورتی که ضخامت اندود زیاد باشد، باید آن را در دو یا چند لایه اجرا کرد. لایه جدید را پس از گیرش کامل لایه قبلی اجرا نموده و اگر سطح اندود قبلی صاف است، آن را کمی‌خراش دهیم.

۲ قشر رویه، بر روی آستری که کاملاً سفت شده اجرا گردد.

۳ از مصرف دوباره ملات بعد از گیرش آن خودداری شود. در صورت استفاده، اندود پس از خشک شدن ترک می‌خورد و مقاومت کافی ندارد.

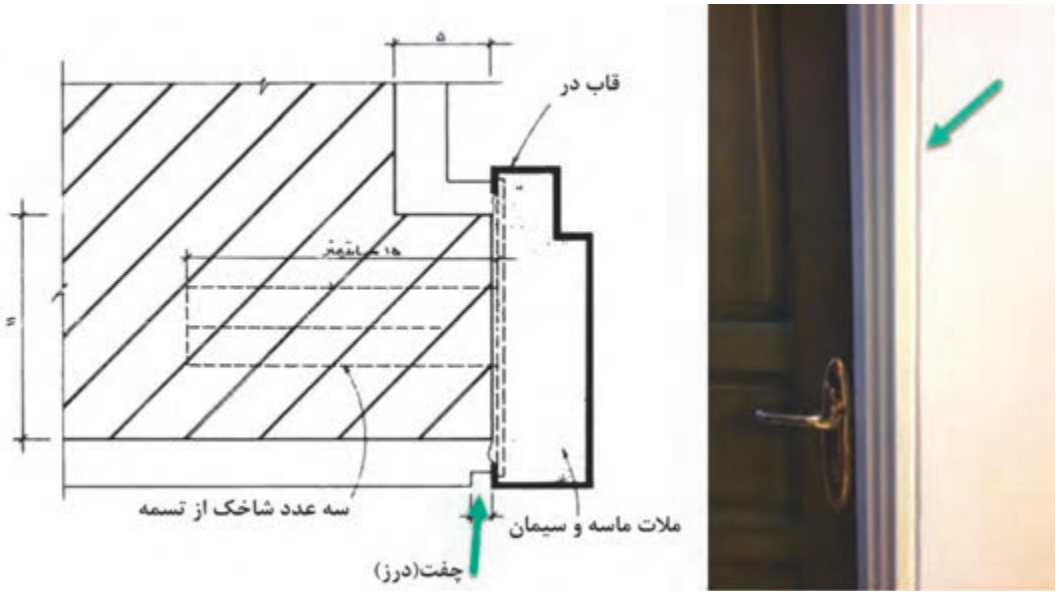
۴ برای جلوگیری از ترک‌هایی کـه در فصل مشترک دو نوع مصالح مختلف مانند دیوار آجری و ستون فلزی ایجاد می‌شوند، باید از توری الیاف استفاده شود. (شکل ۳۱)



شکل ۳۱

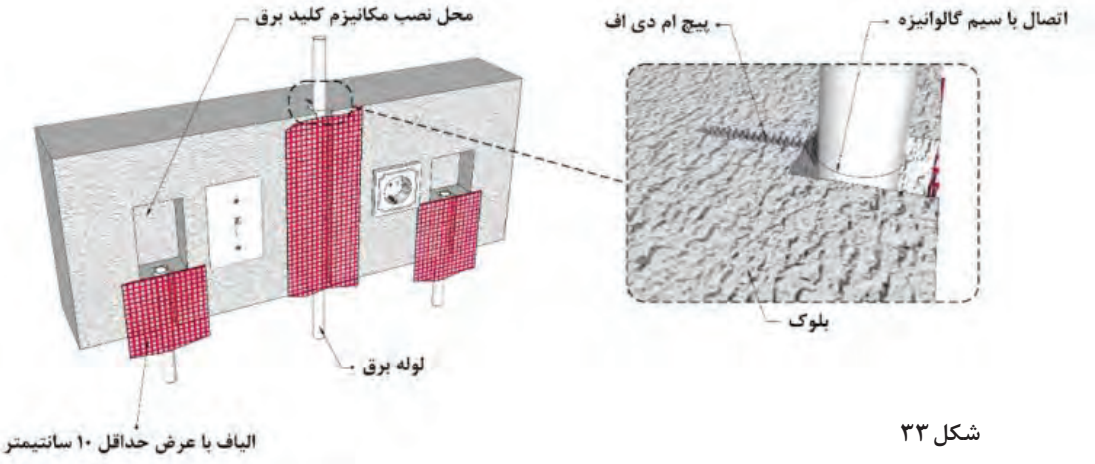
۵ در سازه‌ها و والپست‌های فولادی باید حتماً بر روی عضو فولادی یک لایه عایق اجرا شده و بر روی آن رابیتس یا مش الیاف زده شود و سپس اندود گچی اجرا شود.

۶ در مرز بین اندود گچ با سایر مصالح از قبیل چهارچوب‌ها، قرنیزها و... باید از چفت استفاده شود. چفت شیاری است که اندود گچ را در لبه چهارچوب‌ها و قرنیزها گود می‌کند تا در این نواحی ترک‌خوردگی و نمای نامناسب نازک‌کاری نمایان نشود. (شکل۳۲)



شکل۳۲

۷ در صورتی که نیاز باشد برای عبور کانال‌های برقی یا تأسیساتی و یا لوله‌های تأسیساتی شکافی در دیوار ایجاد شود. جهت جلوگیری از ایجاد ترک، باید روی شکاف پیش از اجرای اندود گچی با یک لایه رابیتس یا مش الیاف پوشانده و سپس اندود گچی بر روی آن اجرا شود. (شکل۳۳)



شکل ۳۳

ارزشیابی شایستگی اجرای اندود گچ و خاک

شرح کار:
- تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
- تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
- نقشه‌خوانی و متره اندود گچ و خاک و اندود گچ لازم جهت انجام کار
- تهیه تخته اندود آستر و رویه از گچ و خاک و گچ بر روی دیوار
- اجرای اندود آستر و رویه گچی با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:
استاندارد ملی ایران، شماره ۱۲۰۱۵-۱، گچ‌های ساختمانی و اندودهای گچی آماده
مقررات ملی ساختمان، نشریه ۵۵، جلد هفتم پوشش‌ها، شماره ضابطه ۷-۵۵ ویرایش ۱۴۰۳
درونادی: رعایت ایمنی حین کار بر روی خرک در ارتفاع، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل اندود گچ و خاک با ترتیب صحیح (کنترل شاقولی دیوار، ساخت ملات گچ و خاک با روش پنجه‌ای یا ریخته‌ای، اجرای خال‌گذاری کرم‌ها و کنترل شاقولی و همبادی کرم‌ها، اجرای کرم‌بندی دیوار، پر کردن کرم‌ها و سفیدکاری نهایی)
محصول: اجرای اندود گچ و خاک و آستر و سفیدکاری رویه با اندود گچ

