بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلىٰ 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 وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی وتألیف: محمداسماعیل خلیل ارجمندی، حسین دادور، مجید شجاعی‌اردکانی، محمدعلی فرزانه، محمدصالح لباف‌زاده، امیرحسین متینی و مالک مختاری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
محمداسماعیل خلیل ارجمندی و مجید شجاعی‌اردکانی (اعضای گروه تألیف)
سپیده دبیریان (ویراستار)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: سمیه نصری (طراح جلد) ـ مرتضی میرمجیدی (رسام) ـ امیرحسین متینی (صفحه‌آرا)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت‌چاپ‌ونشرکتاب‌های‌درسی ایران: تهران‌ـ‌کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش)
تلفن :۵ ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ ونشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۳

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 ۸- ۳۰۴۹ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 - 964 - 05 - 3049-8**

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 – دیوارچینی

- ۱-۱- ایمنی در کار ۳
- ۱-۲- هدف از اجرای دیوار ۵
- ۱-۳- ابزار آجرکاری ۱۳
- ۱-۴- ملات‌ها ۲۰
- ۱-۵- پیاده‌کردن نقشه ۲۲
- ۱-۶- اجرای دیوار ۲۴
- ۱-۷- فعالیت‌های عملی اجرای پارتیشن آجری در حالت‌های مختلف ۲۷
- ۱-۸- مراحل اجرای دیوارهای باربر ۳۴
- ارزشیابی شایستگی دیوارچینی ۴۶

پودمان دوم – اجرای قوس

- ۲-۱- قوس‌های آجری ۴۹
- ۲-۲- قسمت‌های مختلف تشکیل‌دهندهٔ قوس ۴۹
- ۲-۳- چگونگی انتقال نیرو در قوس ۵۰
- ۲-۴- انواع قوس ۵۱
- ۲-۵- مراحل اجرای قوس ۵۱
- ارزشیابی شایستگی اجرای قوس ۶۷

پودمان سوم – نصب چارچوب و اندود گچ و خاک

- ۳-۱- ایمنی انجام عملیات نازک‌کاری ۷۰
- ۳-۲- نصب چارچوب ۷۳
- ارزشیابی شایستگی نصب چارچوب ۸۲

■ ۳-۳- اندود کاری ۸۳
■ ارزشیابی شایستگی اندود گچ و خاک..... ۹۸

پودمان چهارم – کاشی کاری

■ ۴-۱- ایمنی انجام عملیات نازک کاری..... ۱۰۰
■ ۴-۲- مراحل کاشی کاری ۱۰۰
■ ارزشیابی شایستگی کاشی کاری..... ۱۰۶

پودمان پنجم – فرش کف

■ ۵-۱- ایمنی انجام عملیات فرش کف..... ۱۰۸
■ ۵-۲- مراحل اجرای فرش کف ۱۰۸
■ ارزشیابی شایستگی فرش کف ۱۲۴

■ منابع و مآخذ..... ۱۲۵

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 بطور 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 برنامه ریزی 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 دومین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته «ساختمان» تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو 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 فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی «نازک‌کاری ساختمان» شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند 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. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تالیف 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 می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام العمر 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 به کار 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 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 تالیف 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 یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها 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 اجزاء بستهٔ آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرآیند 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 پودمان ها 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 می باشند. 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: با عنوان «دیوارچینی» که به اجرای انواع دیوارهای باربر و غیرباربر آجری پرداخته که در کشور عزیزمان ایران بیشترین کاربرد را در دیوارها دارد.

پودمان دوم: «اجرای قوس» می‌باشد. در این پودمان نحوه اجرای انواع قوس‌های آجری را می‌بینید که در ساختمان‌های مذهبی و معماری سنتی و کارهای تزئینی به وفور یافت می‌شود.

پودمان سوم: «نصب چارچوب و اندود گچ‌وخاک» که نحوه اجرای چارچوب‌های در و کلاف پنجره‌های U.P.V.C و اندود گچ‌وخاک در آن بحث شده است.

پودمان چهارم: «کاشی‌کاری» که به عنوان پوشش روی دیوارها در اماکن مذهبی، تابلوهای تزئینی و فضاهای بهداشتی کاربرد گسترده‌ای دارد.

پودمان پنجم: به موضوع «فرش کف» پرداخته است. در این پودمان با توجه به بحث رطوبت و مقابله با نفوذ آن، انواع حالت‌های کف‌سازی را به تفصیل مورد بررسی قرار داده و از بین انواع مصالح مصرفی در پوشش نهایی کف‌ها، به روش اجرای کف با موزائیک پرداخته شده است.

لازم به ذکر است که در کتاب نازک‌کاری ساختمان، اجرای دو مرحلهٔ مهم یک ساختمان یعنی دیوارچینی (سفت‌کاری) و نازک‌کاری را فرا خواهید گرفت. چون نازک‌کاری بر روی سفت‌کاری انجام می‌گیرد، لذا این دو بخش در یک کتاب ارائه گردیده است.

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

پودمان ۱

دیوارچینی

دیوارهای جداکننده (پارتیشن) با چه مصالحی و چگونه ساخته می‌شوند؟

دیوار باربر چیست؟

دیوارهای باربر یا سازه‌ای به دیوارهایی اطلاق می‌شود که علاوه بر تحمل وزن خود وظیفهٔ انتقال بار سقف، تیرها، تیرچه‌ها و ... را برعهده دارند. به همین دلیل باید در اجرای آن‌ها دقت کافی نمود زیرا اجرای ناقص کارباعث خسارت جانی و مالی فراوان می‌شود.

مقدمه

برای انتقال بار سقف و تفکیک قسمت‌های داخلی ساختمان و مشخص نمودن حد و مرز هر کدام از فضاها لازم است بخش‌های مختلف ساختمان با دیوارهای باربر و جدا کننده از یکدیگر مجزا شوند. هدف از اجرای دیوارهای باربر، انتقال بارِ سقف به پی توسط دیوار می‌باشد.
دیوارهای جداکننده (پارتیشن) نقشی در انتقال بارِ سقف ایفا نمی‌کنند و کافی‌است که قادر به تحمل وزن خود باشند و هدف از اجرای این نوع دیوارها، تفکیک فضاهای داخلی ساختمان از یکدیگر است.
جهت اجرای دیوارهای جداکننده (پارتیشن) از مصالح مختلفی استفاده می‌شود ولی به‌دلیل افزایش سرعت اجرا و کاهش وزن دیوار و بهبود خاصیت عایق صوتی و حرارتی در دیوار، امروزه از مصالح نوین نظیر دیوارهایی از جنس قطعات گچی، قطعات آهکی و سیلیس (سیپورکس)، صفحات گچی روکش‌دار (گچ‌برگ)، قطعات چوبی، پی‌وی‌سی، فایبرگلاس و ساندویچ‌پنل و... استفاده می‌شود.
در این پودمان با اجرای دیوارهای جداکنندهٔ آجری (تیغه ۱۰ سانتی‌متری) و باربر یک‌آجره (۲۰سانتی‌متری) و یک‌ونیم آجره (۳۵سانتی‌متری) آشنا می‌شویم.

استاندارد عملکرد

با استفاده از نقشه و مصالح مختلف مطابق مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، انواع دیوار آجری را اجرا نماید. پس از اتمام این واحد یادگیری انتظار می‌رود فراگیرنده بتواند یک دیوار آجری را مطابق نقشه و استانداردهای فنی و با در نظر گرفتن شرایط زیست محیطی، اجرا نماید.

چگونه یک دیوار را اجرا نماییم؟
مرحله اول در اجرای کارهای ساختمانی، آشنایی با ضوابط ایمنی و رعایت آن‌هاست. زیرا رعایت نکات ایمنی می‌تواند سبب صرفه‌جویی در منابع (انسان، مصالح و تجهیزات) گردد.

۱-۱- ایمنی در کار

شناخت و رعایت ضوابط ایمنی در اجرای درست و سریع کار مؤثر است و هزینه‌های اجرایی آن‌را کاهش می‌دهد و سبب افزایش بهره‌وری می‌شود.

مفاهیم کلیدی

دیوار جداکننده (غیر باربر)
ایمنی
متره

تعریف ایمنی

ایمنی عبارت‌است از مصون و محفوظ ماندن کلیهٔ کارگران شاغل و افرادی که با کارگاه ساختمانی ارتباط دارند و نیز افرادی که در مجاورت کارگاه ساختمانی عبور و مرور دارند یا فعالیت و زندگی می‌کنند و حفاظت از ماشین آلات، تأسیسات و تجهیزات و ابنیه داخل یا در مجاور کارگاه ساختمانی.

برای جلوگیری از وقوع حوادث ناشی از اجرای عملیات ساختمانی در یک کارگاه، کلیه عوامل لازم است اصول و نکات ایمنی را رعایت کنند.

افراد شاغل در کارگاه ملزم هستند وسایل و تجهیزات حفاظت فردی را به‌کار ببرند و از قبل، برای رسیدن به این هدف، آموزش‌های لازم را دیده باشند.

وسایل ایمنی و حفاظت فردی عبارت‌اند از کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، لباس کار، کمربند ایمنی، ماسک تنفسی، عینک و ... .

کلاه ایمنی: در کلیهٔ کارهایی که احتمال وارد آمدن صدمات به افراد (در اثر سقوط فرد از ارتفاع یا سقوط وسایل، تجهیزات و مصالح یا برخورد با موانع احتمالی) وجود دارد، باید از کلاه ایمنی استفاده شود. (شکل ۱)

شکل ۱ ▲

کفش ایمنی: برای کلیه کارگرانی که در کارهای ساختمانی مشغول به کار هستند و خطر سقوط مصالح و ابزارهای سنگین روی پاها وجود دارد و یا برخورد پا به اجسام تیز و برنده سبب ایجاد آسیب می‌گردد، باید کفش ایمنی استاندارد مورد استفاده قرار گیرد. کفش ایمنی باید به راحتی قابل پوشیدن و در آوردن باشد و بند آن به آسانی باز و بسته شود. (شکل ۲)

شکل ۲ ▲

دانلود سوالات آزمون
راهنمای کامل آزمون

دســتکش: بـرای حفاظـت دسـت کارگرانـی کـه بـا اشـیای تیـز و برنـده، داغ، خشـن و بـا مـواد خورنـده و تحریـک کننـدۀ پوسـت، سـر و کار دارنـد، بایـد از دسـتکش اسـتاندارد و متناسـب بـا نـوع کار اسـتفاده شـود (شـکل ۳).

شکل ۳ ▲

لبــاس‌کار: لبـاس کار بایـد بـا نـوع کار و خطراتـی کـه کارگـر با آن مواجه اسـت، تناسـب داشـته باشـد. همچنیـن لبـاس‌کار نبایـد حادثه‌آفرین باشـد و کارگر بتوانـد بـا آن به‌راحتـی کار کند. بهتر اسـت جیب‌های لبـاس‌کار کوچـک و تعـداد آن‌ها کـم و در صورت نیاز زیـپ‌دار باشـد. لبـۀ پاییـن شـلوار بایـد سـاده و بدون لب‌برگـردان باشـد (شـکل ۴).

شکل ۴ ▲

کمربنــد ایمنــی: کارگرانـی کـه در ارتفـاع و روی داربسـت مشـغول بـه کار هسـتند و احتمـال سـقوط آنـان وجـود دارد بایـد از کمربنـد ایمنـی اسـتفاده کننـد. کمربنـد ایمنـی را بـه کمـر می بندنـد و قلاب آن‌را بـه داربسـت یـا محـل مطمئـن قـلاب می‌کننـد تـا در هنـگام لغـزش و عـدم تعـادل، حالـت سـقوط پیـش نیایـد. شـاغلین در کارگاه‌هـای سـاختمانی بایـد آموزش‌هـای بهداشـت کار و ایمنـی را فراگیرنـد (شـکل ۵).

شکل ۵ ▲

۱–۲– هدف از اجرای دیوار

۱–۲–۱– انواع دیوار از نظر وظیفه

دیوارها از نظر وظیفه به دو نوع تقسیم می‌شوند:

دیـوار باربـر: دیوارهـای باربر یا سـازه‌ای بـه دیوارهایـی اطلاق می‌شـود که علاوه بـر تحمل وزن خـود وظیفه انتقـال بـار سـقف و ... را بـه عهـده دارند. بـه همین دلیل بایـد در اجرای آن‌هـا دقت کافی نمود زیـرا در صورت نقـص، باعث خسـارت جانـی و مالی فراوان می‌شـود.

دیـوار غیـر باربـر (جداکننـده یـا پارتیشـن): دیوارهایی کـه فقـط وزن خـود را تحمـل نمـوده و وظیفهٔ تحمـل بـار سـایر قسـمت‌ها را بـر عهـده ندارنـد. (شـکل ۶)

شکل ۶ ▲

تفکر

- با توجه به تصاویر فوق نام هریک از مصالح مصرفی در دیوارها را بنویسید.
- بـه دیوارهـای محیـط اطـراف خود نـگاه کنید و به کمـک هنرآموز، دیوارهـای باربر و غیر باربر را مشـخص کنیـد و دلایل خود را بنویسـید.
- در شهر محل زندگی شما کدام‌یک از مصالح فوق، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ چرا؟

۱-۲-۲- آجر

آجـر از قدیمی‌تریـن مصالـح مـورد اسـتفاده در دیوارچینـی می‌باشـد کـه دارای انـواع مختلـف از نظـر ابعـاد و جنس اسـت.

آجـر سـنگی اسـت سـاختگی (مصنوعی)کـه از ورز دادن آب و خـاک‌رس (گل) و قالب‌گیـری به‌صورت خشـت خـام وارد کـوره آجرپـزی شـده و پـس از حـرارت دیـدن به آجر تبدیل می‌شـود. بـا توجه به نوع خشـت، مواد اولیـه و روش پخـت بـه دو صـورت دسـتی و ماشـینی، انواع آجر تولید می‌شـود.

آجر رسی	• از پختن خشت در کوره های آجرپزی حاصل می شود.
آجر ماسه آهکی (سیپورکس)	• ازعمل آوردن خشت ماسه آهکی (فشردن مخلوط همگن ماسه سیلیسی و آهک در قالب) با بخار و تحت فشار توسط ماشین ساخته می شود.
آجر بتنی	• همانند بلوک های سیمانی تهیه می شود.

خصوصیات آجر

الف - مقاومت فشاری

یکـی از مهم‌تریـن خصوصیـات آجـر مقاومـت فشـاری آن می‌باشـد. بـرای تعییـن آن مطابـق اسـتاندارد ملـی شـماره ۷ ایـران نمونـه آجـر انتخـاب شـده را در دسـتگاه پـرس قـرار داده و بـه آن نیـرو اعمـال می‌کننـد و مقاومـت فشـاری آن‌را تعییـن می‌نماینـد.

واحد مقاومت فشاری MPa ویا (N/mm^2) می‌باشد .

ب - ابعاد آجر

بـرای این‌کـه اصـول دیوارچینـی رعایـت شـود لازم اسـت کـه طـول آجـر دو برابـر عـرض آن بـه اضافـه یـک سـانتی‌متر یعنـی ($L = 2b + 1$) باشـد. در فرمـول ذکـر شـده L طـول آجـر و b عـرض آن اسـت.

ابعاد ترجیحی انواع آجر مطابق استاندارد ملی ایران در جدول ۱ آمده است.

نوع آجر	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	ارتفاع (میلی‌متر)
درجه ۱	۲۱۰	۱۰۰	۵۰
درجه ۲	۲۲۰	۱۰۵	۵۳

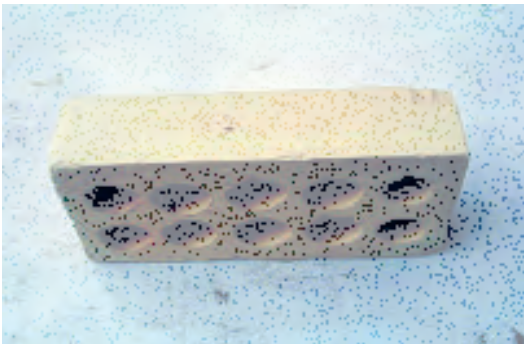
جدول ۱ ▲

ج- اجزای آجر

جهت استفادهٔ آجر در کارهای ساختمانی لازم است با اجزای آجر آشنا شویم.

آجر درسته (کامل)

ابعاد این آجر در جدول ۱ نشان داده شده است. (شکل ۷)



شکل ۷ ▲

آجر نیمه

اگر آجر را از طول به دو قسمت مساوی تقسیم کنیم، دو نیمه آجر به‌دست می‌آید که ابعاد آن‌ها ۵۵×۱۰۰×۱۰۵ میلی‌متر است. (شکل ۸)

شکل ۸ ▲

آجر سه‌قدی

طول آجر سه‌قدی به اندازه سه‌چهارم طول یک آجر کامل می‌باشد. (شکل ۹)

شکل ۹ ▲

د - انواع آجرهای رسی با توجه به محل مصرف

آجرهای رسی با توجه به محل مصرف به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

۱- آجر مهندسی

این آجر به دو دسته تو پر و سوراخ‌دار و هرکدام با توجه به مقاومت فشاری به درجه ۱ و ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند و نوع درجه یک آن حداقل دارای مقاومت فشاری ۳۰MPa و درجه ۲ آن ۲۰MPa می‌باشد.

۲- آجر نما

این نوع آجر به دو دسته متعارف و پلاکی و هر کدام به دو دسته توپر و سوراخ‌دار وبرحسب مقاومت فشاری به دو درجه ۱و ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند. نوع درجه یک آن حداقل دارای مقاومت فشاری ۱۱MPa و درجه ۲ آن ۹MPa می باشد.

۳- آجر توکار

این نوع آجر با توجه به محل مصرف به دو نوع باربر و غیر باربر و هرکدام نیز به دو دسته توپر و سوراخ‌دار تقسیم‌بندی می‌شوند. نوع باربر آن حداقل دارای مقاومت فشاری ۶MPa و نوع غیر باربر آن ۳MPa می‌باشد.

نکته مهم: مقاومت فشاری آجر برای هر نوع شکل آجر اعم از توپر یا سوراخ‌دار تفاوتی ندارد.

ه- کد شناسائی

باید روی هر قالب انواع آجرها، کد شناسائی بر اساس حروف اختصاری مندرج در جدول ۲ به صورت فارسی یا لاتین حک شود.

و- ابعاد استاندارد در آجر سوراخ‌دار:

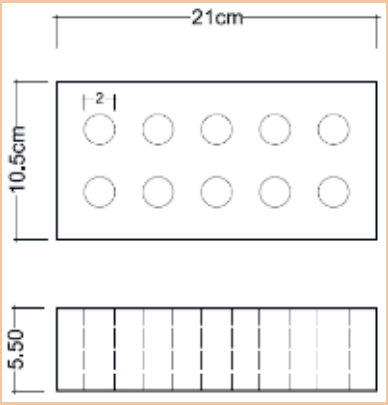
نوع آجر رسی		کد شناسائی	
		فارسی	لاتین
آجر مهندسی	درجه ۱	آ م	AM
	درجه ۲		
آجر نما	درجه ۱	آ ن	AN
	درجه ۲		
آجر توکار	باربر	آ ت ب	ATB
	غیر باربر	آ ت	AT

جدول ۲ ▲

سوراخ‌های آجر چنانچه دارای همهٔ شرایط زیر باشند قابل قبول خواهند بود.
نسبت مساحت یک سوراخ آجر به سطح آجر باید حداکثر ۱۰٪ باشد.
نسبت حجم سوراخ‌های آجر به حجم کل آجر باید حداکثر ۴۰ ٪ باشد.
نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌های طولی به طول آجر حداقل ۲۵٪ باشد.
نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌های عرضی به عرض آجر حداقل ۲۵٪ باشد.

فعالیت کلاسی ۱

آجری مطابق شکل ۱۰ موجود است. آیا ابعاد این آجر از نظر استاندارد قابل قبول است؟ با هم‌کلاسی‌های خود بحث کنید.



شکل ۱۰ ▲

۱-۲-۳- کوره‌های آجر پزی

۱. کوره چاهی

استوانه یا منشوری است که مانند چاهی در زمین کنده می‌شود و از سطح زمین گاهی تا ارتفاع ۴ تا ۵ متر هم بالاتر از آن خشت چیده می‌شود. در این کوره‌ها آجر و آتش هر دو ثابت هستند. آجرهایی که از این نوع کوره تولید می‌شوند یک دست نیستند و از پایین به بالا عبارت‌اند از: آجر جوش، آجر سبز، آجر بهی، آجر ابلق و آجر نیم‌پخته. (شکل ۱۱)

شکل ۱۱ ▲

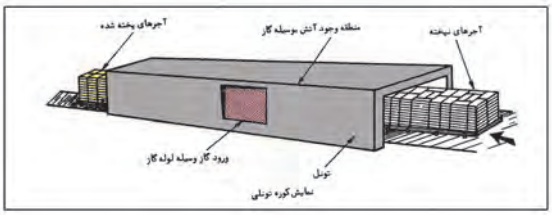
۲. کوره هوفمان

در این نوع کوره آجر ثابت و آتش رونده است. مزیت این نوع کوره نسبت به کوره چاهی این است که کار این کوره پیوسته و ظرفیت تولید آن بالا و آجرهای تولیدی نیز یک‌دست هستند. (شکل ۱۲)

شکل ۱۲ ▲

۳. کوره تونلی

در این نوع کوره آتش ثابت و آجر رونده است، به‌طوری‌که خشت‌خام از یک طرف تونل وارد و از طرف دیگر آن، آجر پخته و سرد شده خارج می‌شود. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳ ▲

تفکر

محصول کدام کوره با کیفیت‌تر است؟ چرا؟

انواع آجر از نظر پخت

۱. آجر جوش

آجری که در کوره‌های آجر پزی حرارت زیادی می‌بینند و دانه‌های خاک ذوب می‌شوند به آجر جوش تبدیل می‌شوند.

۲. آجر نسوز

آجرهای نسوز مورد مصرف در ساختمان معمولاً از خاک‌های نسوز تهیه می‌شوند. این آجرها علاوه بر دارا بودن مشخصات آجرهای معمولی باید گرمای ۱۵۸۰ درجه سلسیوس را بدون آن‌که خمیری شوند و از شکل بیفتند، تحمل کنند.

مقاومت آجر نسوز دست کم باید ۱۶ مگاپاسکال (حدود ۱۶۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) باشد. از آجرهای نسوز در کارهای تأسیساتی و صنعتی استفاده می‌شود.

۳- آجر ماسه آهکی

برای ساختن آجر ماسه آهکی، گرد آهک آب‌دار با ماسه سیلیسی دانه‌بندی‌شده ریزدانه به نسبت وزنی ۱ به ۸ تا ۱ به ۱۲ مخلوط می‌کنند و روی آن کمی آب می‌پاشند سپس آن‌را هم می‌زنند تا نمناک شود سپس خمیر ماسه آهک را در قالب ریخته و زیر فشار ۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع شکل می‌دهند و سپس در دستگاه اتوکلاو تحت فشار ۸ تا ۱۶ اتمسفر و بخار آب ۱۸۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد آجر ماسه آهکی تولید می‌شود.

۴- آجر لعابی

برای آن‌که سطح آجر صاف و صیقلی باشد و آب در آن نفوذ نکند، همچنین در برابر مواد شیمیایی پایدار بماند روی آن‌را یک لایه لعاب نازک می‌زنند که به آن آجر لعابی گویند. از این آجرها در نماسازی، کاشی‌کاری، کف‌سازی، کنار باغچه، در مساجد و حسینیه‌ها، کتیبه‌های ساخت محراب، گنبدها و در بسیاری موارد دیگر، استفاده می‌شود.

۱-۲-۴- خصوصیات آجر خوب

آجر خوب دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:
۱. صدای زنگ می‌دهد واین نشانهٔ توپری و مقاومت و پایداری مناسب در مقابل یخبندان است؛
۲. حرارت را به ندرت از خود عبور می‌دهد؛
۳. به‌خوبی به ملات می‌چسبد؛
۴. سخت است و کم سائیده می‌شود؛
۵. جذب آب آن بین ۸ تا ۱۸ درصد وزن آن می‌باشد.

معایب آجر

اغلب همراه خاک رس مقداری سنگ آهک وجود دارد که مقدار کم آن به صورت پودر دارای اشکال نیست و رنگ آجر را سفید نیز می‌کند ولی چنانچه مقدار آن زیاد باشد نقش گداز آور داشته و درجه ذوب خاک را پایین می‌آورد و باعث خراب شدن آجر در کوره می‌شود. دو عیب مهم در آجرها در اثر ناخالصی‌های موجود در خاک رس عبارت‌اند از:

آلوئک

اگر سنگ آهک درشت‌دانه در خاک رس باشد همراه آجر در کوره پخته شده و اصطلاحاً به آهک زنده تبدیل می‌شود. این آجر پس از مصرف در دیوار به دلیل قرار گرفتن آهک زنده در کنار آب، آب موجود در ملات را می‌مکد و باد می‌کند که به اصطلاح شکفته می‌شود و باعث خرد شدن و یا پولکی‌شدن آجر می گردد، به این پدیده آلوئک زدن آجر گفته می‌شود.

سفیدک

در خاک رس معمولی مقداری سولفات از جمله سنگ گچ نیز یافت می‌شود. این سولفات‌ها اگر در آجر بمانند پس از مصرف آجر در دیوارچینی، آب مکیده و در سطح آجر ظاهر می‌شوند بدین ترتیب در سطح آجر پودر سفید رنگی ظاهر می‌گردد که به آن سفیدک گویند.

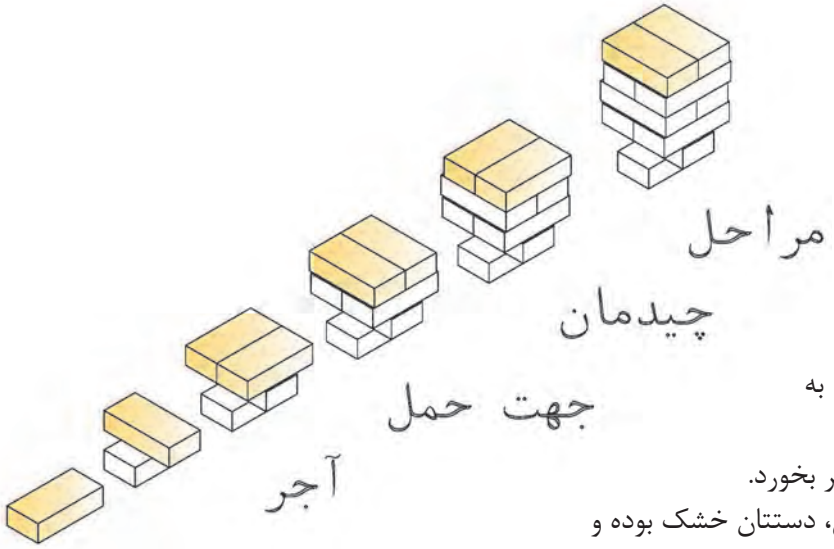
ضوابط آیین نامه‌ای، ویژگی‌ها و حدود قابل قبول

آجرها باید فاقد معایب ظاهری مانند ترک‌خوردگی، سفیدک و آلوئک باشند. در برابر یخبندان پایدار بوده و دچار ورقه‌شدن، ترک‌خوردن و خرد شدن نشوند. درصد آب جذب‌شده بین ۸ تا ۱۸ درصد وزن آجر باشد.

حداقل مقاومت فشاری آجرها در استاندارد بیان شده است. برای نمونه حداقل مقاومت فشاری یک آجر مهندسی درجه ۱ برابر ۳۰ و آجر توکار باربر برابر ۶ مگا پاسکال می‌باشد.

حمل و نگهداری

بارگیری، حمل و بار اندازی انواع آجر باید با دقت انجام شود به‌نحوی که ضایعات به حداقل ممکن برسد. آجرها باید در محل تمیز و سرپوشیده نگه‌داری و نیز به طور جدا از هم دسته‌بندی شوند و از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت و یخ و برف جلوگیری به‌عمل آید.



شکل ۱۴ ▲

حمل دستیِ آجر

برای حمل دستی آجر، توجه به نکات زیر ضروری است:

- آجر نباید در دست شما سُر بخورد.
- سعی کنید در هنگام حمل، دستتان خشک بوده و با دست تر آجرها را جابجا نکنید زیرا به دست صدمه می‌زند.
- آجر را محکم نگیرید و به انگشتان خود فشار ندهید تا پوست دست شما صدمه نبیند.

لازم به ذکر است که اولین آجر تکی در شکل زیر امانت بوده و حمل نمی شود. (شکل ۱۴)

جمع‌آوری و دپوی آجر در محل کارگاه:

پس از انجام دادن هر فعالیت عملی و ارزشیابی توسط هنرآموز محترم، هنرجویان موظف‌اند آجرها را به‌صورت منظم دپو کنند، تا دور ریز در کارگاه، به حد اقل ممکن برسد. یکی از روش‌های دپوی آجرها اقدام مطابق شکل ۱۵ است.

شکل ۱۵ ▲

فعالیت کلاسی ۱

چند نمونه آجر تهیه نموده و خصوصیات آجر را درباره آن‌ها نسبت به‌هم بررسی نمایید. سعی کنید درباره علت این خصوصیات با دوستانتان در کلاس بحث کنید.

ویژگی آجر	صدا	جذب آب	وزن مخصوص	چسبندگی	سختی
فشاری					
سفالی					
...					