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: اجرای اندود گچ و خاک و آستر و سفیدکاری رویه با اندود گچ به مساحت ۵ متر مربع
ابزار و تجهیزات: دستکش، شاقول، شمشه آلومینیومی، خاک رس، گچ، پنجه‌زن، بیل، فرغون، استانبولی، آب، ماله پلاستیکی و ماله فلزی، کاردک پلاستیکی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل شاقولی دیوار، در نقاط مختلف	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح، ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	ساخت ملات گچ و خاک به روش‌های پنجه‌ای یا ریخته‌ای	۲	
۴	اجرای خال‌گذاری و شاقول نمودن، اجرای کرم‌های بین خال‌ها با گچ و خاک	۲	
۵	اجرای اندود گچ و خاک روی دیوار و کنترل گونیا بودن کنج	۲	
۶	ساخت ملات گچ و اجرای اندود رویه گچی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی حین کار در ارتفاع، دقت و سرعت در ساخت و استفاده از اندود گچ و خاک و رویه در زمان مناسب و قبل از سفت شدن ملات، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات: **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲ : نصب چهارچوب در

مقدمه

برای نصب در و پنجره در دیوارها ابتدا باید چهارچوب مناسب از نظر ابعاد و مصالح انتخاب و بر روی دیوار نصب و کاملاً تراز و شاقول شود. در صورت ناترازی یا ناشاقولی چهارچوب، در و پنجره به خوبی در جای خود قرار نمی‌گیرد. در نتیجه کارایی و سهولت باز و بسته شدن و همچنین عایق بندی صوتی، حرارتی و رطوبتی آنها افت شدیدی خواهند داشت. لذا نصب صحیح و استاندارد چهارچوب‌ها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. در این واحد یادگیری مراحل نصب صحیح چارچوب در ارائه شده است.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان باید بتوانند مراحل نصب چهارچوب فلزی شامل نقشه‌خوانی، متره، آماده‌سازی محل و اجرای عملیات نصب را مطابق استانداردهای مرتبط و ضوابط ایمنی اجرا نمایند. در نهایت با لحاظ نمودن ضوابط ایمنی و زیست محیطی عملیات جمع‌آوری و تمیزکاری محل نصب چهارچوب را اجرا نمایند. هنرجویان مطابق ضوابط ارزشیابی شایستگی محور در پایان پودمان مورد ارزشیابی قرار خواهند گرفت.

استانداردهای مرتبط با موضوع نصب چهارچوب در

در اجرای عملیات ساختمانی تمامی مصالح و روش‌های اجرای کار باید مطابق استانداردها و آیین‌نامه‌ها باشند. نقشه‌ها، گزارش‌ها و کارهای مهندسان طراح، ناظر و مجری تنها زمانی پذیرفته است که مطابق این آیین‌نامه‌ها باشد.

این استانداردها و آیین‌نامه‌ها توسط مراجع معتبر از قبیل سازمان برنامه و بودجه کشور (نظام فنی و اجرایی)، دفتر مقررات ملی ساختمان وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و همچنین سازمان ملی استاندارد ایران منتشر می‌گردند. برای دستیابی به استانداردهای مرتبط با موضوع نصب چهارچوب در می‌توانید به منابع ذیل مراجعه نمایید:

۱ مقررات ملی ساختمان، مبحث چهارم، الزامات عمومی ساختمان ساختمانی، ویرایش پنجم ۱۳۹۶

۲ مقررات ملی ساختمان، نشریه ۵۵، جلد هشتم اصول و روش های نصب در و پنجره ساختمانی، شماره ضابطه ۸-۵۵ آخرین ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸ (شکل ۳۴)

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

مشخصات فنی عمومی
کارهای ساختمانی
بازنگری سوم

جلد هشتم
اصول و روش‌های نصب در و پنجره ساختمانی
ضابطه شماره ۸-۵۵

شکل ۳۴

گشودگی روی دیوار

هنگام دیوار چینی، قسمت‌هایی که قرار است مطابق نقشه‌ها، در آنها در یا پنجره نصب شود را خالی می‌گذارند. به این قسمت‌ها بازشو یا گشودگی می‌گویند. بسته به نوع مصالح دیوار روش‌های اجرایی متفاوتی برای ایجاد گشودگی در دیوار وجود دارد؛ مثلاً در دیوارهای آجری برای بالای پنجره و در از نعل درگاه استفاده می‌کنند تا وزن دیوار بالای گشودگی را تحمل کند و به کناره‌ها انتقال دهد (شکل۳۵).

نعل درگاه می‌تواند یک تیر فولادی یا بتنی باشد و یا حتی به‌صورت قوس آجری اجرا شود. این در حالی است که نعل درگاه برای برخی دیوارها مانند تری‌دی‌پنل معنا ندارد. در تری‌دی‌پنل فقط باید گوشه‌های بازشو به‌وسیله مش تقویت شود. (شکل۳۶)

شک۳۵ـ گشودگی دیوار آجری به کمک نعل درگاه

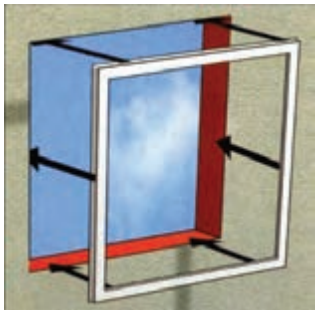
شکل۳۶ـ تقویت بازشوی دیوار تری‌دی‌پنل

انواع روش‌های نصب پنجره و در

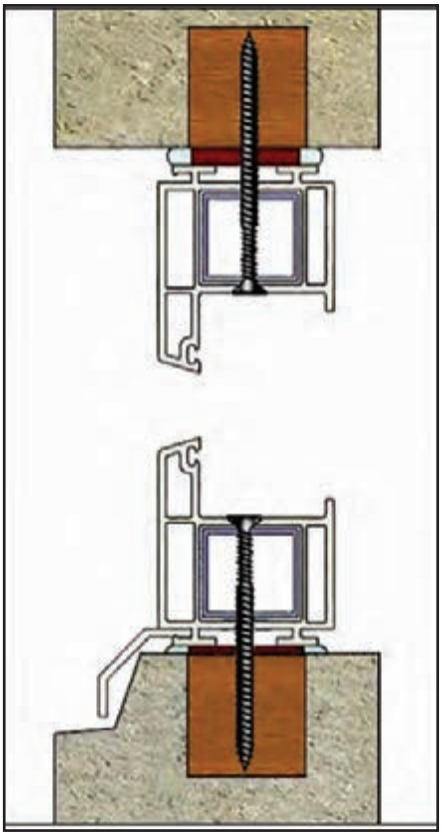
الف) پنجره و در روکار: در این روش پنجره و در، باید بر روی سطح پیرامونی گشودگی دیوار و از داخل نصب شوند. این روش زمان نصب کوتاهی دارد و نیاز به تنظیم کردن در و پنجره حداقل است. همچنین می‌توان با اجرای لایه عایق حرارتی به‌صورت همباد با پنجره و در، پل‌های حرارتی را به حداقل رساند. (شکل۳۷)

شکل۳۷ـ پنجره و در روکار

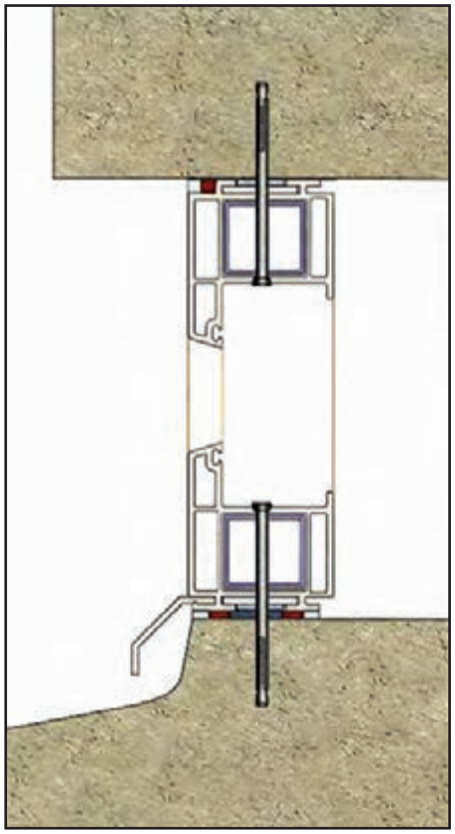
ب) پنجره و در توکار: برای نصب توکار قاب اصلی در یا پنجره داخل گشودگی دیوار قرار می‌گیرد. در این روش ممکن است برای راحت تر نصب شدن پنجره و در زمان اجرا، پیش قاب فلزی، چوبی،.... داخل بازشو قرار دهند و قاب پنجره یا در به پیش‌قاب متصل شود. (شکل۳۸) پیش‌قاب یک فریم فلزی یا چوبی است که توصیه می‌شود در زمان اجرای دیوار داخل گشودگی کار گذاشته شود. در زمان نصب قاب پنجره یا در به پیش قاب پیچ می‌شود. (شکل‌های ۳۹و۴۰)



شکل۳۸ـ پنجره و در توکار



شکل۳۹ـ جزئیات اتصال توکار پنجره و در به روش نصب با پیش قاب چوبی



شکل ۴۰ـ نصب مستقیم پنجره و در به دیوار توپر بنایی یا بتنی توسط رول بولت

کنترل گشودگی روی دیوار

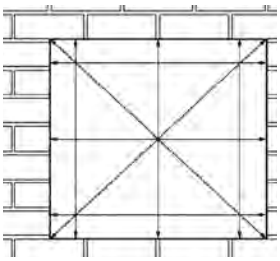
ابعاد صحیح و تراز بودن گشودگی روی دیوار بسیار مهم است. اندازه های اشتباه یا ناشاقول بودن گشودگی باعث پایین آمدن کیفیت نصب می‌شود. برای بررسی شاقول بودن کناره‌های گشودگی، و تراز بودن زیر پنجره، پاخور در و نعل درگاه از تراز حبابی، تراز لیزری و شاقول استفاده می‌شود. (شکل ۴۱)

شکل۴۱ـ کنترل گشودگی به کمک تراز و شاقول

تراز لیزری وسیله‌ای است که با نور لیزر سطوح قائم و هم ترازی را پیرامون خود نشان می‌دهد. می‌توان به‌وسیله آن خطوط تراز و همچنین امتدادهای قائم را روی دیوارها مشخص نمود (شکل۴۲)

شکل۴۲ـ تراز لیزری

برای نصب درست پنجره‌ها و درها، گشودگی دیوار باید از سه جهت شامل طول، عرض و قطر آن (برای بررسی راست گوشه بودن زاویه‌ها) اندازه‌گیری شود. اندازه‌گیری ارتفاع گشودگی باید در حداقل سه موقعیت سمت راست، وسط و سمت چپ گشودگی انجام گیرد. عرض گشودگی هم باید در حداقل سه موقعیت بالا، وسط و پایین اندازه‌گیری شود. (شکل۴۳) گشودگی باید از هر طرف ۱۰ میلی‌متر بزرگ تر از ابعاد پنجره و در باشد. میزان مجاز ناتراز بودن و ناشاقول بودن گشودگی در نشریه ۵۵ مشخص شده است. این مقدارها را می‌توانید در جدول‌های ۱ و ۲ ببینید.



شکل۴۳ـ نحوه اندازه‌گیری ابعاد گشودگی

جدول۱ـ مقدارهای حداکثر خطای ناشاقولی و ناترازی در گشودگی‌ها

خطای ناشاقولی		۱۰ میلی‌متر
خطای ناترازی	روی نعل درگاه	۱۰ میلی‌متر
	روی تکیه‌گاه	۸ میلی‌متر

جدول۲ـ حداکثر تفاوت اندازه قطرهای گشودگی برای اندازه‌های مختلف قطر

اندازه قطر	تا ۱متر	بین ۱ و ۳متر	بین ۳ و ۶متر
رواداری تفاوت اندازه قطرهای گشودگی	۶ میلی‌متر	۸ میلی‌متر	میلی‌متر

اجرای صنعتی درها

درهای صنعتی نوین در کارخانه به همراه قاب در ساخته می‌شوند. نصاب این درها، پس از اتمام نازک‌کاری، قاب و در را از کارخانه به محل ساخت برده و هم‌زمان نصب می‌کند. ساخت درها در کارخانه به شیوه صنعتی فایده‌هایی دارد که از آن جمله می‌توان به موراد زیر اشاره کرد.

۱ به دلیل ساخت در شرایط کنترل شدهٔ کارخانه، ابعاد و اندازه و کیفیت ساخت بالاتری نسبت به ساخت در کارگاه‌ها دارند.

۲ در کارخانه‌ها با کاهش دورریز (پرت) مصالح در تولید انبوه باعث کاهش قیمت می‌شوند. کاهش ضایعات ساخت به نفع محیط زیست هم هست.

۳ سرعت بالای ساخت در خط تولید کارخانه باعث پایین آمدن زمان ساخت ساختمان می‌شود.

۴ تولید صنعتی این درها به گونه‌ای است که با سرعت بالایی نصب می‌شوند. قاب در توسط نصاب ساخته می‌شود. سپس اتصال در به قاب توسط یراق‌آلات (لولا، دستگیره و...) با سرعت بالایی توسط همان نصاب اجرا می‌شود.

در شیوه سنتی، چهارچوب در توسط بنا و نصب خود در توسط نصابی که معمولاً نجار است انجام می‌شود. دو مشکل اصلی این شیوه عبارت است از:

۱ سرعت بسیار پایین کار

چهارچوب‌ها که معمولاً فولادی هستند توسط آهنگر ساخته می‌شوند و توسط بنا در زمان سفت‌کاری نصب می‌شوند. پس از پایان کار بنا، تازه نجار برای اندازه‌گیری چهارچوب‌ها به محل ساختمان می‌آید. فرایند ساخت درها با توجه به امکانات کارگاه طولانی خواهد بود.