۱-۳- ابزار آجرکاری

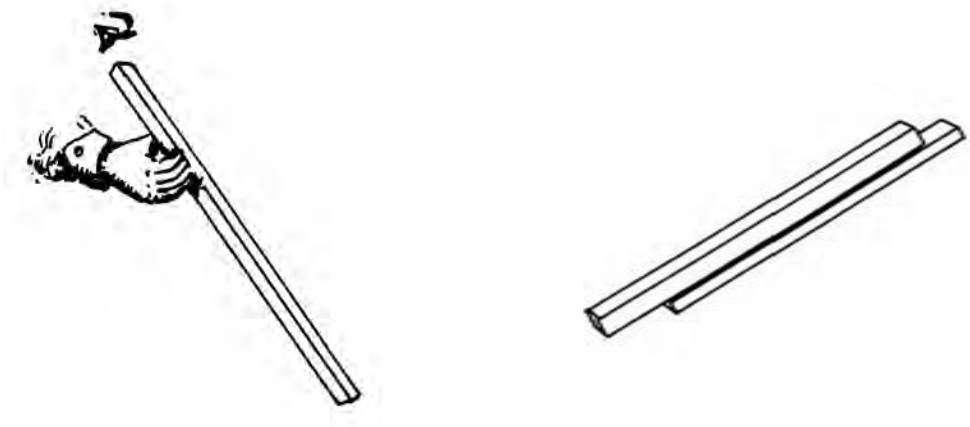
۱. شمشهٔ فلزی و کاربرد آن

شمشهٔ فلزی از پروفیل‌های سبک (قوطی فلزی) ساخته شده و از استحکام خوبی برخوردار است. از نظر مقطع بهترین نوع آن قوطی ۴×۴ سانتی‌متر است. از شمشه به منظور هم‌بادکردن سطوح افقی و عمودی، تراز کردن خطوط افقی و شیب‌بندی‌ها و نظایر آن استفاده می‌شود. (شمشه را همیشه بعد از کار باید تمیز کرد و از ضربه زدن با تیشه یا چکش بر روی آن خودداری نمود.) در حال حاضر بهترین نوع شمشه، پروفیل آلومینیومی سبک است که بیشترِ استادکاران از آن استفاده می‌نمایند.

شکل ۱۶ ▲

۲. آزمایش و کنترل شمشه

برای سنجش سلامت شمشه، دو عدد شمشه را در جهت طولی به یکدیگر چسبانده و یکی از آن‌ها را به اندازهٔ ۱۸۰ درجه می‌چرخانیم و مجدداً به یکدیگر می‌چسبانیم. در صورتی‌که دو شمشه در هر دو حالت به یکدیگر چسبیده باشند شمشه‌ها سالم هستند و اگر بین آن‌ها فاصله ایجاد شود، شمشه دارای پیچیدگی خواهد بود. اگر فقط یک شمشه در دسترس باشد برای صحت کار، شمشه را با دید چشم از جهت طولی کنترل می‌کنیم؛ که البته این روش با توجه به خطای دید چندان دقیق نیست.



شکل ۱۷ ▲

۳ . شاقول و کاربرد آن

شـاقول وسـیله‌ای اسـت بـرای مشـخص کـردن امتـداد قائـم و کنتـرل قائم‌بـودن قسـمت‌های مختلـف کار، شـاقول از دو قسـمت بـه شـرح زیـر تشـکیل شـده اسـت:

الف. وزنهٔ فلزی مخروطی شـکل یا اسـتوانه‌ای که انتهای اسـتوانه‌ای آن به شـکل مخروط سـاخته شـده اسـت. در مرکـز قاعـده مخـروط پیـچ و مهـره‌ای تعبیـه شـده که مرکز سـوراخ بوده و ریسـمان شـاقول از این سـوراخ عبور داده می‌شـود.

ب. یـک صفحـهٔ فلـزی مربـع شـکل بـه ضخامـت تقریبـی ۲تـا ۳ میلی‌متـر بـر روی شـاقول قـرار دارد کـه بـه «ترکـی شـاقول» معـروف اسـت. هر ضلع ترکـی برابر قطـر وزنه مخروطی اسـت. ایـن صفحه می‌توانـد دایره‌ای شـکل هـم باشـد. در ایـن حالـت شـعاع دایره ترکـی با شـعاع وزنه مخروطی مسـاوی خواهـد بـود. در مرکز این صفحـه سـوراخی وجـود دارد که ریسـمان شـاقول از آن هـم عبور داده می‌شـود.

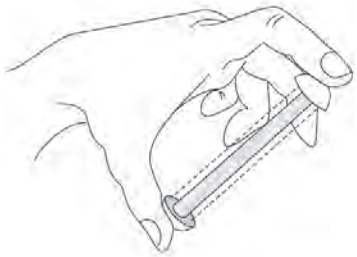
شکل ۱۸ ▲

۴. کار با شاقول

جهـت اسـتفاده از شـاقول در کنتـرل امتـداد قائـم دیوار، اگـر آن را آزاد کنیـم و صفحهٔ فلـزی را در بالا مماس بـر دیـوار نگـه داریـم، وزنـه در پاییـن دیـوار بایـد ممـاس بـا آجـرکاری باشـد، اما اگـر مماس نباشـد دیـوار در دو حالـت قـرار می‌گیـرد کـه اگـر سـطح پاییـن دیوار بـا وزنهٔ شـاقول فاصله داشـته باشـد دیوار را «سرسـفت» گوینـد و اگـر وزنـه کامـلاً بـه دیوار چسـبیده باشـد ترکـی را بـا فاصله از دیـوار نگه می‌داریم تا مشـخص شـود کـه دیـوار چـه مقـدار بـا حالت عمـود فاصلـه دارد. بـه این دیـوار «سـروا افتـاده» می‌گویند.

۵ . ریسمانکار و کاربرد آن

قرقرهٔ ریسمانکار: میله فلزی است که از داخل استوانهٔ فلزی عبور داده شده و دو سر آن به دو صفحهٔ پولک مانند دایره‌ای شکل به قطر ۲ تا ۳ سانتی‌متر و ضخامت تقریبی ۲ میلی‌متر اتصال داده شده است. هنگامی که دو سر میلهٔ فلزی یعنی دو سر قرقرهٔ ریسمانکار را با انگشتان نگه‌داریم استوانه در وسط آن به‌راحتی دور میلهٔ فلزی می‌چرخد؛ بنابراین ریسمانکار را دور استوانه می‌پیچند. تا زمان استفاده از ریسمان دو سر قرقرهٔ ریسمانکار را نگه‌داشته تا ریسمان به‌راحتی باز شود. نخ ریسمانکار معمولاً نایلونی است. ریسمانکار باید عاری از گره باشد و آن‌را از انواع ضربه‌ها دور نگه‌داشت. (شکل ۱۹)



شکل ۱۹ ▲

۶. تراز و کاربرد آن

تراز وسیله‌ای است برای مسطح‌نمودن سطوح مختلف و تشکیل شده از یک قطعه مکعب مستطیل شکل که از جنس چوب یا فلز در طول‌های متفاوت ساخته شده است. این قطعه نیز دارای چند محفظه استوانه‌ای حباب‌دار جهت استفاده در سطوح افقی، قائم و مایل است. (شکل ۲۰)

شکل ۲۰ ▲

داخل این محفظه‌ها از الکل یا موادی پر شده که در مقابل عوامل جوی تبخیر نشود، محفظه را پر از مایع می‌کنند و سر آن‌را می‌بندند و هوای خالی آن‌را به اندازهٔ یک حباب نگه می‌دارند. اگر محفظه را به شکل افقی قرار دهیم به‌طوری که انحنای آن رو به بالا باشد حباب هوا در سطح افقی محفظه قرار می‌گیرد این محفظه را در کارخانه به‌طور تراز قرار می‌دهند و دو طرف حباب را خط‌کشی می‌کنند و سپس محفظه را در وسط قطعه چوبی یا فلزی که قبلاً برای ساخت تراز آماده شده به موازات امتداد مورد نظر نصب و محکم می‌کنند.

چگونه از تراز استفاده نماییم؟

تراز را در جهت طولی روی شمشه قرار داده در صورت تراز نبودن سر شمشه را بالا و پایین می‌بریم تا حباب تراز در وسط و بین دو خط قرار گیرد در این حالت سطح مورد نظر تراز خواهد بود. برای کنترل عمود بودن دیوار یا ستون یا چهارچوب و ...، طول تراز را روی شمشه‌ای قرار داده و شمشه را به دیوار می‌چسبانیم و از حباب که در سر تراز نصب شده است حالت «سروا افتادگی» یا «سرسفتی» و یا «عمود بودن» دیوار را تشخیص می‌دهیم.

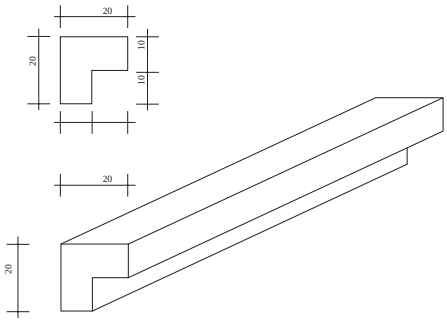
۷. کمچه و کاربرد آن

کمچه وسیله‌ای است برای پهن کردن و یکنواخت کردن ملات روی دیوار یا کارهای دیگر بنایی، مانند سیمان کاری. کمچه با شکل‌های متفاوت و به‌منظور کاربردهای مختلف ساخته می‌شود و دارای صفحه‌ای فولادی به شکل مثلث (سه‌گوش)، ذوزنقه و یا لب‌گرد و یک دستهٔ چوبی یا پلاستیکی است که دسته به وسیلهٔ میله‌ای به صفحه متصل است. دستهٔ کمچه در شکل‌های ساده یا خمیده برای راحتی کار ساخته می‌شود تا بتوان با آن روی ملات به‌طور فنری و انعطاف زیاد کار کرد. ابعاد صفحه فلزی کمچه در نوک حدود ۱۰ سانتی‌متر و به طول حدود ۱۵ سانتی‌متر است. کمچهٔ سیمان‌کاری دارای نوک تیز است. کمچه‌های کوچکی نیز با عرض کمتر ساخته می‌شوند که برای بعضی کارهای ساختمانی از جمله ماهیچه‌کشی استفاده می‌شود. (شکل ۲۱)

شکل ۲۱ ▲

۸. شمشهٔ ملات

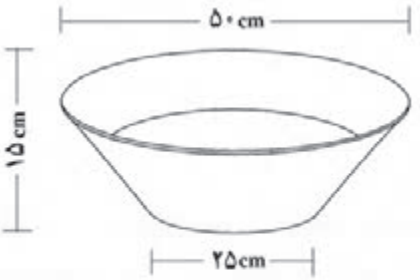
طول این شمشه در حدود هفتاد تا یکصد سانتی‌متر است و از چوب مکعب‌مستطیل‌شکل ساخته شده و دارای ضخامت‌های متفاوت است. شمشهٔ ملات مکعبی است به ابعاد ۲/۵×۲/۵×۷۰ سانتی‌متر که در یک ضلع طولی آن با رندهٔ دو راهه به اندازهٔ ۱۵×۱۵ میلی‌متر خالی شده، ضخامت باقی مانده لبهٔ شمشه ملات ۱۰×۱۰ میلی‌متر و گاهی کمتر یا بیشتر است. جهت استفاده از شمشه ملات باید کنج داخلی آن‌را روی لبه کار (دیوار) قرار داد و هم تراز با لبه فوقانی آن ملات پر کرده و آن را با کمچه هموار می‌کنیم. زمانی که ملات کاملاً مسطح شد شمشه را آهسته از لبهٔ کار جدا کرده و آجرچینی را ادامه می‌دهیم، ضخامت لبهٔ شمشهٔ ملات که در لبهٔ کار خالی مانده است، محل بندکشی بعدی در نما است تا آجرکاری را زیبا سازد. (شکل ۲۲)



شکل ۲۲ ▲

۹. استانبولی و کاربرد آن

استانبولی برای حمل ملات آجر کاری استفاده می‌شود. استانبولی ظرفی است به شکل مخروط ناقص به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر، قطر قاعدهٔ ۲۵ سانتی‌متر و قطر دهانهٔ ۵۰ سانتی‌متر و در اندازه‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر نیز وجود دارد و در کارهای دیگر به‌کار می‌رود. (شکل ۲۳)



شکل ۲۳ ▲

فعالیت کلاسی ۲

۱. شاقول، شمشه و تراز را از انبار تحویل بگیرید.
- ابتدا از صحت عملکرد آن‌ها مطمئن شوید.
- دیوارهای کارگاه خود را کنترل کنید. آیا شاقولی هستند.
- شمشه‌بودن دیوار کارگاه خود را هم کنترل کنید.
- کف کارگاه خود را کنترل کنید آیا تراز است و یا دارای شیب می‌باشد.
- آیا می‌توانید مقدار شیب را به‌دست آورید.
۲. استانبولی را از انبار تحویل بگیرید و حجم آن‌را به‌دست آورید و با عدد دیگر دوستانتان مقایسه کنید. درصد اختلاف محاسبه خود را با دیگر دوستان تعیین کنید.

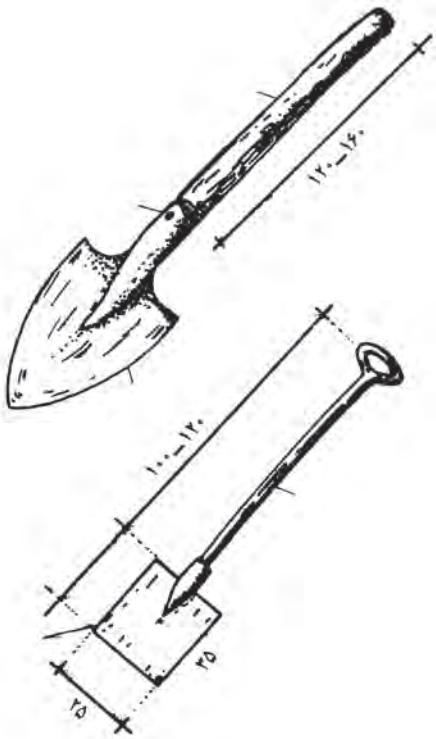
۱۰. بیل دسته کوتاه و کاربرد آن

بیل از نظر کارهای ساختمانی دارای ابعاد استاندارد مخصوص است. این نوع بیل دارای دستهٔ کوتاه و دستگیره در سردسته است. جام بیل چهارگوش بوده که قسمت انتهایی (نزدیک به دسته) دارای انحنای مختصر و در قسمت جلو کاملاً صاف است و با آن می‌توان مصالح را از کف زمین برداشت. دو طرف جام بیل دارای لبه است و مصالح را به خوبی روی خود نگه می‌دارد و در موقع حرکت دادن، مصالح از داخل آن نمی‌ریزد و می‌تواند به‌راحتی مقدار مناسبی از مصالح را منتقل کند. با بیل دسته کوتاه، مصالح ساختمانی که روی زمین قرار دارد، مخلوط و یا جابه‌جا می‌شود.

۱۱. تیشه و کاربرد آن (تیشهٔ بنایی)

تیشه وسیله‌ای است برای شکستن آجر و تامین نیمه، سه‌قدی، کلوک و نظایر آن، همچنین در بعضی کنده‌کاری‌ها و ضربه‌زدن به محل‌های مورد نظر به‌کار می‌رود. تیشه از دو قسمت تشکیل شده است.

دستهٔ تیشه را به طول تقریبی ۳۰ سانتی‌متر و قطر تقریبی ۲/۵ تا ۳ سانتی‌متر، از چوب گرد استوانه‌ای شکل (دم‌گاوی) می‌سازند. قسمت فلزی تیشه که از جنس فولاد است، دارای دو قسمت است که قسمت اول یعنی سر تیشه برای کوبیدن به شکل تخت، مانند چکش، به‌کار می‌رود و قسمت دوم، تیغهٔ تیشه که عمود بر دسته و لبهٔ آن تیز است. این قسمت برای کندن و شکستن آجر به‌کار می‌رود در بین تیغه و سر تیشه سوراخی به قطر دستهٔ تیشه تعبیه شده که دستهٔ تیشه در جای خود محکم قرار می‌گیرد هر روز صبح قبل از شروع کار تیشه را در آب فرو می برند تا دستهٔ تیشه در جای خود محکم شود.



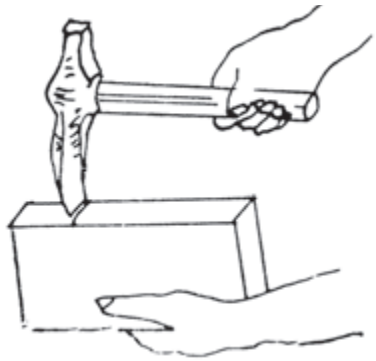
شکل ۲۴ ▲

شکل ۲۵ ▲

نحوه شکستن آجر

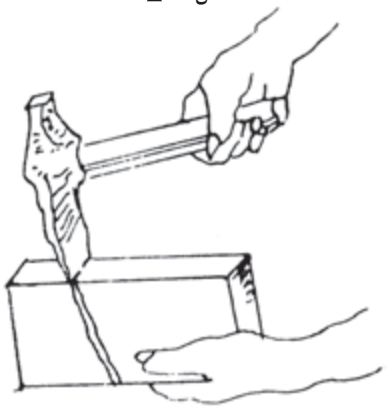
طریقـه شکسـتن آجـر به قطعـات کوچک‌تـر در چهار تصویر روبه‌رو نشـان داده شـده اسـت.

الـف. طریقـهٔ گرفتـن آجـر و تیشـه: قسـمت تحتانـی آجـر را از طـول آن در دسـت چـپ می‌گیرند و بـا دسـت راسـت، انتهـای دسـتهٔ تیشـه بنایـی را به مـوازات طـول آجـر گرفته به‌شـکلی کـه لبهٔ تیشـه با آجـر زاویـهٔ قائمـه بسـازد و بـا وارد آوردن یـک یـا دو ضربـه متوالـی، آجـر به آسـانی شکسـته شـود. (شکل ۲۶)



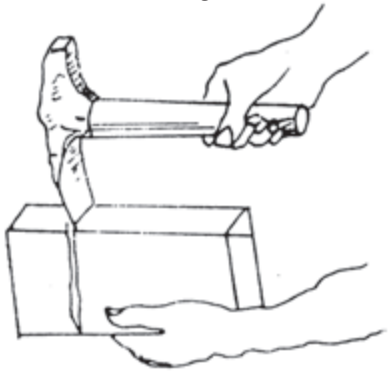
شکل ۲۶ ▲

چنانچـه دسـتهٔ تیشـه نسـبت بـه امتـداد افقـی بالاتر باشـد، قسـمت پاییـن شکسـتگی آجـر به طـرف کف دسـت مایـل می‌شـود. (شـکل ۲۷)



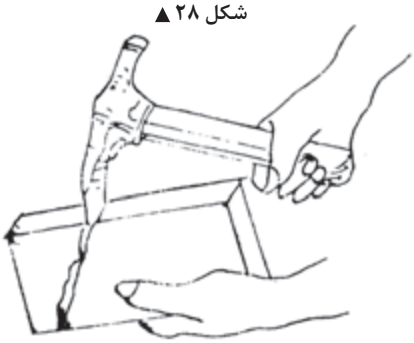
شکل ۲۷ ▲

ب. طریقـهٔ صحیح شکسـتن آجر: برای شکسـتن آجـر بایـد دسـتهٔ تیشـه افقـی و لبـهٔ آن عمـود بـر آجـر باشـد و قسـمتی کـه بایـد شکسـته شـود خارج از دسـت قـرار گیـرد، طـرز گرفتـن دسـتهٔ تیشـه در شکسـتگی آجـر تأثیـر دارد. (شـکل ۲۸)



شکل ۲۸ ▲

چنانچه دستهٔ تیشه از خط افقی نسبت به سطح طولی آجر پایین‌تر باشد قسمت پایین شکاف شکستگی به طرف انتهای آجر خواهد بود (شکل ۲۹)؛ بنابراین، بهترین طریقهٔ شکستن آجر همان تصویر (شکل ۲۸) است یعنی دستهٔ تیشه موازی با طول آجر و لبهٔ تیشه عمود بر آن باشد.



شکل ۲۹ ▲

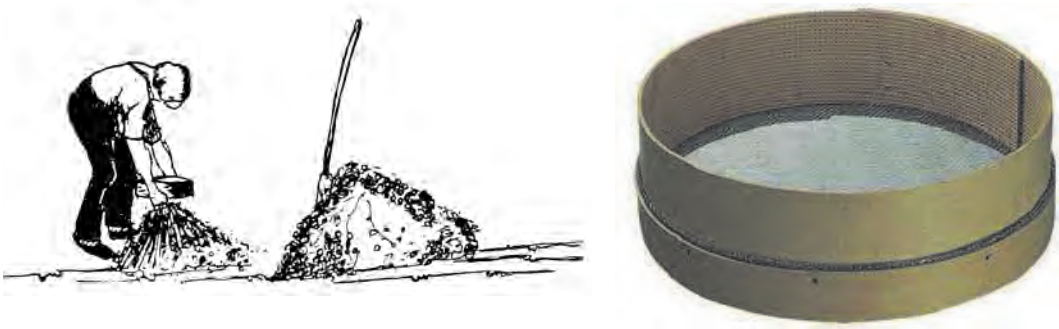
انواع سرند (الک)

مـواد پـر کننـده مـلات را بایـد از توری‌هـای سـیمی گذراند. ایـن توری‌ها با سـوراخ‌های ریز و درشـت سـاخته شـده‌اند و به نام سـرند، غربال و الک مشـهور هسـتند. سـرندها را بر حسـب سـوراخ‌های ریز و درشـت مشخص می‌کننـد، امـا اسـتادکاران قدیمـی بـه سـرند یک سـانتی‌متری یا ده میلی‌متری «سـرند چشـم‌بلبلی» و سـرند درشـت را «سـرند بادامی» و خیلی درشـت را «سـرند چشـم‌گاوی» می‌گویند.

سـرندهای پایـه‌دار کـه تـوری سـیمی را روی یـک کلاف چوبـی یـا فلـزی مربـع یـا مربع‌مستطیل‌شـکل نصب کـرده و بـرای آن کـه سـرپا بایسـتد یـک پایه به کلاهـک یا کلاف بـالای آن متصل می‌سـازند و به‌طور سـه‌پایه آن‌را روی زمیـن قـرار می‌دهنـد؛ بـه گونـه‌ای که شـیب سـرند بـا زمین در سـمت جلـوی مصالح یـک زاویه باز (منفرجـه) تشـکیل می‌دهـد؛ سـپس خـاک و شـن را با بیـل روی سـرند می‌ریزند، دانه‌هـای ریز از سـوراخ‌های سـرند عبـور کـرده زیر سـرند جمع می‌شـود و دانه‌هـای درشـت در زاویهٔ باز سـرند روی زمین جمـع می‌گردد؛ بدیـن ترتیـب، دانه‌هـای ریـز مورد نیـاز در سـاخت ملات را آمـاده می‌کنند. (شـکل ۳۰)

شکل ۳۰ ▲ سرند پایه‌دار

نـوع دیگـر سـرند، سـرند دسـتی اسـت کـه بـا کلافـی دایـره‌ای از چـوب به قطـر تقریبـی هفتـاد سـانتی‌متر و ارتفـاع ۱۰ تـا ۱۲ سـانتی‌متر، سـاخته شـده اسـت و قسـمت پایین ایـن کلاف را با تور سـیمی می‌پوشـانند. به طـور کلـی ریـزی و درشـتی سـرند را بر حسـب میلی‌متر مشـخص می‌کننـد مصالح مـورد نظـر را داخل کلاف روی تـور سـیمی می‌ریزنـد و آن‌را بـا دسـت بـه گـردش در می‌آورند (گردش سـرند با دسـت به صـورت چپ و راسـت اسـت) کـه در پـی آن، دانه‌هـای ریزتر از سـوراخ‌های سـرند عبـور کرده و دانه‌های درشـت داخل سـرند باقـی می‌ماننـد؛ بنابرایـن، دانه‌هـای درشـت را از دانه‌هـای ریـز جدا کـرده، برای سـاخت ملات آمـاده می‌کنند. (شکل ۳۱)



شکل ۳۱ ▲ سرند دستی

۱-۴- ملات‌ها

ملات‌ها از یک جسم چسباننده (مانند خمیر سیمان، آهک هیدراته، گچ و غیره) و یک ماده پرکنندهٔ ریزدانه (مانند ماسه طبیعی، شکسته، ماسه‌های سبک طبیعی و ساختگی از قبیل پوکه‌ها و پرلیت) تشکیل شده‌اند. مواد پرکننده را برای کاهش هزینه و کاهش جمع‌شدگی (انقباض) به‌کار می‌برند.

۱-۴-۱- انواع ملات

ملات‌ها به طور کلی به دو دسته آبی و هوایی تقسیم می‌شوند.

ملات‌های آبی به ملات‌هایی گفته می‌شود که خودگیری و سفت و سخت‌شدن آن‌ها در محل مرطوب و با آب انجام می‌شود. ملات‌های سیمانی، شفته آهک و باتارد از نوع ملات‌های آبی می‌باشند.

ملات‌های هوایی به ملات‌هایی اطلاق می‌شود که خودگیری و سفت و سخت شدن آن‌ها در معرض هوا بوده و نیازی به رطوبت ندارند. ملات‌های گچ، گچ وخاک، کاهگل و ماسه آهک از نوع هوایی هستند.

الف. ملات شفته آهک

آهک زنده (CaO) یکی از مصالح چسباننده ساختمان است. معمولاً آهک زنده را از پختن سنگ‌آهک یا کربنات کلسیم ($CaCO^{۳}$) در یکی از انواع کوره‌های دستی (یا سنتی)، قائم و افقی گردنده تولید می‌کنند. آهک خالص، سفیدرنگ است، ولی وجود ناخالصی‌ها می‌تواند تا حدودی باعث تغییر رنگ آن شود.

آهک زنده میل ترکیبی زیادی با آب داشته و در تماس با آن می‌شکفد یا هیدراته می‌شود و به هیدروکسید کلسیم یا آهک شکفته تبدیل می‌گردد. در این واکنش مقدار زیادی گرما تولید می‌شود و حجم آن نیز افزایش می‌یابد. برای تهیه آهک هیدراته از روش‌های سنتی و صنعتی استفاده می‌شود.

شفتهٔ آهکی را باید با دوغاب آهک تهیه نمود. ساخت شفته آهکی با خمیر آهک یا گرد آهک شکفته و مخلوط نمودن آن با خاک به منظور دستیابی به شفته آهکی مرغوب مجاز نمی‌باشد. مصرف دوغاب آهک باعث می‌شود که دوغاب به‌راحتی دور دانه‌های خاک را اندود نموده و واکنشی یکنواخت میان دانه‌های رس و دوغاب پدید آید. نتیجه این امر گیرش سریع شفته آهکی است که تاب نهایی شفته آهکی را بالا خواهد برد. میزان آب شفته آهکی بستگی به جنس و دانه‌بندی خاک مورد مصرف داشته و در هر محل، باید میزان آب شفته‌های خمیری، سفت یا شل را با روش سعی و خطا و آزمایش تعیین نمود.

شفته آهکی برای اصلاح و تثبیت خاک پی ساختمان و زیرسازی راه‌های ارتباطی به منظور تقلیل هزینه‌ها، مورد توجه و توصیه است. به علت سهولت در امر دستیابی به مصالح و بالا بودن ظرفیت باربری شفته آهکی، کاربرد آن رایج است.

ب. ملات ماسه آهک

ملات ماسه آهک که با استفاده از پودر آهک شکفته یا خمیر آهک و مخلوط کردن با ماسه و آب لازم، حاصل می‌شود. میزان مصرف آهک در این نوع ملات برای کاربردهای متفاوت، متغیر است.

ج. ملات ماسه و سیمان

ماده چسباننده این ملات، سیمان پرتلند و ماده پرکننده آن، ماسه است. این ملات دارای مقاومت خوبی به‌ویژه در سنین اولیه است اختلاط مصالح را با نسبت‌های ۱:۶ یا ۱:۵ و ... انجام می‌دهند و مفهوم آن این است که یک پیمانه سیمان و ۵ یا ۶ پیمانه ماسه درساخت این ملات استفاده می‌شود. برای زودگیرکردن ملات سیمانی هیچ‌گاه نباید به آن گچ افزوده شود، زیرا چنین ملات و اندودی پس از مدتی متلاشی می‌شود. وجود خاک رس در ماسه ملات سبب می‌شود که دور دانه‌های ماسه، دوغابی از خاک‌رس درست شود و سیمان نتواند به خوبی به آن بچسبد.

نکته: ساخت ملات ماسه سیمان باید طوری انجام شود که در مدت ۳۰ دقیقه ملات‌های ساخته شده مصرف شود در غیر این صورت قابل مصرف نیست.

د. ملات باتارد

این ملات با استفاده از سیمان، آهک، ماسه و آب به‌دست می‌آید و چنانچه بعد از استفاده مرطوب نگه داشته شود مقاومت بسیار خوبی خواهد داشت.

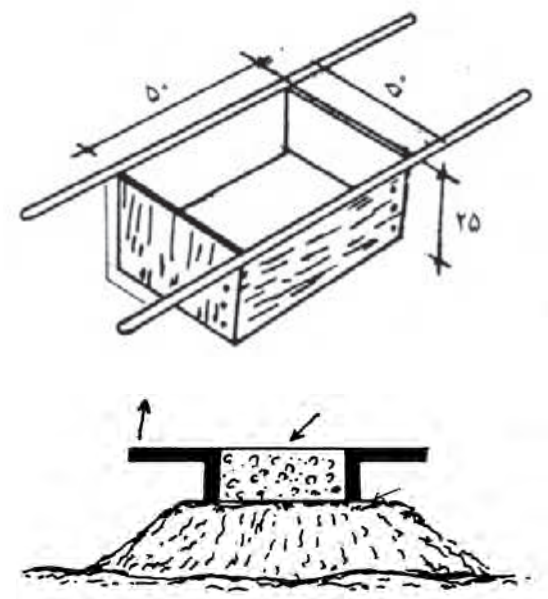
پیمانهٔ مصالح و کاربرد آن

ملات باید از مخلوط کردن نسبت‌های معینی از سیمان و ماسه یا مصالح دیگر ساخته شود. برای رعایت این نسبت‌ها از پیمانه استفاده می‌شود. پیمانه وسیله‌ای برای اندازه‌گیری حجمی مصالح است که به ابعاد مختلف ساخته می‌شود.

پس از آن‌که مصالح مورد مصرف مانند ماسه و سیمان، داخل آن ریخته شد و روی آن با شمشه صاف گردید به وسیلهٔ دسته‌ها پیمانه را بالا کشیده چون زیر پیمانه کف ندارد، مصالح بر جا باقی می‌ماند و پس از صاف کردن روی مصالح، دوباره پیمانه را روی مصالح قرار داده داخل آن برای پیمانه کردن پر می‌شود.