۲ اشکال در نصب قاب

در مرحله نصب در توسط نجار، اگر قاب در توسط بنا کمی ناشاقول یا ناتراز نصب شده باشد یا در مرحله نازک‌کاری ضربه خورده و جابه‌جا شده باشد، در به درستی نصب نمی‌شود. این اشکالات تا زمان نصب در دیده نمی‌شود که با توجه به پایان نازک‌کاری اصلاح قاب ممکن نیست.

از آنجایی که درهای صنعتی در کارخانه ساخته شده و قاب در و خود در توسط یک گروه ساخته و نصب می‌شوند این دو مشکل به‌وجود نمی‌آید.

روش نصب درهای صنعتی

جدول ۳ــ روش اجرای درهای پیش ساخته صنعتی

مرحله	روش اجرا	تصویر
۱	قطعات چهارچوب در محل به هم وصل می‌شوند. جهت حمل راحت تر قطعات چهارچوب نیز در کارخانه تولید می‌شوند و در محل فقط متصل و نصب می‌شوند. در برخی انواع درهای صنعتی مانند درهای UPVC قاب در را نیز در کارخانه ساخته و در محل فقط نصب می‌کنند.	

۲	چهارچوب را داخل بازشوی دیوار قرار می‌دهند و آن را تراز و شاقول می‌کنند	
۳	چهارچوب را داخل بازشوی دیوار نصب می‌کنند. این نصب ممکن است به وسیله پیچ یا سایر اتصالات مکانیکی باشد. در این تصویر چهارچوب توسط اتصالات فولادی در محل خود محکم شده است.	
۴	لولا را به‌وسیله پیچ به لنگه در و سپس هردو را به چهارچوب متصل می‌کنند.	
۵	جهت استحکام بیشتر در روی دیوار، فضای خالی بین چهارچوب و دیوار را با فوم پلی اورتان پر می‌کنند.	
۶	یراق‌آلات قفل و کلید را بر روی در و چهارچوب نصب می‌کنند.	
۷	این نوع درها بعد از نازک‌کاری اجرا می‌شوند. بسته به نوع در ممکن است لازم باشد، برای پوشاندن فاصله بین دیوار و چهارچوب و همچنین برای زیبایی بیشتر، اطراف در را با روکوب پوشش دهند.	

چهارچوب‌های نصب شونده درون سفت‌کاری

قابی که لولای در به آن متصل شده و روی آن باز و بسته می‌شود را چهارچوب می‌نامند. این قاب باید در پایان سفت‌کاری و پیش از انجام نازک‌کاری نهایی توسط بنابر روی دیوار نصب شود. چهارچوب باید از مقاومت کافی برخوردار بوده تا بتواند وزن در و ضربات ناشی از باز و بسته شدن آن را تحمل نماید. چهارچوب را می‌توان از جنس چوب، آلومینیوم یا فولاد ساخت.

اجزای چهارچوب

چهارچوب از قسمت‌های زیر تشکیل شده است. (شکل۴۴)

۱ وادار یا بائو

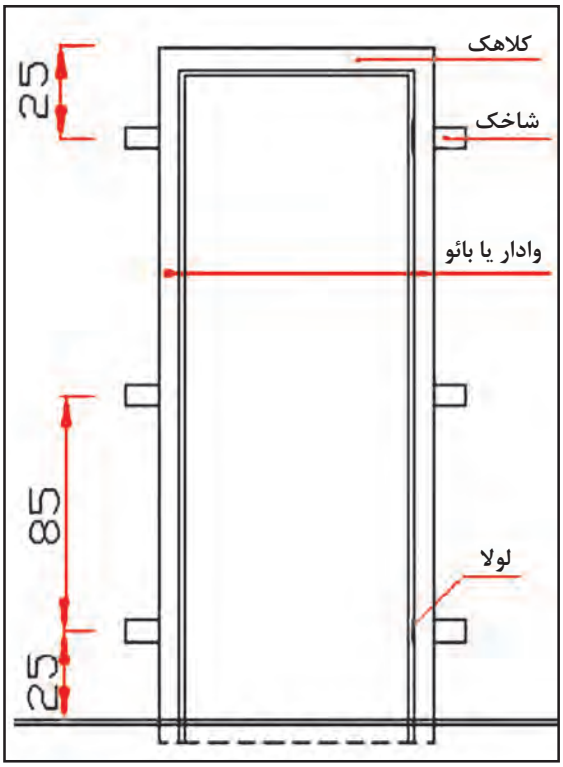
به دو عضو کناری چهارچوب بائو گفته می‌شود. بائو باید عمودی باشد. اگر در لولایی باشد بسته به نوع و جهت بازشو، لولا بر روی یکی یا هردو بائو نصب می‌شود.

۲ کلاهک

به عضو افقی بالای چهارچوب کلاهک گفته می‌شود.

۳ شاخک

جهت اتصال چهارچوب به دیوار سفت‌کاری از شاخک استفاده می‌شود. محل شاخک را بر روی دیوار می‌تراشند تا داخل دیوار قرار بگیرد. شاخک در سمت بیرون چهارچوب نصب شده و در نازک‌کاری پنهان می‌شود. تعداد شاخک‌های بستگی به بزرگی و وزن در دارد.



شکل۴۴ـ قسمت‌های مختلف چهارچوب

۴ آستانه یا پاسار

آستانهٔ چهارچوب از کف بالا تر قرار می‌گیرد و عاملی برای جلوگیری از ورود یا خروج آب ازکف درگاهی است. چهارچوب‌های با آستانه بیشتر در سرویس‌هاو یا درهای ارتباطی حیاط با داخل ساختمان به‌کار می‌روند. چون آستانه نسبت به کف ساختمان برجسته و پاگیر است، معمولاً چهارچوب‌های داخلی را بدون آستانه می سازند تا رفت وآمد آسان‌تر باشد. (شکل های۴۵ تا ۴۶) زمانی که چهارچوب بدون آستانه است، برای اینکه چهارچوب در زمـان حمل‌ونقل پایداری خود را حفظ نموده و دچار پیچیدگی و اعوجاج نشود الزاماً باید از یک قطعـه افقی در پایین چهارچوب کـه وادارها را به هم متصل می‌کند استفاده شود. این قطعه معمولاً از میل‌گرد است و در کف‌سازی مدفون می‌گردد.

شکل۴۵ــ در با آستانه

شکل۴۶ــ در بدون آستانه

نکته

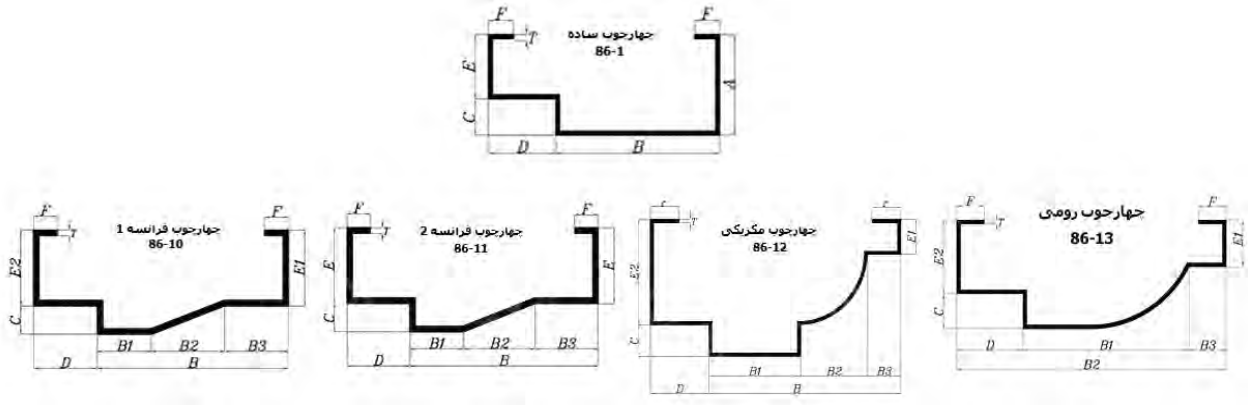
مطابق مبحث ۴ مقررات ملی تعبیه آستانهٔ در برای درهای ورودی ساختمان‌های عمومی دارای تصرف‌های آموزشی/ فرهنگی، درمانی/ مراقبتی و تجمعی ممنوع است.

تمرین

تحقیق کنید چرا مبحث چهارم تعبیه آستانه را برای برخی محیط‌ها ممنوع کرده است؟

محاسبه مقدار مصالح مصرفی و مقدار کار انجام شده (متره)

در ساخت چهارچوب‌های فلزی از انواع مقاطع مختلف استفاده می‌شود (شکل۴۷)



شکل۴۷

جدول۴ـ جدول مشخصات و وزن واحد طول = پروفیل‌های مصرفی برای چهارچوب درهای چوبی

نوع و کد چارچوب	ابعاد Dimension (mm)											ضخامت Thickness (mm)	
	A	B	C	D	E	F	B۱	B۲	B۳	E۱	E۲	T= ۸/۱mm	T= ۲۰mm
چهارچوب ساده ۱ـ۸۶	۵۰	۸۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	-	-	-	-	-	۳/۲۱۵	۳/۵۷۲
چهارچوب فرانسه۱ ۱ـ۱۱ـ۸۶	-	-	۱۵	۳۵	۳۲	۱۵	۳۵	۴۰	۳۳	-	-	۳/۲۴	۳/۶۱
چهارچوب فرانسه۲ ۲ـ۱۱ـ۸۶	-	-	۱۸	۳۵	-	۱۲	۳۰	۴۰	۳۵	۳۲	۴۰	۳/۴۶	۳/۸۴
چهارچوب مکزیکی بیرون۱۲ـ۸۶	-	-	۱۸	۳۵	-	۱۷	۵۵	۴۰	۲۰	۲۰	۶۰	۴/۱۲	۴/۵۸
چهارچوب مکزیکی درون۱۴ـ۸۶	-	-	۱۸	۳۵	-	۱۷	۵۵	۴۰	۲۰	۲۰	۶۰	۴/۱۲	۵۸۴
چهارچوب رومی ۱۲ـ۸۶	-	-	۱۸	۳۶	۱۲	-	۹۱	۱۴۸	-	۲۷	۴۰	۳/۵۳	۳/۹۲

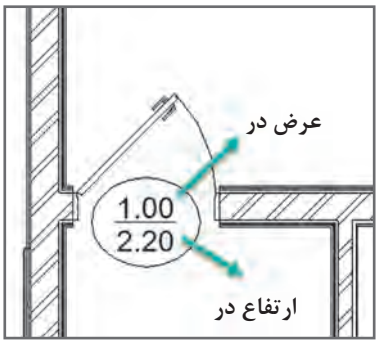
در کارهای ساختمانی دستمزد ساخت و نصب چهارچوب فلزی را براساس وزن آهن چهارچوب پرداخت می‌کنند. برای این کار طول پروفیل‌های چهارچوب را در وزن واحد طول، ضرب می‌کنند. طول یک قاب (اگر آستانه نداشته باشد) برابراست با جمع طول دو بائو به‌علاوهٔ طول کلاهک.

وزن واحد طول به این معناست که هریک متر پروفیل چند کیلو وزن دارد. به این ترتیب اگر طول پروفیل‌های چهارچوب را داشته باشیم می‌توانیم در وزن واحد طول ضرب کنیم و وزن کامل پروفیل را به‌دست آوریم. در جدول۴ می‌توانید وزن واحد طول پروفیل‌های مختلف چهارچوب را ببینید.