ساخت ملات‌ها، با وسایل دستی مانند بیل، کمچه و ماله و حتی دست در روی زمین یا داخل ظروف استانبولی یا پلاستیکی و روی تخته ملات به مقادیر کم صورت می‌گیرد، همچنین ممکن است در ساخت ملات از وسایل مکانیکی استفاده شود. زمان اختلاط ملات، حداقل ۳ دقیقه و حداکثر ۱۰ دقیقه خواهد بود. بهترین روش اندازه‌گیری مواد، توزین آن‌ها است، ولی این امر در کارگاه عملاً اجرایی نیست، استفاده از بیل و کمچه برای پیمانه کردن صحیح نیست و باید حتماً از پیمانه‌ای با حجم معین استفاده گردد. (شکل ۳۲)

هنگامی که ماسه یا مواد دیگر ملات آماده شد آن‌ها را به مقدار معین در ظرف‌های ساخت ملات می‌ریزند یا روی زمین به شکل آب‌خوره در می‌آورند؛ سپس به مقدار معین آب به آن اضافه می‌کنند و با بیل مواد را به صورت تر مخلوط می‌کنند تا برای کار آماده شود. آب را می‌توان با پیمانه یا سطل‌های فلزی و نظایر آن، به حجم ملات اضافه نمود.



شکل ۳۲ ▲

تفکر

در صورتی‌که در کارگاه پیمانهٔ مخصوص مصالح وجود نداشته باشد، از چه وسایلی می‌توانید بدین منظور استفاده کنید. چگونه؟

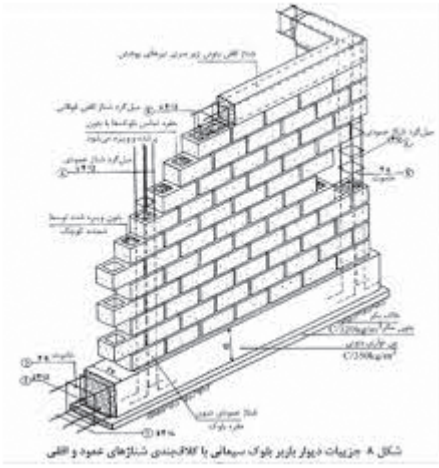
۱–۵– پیاده کردن نقشه

قبل اجرای دیوار ابتدا باید به پیاده‌کردن نقشه آن اقدام نمود یعنی محل اجرای دیوار را روی زمین مشخص کرد. این کار با استفاده از متر، ریسمانکار و یا شمشه صورت می‌پذیرد. (شکل ۳۳)

شکل ۳۳ ▲

۱–۵–۱– اجرای کلاف در دیوار های غیر سازه ای (غیر باربر)

با توجه به اینکه ضخامت دیوارهای غیر باربر در مقایسه با طول و ارتفاعشان خیلی کم است، لذا چندان پایدار نبوده و به منظور پایدار سازی آن‌ها لازم است با استفاده از کلاف‌های قائم و افقی، نسبت به کاهش طول و ارتفاع آن‌ها اقدام نمود. (شکل ۳۴)



الف. کلاف افقی و قائم در ساختمان‌های با مصالح بنائی

ب. کلاف افقی و قائم در ساختمان‌های اسکلتی

شکل ۳۴ ▲

۱–۵–۲– ضوابط آیین نامه‌ای

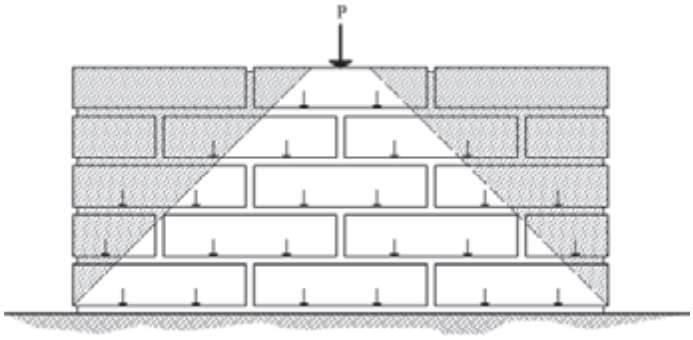
طول دیوارهای غیر باربر نباید از چهل برابر ضخامت آن‌ها و یا شش متر تجاوز نماید.
ارتفاع دیوارهای غیر باربر نباید از ۳/۵ متر بیشتر باشد.

فعالیت کلاسی ۳

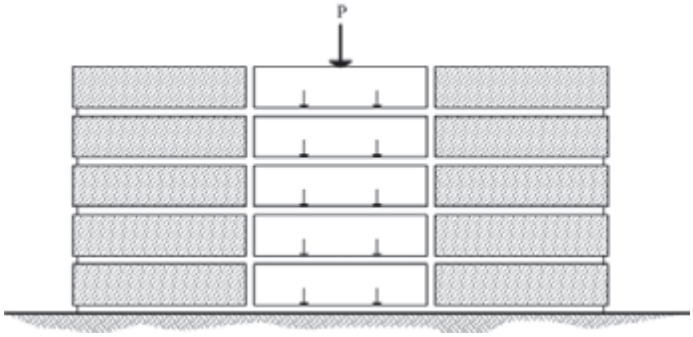
۱. مطلوب است تعیین حداکثر طول و ارتفاع مجاز دیواری غیر باربر به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر.
۲.می‌خواهیم دیواری به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر را به طول ۱۵ متر و ارتفاع ۵ متر اجرا نماییم؛ مطلوب است تعیین فاصله مناسب کلاف‌های قائم و افقی مورد نیاز.

۱–۵–۳–پیوند در آجرچینی

پیوند اصطلاحی است که به انواع آرایش‌های شناخته شدهٔ آجرچینی دیوارها اطلاق می‌شود. نوع آرایش‌های پیوندی برای دیوارهایی که بارهای سنگینی را تحمل می‌کنند، امری اساسی است که می‌تواند تا حد امکان از تخریب سازه‌ای جلوگیری کند. برای اجرای مؤثر این کار، پیوند آجری باید طوری باشد که بار را به شکل یکنواخت در تمامی طول دیوار پخش کند تا هر بخش از دیوار، مقدار کمی از بار را تحمل کند. اگر بار به شکلی مناسب توزیع نشود و فقط به بخش‌های معینی از دیوار منتقل گردد، ممکن است به نشست ناهمسان و ترک‌خوردگی منجر شود. (شکل‌های ۳۵ و ۳۶)



شکل ۳۵ ▲



شکل ۳۶ ▲

۱-۶- اجرای دیوار

۱-۶-۱- اصول کلی دیوارچینی آجری

رعایت چند اصل در دیوارچینی، باعث مقاومت بیشتر آن می‌شود این اصول عبارت‌اند از:

- رج‌های دیوار، یک در میان با آجر سه‌قدی شروع شود تا همپوشانی مناسب در رج‌ها به وجود آید.
- بندهای عمودی رج‌های متناوب، در یک خط قائم قرار گیرد.
- حتی‌الامکان از آجرهای کامل استفاده شود.
- برای دستیابی به دیواری با مقاومت بیشتر، تمامی درزهای داخلی دیوار در تمام رج‌ها کاملاً با ملات پر شود.

- آجرها قبل از مصرف، زنجاب شوند، یعنی از آب اشباع شوند به طوری که گرد و غبار آن‌ها گرفته شده و به خوبی ملات به آن‌ها بچسبد و آب ملات را جذب ننماید. (شکل ۳۷)
- جهت اجرای بندکشی یکنواخت در مراحل بعدی کار بهتر است در هنگام دیوارچینی بندهای افقی (بند ملات) و بندهای قائم بین آجرها با دقت و فاصله مناسب اجرا گردد.

شکل ۳۷ ▲
زنجاب‌کردن آجر

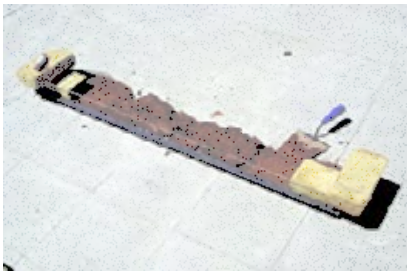
۱-۶-۲- یک‌رگی کردن

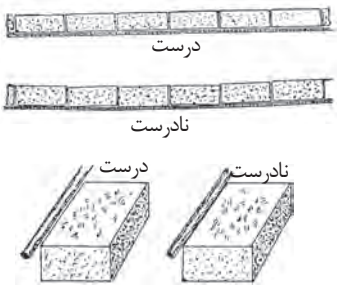
به چیدن اولین رج بنا به منظور تراز کردن سطح کار و رعایت ابعاد روی نقشه یک‌رگی کردن گویند و چون اساس کار دیوارچینی است بسیار مهم می‌باشد و باید دقت لازم را در اجرای آن به‌کار برد.

۱-۶-۳- اجرای رج اول دیوار

ابتدا ملات رج اول در طول کار و در امتداد شمشه، پهن می‌شود و با شمشه و تراز بنایی سطح فوقانی آن مطابق شکل ۳۸ تراز می‌گردد.
پخش ملات که انجام شد آجرچینی شروع می‌شود. در صورتی‌که طول دیوار بیشتر از طول شمشه باشد، یک آجر در ابتدا و یک آجر در انتهای دیوار قرار داده می‌شود؛ سپس آن دو آجر را با ریسمانکار در امتداد یکدیگر تراز می‌کنیم. با توجه به اینکه در این حالت، طول شمشه کوتاه‌تر از طول دیوار است می‌توان با دو یا چند بار تراز کردن، کار را ادامه داد. بعد از تراز کردن، آجرها را ریسمان‌بندی می‌کنیم. در ردیف اول ریسمانکار را به دو طریق می‌توانیم ببندیم؛ نخست این که ریسمان را دور یک آجر پیچیده روی آجر تراز شده قرار می‌دهیم و برای این‌که از جای خود حرکت نکند یک آجر به شکل وزنه روی آن می‌گذاریم. دوم این که می‌توانیم در امتداد طول دیوار، و با فاصله از آن، آجرهای ریسمان‌کشی را روی زمین قرار دهیم و ریسمانکار را در امتداد دیوار به دور این آجرها ببندیم. البته بستن به روش دوم برای این است که آجر اصلی دیوار از جای خود تکان نخورد؛ در این حالت، اجرای رج اول آجر کاری را شروع می‌کنیم. آجری که روی دیوار در امتداد ریسمانکار قرار می‌دهیم نباید به ریسمانکار بچسبد. برای بستن ریسمان روی کار دقت شود که ریسمان به لبه افقی آجر، به گونه‌ای بسته شود که حدوداً دو میلی‌متر با آجر فاصله داشته باشد و این فاصله در تمام طول آجرچینی باید رعایت گردد. (شکل‌های ۳۹ و ۴۰)

شکل ۳۸ ▲

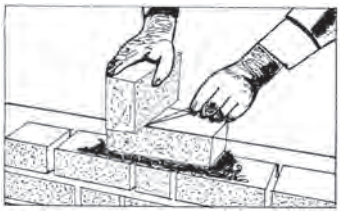

شکل ۳۹ ▲



شکل ۴۰ ▲

کمربند ریسمان

در دیوارهای طولانی پس از این که دو نبش کار را با یکدیگر تراز کردیم ریسمانی که در امتداد دیوار و دو نبش آماده شده می‌بندیم، اگر طول آن زیاد باشد سنگینی ریسمان در وسط، ایجاد قوس می‌کند. برای جلوگیری از قوس ریسمان در وسط دیوار، آجری هم‌تراز دو نبش نصب می‌کنیم و در طول دیوار ریسمان را می‌بندیم؛ تا مانع از افتادگی ریسمانکار در طول دیوار شود. اگر ریسمان طولانی‌تر از حد معمول بود می‌توان این عمل را دو تا سه بار تکرار کرد و طول آن‌را به اندازه لازم کاهش داد.


شکل ۴۱ ▲

فعالیت کلاسی ۴

در آجر کاری‌های دارای طول زیاد آیا جلوگیری از کمانی‌شدن ریسمان به پایین لازم است؟ چرا؟ چه پیشنهادی دارید؟

۱-۶-۴- اجرای رج‌های بعد مطابق نقشه

بعد از اجرای رج اول به پهن‌کردن ملات با استفاده از کمچه و شمشه ملات روی رج اول اقدام می‌شود و پس از تراز کردن سطح ملات، دو آجر در ابتدا و انتهای کار قرار داده شاقول می‌نمایند (مطابق شکل ۴۲) و آن‌ها را ریسمان‌کشی کرده و ادامهٔ آجرکاری را مطابق نقشه و هم‌باد ریسمان تا انتها ادامه می‌دهند.

شکل ۴۲ ▲

رعایت پیوند

با توجه به پلان رج‌های فرد و زوج در انتخاب و چیدن آجرها باید به پیوند و قفل و بست آن‌ها توجه نمود به طوری که بندهای قائم، یک‌رج در میان، در یک‌راستا قرار گیرند.

شمشه کردن نمای کار

پس از چیدن رج‌ها با شمشه، نمای آجرکاری کنترل می‌شود. این کار با قرار دادن شمشه به طور ضربدری صورت می‌گیرد. در شکل ۴۳ کنترل پیچیدگی کار نشان داده شده است. البته اگر کار، خوب تراز و شاقول بشود و در استفاده از ریسمانکار دقت کافی به عمل آید، خطای پیچیدگی به‌وجود نخواهد آمد.

- مرحلهٔ اول: طریقهٔ کنترل نما با شمشه (کنترل پیچیدگی نما)

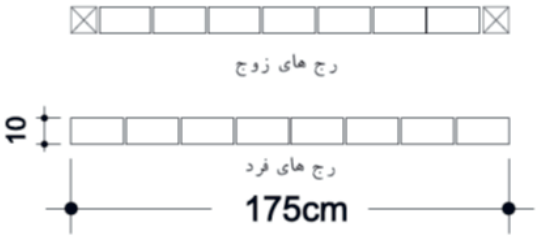
- مرحلهٔ دوم: طریقهٔ ضربدری کنترل نما با شمشه

شکل ۴۳ ▲

فعالیت کلاسی ۵

در شکل مقابل تعداد آجر کامل و نیمه لازم را به‌دست آورید.

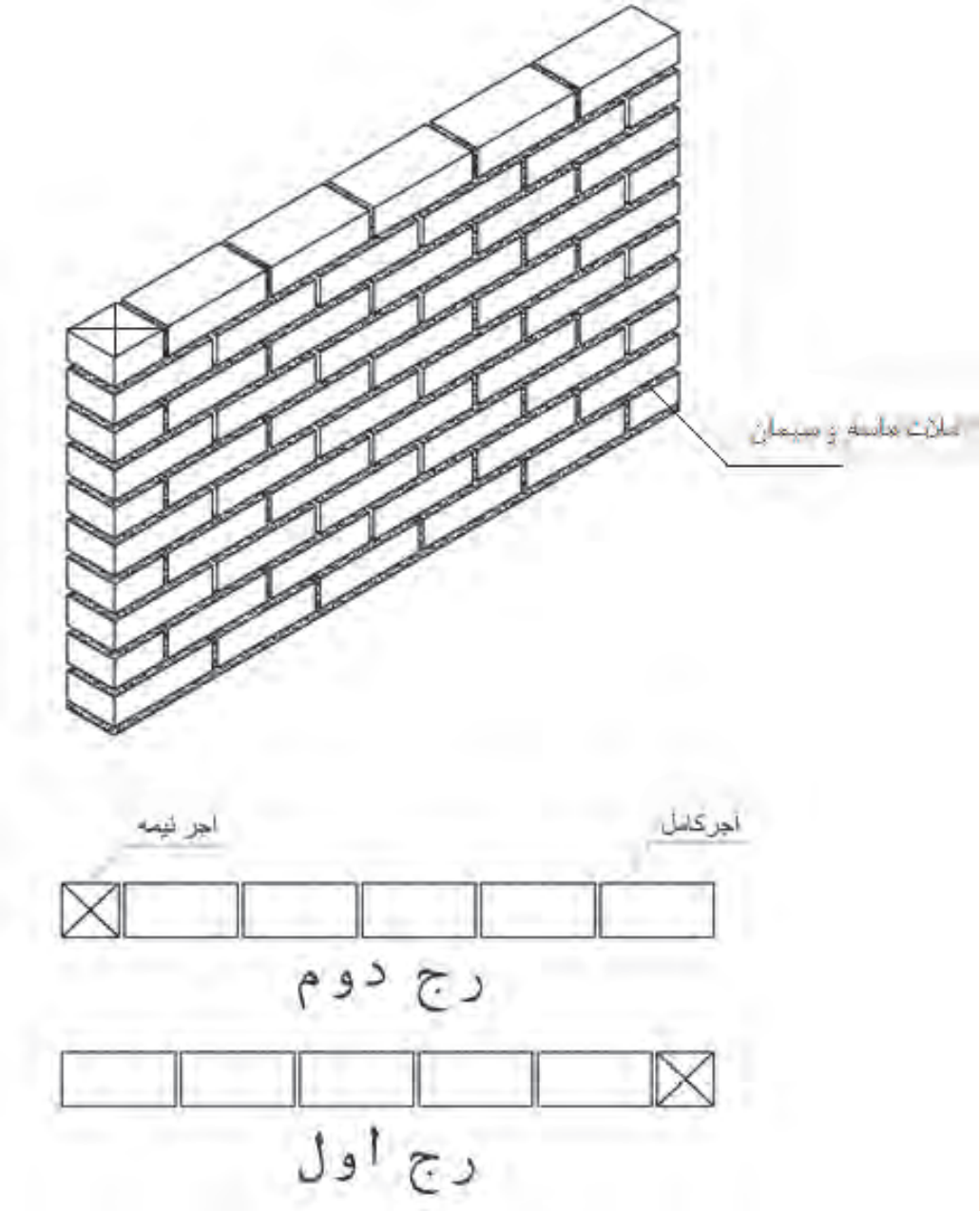
ارتفاع دیوار چینی ۱۰ رج می‌باشد.



۱–۷– فعالیت‌های عملی اجرای پارتیشن آجری در حالت‌های مختلف

فعالیت عملی ۱

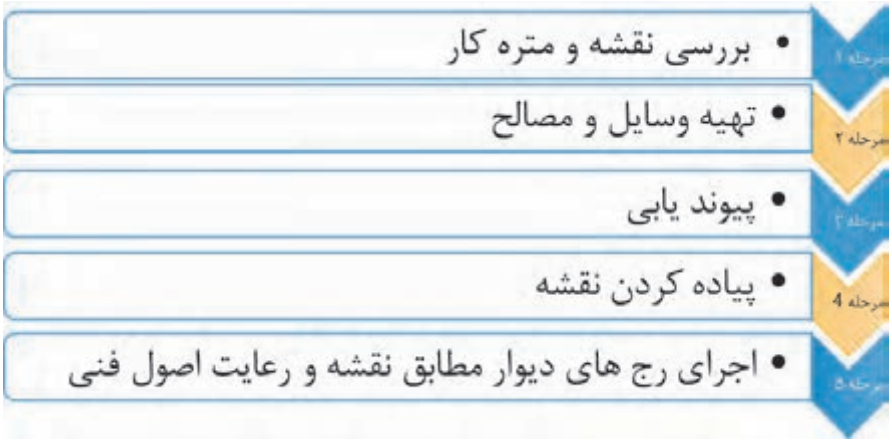
اجرای دیوار نیم‌آجره (۱۰ سانتی‌متری) به طول ۱۱ سرنما در ۱۰ رج مطابق نقشهٔ شکل ۴۴

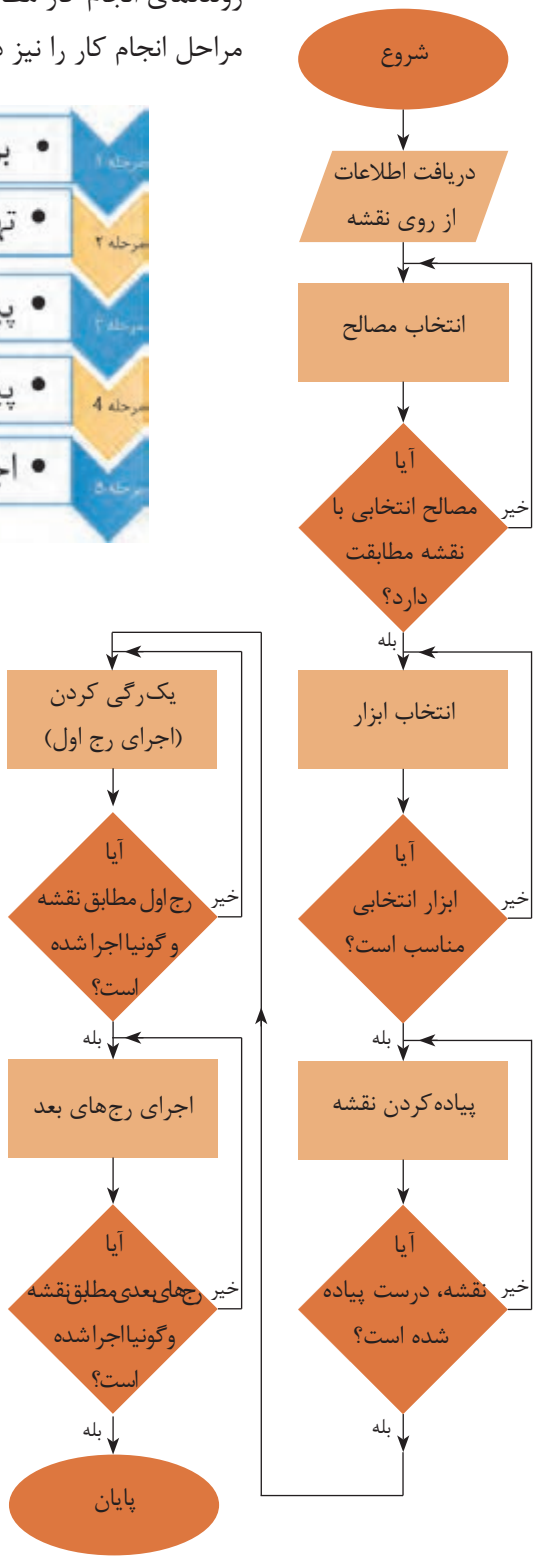


شکل ۴۴ ▲

روندنمای انجام کار مطابق نمودار زیر است.

مراحل انجام کار را نیز در نمودار زیر مشاهده می‌کنید:





مرحله ۱- بررسی نقشه و مترهٔ کار

به‌طور کلی در دیوارهای تیغه ۱۰ سانتی‌متری، اجباراً از پیوند راسته‌نما استفاده می‌شود. و مقدار هم‌پوشانی هر رج نسبت به رج قبل نصف طول آجر است به‌طوری که هر بند قائم در رج‌های یک‌درمیان در وسط آجر بالا و پایین خود قرار می‌گیرد .

مترهٔ کار

با توجه به نقشه فعالیت عملی (۱) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱. در طول این دیوار چند عدد آجر کامل (راسته‌نما) و نیمه در هر رج مصرف شده است؟

۲. بین راسته‌نمای آجر (طول آجر) و سرنمای آن (عرض آجر)، چه رابطه‌ای وجود دارد؟

۳. طول این دیوار بر حسب سرنمای آجر، چند سرنما می‌باشد؟

۴. آیا می‌توانید با توجه به تعداد سرنمای آجر، طول دیوار را بر حسب متر یا سانتی‌متر به‌دست آورد؟ رابطهٔ آن‌را به کمک هنرآموز خود به‌دست آورید.

سؤال اساسی در مورد این دیوار آن است که هزینه ساخت آن‌را چگونه می‌توان تأمین کرد؟

در کارهای ساختمانی قبل از شروع عملیات اجرایی لازم است نقشهٔ کار مورد بررسی و مقدار مصالح، تجهیزات و نیروی انسانی مورد نیاز دقیقاً تعیین و نسبت به تأمین آن‌ها اقدام نموده و بر این اساس هزینه‌های تمام شدهٔ کارهای ساختمانی را تعیین نمود؛ با این توضیحات عبارات زیر را کامل کنید.

۱. به اندازه‌گیری مقدار کار بر اساس نقشه با واحد اندازه‌گیری مشخص ..... گفته می‌شود.
۲. به محاسبهٔ مقدار هزینه لازم برای اجرای یک کار ..... گفته می‌شود.
۳. به اشخاص یا مهندسانی که کارهای فوق را انجام می‌دهند ..... گفته می‌شود.
۴. برای انجام این کار، چه منابعی مورد نیاز است؟ به کمک هنرآموز خود آن‌ها را نام ببرید.

مرحله اول عملیات را به کمک هنرآموز خود در جدول ۴ درج نمائید.

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۱ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در طول دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	
۷	وسایل مورد نیاز	

جدول ۴ ▲

مرحله ۲- تهیه وسایل

وسایل مورد نیاز: کمچه، شمشه، شمشه ملات، استانبولی، شاقول، ریسمانکار، تراز و بیل.

مصالح مورد نیاز: ماسه، خاک رس، آجر و آب.

مرحله ۳- پیاده‌کردن نقشه

در محوطه کارگاه با نظر هنرآموز و استادکار خود محل اجرای دیوار را با استفاده از ریسمانکار یا شمشه پیاده کنید.

مرحله ۴- اجرای کلاف

با توجه به این‌که کار آموزشی بوده و طول آن از حداکثر طول و ارتفاع مجاز آیین‌نامه‌ای تجاوز نمی‌کند نیازی به اجرای کلاف نمی‌باشد.

مرحله ۵- اجرای دیوار

با توجه به اصولی که عنوان شد و به کمک نقشه و استاد کار رج اول و سایر رج‌ها را اجرا وکنترل‌های لازم را انجام دهید.

کنترل های لازم عبارت‌اند از:

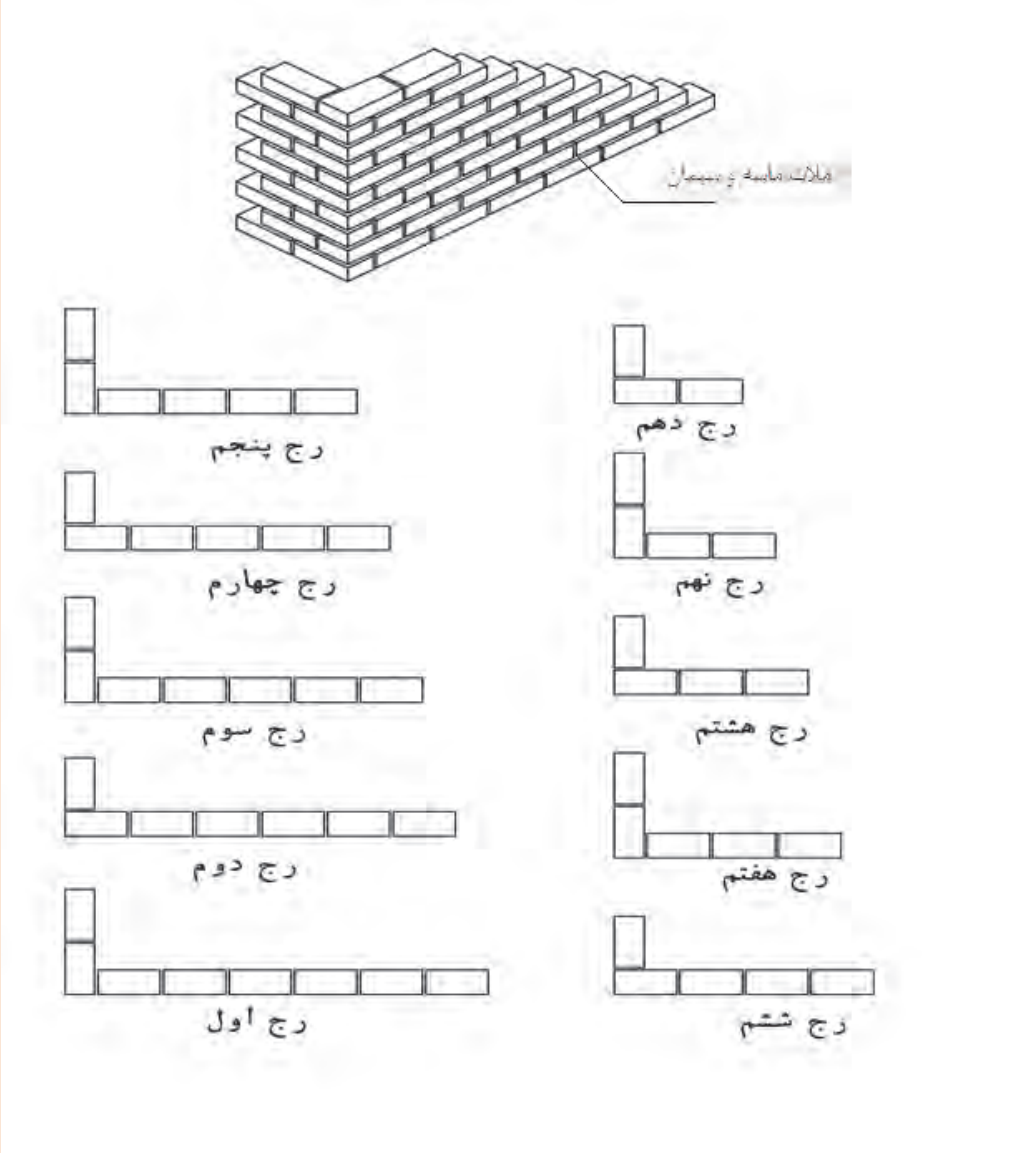
رعایت پیوند - تراز بودن سطح کار - شاقول بودن نبش‌ها - ریسمانی بودن رج‌ها - شمشه بودن نما

اتمام کار

در پایان کار و پس از ارزشیابی، آجرها و ملات‌ها جمع‌آوری شده و در جای خود قرار گیرد.

فعالیت عملی ۲

اجـرای دیـوار نیم‌آجـره (۱۰ سـانتی‌متری) بـا گوشـهٔ قائمـه به‌صورت یک‌سـر لاریز و یک‌سـر لابنـد مطابق نقشـهٔ شکل ۴۵



شکل ۴۵ ▲

مرحله ۱- بررسی نقشه ومتره کار:

فلسفه اجرای لاریز و لابند:

لاریـــز: در مواقعـی کـه نتـوان دیواری را به‌عــلت طول زیـاد آن در یک مرحله اجـرا نمود، در دو یـا چند مرحله می‌چینـــند. بـــرای سـهولت کار ابتـدا قسـمتی از دیـوار را چیـده و انتهـای آن‌را به‌صـورت لاریـــز (پـــله ای) در می‌آورنـد. پـس از پایـان ایـن مرحلـه از دیوارچینی، مرحله دوم را از انتهای لاریز شـده شـروع و ادامـه می‌دهند و ایـن عمل ممکن اســت در بعضی مـــواقع بـــسته بـــه طول دیـوار چندین بار تکـرار گردد.
(شکل ۴۶)

شکل ۴۶ ▲

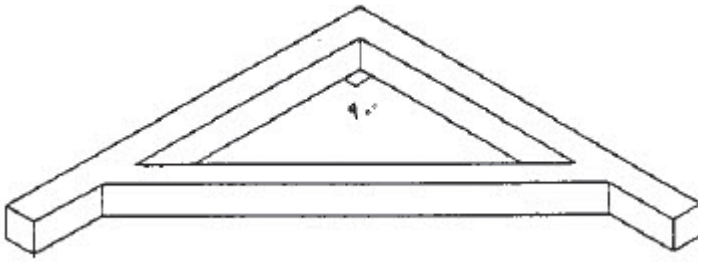
لابنـــد: در صورتی‌کـه بخواهنـد در آینـده بـه دیـوار اصلـی، دیـوار دیگـری در امتـداد و یـا عمود بـر آن متصل نماینـد، بایستـــی دیـــوار را در محـل اتصال بـــه صورت لابنـــد اجرا کنند. (شـکل ۴۷)
در لابنـــد بر خلاف لاریـــز محـــل اتصال دو دیـــوار از ملات خوب پر نمی‌شود و به صورت درزهای ترک مانند باقـی می‌مانـد کـه منجر به ضعیف‌شـدن دیوار شـده و از اسـتحکام آن می‌کاهد.