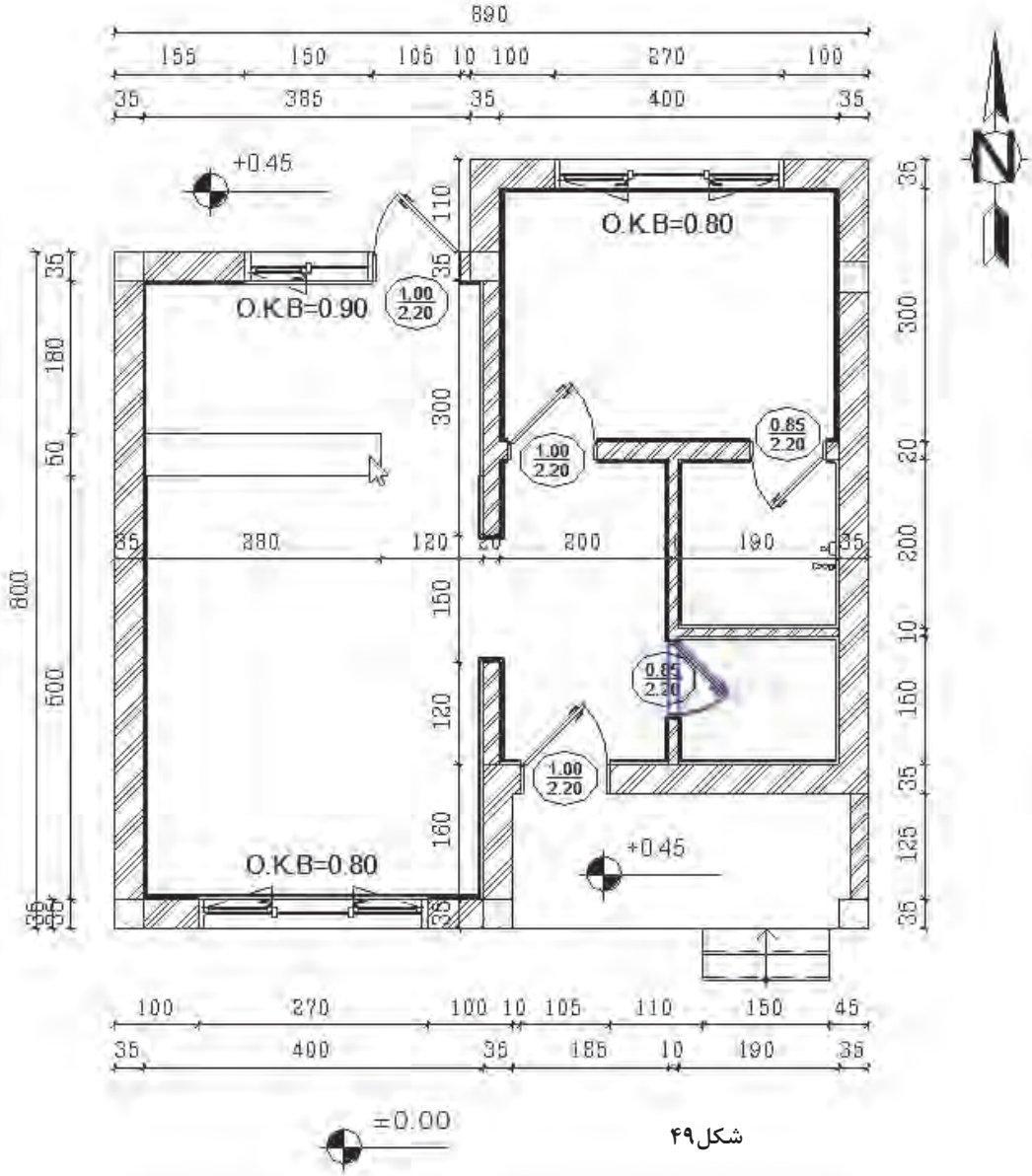
تمرین

وزن شاخک‌ها و بخش‌هایی که در زیرکف‌سازی ساختمان قرار می‌گیرند را چگونه محاسبه می‌کنند؟

در برخی نقشه‌های ساختمانی در کنار هر در، طول‌ها و عرض آن را داخل یک دایره می‌نویسند. (شکل‌ها ۴۸ و ۴۹) آیا می‌توانید در نقشه زیر اندازه در هر اتاق را پیدا کنید؟



شکل ۴۸ــ اندازه درها روی نقشه



شکل ۴۹

تمرین

به کمک جدول۴ و شکل۴۹ وزن چهارچوب فلزی اتاق خواب و سرویس‌ها را حساب کنید.

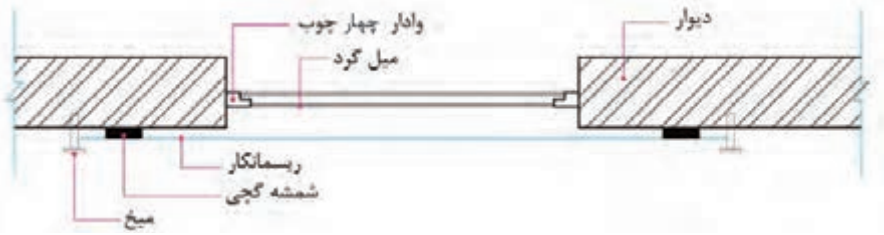
نصب چهارچوب

چهارچوب در ضخامت دیوار به صورت‌های مختلف قرار می‌گیرد. با وجود آنکه چهارچوب پیش از شروع نازک‌کاری نصب می‌شود، باید محل آن نسبت به نازک‌کاری تمام شده سنجیده شود. به‌همین دلیل بهتر است قبل از نصب چهارچوب در دو طرف آن شمشه گچی اجرا شود. براساس نقشه‌ها و جزئیات مهندس معمار، موقعیت چهارچوب نسبت به دیوار سفت‌کاری و نازک‌کاری نهایی ممکن است به یکی از سه حالت زیر باشد.

الف) چهارچوب کاملاً داخل ضخامت دیوار قرار می‌گیرد. (شکل۵۰) ریسمان کاملاً به شمشه گچی چسبیده و فاصله هر دو وادار را تا ریسمان اندازه می‌زنند. این دو اندازه باید مساوی باشد.

ب) چهارچوب هم سطح نازک‌کاری نهایی روی دیوار است. (شکل۵۱) ریسمان از هر طرف یک میلی‌متر جلوتر از شمشه گچی نصب می‌شود. چهارچوب باید با ریسمان یک میلی‌متر فاصله داشته باشد. این فاصله یک میلی‌متری برای جلوگیری از به هم خوردن راستای ریسمان است.

ج) چهارچوب نسبت به نازک‌کاری نهایی روی دیوار برجسته است. (شکل۵۲) ریسمان را به میخ وصل می‌کنند و فاصله ریسمان از شمشه‌های گچی دو طرف را به‌کمک متر تنظیم می‌کنند تا با هم مساوی باشند. چهارچوب یک میلی‌متر عقب‌تر نصب می‌شود.



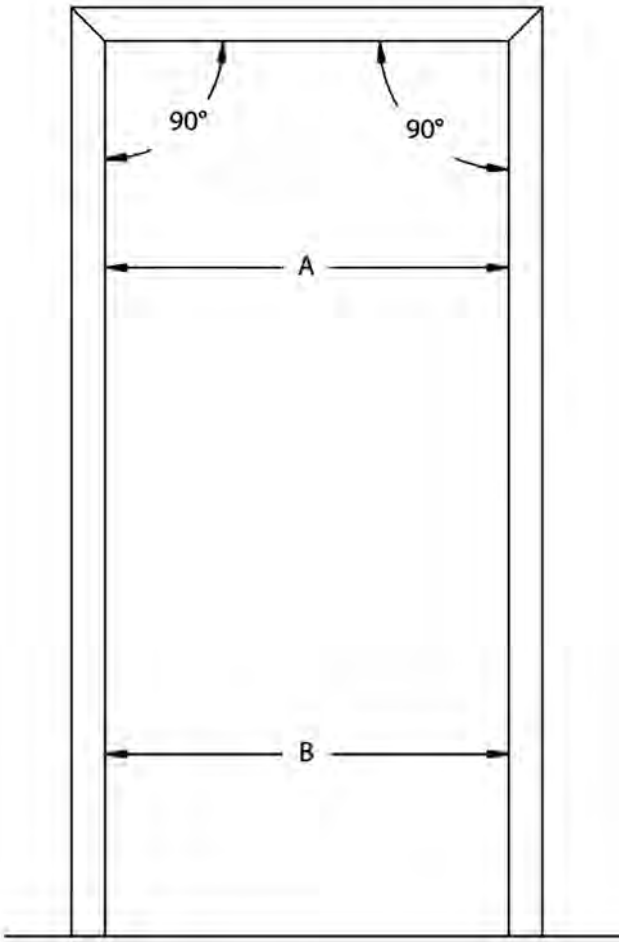
شکل ۵۰

شکل ۵۱

شکل ۵۲

عیب‌های رایج در چهارچوب

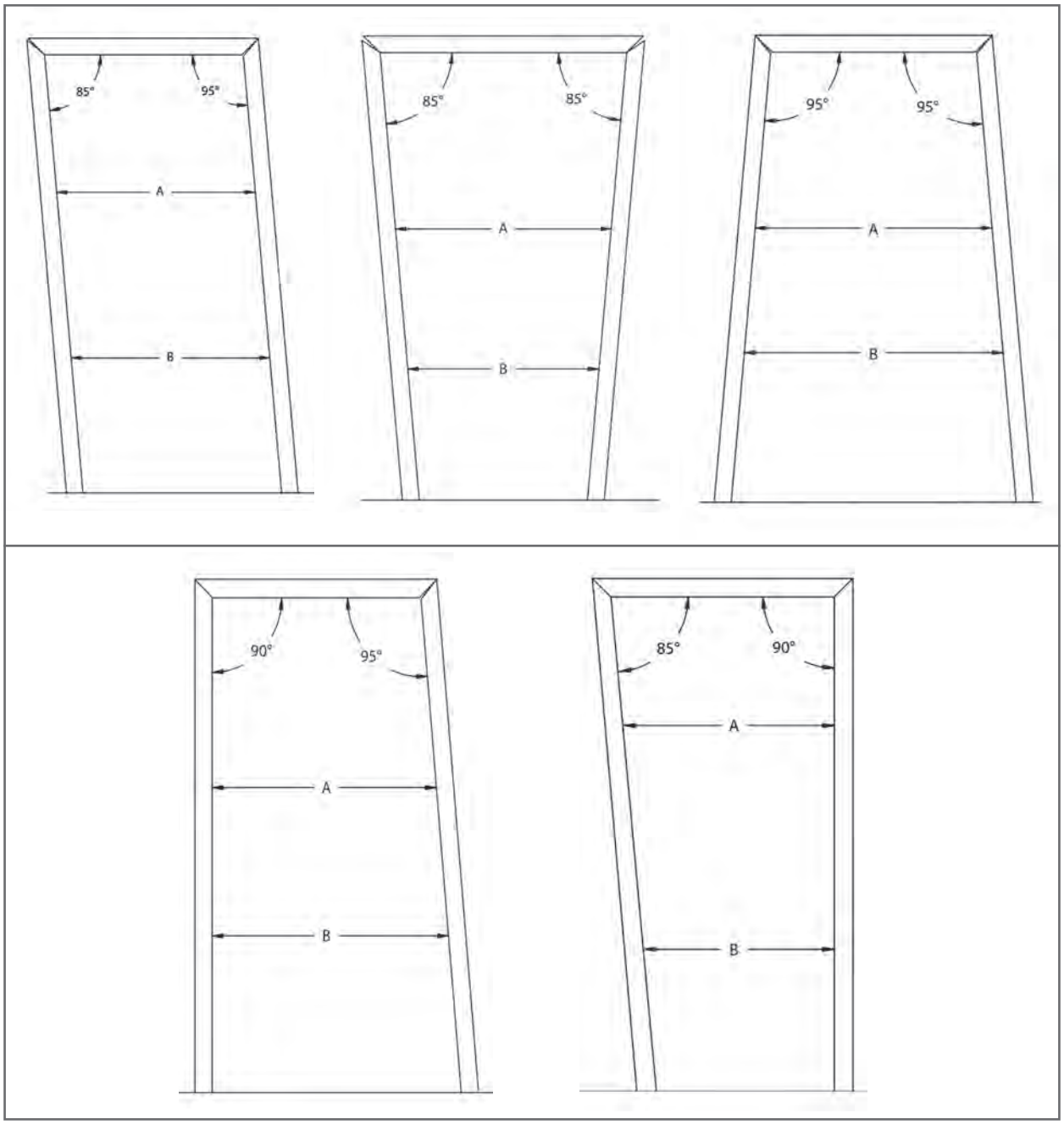
قبل از نصب چهارچوب باید درستی اندازه‌ها و گونیا بودن محل اتصال کلاهک به هردو وادار را کنترل کنید. (شکل۵۳)



شکل۵۳ ـ زاویه بین بائو و کلاهک باید ۹۰ درجه بوده و فاصله‌های A و B با هم مساوی باشند.

در زمان نصب نیز ممکن است بر اثر فشار یا ضربه برای جاانداختن، اندازه‌های چهارچوب به هم بخورد. باید مراقب باشید که چهارچوب علاوه بر تراز و شاقول بودن، دچار پیچیدگی و ناگونیایی نشود. برخی از این مشکلات را باید آهنگر اصلاح کند. نصب چهارچوب کج یا پیچیده باعث می‌شود که در داخل قاب جا نگیرد و به درستی باز و بسته نشود. در جدول زیر چند نمونه از تغییر شکل‌های احتمالی چهارچوب نشان داده شده است. در زیر هرکدام بنویسید که در محیط کارگاه، چگونه به کمک یک متر می‌توان متوجه این اشکال شد.

جدول شماره ۵



تمرین

به کمک هنرآموز خود پنج عدد چهارچوب نصب شده در هنرستان و یا منزل خود را انتخاب کنید. درستی نصب آنها را توسط متر، شاقول و تراز کنترل کنید و نتیجه را در قالب یک گزارش شامل اندازه‌ها، زاویه‌ها، شاقول و تراز بودن، به همراه عکس ارائه دهید. ایرادات ناشی از نصب نادرست چهارچوب را در گزارش خود ذکر کنید.

مراحل نصب چارجوب

۱ ابتدا به کمک شیلنگ تراز یا تراز لیزری، در دو طرف بازشو علامت بزنید. (شکل‌های ۵۴ و۵۵) با توجه به نقشه‌ها، ارتفاع چهارچوب در و کف تمام شده معماری، به کمک متر زدن بالای کلاهک را روی دیوار مشخص کنید. در یک ساختمان هم تراز بودن بالای چهارچوب‌ها بسیار مهم است زیرا بالا و پایین بودن درها و پنجره‌ها در یک اتاق به زیبایی فضا به شدت آسیب می‌زند.

شکل ۵۴

شکل ۵۵

۲ مقداری گچ تیز بسازید. گچ تیز یک گچ پرمایه است که نسبت گچ به آب زیاد است، درنتیجه بسیار تندگیر است. در بالا و پایین هر دو طرف بازشو به کمک ماله کرم بزنید (شکل‌های۵۶ و۵۷).

شکل ۵۶

شکل ۵۷

۳ با استفاده از شاقول کرم بالا و پایین را نسبت به هم شاغول نمایید. در صورتی که ناشاقولی بر روی قسمتی که عقب‌تر است کمی گچ اضافه کنید تا هر دو کرم در یک راستای عمودی قرار بگیرند(شکل۵۸).

شکل ۵۸

۴ یک شمشه فلزی به صورت عمودی روی کرم‌ها قرار دهید. پشت آن را با ملات گچ و خاک کاملاً پر کنید. (شکل۵۹)

۵ سطح روی شمشه را از ملات تمیز کرده و کمی صبر کنید تا گچ و خاک پشت شمشه سفت شود (شکل ۶۰). سپس با زدن ضربه، به آرامی شمشه را از دیوار جدا کنید. (شکل ۶۱)

شکل ۵۹

شکل ۶۰

شکل ۶۱

۶ با توجه به خط تراز مشخص شده روی چهارچوب و دیوار موقعیت شاخک‌ها را روی دیوار علامت‌گذاری کنید. این کار را به کمک اندازه‌گیری فاصله شاخک از پشت کلاهک و انتقال آن روی دیوار از خطر تراز انجام دهید. محل علامت‌گذاری شده را به‌وسیله تیشه و قلم آهنی با دقت و کمی بیشتر از طول شاخک‌ها خالی کنید. (شکل‌های۶۲ و ۶۳)