شکل ۴۷ ▲

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۲ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	
۷	وسایل مورد نیاز	

جدول ۵ ▲

گونیا: در این فعالیت علاوه بر وسایل مورد نیاز در فعالیت ۱ به گونیای بنایی نیز نیاز می‌باشد. (شکل ۴۸)



شکل ۴۸ ▲

گونیا وسیله‌ای است که از دو ضلع عمود برهم، از پروفیل، تسمه یا چوب درست شده باشد. از گونیا برای کنترل قائمه‌بودن دو امتداد استفاده می‌شود.

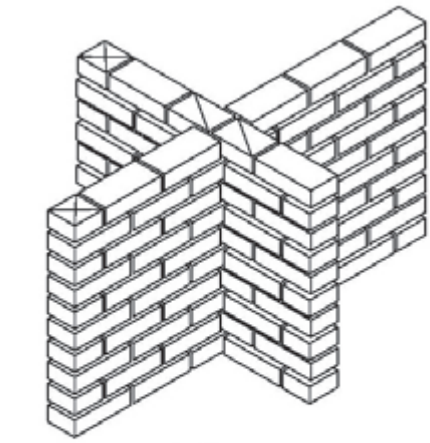
تفکر

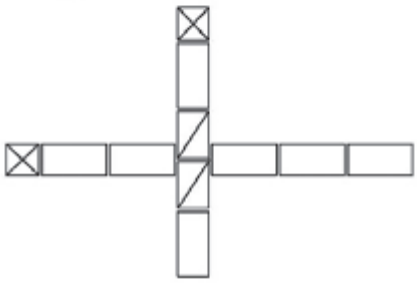
چگونه مطمئن می‌شوید گونیایی که از انبار تحویل گرفته‌اید، سالم است و کاملاً ۹۰ درجه می‌باشد.

سایر مراحل کار را مانند آنچه در فعالیت عملی ۱ آموخته‌اید، ادامه دهید.

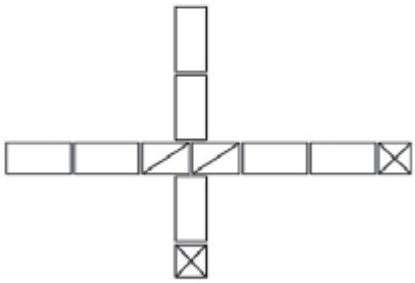
فعالیت عملی ۳

اجرای دیوار به ضخامت نیم آجر (۱۰ سانتی‌متری) متقاطع قائمه در ده رج مطابق نقشه شکل ۴۹





پلان رج دوم



پلان رج دوم

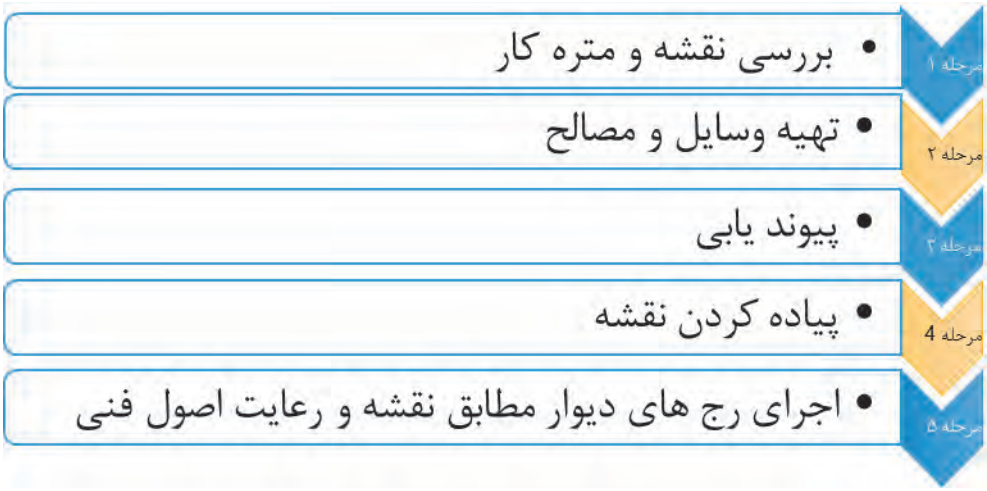
شکل ۴۹ ▲

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۳ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	
۷	وسایل مورد نیاز	

جدول ۶ ▲

۱–۸– مراحل اجرای دیوارهای باربر

مراحل اجرای این دیوارها مطابق نمودار زیر می‌باشد:



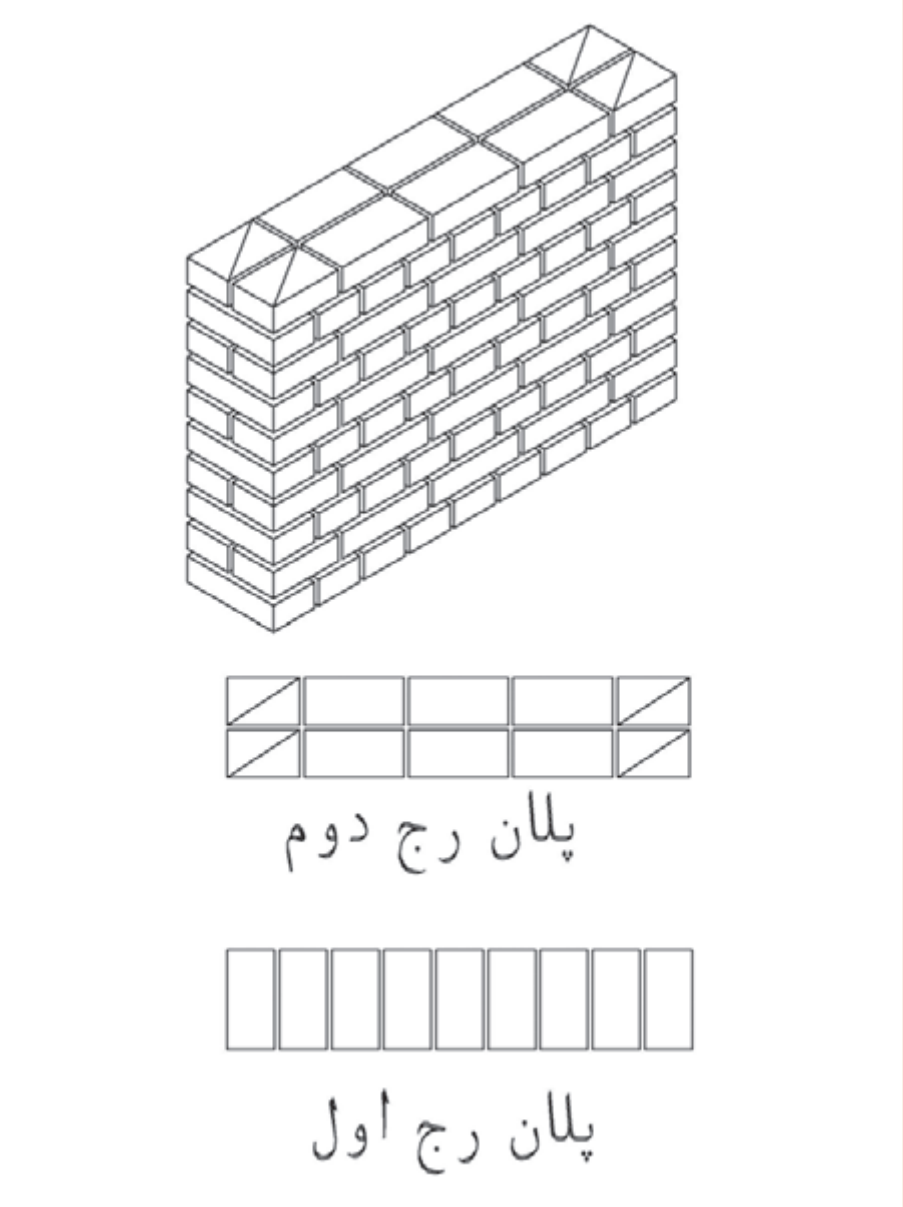
مفاهیم کلیدی

دیوار باربر

پیوند آجری

فعالیت عملی ۴

اجـرای دیـوار یـک آجـره (۲۰ سـانتی‌متری) بـه طـول ۹ سـر نمـا در ۱۰ رج بـا پیونـد بلوکی مطابق نقشـه شکل ۵۰.



شکل ۵۰ ▲

۱-۸-۱- بررسی نقشه ومتره کار

نوع مصالح مصرفی و ملات را پس از بررسی نقشه استخراج نمایید.

متره کار:

با توجه به اصولی که در فعالیت‌های عملی بخش قبل آموختید و شکل ۵۰، جدول ۷ را کامل نمایید.

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۴ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

جدول ۷ ▲

۱-۸-۲- تهیه وسایل و مصالح

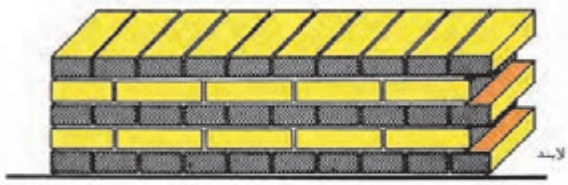
در اینجا نیز از وسایل آجرچینی که در تیغه‌ها استفاده قرار نموده‌اید کمک بگیرید.

نکته: وسایلی را که تحویل گرفتید خوب بررسی نموده و از صحت و سلامت آن اطمینان پیدا کنید و در صورت هرگونه عیب و نقص به انبار کارگاه مرجوع نمایید.

۱-۸-۳- پیوندیابی

با توجه به اینکه موضوع فعالیت، اجرای دیوار با پیوند بلوکی می‌باشد لذا این پیوند به‌صورت زیر معرفی می گردد.

در دیوارهای آجری با پیوند بلوکی از آجرهای کامل و سه‌قدی استفاده می‌شود . در این پیوند یک رج به صورت سرنما و یک رج به صورت راسته نما چیده می‌شود. لازم به ذکر است که در رج‌های راسته‌نما جهت رعایت پیوند، شروع رج، با آجرهای سه‌قدی آغاز می‌شود. (شکل ۵۱)



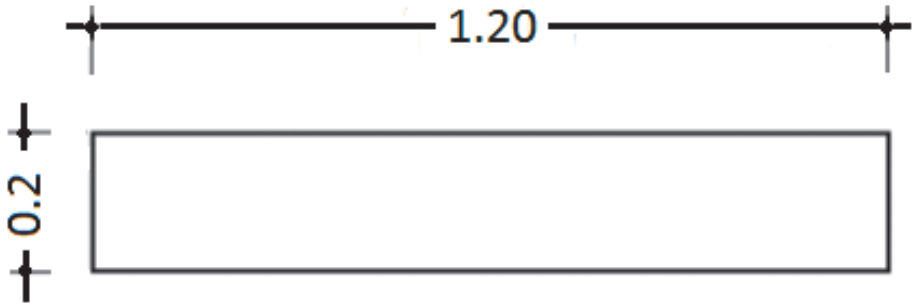
شکل ۵۱ ▲

۱-۸-۳-۱- پیوندیابی در دیوارهای آجری

به‌منظور رعایت اصول آجرچینی، قبل از اجرای دیوار لازم است نقشهٔ رج‌های فرد و زوج دیوار تهیه شده و بر اساس آن، اقدام به چیدن آجرها نمود تا بندهای قائم در رج‌های متوالی در یک راستا قرار نگیرند؛ به این عمل پیوندیابی گفته می‌شود.

فعالیت کلاسی ۶

رج‌های فرد و زوج را برای پیوند بلوکی در دیواری به ابعاد و مشخصات زیر روی کاغذ میلی‌متری ترسیم کرده و رعایت پیوند را در آن بررسی نموده و با دیگر اعضای گروه، مقایسه، بحث و گفتگو نمایید.



۱-۸-۴- پیاده‌کردن نقشه

اصول و روش اجرای این دیوار همانند اجرای دیوار جداکننده می‌باشد. این مراحل را به کمک استادکار و مطابق نقشه، در محل مناسب پیاده و با توجه به اصولی که در دیوارچینی آجری آموخته‌اید اجرا نمائید وکنترل‌های لازم را نیز انجام دهید.

۱-۸-۵- اجرای رج‌های دیوار

۱-۸-۵-۱- اجرای رج اول

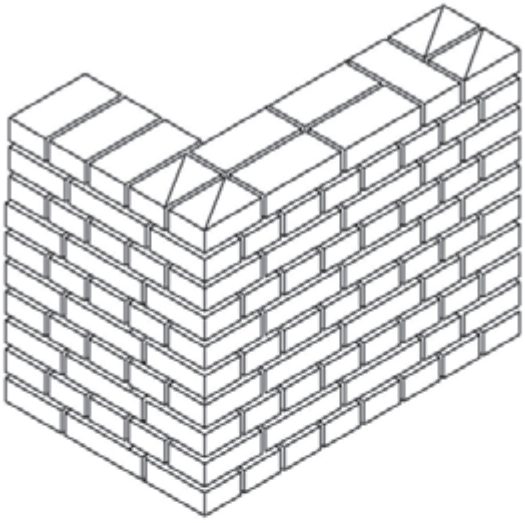
همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، به چیدن اولین رج بنا به‌منظور تراز کردن سطح کار و رعایت ابعاد روی نقشه یک‌رگی کردن گویند و چون اساس کار دیوارچینی است بسیار مهم می‌باشد و باید دقت لازم را در اجرای آن به‌کار برد.

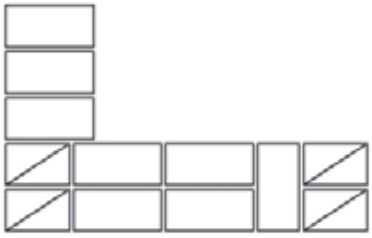
۱-۸-۵-۲- اجرای سایر رج‌ها

همانند دیوار جداکننده و مطابق نقشه با رعایت پیوند مورد نظر، سایر رج‌ها را ادامه دهید.

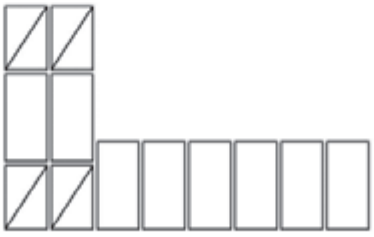
فعالیت عملی ۵

اجـرای دیـوار یـک آجـره (۲۰ سـانتی‌متری) بـا گوشـه قائمه و پیونـد بلوکی در ۱۰ رج مطابق نقشـه شـکل ۵۲.





پلان رج دوم



پلان رج اول

شکل ۵۲ ▲

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۵ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

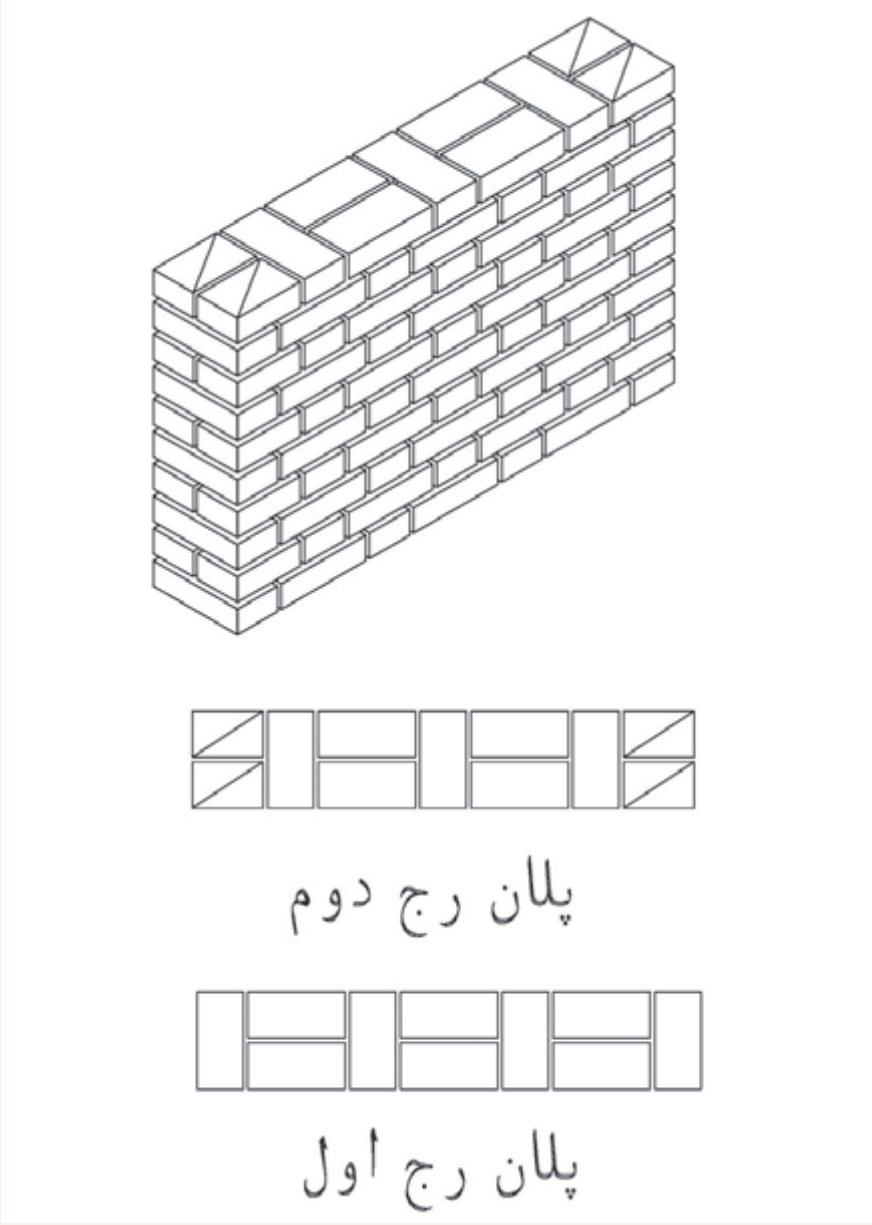
جدول ۸ ▲

فعالیت عملی ۶

اجـرای دیـوار یک‌آجـره (۲۰ سـانتی‌متری) بـه طـول ده سـر نمـا در ۱۰ رج بـا پیونـد کلـه و راسـته مطابق نقشه شـکل ۵۳.

معرفی پیوند کله و راسته

در ایـن پیونـد در هـر رج یـک آجـر بـه صـورت سـرنما (کلـه) و آجـر بعـدی بـه صـورت راسـته نمـا چیـده می‌شـود و جهـت رعایـت پیونـد، ابتـدای رج‌هـای زوج بـا آجـر سـه‌قدی شـروع می‌شـود.



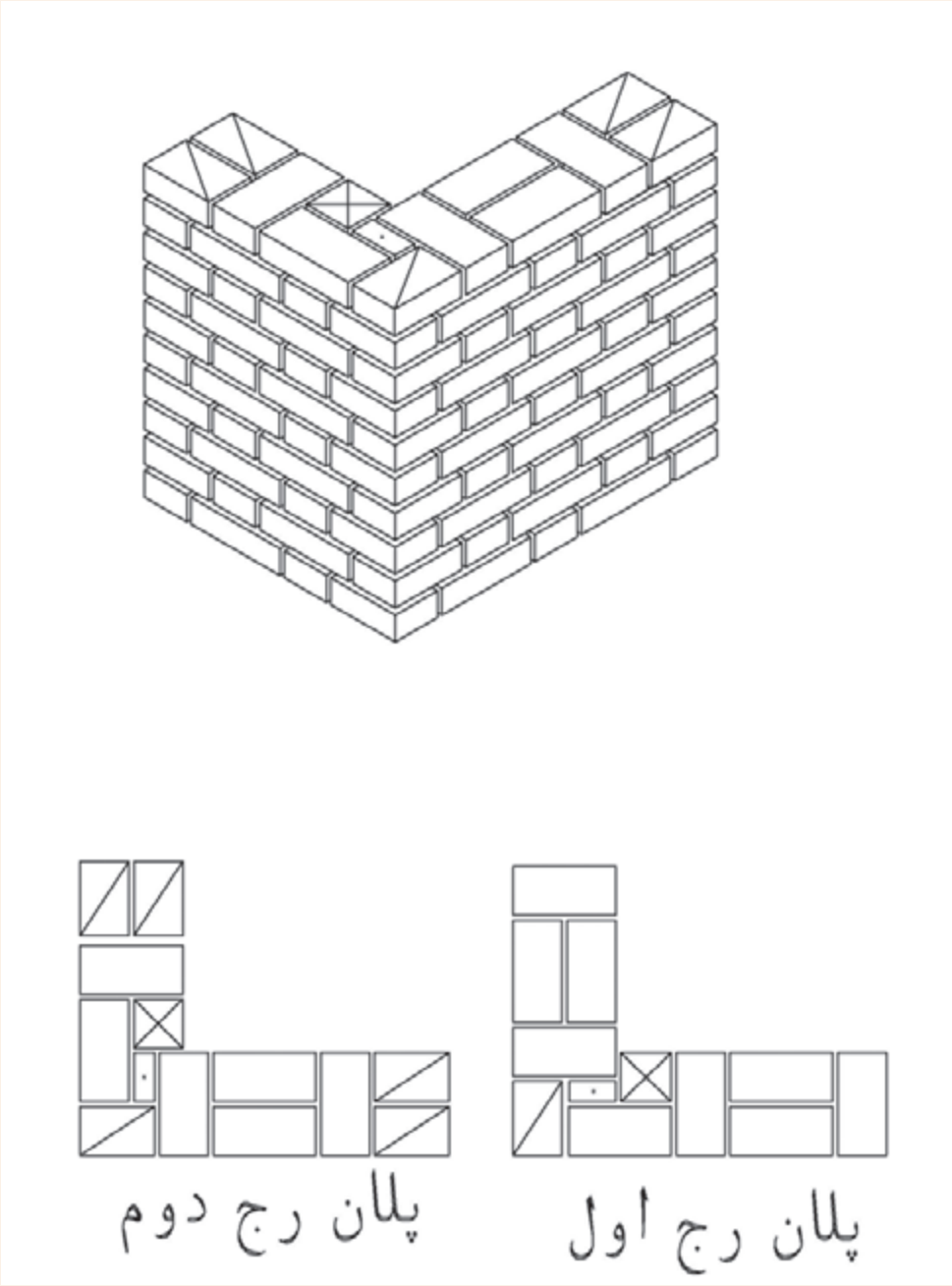
شکل ۵۳ ▲

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۶ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در طول دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

جدول ۹ ▲

فعالیت عملی ۷

اجـرای دیـوار یـک آجـره (۲۰ سـانتی‌متری) بـا گوشـه قائمـه و پیوند کلـه و راسـته در ۱۰رج مطابق نقشـه شکل ۵۴.



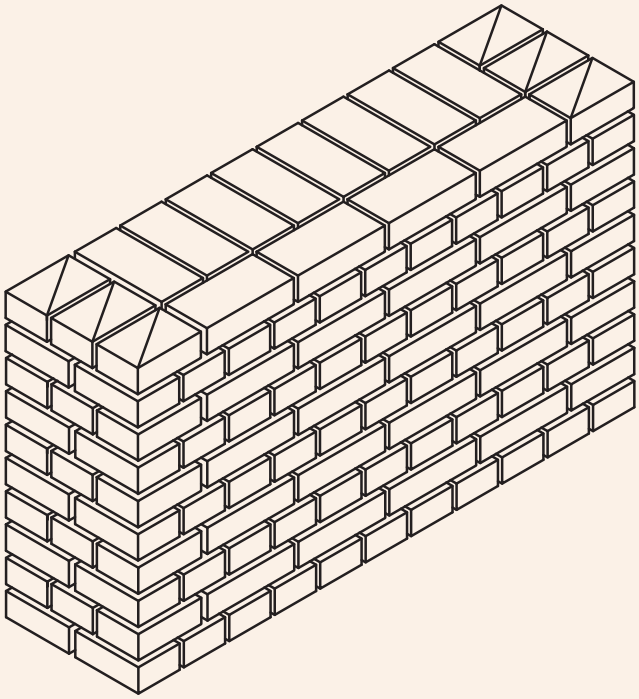
شکل ۵۴ ▲

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۷ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در هر ضلع دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

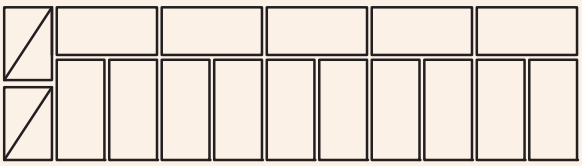
جدول ۱۰▲

فعالیت
عملی۸

اجرای دیوار یک‌ونیم آجره (۳۵ سانتی‌متری) با پیوند بلوکی در ۱۰رج مطابق نقشه شکل ۵۵.



پلان رج دوم



پلان رج اول

شکل ۵۵ ▲

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۸ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در طول دیوار چند سرنما وجود دارد؟	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

جدول ۱۱ ▲

ارزشیابی شایستگی دیوارچینی

شرح کار:
مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده، دیوار آجری را به ارتفاع ۵ رج با یکی از انواع پیوندهای آجری، طبق نظر هنرآموز محترم اجرا نماید.

استاندارد عملکرد:
با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی نشریه ۵۵ و مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، دیوار آجری را اجرا نماید.
شاخص‌ها:
رعایت پیوند، شاقولی بودن، تراز بودن، گونیا بودن و شمشه‌ای بودن در مدت زمان ۵ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: با استفاده از آجرهای موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته دیوار را مطابق نقشه اجرا نماید.
ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عهدهٔ هنرجو است.

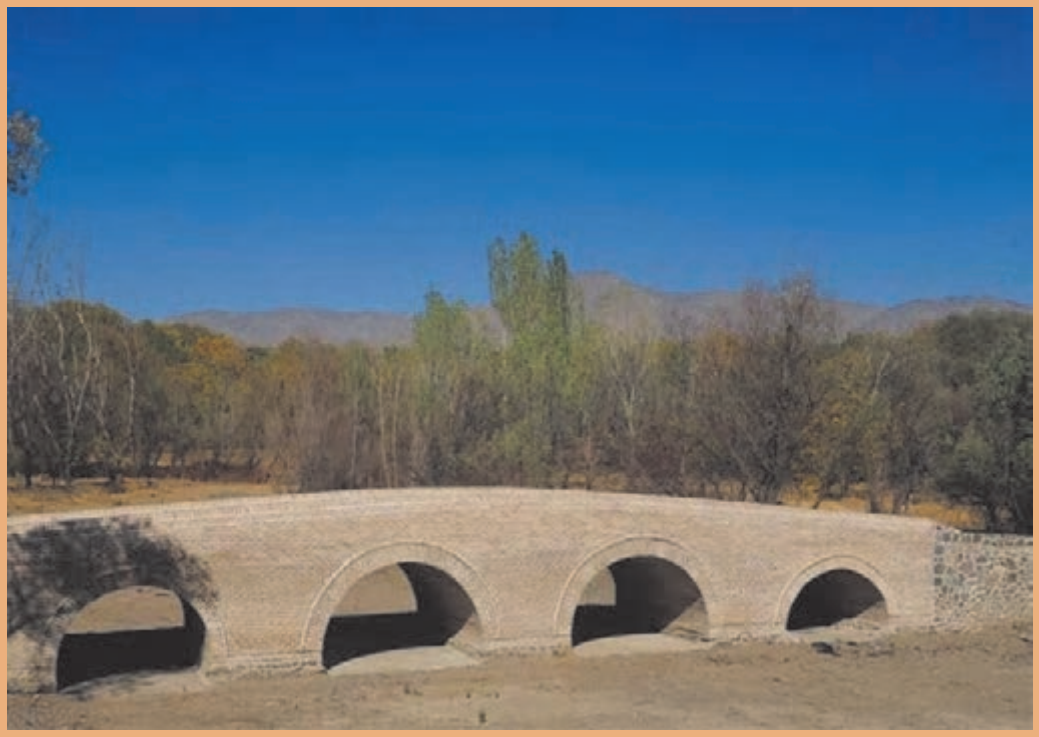
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	تهیه نقشه رج‌های فرد و زوج دیوار (پیوند یابی)	۲	
۳	پیاده‌کردن نقشه	۲	
۴	اجرای رج‌های فرد و زوج مطابق نقشه با رعایت اصول و ضوابط فنی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی کارگاه ـ کفش و کلاه ـ دستکش ـ رعایت اصول دیوار چینی ـ جمع آوری ملات و مواد اضافی ـ توجه به شایستگی‌های غیرفنی ـ نقش در تیم ـ مسئولیت‌پذیری ـ تصمیم‌گیری	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۲

اجرای قوس



چرا قوس؟

آیا تا به حال فکر کرده‌اید چرا در اکثر ساختمان‌های قدیمی از قوس استفاده شده است؟

با توجه به این موضوع و ساختمان‌هایی از این نوع که می‌شناسید با دوستان خود بحث نمایید.

در عکس فوق چه موضوع دیگری برای شما قابل تأمل است؟

مقدمه

قوس‌ها از جمله اعضای باربر و تزئینی ساختمان‌ها بوده که در تاریخ معماری ایران و جهان به‌صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در بناهای تاریخی مانند پل‌ها و ایوان مدائن (طاق کسری) به‌دلیل وجود دهانه‌های بزرگ، از مقاومت فشاری مصالح بنایی استفاده شده و این دهانه‌های بزرگ را پوشش داده‌اند. امروزه به دلیل وجود نیم‌رخ‌های فولادی و مقاومت بالای آن‌ها، در قوس‌های با دهانهٔ زیاد، از مصالح بنایی کمتر استفاده می‌شود و قوس‌ها بیشتر، جنبهٔ تزئینی دارند.

استاندارد عملکرد

از فراگیر انتظار می‌رود ضمن آشنایی با تاریخچه استفاده از قوس‌ها، عملکرد آن‌ها را بشناسد، روش ترسیم آن‌ها را بداند و انواع قوس‌ها را مطابق نقشه و با رعایت ضوابط فنی و زیست محیطی اجرا نماید.

۲–۱– قوس‌های آجری

اجرای قوس از قدیم در ساختمان‌ها مرسوم بوده است امروزه نیز بسیاری از طراحان، با دید سنت‌گرایی و با تلفیق معماری مدرن و کهن، قوس‌های زیبایی را با آجر، بتن و فولاد طراحی و اجرا می‌کنند.

مفاهیم کلیدی

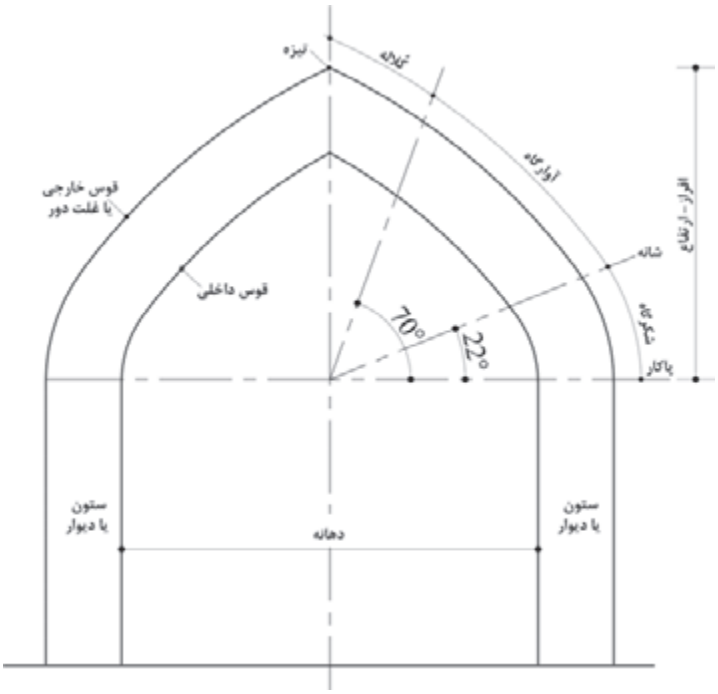
قوس

قالب

نعل درگاه

۲–۲– قسمت‌های مختلف تشکیل‌دهندهٔ قوس

قسمت‌های مختلف یک قوس آجری مطابق شکل ۱ عبارت‌اند از:



شکل ۱ ▲

پاکار: محل شروع از ستون، پاکار نامیده می‌شود.

شانه: محلی که قوس در اثر بارِ زیاد ترک بر می‌دارد. (تقریباً زاویه ۲۲ درجه از پاکار)

تیزه: محل برخورد دو نیمه قوس به یکدیگر، تیزه نامیده می‌شود.

شکرگاه (شکنگاه): فاصله بین پاکار و شانه قوس شکنگاه نام دارد.

آوارگاه: فاصله بین شانه تا محلی که قوس در اثر بار زیاد فرو می ریزد. (تقریباً زاویه ۷۰ درجه از پاکار)

کلاله: فاصله بین تیزه تا محل تمام شدن آوارگاه کلاله نامیده می‌شود.

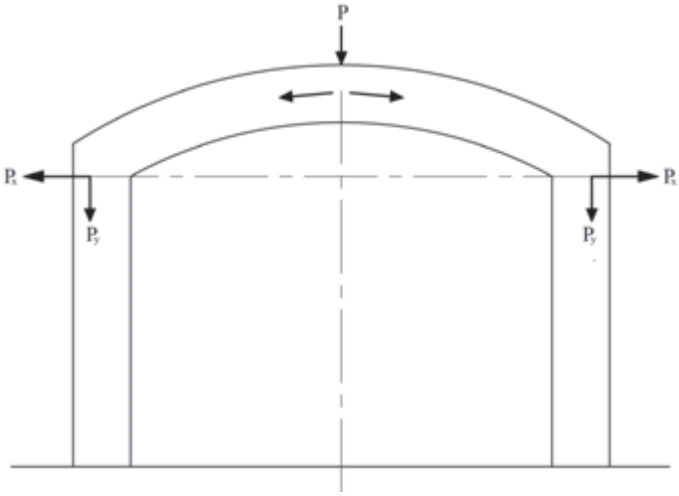
افراز: فاصلهٔ قائم پاکار تا تیزه قوس، افراز نامیده می‌شود.

دهانه: فاصله بین دو پایه قوس دهانه نام دارد.

خیزِ قوس: نسبت افراز به دهانه قوس را خیزِ قوس می‌نامند.

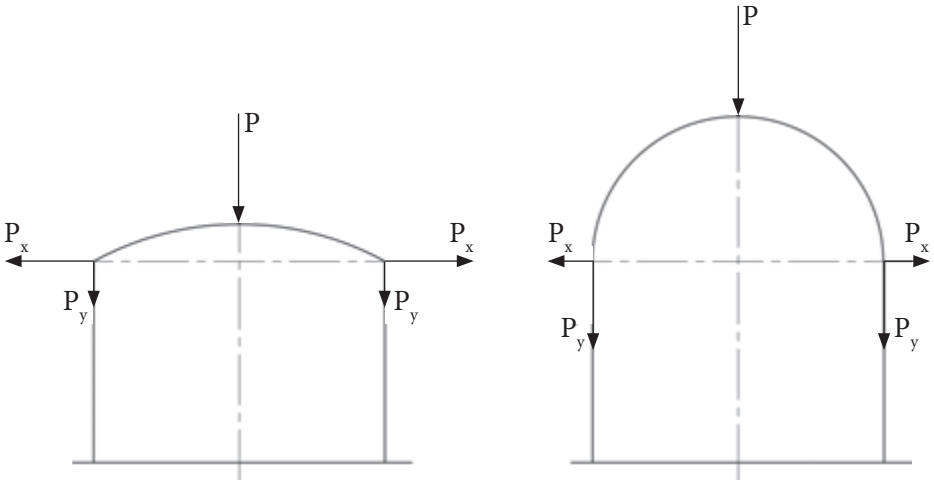
۲–۳– چگونگی انتقال نیرو در قوس

با توجه به شکل ۲ نیروی P که به قوس وارد می‌آید ابتدا به دو نیروی مورب تجزیه می‌شود؛ هر یک از این دو نیرو به یک پایه منتقل و خود به دو نیروی افقی (P_x) و عمودی (P_y) تجزیه می‌گردد. اگر پایه‌ها از مقاومت کافی برخوردار نباشند در اثر نیروی افقی وارده به سمت بیرون قوس متمایل شده و فروخواهد ریخت از این مطلب چنین نتیجه می‌شود که هم قوس و هم پایه‌های آن باید طوری طراحی و اجرا شوند که از استحکام کافی برخوردار بوده و بتوانند در مقابل نیروهای قائم و افقی حاصل از بارهای وارد بر قوس پایدار بمانند.



شکل ۲ ▲

هر قدر خیز قوس بیشتر باشد، نیروی قائم بیشتر و نیروی افقی کمتر می‌شود و برعکس هر قدر خیز قوس کمتر باشد، نیروی قائم کمتر و نیروی افقی بیشتر می‌شود بنابراین می‌توان گفت که خیز قوس با نیروی قائم آن نسبت مستقیم و با نیروی افقی قوس نسبت معکوس دارد. (شکل ۳)

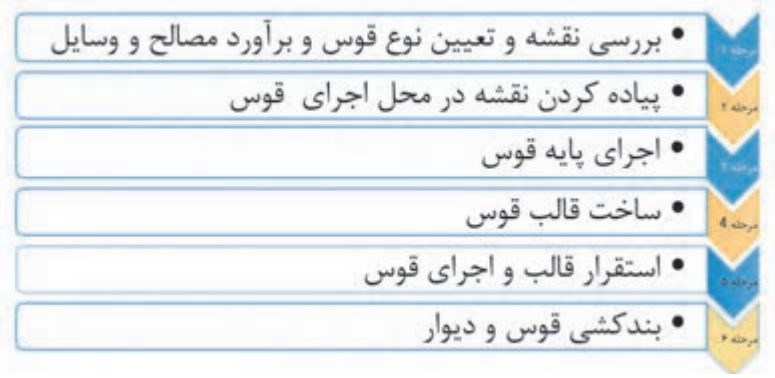


شکل ۳ ▲

۲–۴– انواع قوس

قوس‌ها را می‌توان به طور کلی به دو دسته تقسیم نمود:
قوس‌های باربر که وظیفه انتقال بار سقف‌های قوسی و دیوارهای روی خود را به پایه‌های طرفین خود دارند.
قوس‌های تزیینی غیر باربر که بیشتر جنبه نما و تزئینی داشته و وظیفه تحمل و انتقال بار سقف را بر عهده ندارند.

۲–۵– مراحل اجرای قوس



مرحله ۱. بررسی نقشه و تعیین نوع قوس و برآورد مصالح و وسایل

با استفاده از نقشه به بررسی نوع قوس پرداخته و به برآورد مصالح و وسایل مورد نیاز اقدام می‌شود.
مصالح مورد نیاز شامل آجرهای کامل و کلوک، گچ، خاک و ماسه می‌باشد و وسایل لازم در ساخت قالب قوس عبارت‌اند از: استانبولی، کمچه، ماله، کاردک و وسایل ترسیم شامل میخ ۵ سانتی‌متری، ریسمانکار و مداد که مجموعاً به عنوان پرگار استفاده می‌شوند.

مرحله ۲. پیاده‌کردن نقشه

پس از تهیهٔ مصالح و وسایل لازم به پیاده‌کردن نقشه در محل مورد نظر اقدام می‌شود.

مرحله ۳. اجرای دیوار پایه قوس

محل اجرای قوس را با نظر هنرآموز خود در محوطه کارگاه پیاده کنید و مطابق نقشه اقدام به دیوارچینی نمایید.

مرحله ۴. ساخت قالب قوس

برای ساخت قالب قوس، با توجه به نوع قوس ابتدا باید در یک محل صاف و مناسب قوس مورد نظر را ترسیم نموده و بعد مطابق دستورالعمل مربوطه که در صفحات بعد خواهید دید به ساخت قالب مورد نظر اقدام نمود.

مرحله ۵. استقرار قالب و اجرای قوس

بعد از ساخت قالب قوس نوبت به استقرار قالب و اجرای قوس می‌رسد که با توجه به نوع قوس، در صفحات بعد، هرکدام در جای خود توضیح داده خواهد شد.

مرحله ۶. بندکشی

پس از اتمام عملیات اجرایی پایه‌ها، قوس‌ها و دیوارهای بین آن‌ها نوبت به اجرای بندکشی نمای دیوار و قوس‌ها می‌رسد که مطابق اصول فنی و با استفاده از ابزار مخصوص بندکشی انجام خواهد شد.

۲–۵–۱– بررسی نقشه و تعیین نوع قوس و برآورد مصالح و وسایل

با توجه به این‌که قوس از چه نوعی می‌باشد، محیط قوس را محاسبه و با رعایت بند ملات حدود ۱ سانتی‌متر، تعداد آجر لازم برای اجرای قوس محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است از آنجا که نمای قوس از اهمیت به‌سزایی برخوردار است لذا محاسبات و اجرای رج‌های قوس باید طوری صورت پذیرد که تقارن قوس تامین گردد.

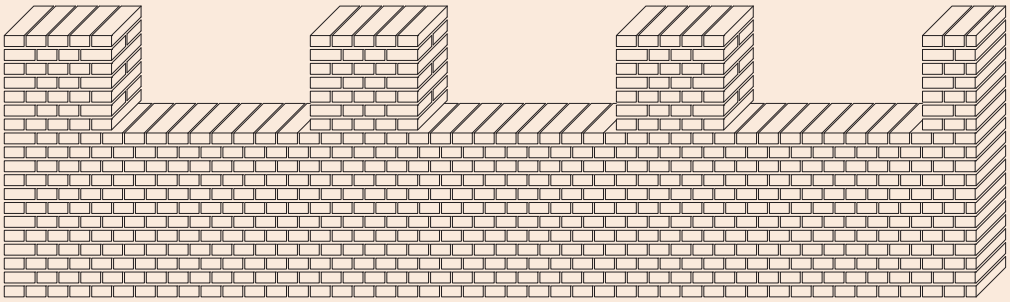
۲–۵–۲– پیاده‌کردن نقشه

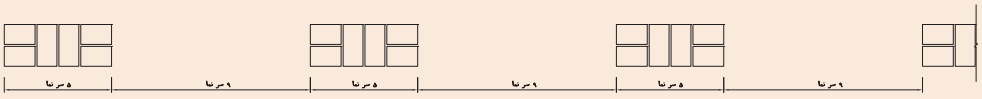
نقشهٔ پایه قوس مطابق اصول و ضوابطی که قبلاً راجع به پیاده‌کردن نقشه گفته شد، در محل مورد نظر پیاده می‌شود.

۲–۵–۳– اجرای پایه قوس

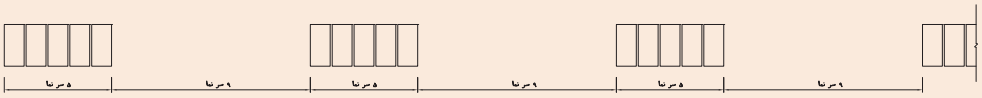
فعالیت عملی ۱

اجرای دیوار یک آجره (۲۰ سانتی‌متری) با پیوند سرنما به ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متر مطابق نقشه شکل ۴.

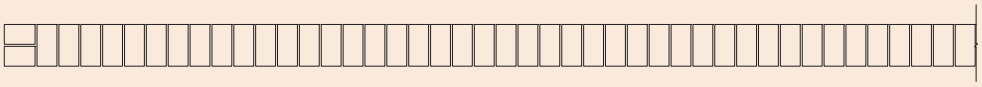




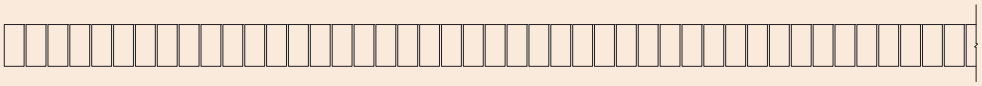
رج دوم پایه قوس



رج اول پایه قوس



رج دوم دیوار ۲۰ سانتیمتری با پیوند کله نما (سر نما)



رج اول دیوار ۲۰ سانتیمتری با پیوند کله نما (سر نما)

شکل ۴ ▲

با توجه به سؤالات برای نقشهٔ فعالیت عملی ۱ جدول زیر را کامل کنید.		
ردیف	سؤال	پاسخ
۱	نوع مصالح مصرفی	
۲	در طول دیوار چند سرنما وجود دارد	
۳	ابعاد دیوار (طول، عرض، ارتفاع)	
۴	واحد اندازه‌گیری مقدار کار	
۵	متره کار با تشکیل جدول ریزمتره و خلاصه متره	
۶	تعداد آجر مورد نیاز	

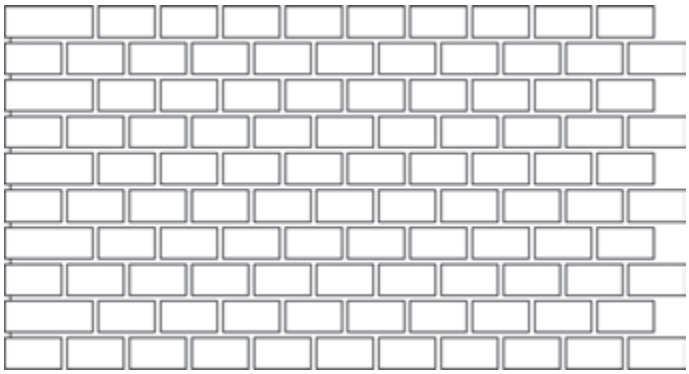
جدول ۱ ▲

توجه کنید!

این دیوار به منظور اجرای نعل درگاه، قوس و عملیات نازک‌کاری در هفته‌ها و سال‌های آتی اجرا می‌شود و لازم است با آجرهای مرغوب و ملات ماسه سیمان در طول کارگاه با فاصله کمتر از ۵ سانتی‌متر از دیوار اصلی کارگاه چیده شود و به‌صورت ثابت جهت استفاده در سال‌های آتی حفظ شود. لازم به ذکر است که دراین پودمان بعد از اجرای دیوار فوق، پنج مورد از انواع قوس‌ها معرفی شده‌اند و لازم است هر گروه از هنرجویان حداقل طی دو هفته آموزشی قالب دو مورد از آن‌ها را ساخته و طی دو هفته دیگر نیز بر روی پایه‌های از قبل آماده شده اجرا نمایند به‌طوری که هر پنج نوع قوس توسط گروه‌های مختلف هنرجویان به اجرا درآید.

۲-۵-۳-۱- معرفی پیوند سرنما

در این پیوند در هر رج، آجرها به‌صورت کله (سرنما) چیده شده و جهت تأمین پیوند و قفل و بست بین آن‌ها در ابتدای رج‌های زوج، از دو عدد آجرسه‌قدی استفاده می‌شود در نمای دیوار با این پیوند، کله یا سر آجرها دیده می‌شود به همین دلیل به آن، سرنما گفته می‌شود. (شکل ۵)



شکل ۵ ▲

۲-۵-۴- ساخت قالب قوس

فعالیت عملی ۲

اجرای قوس نیم‌دایره روی پایه‌های از قبل آماده شده

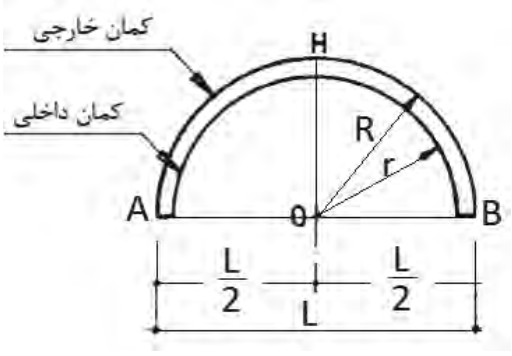
این قوس‌ها از نوع قوس‌های باربر بوده و بار سقف و دیوار روی خود را تحمل نموده به پایه‌ها منتقل می‌نمایند نمونه این قوس‌ها در عمارت چهل‌ستون قزوین، دروازه کوشک قزوین وخانه‌بروجردی‌های کاشان و بسیاری از بناهای تاریخی دیگر دیده می‌شود.

شکل ۶ ▲
دروازه کوشک قزوین و خانه طباطبایی‌ها

همان‌طور که گفته شد، جهت اجرای انواع قوس‌ها ابتدا باید با روش ترسیم آن آشنا شده سپس قالب قوس مورد نظر را ساخته و اجرا نمود. در اینجا با روش ترسیم و ساخت قالب قوس نیم‌دایره آشنا می‌شوید.

۲-۵-۴-۱- روش گام به گام ترسیم قوس نیم دایره

روی سطحی صاف در کف کارگاه به ترسیم قوس مطابق نقشه مورد نظر (دهانه قوس) به شرح زیر اقدام می‌شود. (شکل‌های ۷ و ۸)



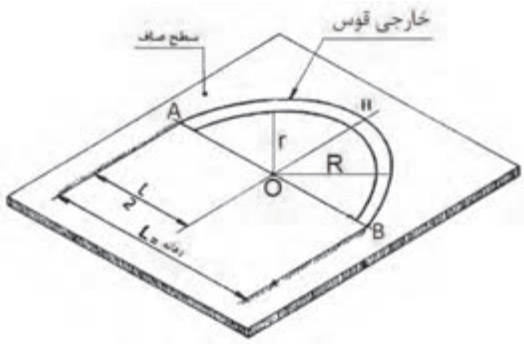
شکل ۷ ▲

ابتدا محور قائم (OH) در وسط دهانه قوس ترسیم می‌شود.

فاصله داخلی ستون‌ها به اندازهٔ $\frac{L}{۲}$ (نصف دهانه قوس) در طرفین نقطه O خطوطی ترسیم شده تا نقاط A و B به‌دست آید.

به مرکز O و به شعاع $R = \frac{L}{۲}$ از نقطه A قوسی ترسیم نموده تا به نقطه B برسد (قوس خارجی).

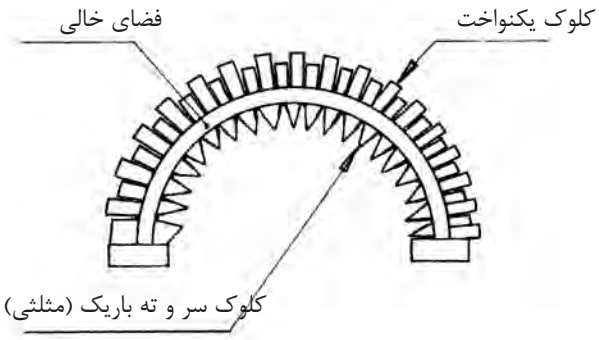
جهت ترسیم قوس داخلی، با توجه به ضخامت قالب قوس (t) کافی است ضخامت قالب قوس را از شعاع خارجی آن کسر نموده تا شعاع قوس داخلی یعنی $r = (R - t)$ به‌دست آید و از مرکز O قوس داخلی به شعاع r ترسیم می‌شود.



شکل ۸ ▲

۲-۵-۴-۲- ساخت قالب قوس نیم‌دایره

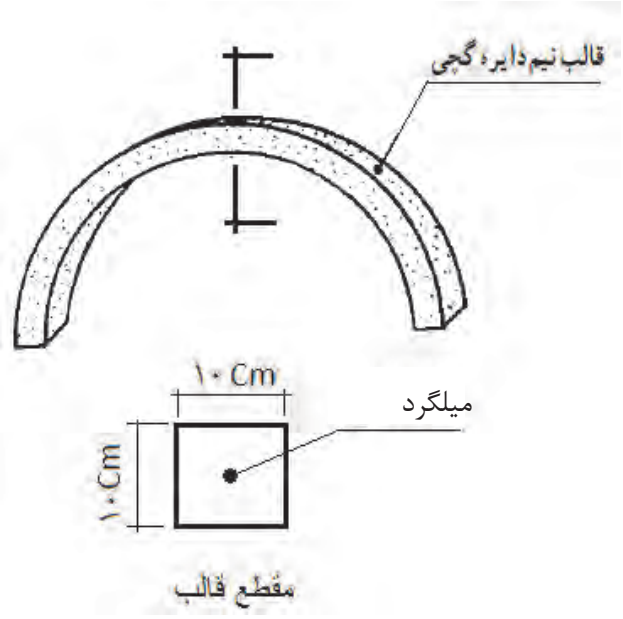
پس از ترسیم قوس نوبت به ساخت قالب آن می‌رسد که به شرح ذیل صورت می‌پذیرد. روی لبه‌های داخلی و خارجی قوس ترسیم شده کلوک‌های یکنواخت چیده می‌شود و دو سر آن‌را به‌وسیلهٔ آجرهای کامل بسته تا امکان دوغاب‌ریزی داخل آن فراهم گردد. سپس جهت جلوگیری از چسبندگی دوغاب گچ به کف و بدنهٔ قالب ساخته شده از کلوک‌ها در مسیر قوس با استفاده از خاک اره، خاک‌رس غربال شده، خاکستر، کاه نرم به ضخامت ۱ تا ۲ میلی‌متر، روغن سوخته و یا نایلون‌کشی، یک لایهٔ جداکننده ایجاد می‌شود. (شکل ۹)



شکل ۹ ▲

۲-۵-۴-۳- دوغاب‌ریزی برای ساخت قالب

قبل از دوغاب‌ریزی میلگردی را جهت مسلح نمودن قالب به شکل قوس مورد نظر خم و آماده می‌نماییم.
درون ظرف گچ‌سازی را تا یک‌سوم آب ریخته، گچ را در سطح آب می‌پاشیم تا زمانی که پودر گچ سطح آب را بپوشاند بلافاصله گچ را به‌هم زده، ورز می‌دهیم تا دوغاب گچ مانند ملات روان بدست آید.
به آرامی دوغاب را بین کلوک‌ها به صورت سرتاسری می‌ریزیم تا به یک‌دوم ارتفاع کلوک‌ها برسد.
بلافاصله میلگرد آماده شده را درون دوغاب قرار می‌دهیم و لایه دوم دوغاب‌ریزی را ادامه داده تا دوغاب گچ به سطح کلوک‌ها برسد.
در مرحله بعد با سرعت به‌وسیله کمچه سطح ملات را در راستای قوس هموار و مسطح می‌کنیم.
پس از خودگیری ملات گچ با اهرم کردن، کلوک‌ها را از محل خود جدا می‌کنیم تا قالب گچی آزاد گردد.



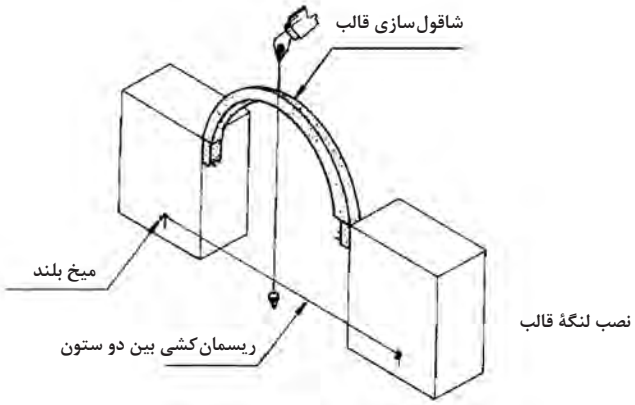
شکل ۱۰▲

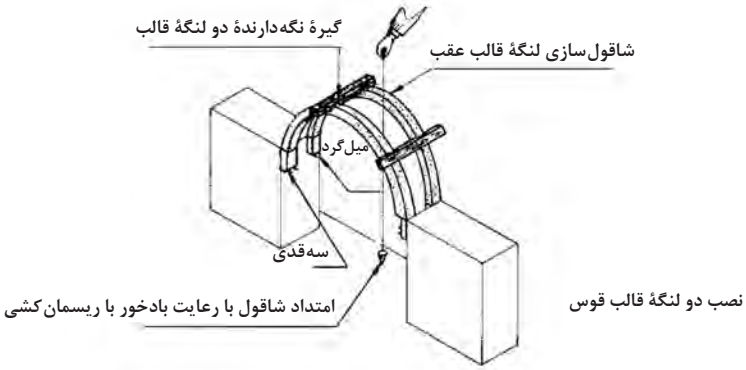
توجه۱: پس از آزادسازی قالب گچی، روی سطح آن در محل لبه‌های کلوک‌ها (درز بین آن‌ها) پلیسهٔ گچ یا ناخنک‌هایی از گچ وجود دارد که باید با لبل کمچه آن‌را تراشیده تا قالب یکنواخت به‌دست آید.
توجه۲: گاهی با گچ کشته نرم، سوراخ‌های موجود در سطح قالب پر می‌شود.
توجه۳: پس از خودگیری کامل قالب گچی، با اهرم کردن و سر دادن، آن‌را از سطح زیرین خود جدا می‌نمایند.

۲-۵-۵- استقرار قالب و اجرای قوس

۲-۵-۵-۱- استقرار قالب

در اجـرای قـوس نیم‌دایـره، تکیه‌گاه‌سـازی وجـود ندارد، زیرا نسـبت بـه کمان دایـره انتقال نیرو از قـوس دقیقاً بـه سـتون وارد می‌شـود، بـه همیـن دلیـل، پـس از مرطـوب کـردن دو نبـش بـه وسـیلهٔ مـلات گـچ، دو عـدد سـه‌قدی بـه شـکل کامـلاً تـراز، یـک سـانتی‌متر پایین‌تـر از پـا کار نصب می‌شـود و بین دو سـتون ریسـمانکار کشـیده می‌شـود. مـلات گـچ روی سـه‌قدی‌های طرفیـن گذاشـته شـده و اسـتقرار قالـب بـه طـور تـراز روی سـه‌قدی انجـام می‌شـود سـپس شـاقول را از رأس قالـب آویـزان نمـوده، امتـداد ریسـمان شـاقول بـا بادخـور یـک میلی‌متـر از ریسمان‌کشـی بیـن دو سـتون سـبب شـاقول کردن قالب می‌شـود. نگهـداری قالب به وسـیلهٔ تنگ‌بسـتن، چـوب، تیـر و میـخ یا با دسـت انجـام می‌شـود. در دیوارهای دو طرف نمـا ، قالـب دوم نیز در نبش ناحیـهٔ پشـت، بنـا بـر اصول گفته شـده مسـتقر می‌شـود (شـکل ۱۱).





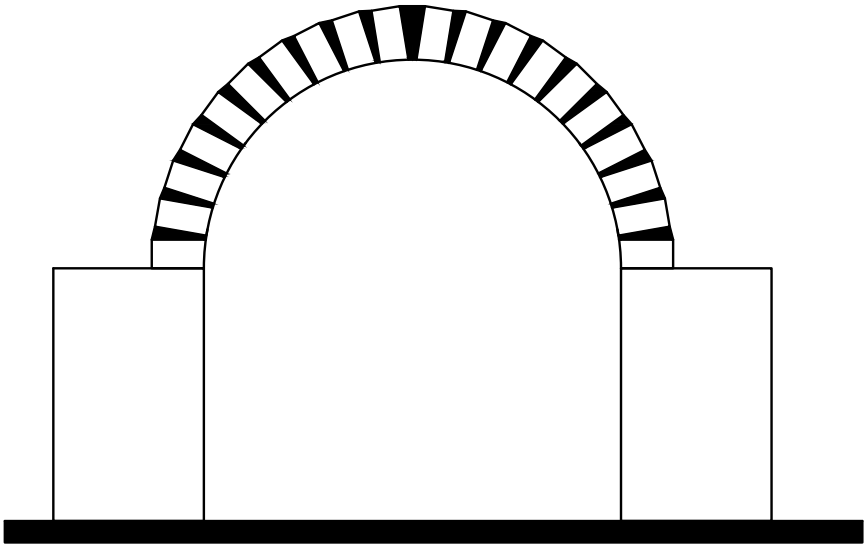
شکل ۱۱ ▲

۲-۵-۵-۲- محاسبهٔ رج‌های قوس روی قالب

در قسمت خارجی قالب قوس نیم‌دایره، ملات‌خور، حدود ۱۰ میلی‌متر انتخاب می‌شود.
به‌وسیلهٔ کلوک، ضخامت آجر و اندازه ملات‌خور روی قالب از یک پاکار نشانه‌گذاری می‌شود و در پاکار مقابل به پایان می‌رسد.
توجه ۱: محاسبه باید به گونه‌ای باشد که ضخامت رج‌ها یکسان بوده نیم‌لایی یا چفت‌بند در قوس به‌وجود نیاید.
توجه ۲: چنانچه محاسبه به گونه‌ای صورت گیرد که شروع رج‌ها از دو پایه قوس با تقارن رج انجام شود قوس دارای نمایی زیبا خواهد بود؛ یعنی اگر شروع نمای قوس با آجر درسته باشد در ضلع مقابل نیز باید شروع قوس با همان آجر بوده مگر این که امکان پذیر نباشد.