شکل ۶۲

شکل ۶۳

۷ چهارچوب را در محل خود قرار دهید. بین پشت چهارچوب و دیوار گوه‌های چوبی یا آجر کلاغ پر قرار دهید تا در محل خود ثابت شود. (شکل‌های ۶۴ و ۶۵)

شکل ۶۴

شکل ۶۵

۸ یک ریسمان افقی در دو طرف گشودگی وصل کنید به شکلی که از روی شمشه‌های گچی عبور کند. پیش آمدگی چهارچوب نسبت به نازک‌کاری را به کمک این ریسمان کنترل کنید. (شکل‌های۶۶ و ۶۷)

شکل ۶۶

شکل ۶۷

۹ وادار چهارچوب باید در دو جهت عمود بر هم شاقول شود. مثلاً از سمت داخل و سمتی که ریسمان کشیده‌اید آن را شاقول کنید. (شکل‌های۶۸ و ۶۹) موقع این کار ممکن است مجبور شوید یک سمت چهارچوب را کمی بلند کنید تا شاقول شود. می‌توانید در زیر چهارچوب به‌صورت موقت از سنگ‌ریزه یا سرامیک شکسته استفاده کنید تا در جای خود باقی بماند.

شکل ۶۸

شکل ۶۹

۱۰ برای کنترل شاقولی و گونیایی بودن چهارچوب ریسمان کار را به‌صورت قطری (ضربدری) به دو وادار چهارچوب نصب کنید. اگر چهارچوب قائم و شاقولی باشد ریسمان‌کارها در محل تقاطع (وسط) مماس می‌شوند. (شکل‌های ۷۰ و ۷۱)

شکل ۷۰

شکل ۷۱

۱۱ برای تراز و شاقول کردن چهارچوب ممکن است چندین بار آن را جابه‌جا و مجدد شاقول کنید. زمانی که از استقرار کامل و صحیح چهارچوب مطمئن شدید کمی‌گچ پرمایه بسازید و به شاخک‌ها بزنند. (شکل های۷۲ و۷۳)

۱۲ پس از اتصال شاخک‌ها با گچ، یک بار دیگر تراز و شاقول بودن چهارچوب را کنترل کنید. در این مرحله باید پشت چهارچوب با ملات ماسه و سیمان کاملاً پر شود. برخی گچ کارها، به‌جای ملات ماسه و سیمان، پشت چهارچوب را با مقوا پر می‌کنند و روی آن گچ می‌کشند که این کار اشتباه است؛ زیرا علاوه بر اتصال ضعیف چهارچوب به دیوار در آتش‌سوزی‌ها بسیار خطرناک می‌شود. با توجه به اینکه پس از اتمام تمرین باید چهارچوب را جمع کنید نیازی به پر کردن پشت چهارچوب با ملات نیست. (شکل ۷۴)

شکل ۷۲

شکل ۷۳

شکل ۷۴

تمیزکاری و نظافت کارگاه

پس از تحویل دادن کار به هنرآموز خود با تیشه بنایی به آرامی به گچ‌های دور شاخک ضربه بزنید و آنها را جدا کنید. دقت داشته باشید که چهارچوب موقع جدا شدن از دیوار نشکند یا تاب برندارد. چهارچوب را در محل مناسب انبار کنید. ابزار را تمیز کرده و تحویل انبار دهید. کارگاه را نظافت کرده و تحویل دهید.

ارزشیابی شایستگی نصب چهارچوب در

شرح کار:
ـ تعیین موقعیت و مشخص کردن محل اجرای کار در کارگاه
ـ تهیه وسایل و ابزارآلات لازم برای اجرای کار در کارگاه از انبار
ـ نقشه‌خوانی و متره چهارچوب جهت انجام کار
ـ تهیه چهارچوب در برای نصب روی دیوار
ـ نصب چهارچوب در با رعایت اصول گفته شده

استاندارد عملکرد:
مقررات ملی ساختمان، مبحث چهارم، الزامات عمومی ساختمان ساختمانی، ویرایش پنجم ۱۳۹۶
مقررات ملی ساختمان، نشریه ۵۵، جلد هشتم اصول و روش‌های نصب در و پنجره ساختمانی، ویرایش ۱۴۰۳
دروندادی: رعایت ایمنی حین کار، مدیریت مصالح و منابع
فرایندی: انجام مراحل نصب چهارچوب با ترتیب صحیح (کنترل شاقولی دیوار، اندازه‌گذاری تراز روی چهارچوب به کمک شیلنگ تراز یا متر لیزری، کرم‌گذاری با ملات گچ روی دیوار طرفین چهارچوب و شاقول نمودن، علامت‌گذاری محل شاخک‌ها، نصب چهارچوب و کنترل شاقولی و عدم پیچیدگی چهارچوب با ریسمان)
محصول: نصب چهارچوب در به‌صورت شاقول و تراز

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه ساختمان **زمان:** ۸ ساعت **تحت نظارت:** استادکار یا مربی
مقدار: نصب یک عدد چهارچوب در
ابزار و تجهیزات: دستکش، شاقول، شمشه آلومینیومی، گچ، چهارچوب فلزی، بیل، فرغون، استانبولی، آب، ریسمان بنایی، آجر کلاغ‌پر، گوه‌های چوبی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل شاقولی دیوار، در نقاط مختلف	۲	
۲	تهیه مواد، مصالح، ابزار و تجهیزات و استقرار آنها در کارگاه	۱	
۳	علامت‌گذاری روی چهارچوب بر روی دیوار و اجرای کرم گچی بر روی دیوار	۲	
۴	علامت‌گذاری، تخریب و آماده‌سازی محل شاخک‌ها بر روی دیوار	۲	
۵	نصب چهارچوب و پر کردن فاصله بین چهارچوب و دیوار با گوه چوبی یا آجر کلاغ‌پر	۲	
۶	کنترل پیش‌آمدگی، تراز و پیچیدگی چهارچوب با ریسمان بنایی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * رعایت ایمنی حین نصب چهارچوب، دقت و ظرافت در نصب و عدم پیچیدگی چهارچوب، جمع‌آوری مصالح و نظافت کارگاه	۲	
	میانگین نمرات: **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

منابع و مآخذ

۱ استاندارد شایستگی حرفه ساختمان، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳.

۲ راهنمای برنامهٔ درسی نازک‌کاری ساختمان، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳.

۳ استاندارد ارزشیابی حرفه ساختمان، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳.

۴ پوش‌نژاد، فروغ و همکاران، روش‌های اجرائی ساختمان‌سازی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.

۵ زارع، محمدعلی، کف‌سازی و شیب‌بندی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.

۶ یزدانی،محمد اسماعیل و همکاران، کارگاه ساختمان، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.

۷ نشریه ۵۵، مشخصات فنی و کارهای عمومی ساختمانی، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۴۰۳.

۸ مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۶.

۹ مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۶.

۱۰ نازک‌کاری ساختمان، شاخه فنی‌وحرفه‌ای چاپ نهم ۱۴۰۳سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی.

۱۱ مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.

و سایت‌های اینترنتی معتبر و منابع مختلف دیگر.