۲-۵-۵-۳- آجرچینی قوس نیم‌دایره

ملات گچ و خاک بر سطح پاکار روی ستون آجری کشیده می‌شود. آجر زنجاب شده در راستای قالب و ستون طوری مستقر می‌گردد که عرض یا طولِ آجر دقیقاً به طور عمود بر قالب تکیه داشته باشد.
در عمل آجر را از یک طرف تکیه‌گاه بر راستای قالب، یعنی لبهٔ آجر در راستای لبهٔ قالب قرار داده و از طرف دیگر، با شمشه‌کش‌کردن از ستون آجری مستقر می‌گردد و با آجر نصب شده ابتدایی، هم‌باد و شاقول می‌گردد و کنترل آجر نصب شده در قوس انجام می‌شود.
نصب سایر رج‌های قوس از دو جهت رج‌به‌رج به طور همزمان صورت می‌گیرد.
همچنین شمشه‌کش کردن رج‌های نصب شده قوس در امتداد ستون آجری و شاقول‌کردن از طریق ریسمانکار، بین دو ستون دنبال می‌شود. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲ ▲

۲-۵-۶- تکمیل قوس و اجرای بندکشی

۲-۵-۶-۱- بندکشی

منظور از بندکشی، متراکم کردن و فشردن ملات در درزهای بین آجرهاست تا مانع از نفوذ باران و اشکالات ناشی از یخ‌زدگی شود. دلیل دیگر بندکشی، ایجاد نمای یکنواخت به سطوح آجرکاری شده است.

شروع بندکشی نسبت به آجرچینی باید فاصله زمانی مناسب داشته باشد، یعنی باید فرصت کافی به ملات بین آجرها داده شود تا آب آن‌ها توسط آجرها جذب و سفت شود، و ابزار بندکشی بتواند به نرمی و تمیزی روی آن حرکت کند. اگر بندکشی پیش از موقع صورت گیرد، ملات پخش می‌شود و ظاهر صافی نخواهد داشت و در صورتی که بندکشی دیرتر انجام گیرد، ملات بیش از حد سفت می‌شود و فشار زیاد ابزار بندکشی روی درز آثار سیاه علائم فلز را در نمای خشک ملات برجا می‌گذارد.

زایده‌های گچی نشست کرده بر قطعات آجری قوس ساخته شده، با کاردک طوری تراشیده می‌شود که داغ تیغهٔ کاردک بر رج اثر نداشته باشد.

پس از جارو زدن سطح قوس، سطوح نما، به شرح ذیل و با دقت بندکشی می‌شود.

همیشه از بالاترین قسمت دیوار، بندکشی را اجرا کنید (از بالا به پایین)

پس از بندکشی قوس، ستون آجری نیز بندکشی می‌شود؛ سپس به‌وسیله جاروی نرم سطوح بندکشی‌شده تمیز می‌شود.

۲-۵-۶-۲- انواع بندکشی

بند صاف: در نماهایی که ترجیح داده می‌شود در درزها سایه ایجاد نشود از بندکشی صاف استفاده می‌شود. با اینکه این نوع بندکشی ظاهر بسیار ساده‌ای دارد، اما صاف‌کردن سطح ملات بدون گودافتادگی‌های جزئی، آن‌طور که به‌نظر می‌رسد، ساده نیست. از قطعه‌ای چوب سخت یا تکه‌ای نوار واتراستاپ برای فشردن ملات به داخل درزها و صاف کردن آن استفاده می‌شود. اما باید دقت کرد که فشردن ملات به داخل درز در حد نبش آجرها متوقف شود.

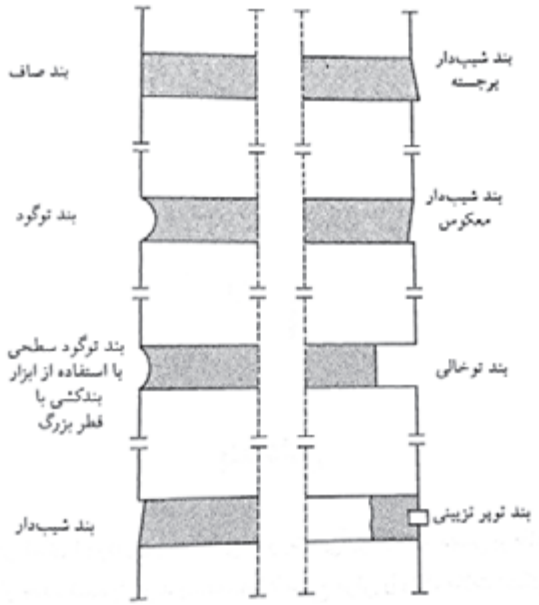
بند توگود: این نوع بندکشی بسیار معمول است. در این روش بنای آجرچین می‌تواند با بندکشی تا حدی اشکال لب‌پریدگی نبش آجرها را پنهان کند و جلوی دورریز غیر ضروری را بگیرد.

بند شیب‌دار: این نوع بندکشی را می‌توان در حین پیشرفت کار آجرکاری اجرا کرد، چون نیازی به بریدن ملات نیست و در نتیجه، باعث کندی پیشرفت کار نمی‌شود.

بند شیب‌دار برجسته: استفاده از این نوع بندکشی می‌تواند باعث شود که درزهای بین آجرهایی که شکل نامنظم دارند، مستقیم‌تر از آنچه هست به نظر بیایند.

بند شیب‌دار معکوس: این نوع بندکشی برای سطوح داخلی آجرکاری‌هایی که بعداً رنگ می‌شوند استفاده می‌شود.

بنـد توخالـی: ایـن نـوع بندکشـی تأثیـر سـایه‌ای قـوی ایجـاد می‌کند، امـا در عیـن حال هـر نوع اشـکال در نبـش آجرهـا بیشـتر بـه چشـم می‌خورد.
بند توپرتزیینی: اجرای این نوع بندکشی زمان زیادی می‌برد و به‌همین دلیل استفاده از آن تقریباً منسوخ شده است. در این نوع بندکشی، بندهای کاذبی به ضخامت ۳ mm روی بندهای صاف ایجاد می‌شود.
نکتـه: بنـد شـیب‌دار برجسـته و بند توپـر تزیینی، چند هفته بعد از سـاخت دیـوار و پس از خالی‌کـردن درزها انجـام می‌شـود. بنـد توخالـی فقـط در ضمـن کار قابـل اجرا اسـت. سـایر بندهـای معرفی شـده را هـم می‌توان در حیـن کار و هـم پـس از اجرای آجرچینـی اجرا کرد.



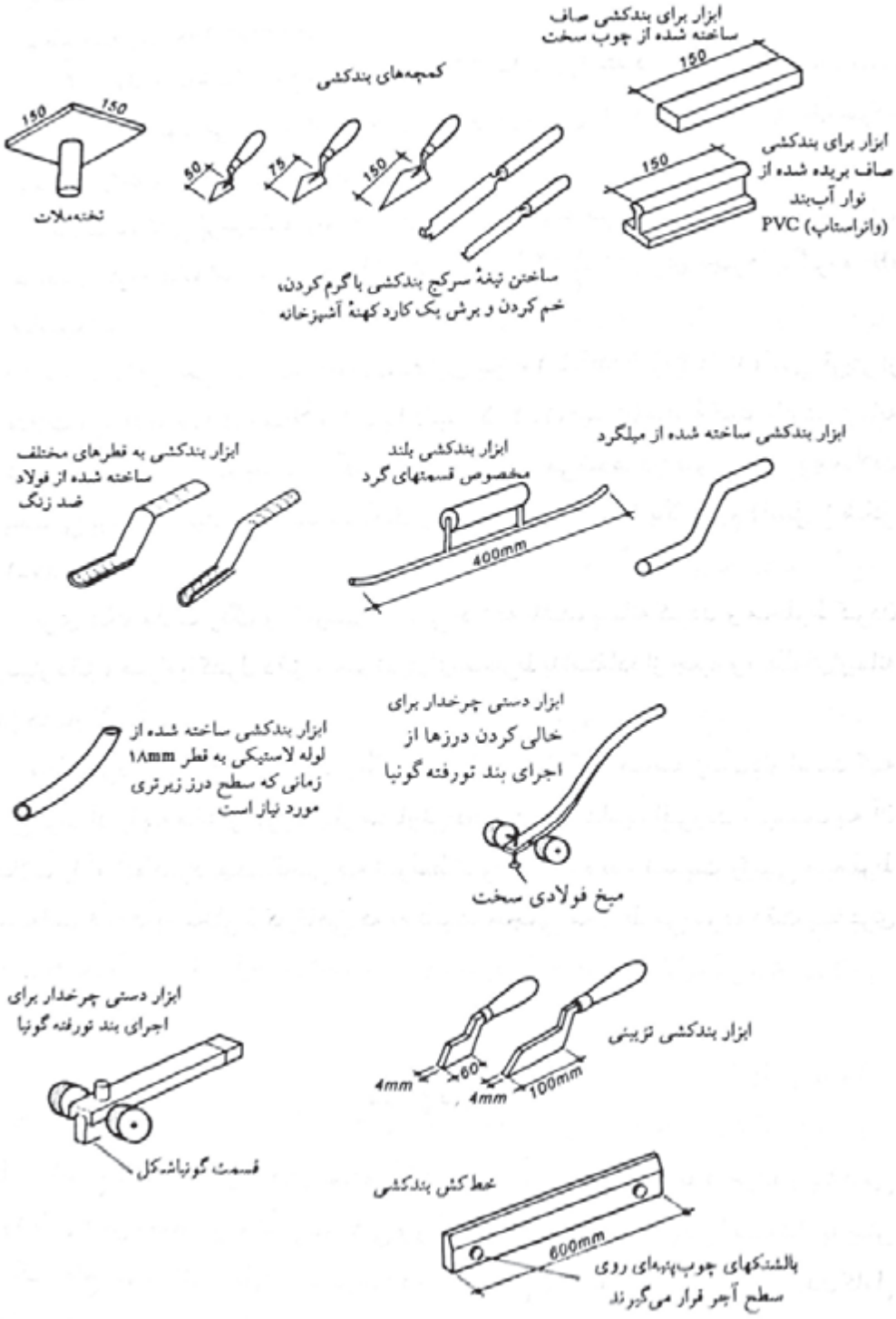
شکل ۱۳ ▲
انواع مختلف بند

۲-۵-۶-۳- مصالح بندکشی

مصالح مورد استفاده در بندکشی عبارت‌اند از:
۱-سیمان ۲- ماسه بادی(ماسه ساختمانی نرم) ۳- پودر سنگ

۲-۵-۶-۴- ابزار بندکشی

ابزار مورد نیاز بندکشی عبارت‌اند از:
الک
دستکش
استانبولی
کمچه
ملاقه
ماله بندکشی


ابزار برای بندکشی صاف
ساخته شده از چوب سخت
150
کمجه‌های بندکشی
150
150
تخته‌ملات
50
75
150
ابزار برای بندکشی
صاف بریده شده از
نوار آب‌بند
(واتراستاپ) PVC
150
ساختن تیغهٔ سرکج بندکشی با گرم کردن،
خم کردن و برش یک کارد کهنهٔ آشپزخانه
ابزار بندکشی ساخته شده از میلگرد
ابزار بندکشی بلند
مخصوص قسمتهای گرد
400mm
ابزار بندکشی به قطرهای مختلف
ساخته شده از فولاد
ضد زنگ
ابزار بندکشی ساخته شده از
لوله لاستیکی به قطر ۱۸mm
زمانی که سطح درز زیرتری
مورد نیاز است
ابزار دستی چرخدار برای
خالی کردن درزها از
اجرای بند تورفته گونیا
میخ فولادی سخت
ابزار دستی چرخدار برای
اجرای بند تورفته گونیا
قسمت گونیاشکل
ابزار بندکشی تزیینی
4mm
60
4mm
100mm
خط کش بندکشی
600mm
بالشتکهای چوب‌پنبه‌ای روی
سطح آجر قرار می‌گیرند

شکل ۱۴ ▲

فعالیت
عملی ۳

اجـرای قـوس شـاخ‌بزی روی پایه‌هـای آجـری اجرا شـده

مراحـل اجـرای قوس شـاخ‌بزی را تمریـن کنید، نحـوه ترسـیم این قـوس را در ادامـه می‌بینید.

شکل ۱۵◄
پل شیرگاه مازندران

روش گام به گام ترسیم قوس شاخ‌بزی

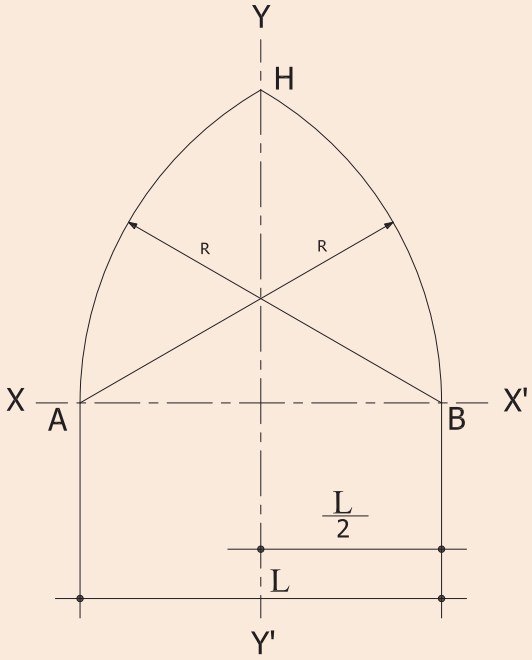
۱) دو محـور قائـم (Y-Y′) و افقـی (X-X′) عمـود بـر هـم رسـم می‌شـود.

۲) دو خـط داخلـی سـتون‌ها بـه فاصلـه $\frac{L}{۲}$ در طرفیـن محـور قائـم رسـم می‌گـردد.

۳) بـه مرکـز A و شـعاع AB قوسـی ترسـیم می‌شـود تـا محـور Y را در نقطـه H قطـع نماید.

۴) جهـت ترسـیم نیمـه دیگر قوس بـه مرکز B و شـعاع BA قوسـی زده می‌شـود تا محور Y را در نقطه H قطـع نماید.

شـکل ۱۶ طریقه ترسـیم قوس تیز (شـاخ‌بزی) را نشـان می‌دهد.

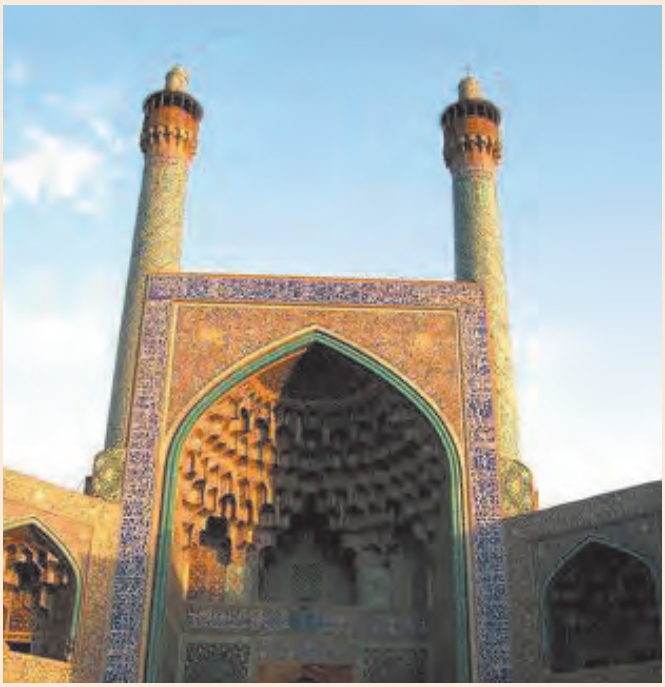


شکل ۱۶▲

فعالیت عملی ۴

اجرای قوس پنج و هفت روی پایه های اجرا شده

این قوس را می‌توان در ضلع جنوبی کاخ گلستان تهران و ایوان مسجد امام اصفهان دید. (شکل ۱۷)



شکل ۱۷ ◄
ایوان مسجد امام اصفهان

روش گام به گام ترسیم قوس پنج و هفت

۱) دو محور قائم $(Y\text{-}Y')$ و افقی $(X\text{-}X')$ به مرکز m رسم می‌شوند.

۲) دو خط عمودی ستون‌ها، با فاصله $\frac{L}{۲}$ در طرفین محور قائم ترسیم می شوند.

۳) روی محور افقی دو نقطه $O_۱$ و $O_۲$ به فاصله $\frac{L}{۵}$ از نقطه m جدا می‌شود.

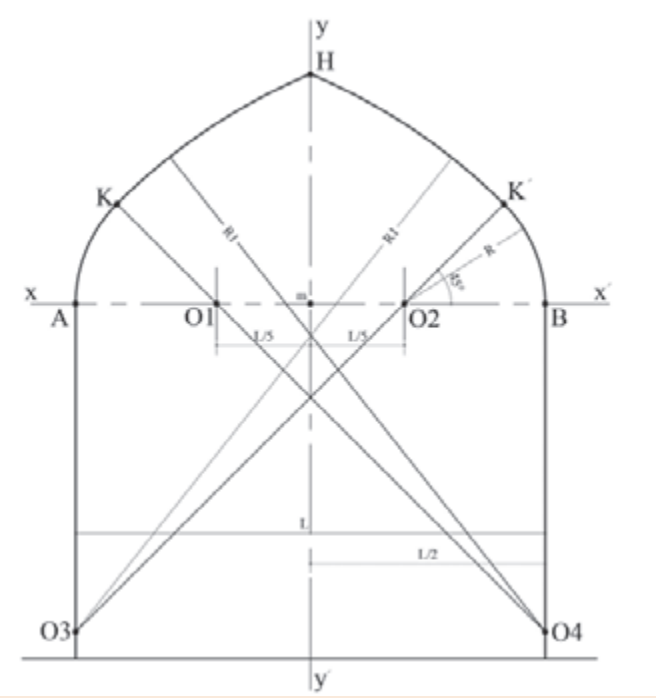
۴) نسبت به محور $(X\text{-}X')$ از نقاط $O_۱$ و $O_۲$ دو خط با زاویهٔ ۴۵ درجه رسم شود تا خطوط ستون‌ها را در نقاط $O_۳$ و $O_۴$ قطع نماید.

۵) به مرکز $O_۲$ و به شعاع $O_۲B$ قوسی زده می‌شود تا امتداد $O_۲O_۳$ را در نقطه K' قطع نماید.

۶) به مرکز $O_۳$ و به شعاع $O_۳K'$ قوسی زده شود تا محور $(Y\text{-}Y')$ را قطع نماید.

۷) نیمه دیگر قوس به ترتیب بالا رسم شود.

شکل ۱۸ طریقه ترسیم قوس پنج و هفت را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸ ▲

فعالیت عملی ۵

اجـرای قـوس سه‌قسـمتی روی پایه‌های اجرا شـده

نمونـه ایـن قـوس را می‌تـوان در مسـجد وکیل شـیراز و مسـجد امام تهـران دید. (شـکل ۱۹)

شکل ۱۹ ▲
مسجد وکیل شیراز

روش گام بـه گام ترسـیم قـوس سه قسـمتی :

۱) دو محـور قائـم $(Y\text{-}Y')$ و افقی $(X\text{-}X')$ به مرکز m رسـم می‌شوند.

۲) دو خـط عمـودی سـتون‌ها بـه فاصله $\frac{L}{۲}$ در طرفیـن محور قائم ترسـیم می‌شـوند.

۳) روی خطوط ستون‌ها از محور $(X\text{-}X')$ به اندازه $\frac{L}{۳}$ به پایین جدا شده و محور $(Z\text{-}Z')$ ترسیم می‌گردد.

۴) روی محورهای افقی $(X\text{-}X')$ و $(Z\text{-}Z')$ سمت چپ و راست محور قائم به اندازه $\frac{L}{۶}$ جدا شود تا مراکز $O_۱$، $O_۲$، $O_۳$ و $O_۴$ به‌دست آید.

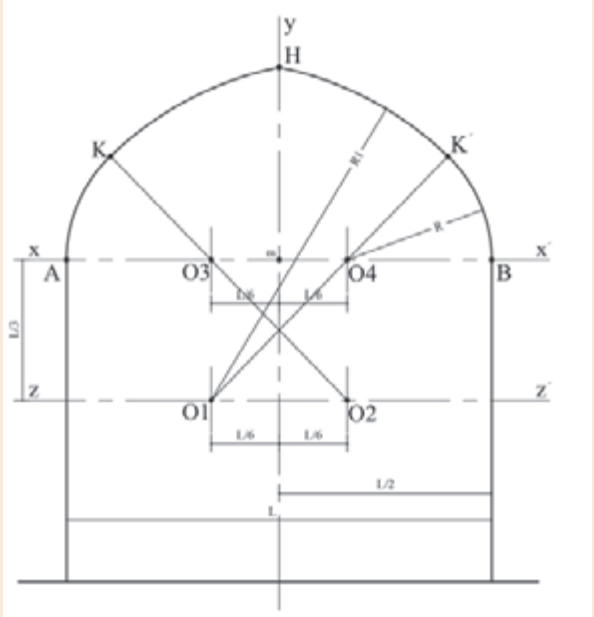
۵) $O_۲$ به $O_۳$ وصل شده و ادامه می‌یابد.

۶) به مرکز $O_۳$ و شـعاع $O_۳A$ قوسـی زده شـود تـا امتـداد $O_۳O_۲$ را در نقطـه K قطع نماید.

۷) بـه مرکز $O_۲$ و به شـعاع $O_۲K$ قوس دیگری زده شـود تا محـور $(Y\text{-}Y')$ را در نقطه H قطع نماید.

نیمه دیگر قوس به ترتیب بالا رسم شود.

شـکل ۲۰ طریقـه ترسـیم قـوس سه‌قسـمتی را نشـان می‌دهـد.



شکل ۲۰ ▲

فعالیت عملی ۶

اجرای قوس مربع روی پایه‌های اجرا شده

این قوس را می‌توان در شبستان مسجد سرخی مهاباد و مسجد نو شیراز دید. (شکل ۲۱)

شکل ۲۱ ▲
مسجد نو شیراز

روش گام به گام ترسیم قوس مربع

۱) دو محور قائم $(Y\text{-}Y')$ و افقی $(X\text{-}X')$ به مرکز m رسم شود.

۲) دو خط عمودی ستون‌ها به فاصله $\frac{L}{۲}$ در طرفین محور قائم رسم شود.

۳) روی محور $(X\text{-}X')$ از نقطه m به اندازه $\frac{L}{۶}$ به سمت چپ و $\frac{L}{۶}$ به سمت راست جدا می‌شود تا مراکز $O_۱$ و $O_۲$ به‌دست آیند.

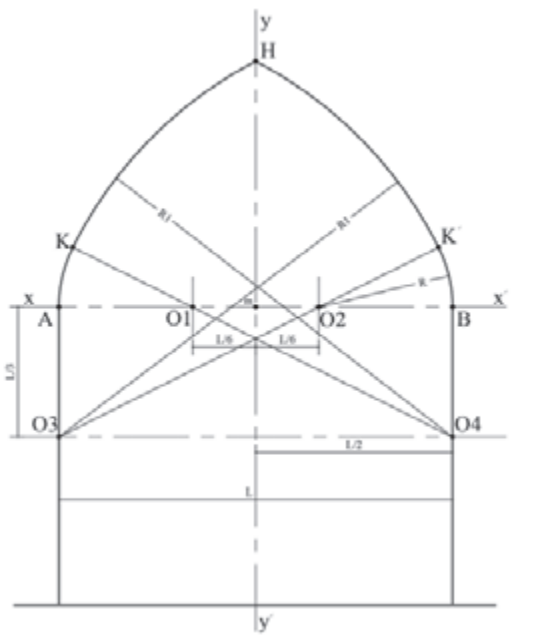
۴) روی خطوط داخلی ستون از نقاط A و B طولهای $\frac{L}{۳}$ جدا و مراکز $O_۳$ و $O_۴$ مشخص می‌شوند.

۵) به مرکز $O_۲$ و شعاع $O_۲B$ قوسی زده می‌شود تا نقطه K' (محل تقاطع قوس و امتداد $O_۲O_۳$) به‌دست آید.

۶) به مرکز $O_۳$ و به شعاع $O_۳K'$ قوسی زده می‌شود تا محور قائم $(Y\text{-}Y')$ را در نقطه H قطع نماید.

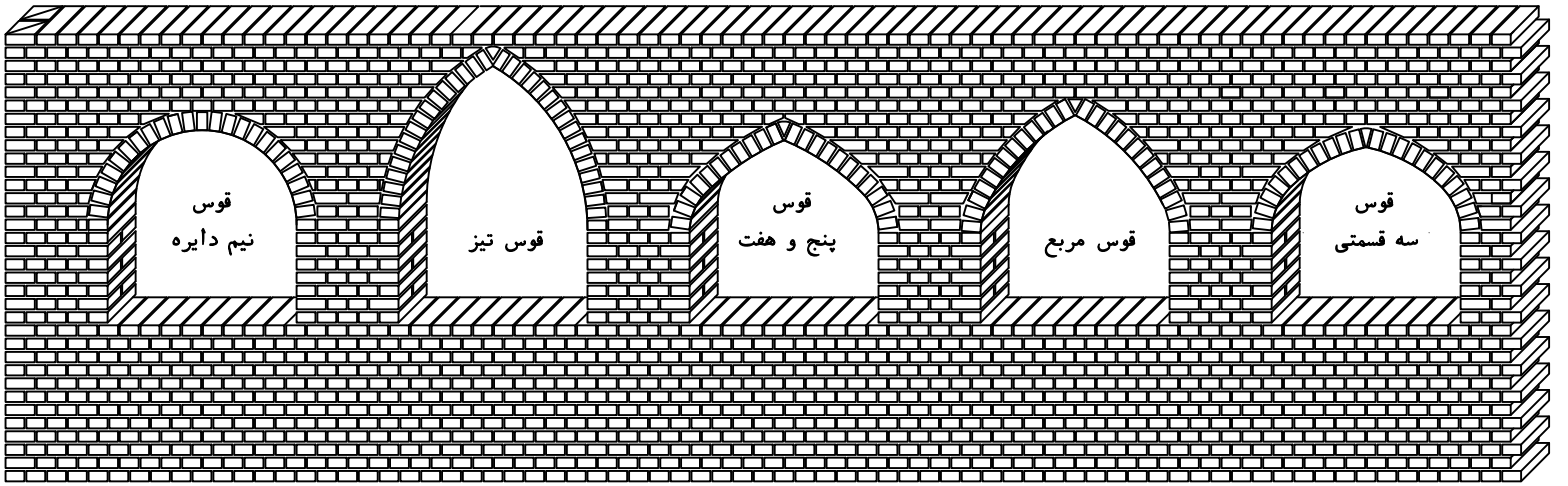
۷) نیمه دیگر قوس به ترتیب بالا رسم شود.

شکل ۲۲ طریقه ترسیم قوس مربع را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲ ▲

پایان عملیات اجرایی پودمان دوم
(اجرای قوس)



شکل ۲۲ ▲

ارزشیابی شایستگی اجرای قوس

شرح کار:
مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده، یکی از انواع قوس‌ها را روی پایه‌های از قبل‌آماده‌شده، طبق نظر هنرآموز محترم اجرا نماید.

استاندارد عملکرد:
با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی نشریه ۵۵ و مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، یکی از انواع قوس‌ها را اجرا نماید.

شاخص‌ها:
رعایت اصول فنی شامل ترسیم صحیح قوس، ساخت و استقرار قالب قوس ، شاقولی بودن قوس ، هرچینی قوس، رعایت تقارن قوس، بندکشی قوس و مدیریت مصالح مصرفی در مدت زمان ۵ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: شرایط با استفاده از آجرهای موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته قوس مورد نظر را مطابق نقشه اجرا نماید.

ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عهدهٔ هنرجو است.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه، تعیین نوع قوس و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	ترسیم نقشه قوس روی زمین	۲	
۳	ساخت قالب قوس	۲	
۴	استقرار قالب قوس	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس‌کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع‌آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

سنگرسازان بی‌سنگر

شهید هاشم ساجدی

در تعاریف نظامی سنگر به عنوان هرگونه عارضه طبیعی یا مصنوعی که به‌وسیلهٔ آن بتوان نیروهای انسانی و تاسیسات را در قبال انواع حملات دشمن محافظت نموده و آسیب‌پذیری را به حداقل برساند می‌شناسند.

انواع سنگرها اعم از انفرادی و اجتماعی به صورت‌های مختلف پیش‌ساخته (فلزی یا بتنی قوسی)، حفرشده (خندق یا کانالی)، ساخته شده (هلالی، پنج ضلعی، چوبی، استتاری با نی و ...) در دفاع مقدس مرسوم بود. برخی از سنگرها برای حفاظت از انسان‌ها و برخی برای حفاظت از مهمات تهیه می‌گردید.

یکی از مهمترین اقدامات پشتیبانی و مهندسیِ جنگ جهاد سازندگی، سنگر سازی بود که در نهایت به سنگرسازان بی‌سنگر شهرت پیدا کردند. ساخت سنگر بسیار مهم است چراکه اگر بر اساس اصول ساخته نشود، به طور مثال در آن به سمت دشمن باشد آسیبش از حفظ و حراست آن بیشتر می‌شود. زمان اجرا، مدت زمان استقرار در محل(سنگر) انطباق روش و مصالح با شرایط اقلیمی منطقه و نیاز خاص سنگر از مواردی بود که در تخصص بچه‌های جهاد بود و از عهده آن به خوبی برمی‌آمدند. بعثی‌ها برای انهدام سنگرهای فرماندهی پیشرفت کرده بودند؛ برای این کار با شلیک موشک‌های خاص و اصابت به سنگر منفجر نمی‌شد. بلکه از لایه خاکی سنگر عبور می‌کرد و در فضای محبوس سنگر منفجر می‌شد. در این‌صورت سنگر و افراد داخل آن را نابود و خسارت زیادی را برجا می‌گذاشت. بچه‌های جهاد برای رفع این مشکل سنگرها را در عمق بیشتر می‌ساختند و علاوه بر خاکی که روی سنگر می‌ریختند یک لایه غیر قابل نفوذ برای عدم ورود موشک تعبیه می‌کردند. این نوع سنگرها به سنگرهای با سقف انفجار معروف بودند.

یکی از شهدای برجسته پشتیبانی مهندسی جهاد جنگ شهید هاشم ساجدی بود. تغییر وضعیت زمین، ایجاد موانع و خاکریزهای مورد لزوم، ایجاد راه‌ها، پل‌های ارتباطی و رساندن تدارکات، تجهیزات و نیروهای تازه نفس به مواضع خودی، ایجاد سنگرهای مستحکم و لازم برای حفظ جان نیروها در خط مقدم و عقبه‌ها، همکاری در ساخت انبارهای تدارکاتی و تسلیحاتی و بسیاری کارهای دیگر، نقش پشتیبانی جهاد و ساجدی‌ها را در عملیات نظامی مشخص می‌کند. شکل‌های روبه‌رو تعدادی از سنگرهای استفاده شده در دوران دفاع مقدس را نشان می‌دهد.

پودمان ۳

نصب چارچوب و اندود گچ و خاک

مقدمه

به طور کلی عملیات ساختمانی به سه مرحله سفت‌کاری، مرحله اجرای تأسیسات برقی و مکانیکی که معمولاً همزمان انجام می‌شود و مرحله نازک‌کاری تقسیم‌بندی می‌گردد. مرحله سفت‌کاری شامل ساخت اسکلت و دیوارچینی است که در پودمان اول کتاب با آن آشنا شدیم. پس از مرحله سفت‌کاری نوبت به مرحله اجرای تأسیسات برقی همچون سیم‌کشی روشنایی، پریز برق، تلفن، آنتن مرکزی، آیفون تصویری و... و تأسیسات مکانیکی شامل لوله‌کشی آب سرد و گرم، فاضلاب، سرمایش و گرمایش ساختمان و... می‌رسد که چون به رشته‌های تحصیلی برق و مکانیک مربوط می‌شوند، از بحث این کتاب خارج هستند و در این پودمان از کتاب با مرحله سوم یعنی نازک‌کاری ساختمان آشنا می‌شویم، که عبارت‌است از: اجرای کلیه عملیاتی که بر روی سفت‌کاری ساختمان و تأسیسات برقی و مکانیکی انجام می‌شود و لازمه بهره‌برداری از ساختمان است.

مفاهیم کلیدی

جدول نازک‌کاری
چارچوب
اندود
گچ
خاک

تفکر

با توجه به تعریف فوق چه کارهایی را در ساختمان‌سازی می‌شناسید که می‌توان آن‌ها را نازک‌کاری دانست؟

استاندارد عملکرد

با استفاده از نقشه و مبحث ۴ مقررات ملی و نشریه ۵۵، انواع چارچوب و کاربرد آن‌ها و نیز اندودهای داخلی و خارجی را شناخته و قادر به نصب چارچوب و اجرای اندود گچ و خاک با رعایت شرایط زیست محیطی باشد.

۳-۱- ایمنی انجام عملیات نازک‌کاری

همان‌طور که قبلاً گفته شد رعایت اصول ایمنی مقدم بر انجام عملیات اجرایی در هر شغلی می‌باشد. لذا ابتدا به مسائل مربوط به ایمنی در اندودکاری می‌پردازیم. از آن‌جا که انجام عملیات نازک‌کاری معمولاً در ارتفاع بلندتر از قد انسان صورت می‌پذیرد، لذا استفاده از داربست گریزناپذیر بوده و نیاز به معرفی انواع داربست‌ها و اصول ایمنی استفاده از آن‌ها در اینجا ضروری به‌نظر می‌رسد.

۳-۱-۱- تعریف و هدف از اجرای داربست

کارگر تا زمانی که روی زمین ایستاده، می‌تواند تا ارتفاع محدودی کار کند و برای ادامهٔ کار در قسمت‌های بالاتر، باید وسیله‌ای در زیر پای خود قرار دهد. بدیهی است هر چه ارتفاع بیشتر شود، وسیلهٔ زیر پا هم باید بلندتر شود. این وسیله در کارهای ساختمانی داربست نام دارد.

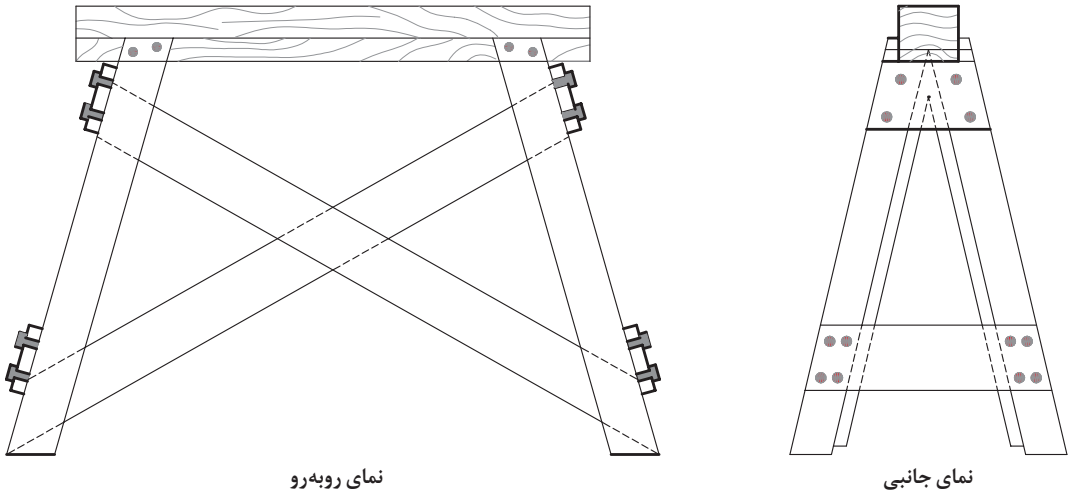
داربست سازه‌ای است موقت که در هنگام اجرای عملیات ساختمانی به منظور دسترسی به ارتفاع بنا وحفظ و نگهداری کارگران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در گذشته برای اجرای ساختمان‌های بلند، با ریختن تدریجی خاک، زیر پای بنّا کف را کم‌کم بالا می‌بردند و ارتفاع مورد نیاز را تأمین می‌کردند.
پس از احداث و انجام ساختمان، خاک ریخته‌شده را برمی‌داشتند تا به کف اوّلیه برسند. از یک طرف پرزحمت بودن این عمل و از طرفی نیاز روزافزون به ساختمان‌های بلند، انسان را وادار کرد تا از وسیله‌ای سبک و راحت برای این منظور استفاده کند. همراه با سبکی و راحتی، مسألهٔ ایمنی، سرعت استفاده در برپایی و جمع‌کردن داربست هم برای انسان مطرح بود تا بالاخره به داربست‌های امروزی دست یافت.

۳-۱-۲- انواع داربست‌ها

داربست‌های کوتاه:

در ساختمان‌های با ارتفاع کم و در قسمت‌های داخلی، از داربست‌های کوتاه و سبک استفاده می‌کنند. معمولاً در این مورد دو عدد بشکه و یک یا دو تخته زیر پا قرار می‌دهند. این کار اصولی و ایمن نیست به‌خصوص مواقعی که از بشکه به‌صورت خوابیده استفاده شود زیرا چرخش ناگهانی بشکه، احتمال سقوط کارگر را به‌دنبال خواهد داشت.
استفاده از خرک به‌خاطر امنیت بیشتر به‌مراتب بهتر از بشکه است. خرک‌ها را از چوب یا فلز می‌سازند. خرک‌های چوبی را اگر با چهارتراش‌هایی به ابعاد ۸ × ۸ یا ۱۰ × ۱۰ سانتی‌متر بسازند و در آن‌ها به اندازهٔ کافی تخته‌های چپ و راست و دستک به‌کار برند، از کارآیی خوبی برخوردار خواهند بود. وسایل اتصال در این مورد چسب چوب و میخ است. با استقرار حداقل ۲ خرک و تخته‌های زیرپایی بر روی آن‌ها، کارهای داخلی ساختمان از جمله طاق‌زنی، گچ‌کاری و... را با تسلط می‌توان انجام داد. حداکثر فاصلهٔ دو خرک از یکدیگر ۳ متر است و در صورت نیاز، ۲ خرک را می‌توان روی هم قرار داد به شرط آن‌که ارتفاع آن‌ها از ۴ متر بیشتر نشود. (شکل ۱)



شکل ۱ ▲

سایر انواع داربست‌ها عبارت‌اند از:
داربست‌های بلند فلزی؛
داربست‌های مدولار؛
داربست یا سکوی کار پیش‌آمده، که چون در قسمت‌های خارجی ساختمان و ارتفاع‌های بلند از آن‌ها استفاده می‌شود، از بحث این کتاب خارج هستند.

فعالیت در منزل ۱

در رابطه با انواع داربست‌های فوق و کاربرد آن‌ها تحقیق نموده و در کلاس ارائه دهید.

۳-۱-۳- ضوابط ایمنی در داربست‌ها

۱- قطعات و اجزاء چوبی به‌کار برده شده در داربست باید بدون پوسیدگی، ترک‌خوردگی و سایر نواقصی باشد که استحکام آن‌را به خطر اندازد. همچنین از رنگ‌کردن اجزاء چوبی داربست که باعث پوشیده شدن عیوب و نواقص آن می‌گردد، باید خودداری شود.

۲- تخته‌های چوبی که برای جایگاه داربست مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید صاف، بدون هرگونه زائده و برجستگی و عاری از مواد چسبنده و لغزنده باشند. کلیهٔ تخته‌ها باید دارای ضخامت یکسان بوده و حداقل دارای ۲۵ سانتی‌متر عرض و ۵ سانتی‌متر ضخامت باشند و طوری در کنار یکدیگر قرار داده و مهاربندی شوند که به هیچ‌وجه جابه‌جا نشده و ابزار و مصالح از بین آن‌ها به پایین سقوط ننماید. همچنین عرض جایگاه باید حداقل ۵۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ تکیه‌گاه‌های تخته‌ها حداکثر ۲۵۰ سانتی‌متر باشد.

۳- داربست باید در موارد ذیل توسط شخص ذی‌صلاح مورد بازدید، کنترل و تأیید قرار گیرد تا از پایداری، استحکام و ایمنی آن اطمینان حاصل 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.

۴- از داربست نباید برای انبارکردن 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.

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

۳-۲- نصب چارچوب

مقدمه

قبل از اجرای اندود، معمولاً چارچوب‌های در و پنجره نصب می‌گردند لذا ابتدا نحوهٔ نصب چارچوب‌ها را خواهید آموخت.

۳-۲-۱- تعریف چارچوب

قابی که لولای در به آن متصل شده و روی آن باز و بسته می‌شود را چارچوب می‌نامند. این قاب باید از مقاومت کافی برخوردار بوده تا بتواند وزن در و ضربات ناشی از باز و بسته‌شدن آن‌را تحمل نماید.

۳-۲-۲- قسمت‌های مختلف چارچوب

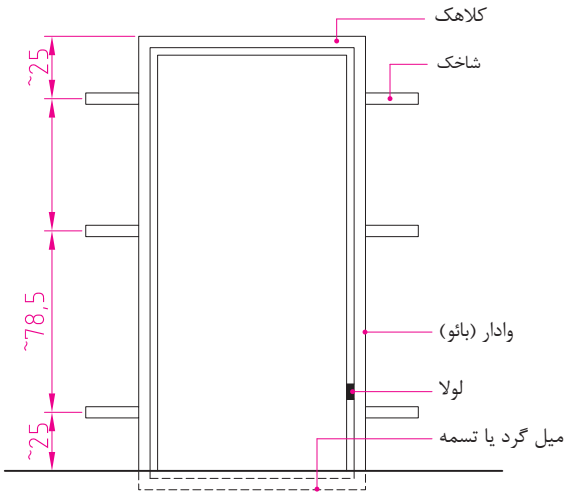
چارچوب از سه یا چهار قطعه به شرح ذیل تشکیل شده است:

۱- **وادار یا بائو:** عبارت‌است از دو عضو قائم که لولا روی یکی از آن‌ها نصب می‌گردد.

۲- **کلاهک:** عضو افقی فوقانی چارچوب است.

۳- **آستانه یا پاسار:** به عضو افقی تحتانی گفته می‌شود که در چارچوب‌های درهای ورودی، سرویس‌ها و آبریزگاه‌ها به‌کار می‌رود و وظیفهٔ آن ایجاد حائل بین محیط‌های تمیز و آلوده و تر یا خشک است.

گفتنی است که درهای داخلی ساختمان مانند اتاق‌خواب و موارد مشابه نباید آستانه داشته باشند زیرا اولاً درون و بیرون اتاق خواب شامل هیچ کدام از موارد تمیز یا آلوده و تر یا خشک نمی‌شود و ثانیاً آستانه، پاخور بوده و ایجاد مزاحمت می‌نماید. در این حالت برای این‌که چارچوب در زمان حمل‌ونقل پایداری خود را حفظ نموده و دچار پیچیدگی و اعوجاج نشود الزاماً باید از یک قطعه افقی در پایین چارچوب که وادارها را به‌هم متصل می‌کند استفاده شود که این قطعه در کف‌سازی مدفون می‌گردد. (شکل ۲)



شکل ۲ ▲

۳-۲-۳- مراحل نصب چارچوب

مراحل نصب چارچوب عبارت‌اند از:

۳-۲-۳-۱- بررسی نقشه و برآورد مصالح

نوع چارچوب از نظر جنس، شکل و اندازه، معمولاً در نقشه‌های فاز دو تعیین می‌شود. نقشه‌های فاز دو به نقشه‌هایی اطلاق می‌شود که همهٔ جزئیات اجرایی لازم در آن مشخص می‌گردد و معمولاً با مقیاس‌های بزرگ از ۱/۵۰ تا ۱/۱ ترسیم می‌شوند. با توجه به این که تاکنون نقشه‌کشی فاز یک را هم تکمیل ننموده‌اید، لذا هر جا نیاز به نقشه‌های فاز دو ایجاد شود، با توضیحات لازم این نقص برطرف می‌گردد.

انواع چارچوب‌های متداول از نظر جنس مصالح:

چارچوب‌ها از نظر جنس مصالح عبارت‌اند از:

۱- چوبی

۲- فولادی

۳- آلومینیومی

۴- UPVC

UPVC ماده اصلی تشکیل‌دهنده پروفیل در و پنجره‌های UPVC است. حروف UPVC مخفف کلمات (Unplasticised Poly Vinyl Chloride) است و به معنای PVC سخت شده و به یا به‌عبارتی PVC است که حالت پلاستیک (نرم) آن از بین رفته است.

ویژگی‌های UPVC

الف: برای سلامت انسان زیان آور نیست.

ب: با دوام است زیرا با سایر مواد و مصالح ساختمانی ترکیب نمی‌شود و در برابر هوازدگی و تابش خورشید هم با دوام است.

ج: نسبت به سایر چارچوب‌های فلزی، عایق حرارتی بهتری بوده و حرارت و برودت را کمتر انتقال می‌دهد.

د: در دندانپزشکی و بسیاری صنایع دیگر از جمله لوله‌سازی هم کاربرد دارد.

اندازه‌گیری مقدار مصالح لازم (متره)

پس از تعیین جنس چارچوب، با توجه به نقشه باید مقدار مصالح لازم تعیین گردد. در این فصل از کتاب با نصب چارچوب‌های فلزی آشنا می‌شویم، لذا متره آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم. می‌دانیم که کارهای فلزی بر حسب kg اندازه‌گیری می‌شود و روش محاسبهٔ آن‌ها نیز، بر اساس جداول استاندارد مقاطع یا پروفیل‌های مصرفی در چارچوب می‌باشد به طوری که، وزن واحد طول پروفیل را از جداول آن‌ها استخراج نموده و در طول کل پروفیل مصرفی ضرب می‌گردد. رابطهٔ (۱)

طول کل پروفیل مصرفی × وزن واحد طول پروفیل = وزن کل پروفیل مصرفی چارچوب

$W=G \times L$ رابطه (۱)

در رابطهٔ فوق:

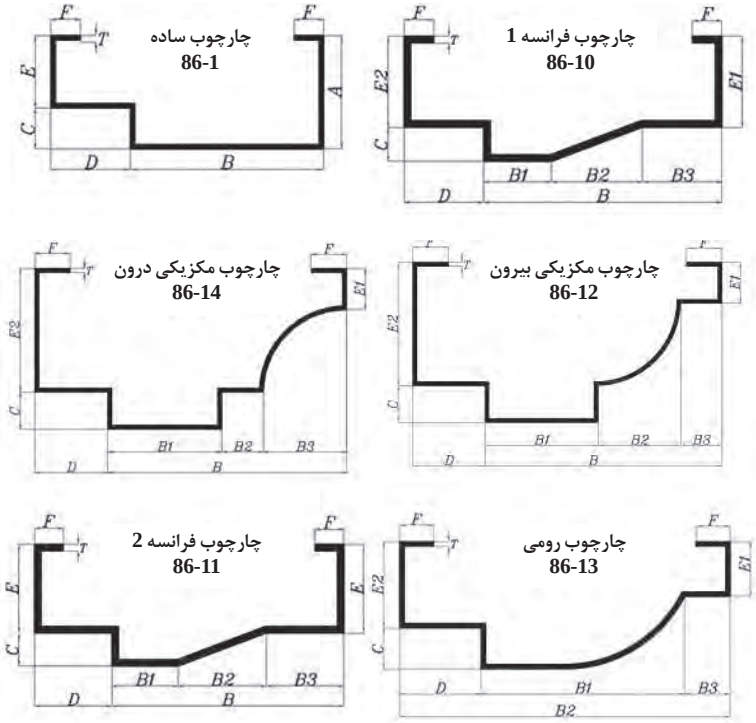
W : برابر است با وزن کل پروفیل مصرفی بر حسب کیلوگرم

G : وزن یک متر از پروفیل مصرفی و بر حسب کیلوگرم بر متر، از جدول استاندارد پروفیل مورد نظر استخراج می‌شود.

L : طول کل پروفیل مصرفی بر حسب متر که از روی نقشه برداشت می‌شود.

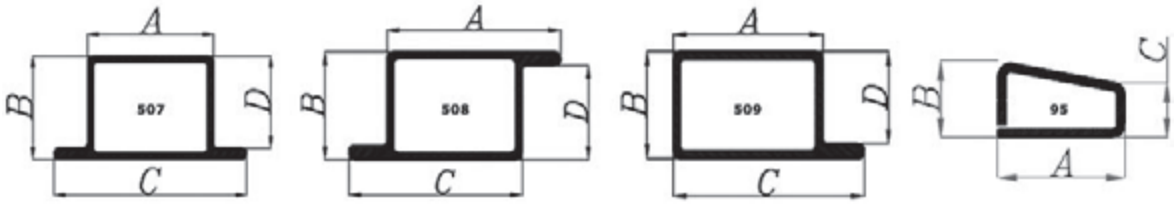
مقاطع مصرفی در چارچوب‌های فلزی:

در ساخت چارچوب‌های فلزی از انواع مقاطع مختلف استفاده می‌شود در شکل ۳ چند نمونه پروفیل مورد استفاده برای درهای چوبی و در شکل ۴ مقاطع مورد استفاده برای در و پنجره های فلزی و در شکل۵ پروفیل قوطی مستطیل مورد استفاده در کلاف یا قاب در و پنجره‌های UPVC جهت آشنایی شما، همراه با جداول مشخصات فنی کارخانهٔ سازندهٔ آن‌ها معرفی شده است.



شکل ۳ ▲
پروفیل های مصرفی برای چارچوب درهای چوبی

جدول (۱) مشخصات و وزن واحد طول G (kg/m) پروفیل‌های مصرفی برای چارچوب درهای چوبی													
نوع و کد چارچوب	ابعاد Dimension (mm)											ضخامت Thickness (mm)	
	A	B	C	D	E	F	B۱	B۲	B۳	E۱	E۲	T=۱/۸ mm	T=۲/۰ mm
چارچوب ساده ۸۶-۱	۵۰	۸۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	-	-	-	-	-	۳/۲۱۵	۳/۵۷۲
چارچوب فرانسه ۱ ۸۶-۱۱-۱	-	-	۱۵	۳۵	۳۲	۱۵	۳۵	۴۰	۳۳	-	-	۳/۲۴	۳/۶۱
چارچوب فرانسه ۲ ۸۶-۱۱-۲	-	-	۱۸	۳۵	-	۱۲	۳۰	۴۰	۳۵	۳۲	۴۰	۳/۴۶	۳/۸۴
چارچوب مکزیکی بیرون ۸۶-۱۲	-	-	۱۸	۳۵	-	۱۷	۵۵	۴۰	۲۰	۲۰	۶۰	۴/۱۲	۴/۵۸
چارچوب مکزیکی درون ۸۶-۱۴	-	-	۱۸	۳۵	-	۱۷	۵۵	۴۰	۲۰	۲۰	۶۰	۴/۱۲	۵۸۴
چارچوب رومی ۸۶-۱۲	-	-	۱۸	۳۶	۱۲	-	۹۱	۱۴۸	-	۲۷	۴۰	۳/۵۳	۳/۹۲



شکل ۴ ▲
پروفیل های مصرفی برای در و پنجره های فلزی

جدول (۲) مشخصات و وزن واحد طول G (kg/m) پروفیل‌های مصرفی برای در و پنجره‌های فلزی										
کد چارچوب	ابعاد Dimension (mm)				ضخامت Thickness (mm)					
	A	B	C	D	T=۰/۹ mm	T=۱/۰ mm	T=۱/۲۵ mm	T=۱/۵ mm	T=۱/۸ mm	T=۲/۰ mm
۵۰۹	۳۸	۲۹	۵۱	۲۵	۱/۱۴۰	۱/۲۵۰	۱/۵۵۶	۱/۸۵۶	۲/۲۲۰	۲/۴۵۰
۵۰۷	۲۵	۲۹	۵۱	۲۵	۱/۱۴۰	۱/۲۵۰	۱/۵۵۶	۱/۸۵۶	۲/۲۲۰	۲/۴۵۰
۵۰۸	۳۸	۲۹	۳۸	۲۵	۱/۱۴۰	۱/۲۵۰	۱/۵۵۶	۱/۸۵۶	۲/۲۲۰	۲/۴۵۰
۹۵	۲۵	۱۱	۷	-	-	-	-	-	۰/۸۴۲	۰/۹۳۷

پروفیل چهارگوش (مستطیل)

H	B	T	H	B	T	H	B	T	H	B	T	H	B	T	H	B	T	H	B	T
20	10	1-1.5	30	20	1-2.5	40	27	1.5	51	40	2	80	10	1.5;2	100	30	2; 3	120	70	3
20	15	1-1.5	30	25	1-2	40	30	1-3	60	10	1.5; 2	80	20	1.5;2	100	40	2-5	120	80	2-6
25	10	1-1.5	35	15	1-2	50	10	1.25-2	60	15	1.25-2	80	30	2; 3	100	50	2-6	140	80	3-5
25	12	1-1.5	35	20	1-2	50	15	1.25; 1.5	60	20	1.2-2	80	40	1.5-5	100	60	2-6	150	50	2-5
25	15	1-2	40	10	1-2	50	20	1-2	60	30	1-3	80	50	2; 3	100	80	2-5	150	80	3-5
25	20	1-2	40	15	1-2	50	25	1-2.5	60	33	1.5; 2	80	60	2-5	120	30	1.5	150	100	2-8
30	10	1-2	40	20	1-3	50	30	1-4	60	40	1-4	90	30	2	120	40	2-5	160	35	2
30	15	1-2	40	25	1-2	50	40	1.2-3	70	40	2; 3	100	20	2	120	60	2-6	160	80	3-6

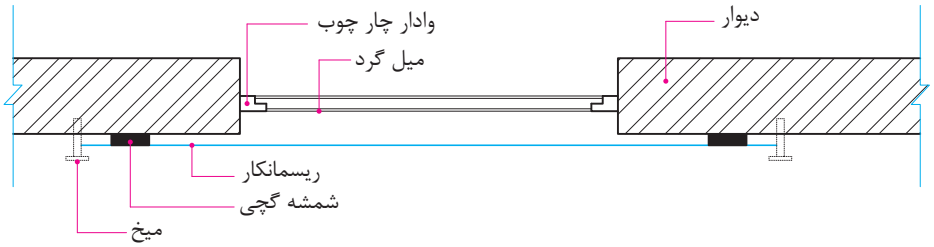
H	B	T
200	50	3; 5
200	100	3-10
250	100	4-10
250	150	3-10
300	100	4-6

شکل ۵ ▲
مقطع و جدول مشخصات فنی قوطی های مستطیل

محل قرارگیری چارچوب در ضخامت دیوار:

با توجه به نقشه، چارچوب‌ها در ضخامت دیوار به صورت‌های مختلف و به شرح زیر قرار می‌گیرد.

الف- چارچوب کاملاً داخل ضخامت دیوار قرار می‌گیرد. (شکل ۶)



شکل ۶ ▲

ب- چارچوب همسطح اندود روی دیوار است. (شکل ۷)

شکل ۷ ▲

ج- چارچوب نسبت به اندود روی دیوار برجسته است. (شکل ۸)

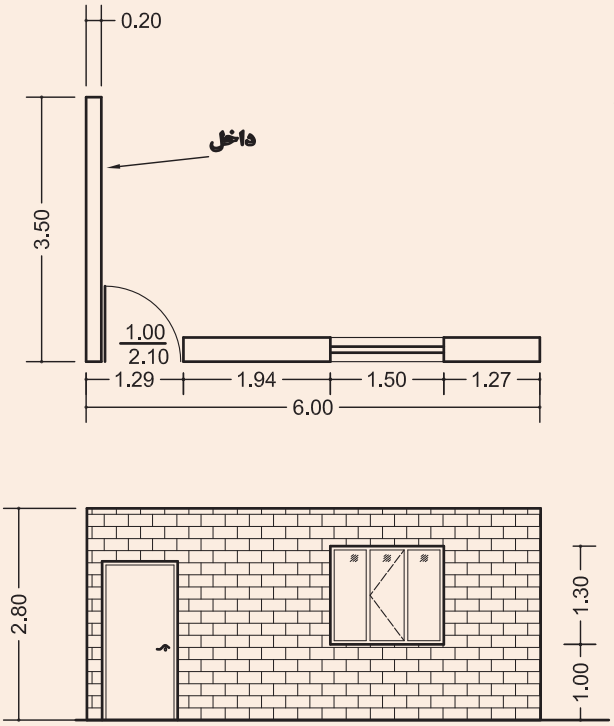
شکل ۸ ▲

مثال ۱

برای در و پنجرهٔ موجود در نقشه مقابل، جدول متره چارچوب آن‌ها را تشکیل داده و تکمیل نمایید.

چارچوب در از نوع چارچوب ساده با ضخامت ۲ میلی‌متر، از جدول (۱) و بدون آستانه می‌باشد و قسمت پایین آن‌را با دو عدد میلگرد نمره ۱۶ با وزن واحد طول ۱/۵۸ کیلوگرم بر متر جوش داده‌اند و چارچوب پنجره از مقطع با کد ۵۰۹ از جدول (۲) با ضخامت ۲ میلی‌متر است.

ابعاد روی نقشه را ابعاد پشت تا پشت چارچوب‌ها فرض نمایید.



کارفرما: .....

مشاور: .....

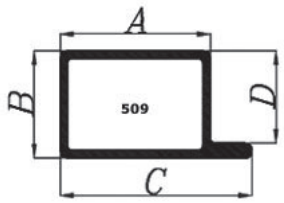
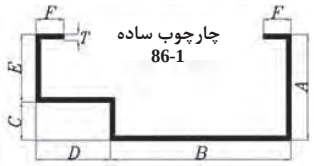
پیمانکار: .....

برگ ریز متره

پروژه: .....

موضوع: .....

صفحه: ..... از .....

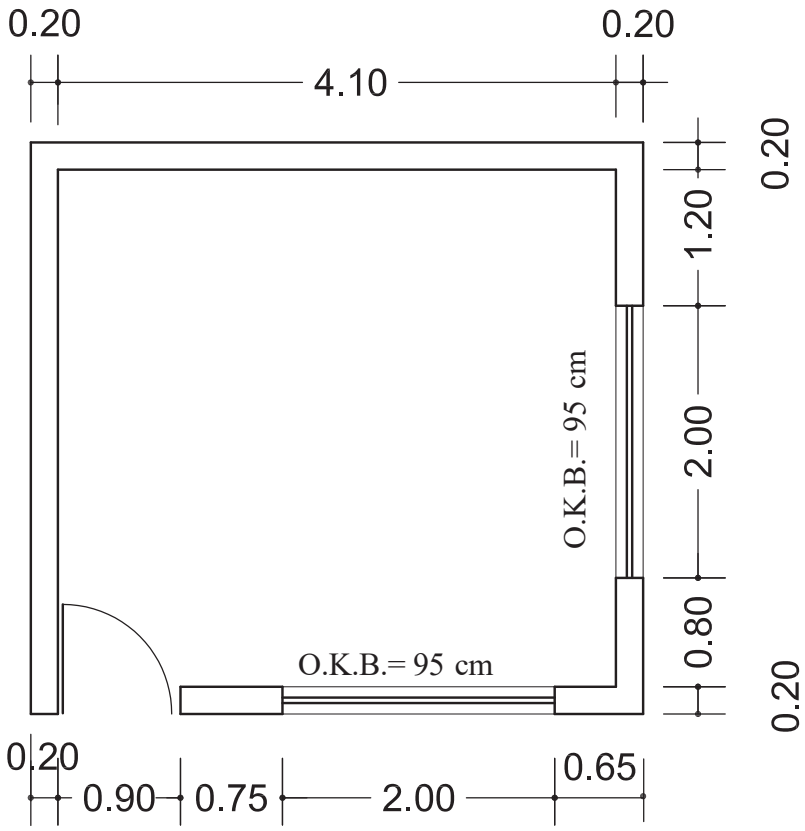
ردیف	شرح عملیات	تعداد	طول (متر)	عرض (متر)	ارتفاع (متر)	وزن واحد طول (kg/m)	سطح، حجم، وزن: جزئی: کسری	سطح، حجم، وزن: جزئی: اضافی	سطح، حجم، وزن: کلی	ردیف فهرست بها پایه	ملاحظات
۱	چارچوب فلزی پنجره از پروفیل کد ۵۰۹ و با ضخامت ۲ میلی‌متر به ابعاد ۱/۳ ×۱/۵ متر	۲	۱/۵	–	–	۲/۴۵	–	۷/۳۵	۱۳/۷۲		
		۲	–	–	۱/۳	۲/۴۵	–	۶/۳۷			
	چارچوب فلزی در با مقطع ساده به ضخامت ۲ میلی‌متر	۲	–	–	۲/۱۰	۳/۵۷۲	–	۱۵	۲۱/۷۳		
		۱	۱	–	–	۳/۵۷۲	–	۳/۵۷۲			
		۲	۱	–	–	۱/۵۸	–	۳/۱۶			

فعالیت در منزل ۲

نقشهٔ چارچوب در و پنجرهٔ منزل مسکونی خود را رسم کرده و در کلاس ارائه کنید.

فعالیت کلاسی ۱

با توجه به پلان داده شده در شکل ۹، جدول متره چارچوب در و پنجره‌ها را با نظر معلم خود تشکیل داده و آن‌را تکمیل نمایید. ارتفاع در، ۲/۲ متر و ارتفاع پنجره را ۱/۵ متر در نظر بگیرید.



شکل ۹ ▲

۳-۲-۳-۲- تهیه وسایل و مصالح لازم

وسایل لازم برای نصب چارچوب، عبارت‌اند از شمشه، شاقول، ریسمانکار، تیشه، استانبولی، شیلنگ‌تراز و یا تراز لیزری و ... که قبلاً با بیشتر آن‌ها آشنا شده‌اید و در این‌جا به معرفی شیلنگ‌تراز و تراز لیزری می‌پردازیم.

شیلنگ‌تراز، یک شیلنگ یا لوله پلاستیکی شفاف است که اگر داخل آن‌را با آب پر کنید، سطح آب در دوطرف شیلنگ به‌وضوح دیده می‌شود. از این وسیله با توجه به خاصیت هم‌ترازی سطح آب در دو طرف لوله برای ترسیم خطوط تراز در ساختمان استفاده می‌شود و از این خطوط در اجرای قسمت‌های مختلف شامل گودبرداری، پی‌کنی، دیوارچینی، کف‌سازی، کاشی‌کاری، نصب چارچوب و ... استفاده‌های فراوانی می‌شود. گفتنی است که استفاده از شیلنگ‌تراز وقتی درست است که درون آب موجود در شیلنگ‌تراز، هیچ‌گونه حبابی وجود نداشته باشد. برای این‌که درون شیلنگ، حباب ایجاد نشود، آب‌را از یک طرف وارد شیلنگ نموده تا از سمت دیگر تخلیه شود در این حالت تخلیه حباب‌ها با چشم کنترل می‌گردد و هنگامی که حبابی در طول شیلنگ مشاهده نشد، شیر آب را بسته و دوسر شیلنگ را گرفته تا آب داخل آن تخلیه نشود. (شکل ۱۰)

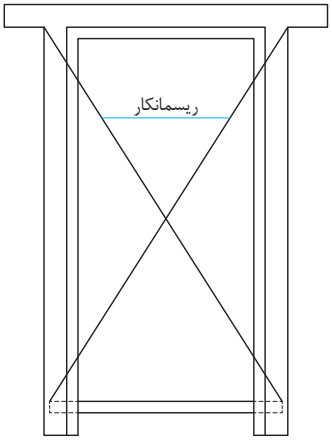
شکل ۱۰ ▲

تراز لیزری نیز وسیله‌ای است که با اشعه لیزر سطوح قائم و هم ترازی را پیرامون خود نشان می‌دهد و می‌توان به‌وسیله آن خطوط تراز و امتدادهای قائم را روی دیوارها مشخص نمود. (شکل ۱۱)

شکل ۱۱ ▲
تراز لیزری

مصالح مورد نیاز برای نصب چارچوب نیز عبارت‌اند از: ملات گچ دستی (گچ تیز) و چارچوب آماده از جنس مورد نظر مطابق نقشه که هنگام تحویل در کارگاه باید ابعاد چارچوب، گونیا بودن و عدم پیچیدگی آن کنترل گردد.

ابعاد چارچوب را با استفاده از متر و با توجه به نقشه کنترل می‌نمایند و گونیا بودن آن‌را در کارگاه به وسیلهٔ گونیای بنایی که یک ضلع آن به وادار و ضلع دیگر به کلاهک چسبانده می‌شود، کنترل می‌گردد و در خصوص کنترل پیچیدگی چارچوب از ریسمانکار به صورت ضربدری استفاده می‌شود به‌طوری‌که در محل تقاطع دو ریسمان، شکستگی و یا فاصله‌ای وجود نداشته و دو ریسمان بر هم مماس باشند، در این حالت چارچوب پیچیدگی نخواهد داشت. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲ ▲

فعالیت عملی ۱

جدول متره چارچوب‌های آماده شده برای پنجره‌های دیواری که در پایان درس ساختمان‌سازی اجرا نموده اید، را در کارگاه تشکیل داده و آن‌را کامل کنید.

فعالیت عملی ۲

چارچوب موجود در کارگاه خود را از نظر ابعاد، گونیایی بودن و نداشتن پیچیدگی، کنترل نمایید.

۳-۲-۳-۳ – نصب چارچوب و کنترل آن

برای اینکه چارچوب‌ها نسبت به کف و سقف در یک تراز ارتفاعی قرار گیرند، ابتدا به وسیله شیلنگ‌تراز و یا تراز لیزری، یک خط تراز سرتاسری را روی تمام دیوارهایی که درها و پنجره‌ها در آن‌ها قرار می‌گیرند، ترسیم نموده و با توجه به تراز کف‌سازی و یا تراز سقف و فاصله‌ای که کلاهک چارچوب باید از کف تمام شده و یا از زیر سقف داشته باشد، محل دقیق نصب چارچوب، نسبت به خط تراز ترسیم شده، مشخص می‌گردد، سپس جای شاخک‌های آن‌را در دیوار در آورده و چارچوب را در محل خود قرار می‌دهند. در این حالت به وسیله شاقول یکی از وادارها را از دو جهت داخل چارچوب و نمای آن شاقول می‌نمایند و با استفاده از ملات گچ دستی و کلوخه‌های آجر آن را به صورت موقت نگه داشته و به وسیله ریسمانکاری که به‌صورت ضربدری از چهار گوشه چارچوب کشیده می‌شود، عدم پیچیدگی آن کنترل می‌گردد.

همان‌طور که گفته شد ریسمان‌ها در محل تقاطع نباید دچار شکستگی شده و یا از هم فاصله داشته باشند بلکه باید به صورت مماس بر هم قرار گرفته باشند در این حالت عملیات نصب، پایان یافته و باید چارچوب را در جای خود با استفاده از ملات گچ دستی تثبیت نمود.

تفکر

اگر چارچوب بعد از نصب، دارای پیچیدگی بوده و آن‌را به حال خود رها کنیم، در هنگام بهره‌برداری و نصب در بر روی آن با چه مشکلی مواجه می‌شویم؟

ساخت ملات گچ دستی، تیز یا پر مایه:

ملات گچ دستی، تیز یا پرمایه به دلیل مقدار بیشتر از حد معمول گچ مصرفی در ملات، بسیار زودگیر بوده و برای آن که چارچوب در کمترین زمان ممکن تثبیت گردد از آن استفاده می‌شود و روش ساخت آن بدین صورت است که مقداری آب در استانبولی می‌ریزیم و سپس گچ را روی آب می‌پاشیم به‌طوری که سطح آب را بپوشاند. آن‌گاه گچ را به‌هم زده و در محل اتصال شاخک‌های چارچوب با دیوار مصرف می‌نماییم.

توجه: دقت شود که ملات گچ به اندازهٔ لازم ساخته شود زیرا سریع سفت شده و قابلیت استفادهٔ خود را از دست می‌دهد.

فعالیت عملی ۳

با توجه به نقشهٔ دیوار پایه قوس‌هایی که در درس ساختمان‌سازی اجرا نموده‌اید، چارچوب‌های از قبل آماده شده برای دهانه‌های موجود در دیوار را نصب کنید.

فعالیت عملی ۴

صحت نصب چارچوب‌های موجود در هنرستان و منزل مسکونی خود را کنترل نمایید و در قالب یک گزارش مکتوب توأم با تهیه عکس از چارچوب‌ها و مشکلات احتمالی ایجاد شده در اثر نصب نادرست آن‌ها را ارائه نمایید.

ارزشیابی شایستگی نصب چارچوب

شرح کار:
مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده و چارچوبِ از قبل آماده‌شده را نصب نماید.

استاندارد عملکرد:
با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی نشریه ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، اقدام به نصب چارچوب نماید.

شاخص‌ها:
رعایت اصول فنی شامل کنترل گونیا بودن، عدم پیچیدگی، شاقول بودن و تراز ارتفاعی نصب در مدت زمان ۱ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: با استفاده از چارچوب موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته و آن‌را مطابق نقشه، نصب نماید.

ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عهدهٔ هنرجو است.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	کنترل گونیایی و عدم پیچیدگی چارچوب قبل از نصب	۲	
۳	نصب چارچوب مطابق نقشه و اصول فنی	۲	
۴	کنترل نهایی و تثبیت آن	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس‌کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع‌آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

۳-۳- اندود کاری

منظور از اندود، اجرای پوشش رویه دیوارهای ساختمان با انواع ملات‌های آبی و هوایی است.
هدف از اندودکاری علاوه بر استحکام دیوارها، قابلیت بهره‌برداری، زیبایی و رعایت بهداشت در ساختمان است.

تفکر

به نظر شما اندودکاری چگونه باعث رعایت بهداشت در محیط ساختمان می‌شود.

اندودها با توجه به محل اجرای آن‌ها با مصالح مختلف به دو دستهٔ داخلی و خارجی تقسیم‌بندی می‌شوند. اندودهای داخلی 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 لایهٔ آستر (زیره) و رویه تقسیم می‌شوند.

تفکر

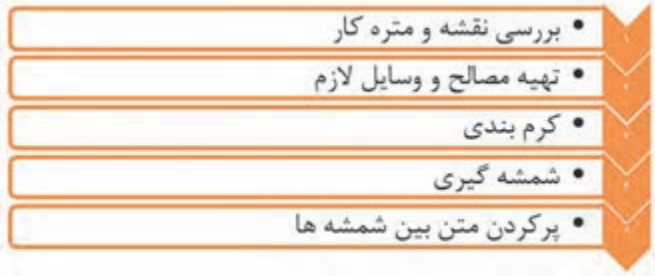
تفاوت اندودهای داخلی و خارجی در چیست؟

اجرای اندود گچ و خاک

اندود گچ وخاک جزو لایه آستر می‌باشد و در اندودکاری داخلی ساختمان، طاق‌زنی و تیغه‌سازی مصرف می‌شود. هدف از اجرای اندود گچ و خاک این است که به یک سطح صاف و بدون خلل و فرج برسیم تا بتوانیم اندود رویه و سپس رنگ‌آمیزی روی آن‌را انجام دهیم.

۳-۳-۱- مراحل اجرای اندود گچ و خاک

مراحل اجرای این نوع اندود در نمودار روبه‌رو نشان‌داده شده است.



۳-۳-۱-۱- بررسی نقشه و برآورد مصالح لازم

واحد اندازه‌گیری اندودکاری، مطابق سطح اندود و بر حسب متر مربع می‌باشد. در این مرحله با توجه به نقشه، ابعاد دیوارهایی که قرار است اندود شود را اندازه‌گیری نموده و سطح اندودکاری را محاسبه می‌نماییم. لازم به ذکر است که در نقشه‌های ساختمانی تحت عنوان نقشه‌های فاز ۲ جداولی ارائه می‌شود که اندود آستر و رویه دیوارهای موجود درفضاهای مختلف نقشه را مشخص می‌نمایند که به این جداول، جداول نازک‌کاری گفته می‌شود. نمونه‌ای از جدول نازک‌کاری در صفحهٔ بعد معرفی شده است.

فعالیت عملی۵

جدول نازک کاری فضاهای اداری و آموزشی هنرستان خود را به کمک هنر آموز محترمتان تهیه و ارائه نمایید .

جدول نازک کاری

	جنس مصالح	رنگ	ابعاد	طبقه همکف: ۱ کافی شاپ	۲ رستوران	۳ بوفه	۴ Void	۵ نمازخانه خانمها	۶ نمازخانه آقایان	۷ سرویس بهداشتی آقایان	۸ سرویس بهداشتی خانمها	۹ انبار	۱۰ آسانسور	۱۱ راه پله	۱۲ اتاق هواساز	۱۳ اتاق برق	۱۴ آسانسور خدماتی	۱۵ راهرو ، فضای واسط	۱۶ آسانسور هیدرولیک سالنها
کف	سرامیک گرانیتی درجه یک ایرانی	خاکستری	۴۰×۴۰																
کف	سرامیک درجه ۱ ایرانی	سفید	۲۰×۲۰							◉	◉							◉	
کف	سنگ گرانیت خاکستری	خاکستری	۵۰×۵۰×۲	◉	◉	◉													
کف	موزائیک ایرانی+ موکت	کرم	۳۰×۳۰					◉	◉										
کف	کفسازی مطابق مشخصات سازنده (سردخانه و فضای خاص)	–	–																
کف	کفپوش چوبی	–	عرض ۱۰ طولی																
کف	موزائیک ایرانی	–	۳۰×۳۰									◉			◉	◉			
کف	سنگ چینی درجه ۲	سفید	عرض ۲۰ طولی																
کف	کفپوش پلیمری	–	–																
کف	سرامیک استخری	سفید	۲×۲																
کف	سنگ گرانیت مشکی	مشکی	۵۰×۵۰×۲	◉	◉														
کف	سنگ گرانیت نهبندان	–	ضخامت ۴ سانتیمتر											◉					
کف																			
ازاره و پاخور	سنگ گرانیت خاکستری	خاکستری	۵۰×۹۰×۲	◉	◉	◉								◉				◉	
ازاره و پاخور	سنگ گرانیت خاکستری	خاکستری	عرض ۱۵ طولی					◉	◉										
ازاره و پاخور	سنگ لاشتر	خاکستری	عرض ۱۵ طولی									◉			◉	◉			
ازاره و پاخور	سرامیک گرانیتی درجه یک ایرانی	خاکستری	۱۰×۴۰																
ازاره و پاخور	ازاره پلیمری	–	–																
دیوار	اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید + رنگ روغنی مات	کرم	–	◉	◉	◉		◉	◉									◉	
دیوار	اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید	سفید	–									◉		◉	◉	◉			
دیوار	دیوار کوب چوبی	–	عرض ۱۰ طولی																
دیوار	سرامیک درجه ۱ ایرانی	سفید	۳۰×۲۰							◉	◉								
دیوار	مطابق مشخصات سازنده	–	–																
سقف کاذب	سقف کاذب از جنس کناف یکپارچه + رنگ پلاستیک	سفید	–	◉	◉	◉												◉	
سقف کاذب	سقف کاذب از جنس دامپا به رنگ سفید	سفید	عرض ۱۰							◉	◉								
سقف کاذب	سقف کاذب دامپا PVC	سفید	عرض ۲۰																
سقف کاذب	سقف کاذب همجنس نما از تایل آلومینیوم	–	–																
سقف	اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید + رنگ روغنی مات	–	–					◉	◉					◉					
سقف	اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید	–	–									◉			◉	◉			

جنس مصالح	طبقه اول: ۱ تالار پذیرایی خانمها	۲ اتاق آرایش خانمها	۳ فضای خدماتی	۴ اتاق عقد	۵ اداری	۶ مدیریت تالار	۷ تالار پذیرایی آقایان	۸ پیش فضای ورودی	۹ نمازخانه خانمها	۱۰ نمازخانه آقایان	۱۱ سرویس بهداشتی آقایان	۱۲ سرویس بهداشتی خانمها	۱۳ انبار	۱۴ آسانسور	۱۵ راه پله	۱۶ آسانسور خدماتی	۱۷ راهرو ، فضای واسط	۱۸ اتاق هواساز	۱۹ اتاق برق	۲۰ آسانسور هیدرولیک سالنها
سرامیک گرانیتی درجه یک ایرانی																				
سرامیک درجه ۱ ایرانی											◉	◉								
سنگ گرانیت خاکستری	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉									◉			
موزائیک ایرانی+ موکت									◉	◉								◉	◉	
کفسازی مطابق مشخصات سازنده (سردخانه و فضای خاص)																				
کفپوش چوبی																				
موزائیک ایرانی													◉							
سنگ چینی درجه ۲																				
کفپوش پلیمری																				
سرامیک استخری																				
سنگ گرانیت مشکی	◉						◉													
سنگ گرانیت نهبندان															◉					
سنگ گرانیت خاکستری	◉	◉	◉		◉	◉	◉								◉		◉			
سنگ گرانیت خاکستری				◉				◉	◉	◉										
سنگ لاشتر														◉				◉	◉	
سرامیک گرانیتی درجه یک ایرانی																				
ازاره پلیمری																				
اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید + رنگ روغنی مات	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉					◉		◉	◉	◉	
اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید													◉							
دیوار کوب چوبی																				
سرامیک درجه ۱ ایرانی											◉	◉								
مطابق مشخصات سازنده																				
سقف کاذب از جنس کناف یکپارچه + رنگ پلاستیک	◉	◉		◉		◉	◉	◉									◉			
سقف کاذب از جنس دامپا به رنگ سفید											◉	◉								
سقف کاذب دامپا PVC																				
سقف کاذب همجنس نما از تایل آلومینیوم																				
اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید + رنگ روغنی مات			◉						◉	◉					◉					
اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید													◉					◉	◉	

جنس مصالح	طبقات دوم تا دوازدهم: ۱ سوئیت اقامتی	۲ واحد اقامتی یک خوابه	۳ واحد اقامتی سه خوابه	۴ آسانسور مهمان	۵ راه پله	۶ هال نشیمن عمومی هتل در طبقات	۷ خانه داری	۸ آسانسور خدماتی	۹ راهرو ، فضای واسط	۱۰ انبار	۱۱ اتاق هواساز	۱۲ اتاق برق	خرپشته: ۱ راه پله	۲ اتاق آسانسور
سرامیک گرانیتی درجه یک ایرانی														
سرامیک درجه ۱ ایرانی														
سنگ گرانیت خاکستری						◉			◉					
موزائیک ایرانی+ موکت	◉	◉	◉											
کفسازی مطابق مشخصات سازنده (سردخانه و فضای خاص)														
کفپوش چوبی														
موزائیک ایرانی							◉			◉	◉	◉		◉
سنگ چینی درجه ۲														
کفپوش پلیمری														
سرامیک استخری														
سنگ گرانیت مشکی														
سنگ گرانیت نهبندان					◉								◉	
سنگ گرانیت خاکستری					◉									
سنگ گرانیت خاکستری	◉	◉	◉			◉			◉					
سنگ لاشتر							◉			◉	◉	◉	◉	◉
سرامیک گرانیتی درجه یک ایرانی														
ازاره پلیمری														
اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید + رنگ روغنی مات	◉	◉	◉		◉	◉			◉	◉				
اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید							◉				◉	◉	◉	◉
دیوار کوب چوبی														
سرامیک درجه ۱ ایرانی														
مطابق مشخصات سازنده														
سقف کاذب از جنس کناف یکپارچه + رنگ پلاستیک	◉	◉	◉			◉			◉					
سقف کاذب از جنس دامپا به رنگ سفید														
سقف کاذب دامپا PVC														
سقف کاذب همجنس نما از تایل آلومینیوم														
اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید + رنگ روغنی مات					◉		◉							
اندود سیمان تخته ماله ای + سیمان سفید										◉	◉	◉	◉	◉

xx تمامی مصالح پیشنهادی از نوع درجه یک درنظر گرفته شود.

xx درصورت نیاز به مصالح مشابه یا جایگزین ، هرگونه تغییر باید با نظر مشاور و تصویب کارفرما صورت گیرد.

جدول ۱ ▲

فعالیت کلاسی ۲

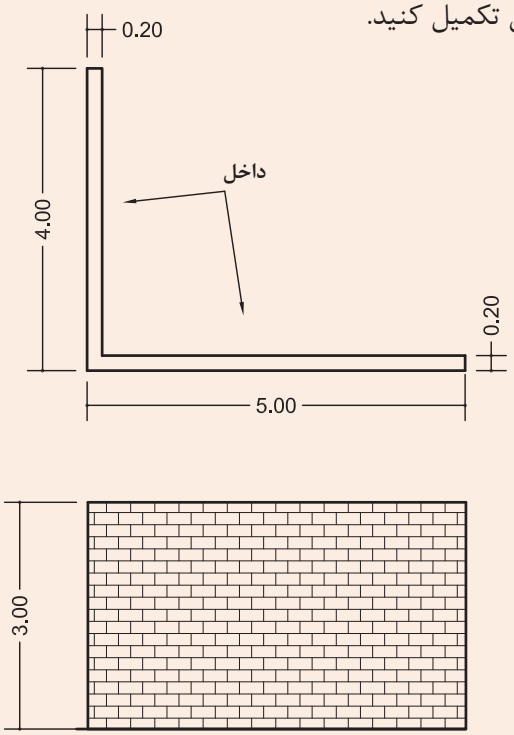
با توجه به جدول نازک‌کاری صفحهٔ قبل، مشخص نمایید:

الف- موزاییک ایرانی ۳۰×۳۰ در چه فضاهایی استفاده شده است؟

ب- در سقف و دیوارهای فضای اداری در طبقهٔ اول، از چه مصالحی استفاده شده است؟

مثال ۲

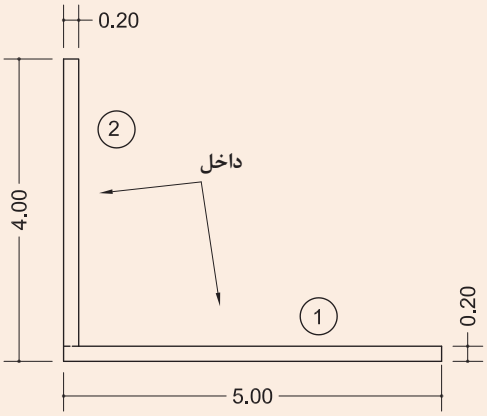
سطح اندودکاری داخلی در دیوار شکل ۱۳ را محاسبه نمایید و جدول ریز متره و خلاصه متره را برای دیوارچینی و اندودکاری آن تکمیل کنید.



شکل ۱۳ ▲

حل :

ابتدا دیوارها را تقسیم‌بندی و هر یک را شماره‌گذاری می‌کنیم. (شکل ۱۴)



شکل ۱۴ ▲

با توجه به طول دیوار در پلان و ارتفاع آن در نما، سطح هر یک را به‌دست می‌آوریم.

سطح داخلی دیوار ۱ A۱ = ۴/۸ × ۳ = ۱۴/۴ m۲

سطح داخلی دیوار ۲ A۲ = ۳/۸ × ۳ = ۱۱/۴ m۲

برگ ریز متره

کارفرما: .....
مشاور: .....
پیمانکار: .....

پروژه: .....
موضوع: .....
صفحه: ..... از .....

ردیف	شرح عملیات	تعداد	طول (متر)	عرض (متر)	ارتفاع (متر)	سطح، حجم، وزن			ردیف فهرست بها پایه	ملاحظات
						جزئی		کلی		
						کسری	اضافی			
۱	اجرای دیوار ۲۰ سانتی‌متری ۱	۱	۵	-	۳			۱۵		
۲	اجرای دیوار ۲۰ سانتی‌متری ۲	۱	۳/۸۰	-	۳			۱۱/۴۰		
۳	اندود گچ‌وخاک دیوار ۱	۱	۴/۸۰	-	۳			۱۴/۴۰		
۴	اندود گچ‌وخاک دیوار ۲	۱	۳/۸۰	-	۳			۱۱/۴۰		

برگ خلاصه متره

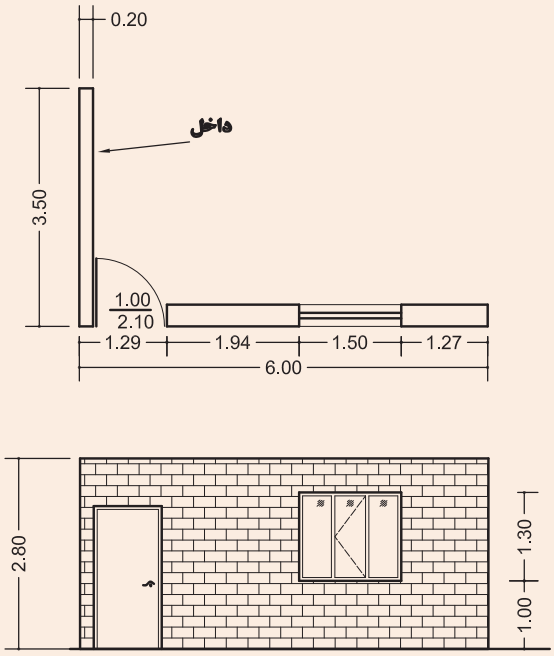
کارفرما: .....
مشاور: .....
پیمانکار: .....

پروژه: .....
شماره قرارداد: .....
صورت وضعیت: .....
تاریخ: .....

ردیف	ردیف فهرست بها پایه	شرح عملیات	نقل از ریز متره		مقدار	واحد	ملاحظات
			ردیف	صفحه			
۱		اجرای دیوار ۲۰ سانتی‌متری آجری	۱ و ۲	۱	۲۶/۴۰	m^2	
۲		اجرای اندود گچ‌وخاک	۳ و ۴	۱	۲۵/۸۰	m^2	

فعالیت عملی ۶

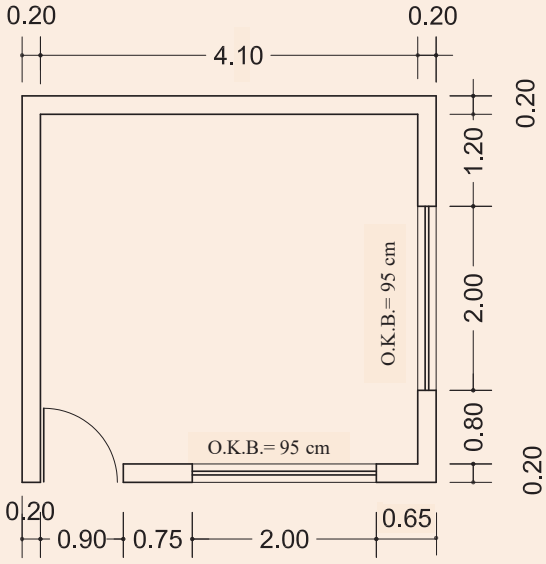
سطح اندودکاری داخلی دیوارهای شکل ۱۵ را محاسبه نمایید و جدول ریز متره و خلاصه متره را برای دیوارچینی، اندودکاری و چارچوب‌های در و پنجره، با نظر هنرآموز خود تکمیل کنید.



شکل ۱۵ ▲

فعالیت عملی ۷

سطح اندودکاری داخلی دیوارها و سقف اتاق نگهبانی شکل۱۶ را محاسبه نمایید و جدول ریز متره و خلاصه متره را برای دیوارچینی، اندودکاری و چارچوب‌های آن تکمیل کنید.
ارتفاع از کف تا زیر سقف ۳ متر، ارتفاع در ۲/۲ متر و ارتفاع پنجره ۱/۶ متر و از اندودکاری جدارهٔ کنار در و پنجره صرف نظر شود.
مشخصات چارچوب‌های در و پنجره را از جداول ۱ و ۲ انتخاب نمایید.



شکل ۱۶ ▲

فعالیت عملی ۸

جدول ریزمتره را برای اندودکاری دیوار موجود در کارگاه تشکیل داده و تکمیل نمایید.

۳-۳-۱-۲-تهیه مصالح و وسایل لازم

الف: مصالح مورد نیاز

مصالح لازم در اجرای این اندود، عبارت‌اند از گچ، خاک و آب که به شرح ذیل و به صورت مختصر با آن‌ها آشنا می‌شویم.

گچ ساختمانی

گچ از مواد چسباننده ساختمانی و نوعی چسباننده هوایی است. گچ ساختمانی از پختن سنگ گچ در گرمای حدود ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌دست می‌آید.

فرمول شیمیایی سنگ گچ، سولفات کلسیم با دو ملکول آب $CaSO_۴,۲H_۲O$ است که پس از پختن، حدود (۷۵ ٪) از آب آن بخار شده و گچ ساختمانی با فرمول شیمیایی $CaSO_۴,۰/۵H_۲O$ حاصل می‌گردد.

گچ خالص، سفید رنگ است، ولی ناخالصی‌ها سبب تغییر رنگ آن می‌شوند. وجود ذغال، آن را خاکستری، هیدروکسید آهن آن‌را زرد روشن، FeO آن‌را کبود چرک و $Fe_۲O_۳$ آن‌را به رنگ قرمز در می‌آورد. چنان‌چه به سنگ گچ تا حدود ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت دهند، آب بیشتری را از دست داده و به $CaSO_۴,۰/۳H_۲O$ یا گچ اندود تبدیل می‌گردد. در گرمای حدود ۳۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد، تمام آب سنگ‌گچ بخار شده و سولفات کلسیم بدون آب یا انیدریت $CaSO_۴$ حاصل می‌شود. گچ ساختمانی، گچ‌اندود و انیدریت با آب ترکیب شده و مجدداً به سنگ گچ با دو ملکول آب تبدیل می‌شوند، ولی محصول به‌دست آمده هیچ‌گاه مقاومت مکانیکی سنگ گچ اولیه را ندارد. در گرمای بیش از ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد (تا حدود ۳۲۰ درجه سانتی‌گراد) گچ می‌سوزد و میل ترکیبی آن با آب از دست می‌رود.

محصول کوره‌های گچ‌پزی سنتی، نامرغوب و بخشی از آن نیم‌پخته، قسمتی سوخته و فقط حدود نیمی از آن پخته است. گچ کوره‌های دوار، مرغوب‌تر و خالص‌تر است.

مصرف گچ ساختمان در کارهای معمولی مانند ملات گچ و خاک، گچ و ماسه، تولید قطعات پیش‌ساخته، بلوک‌های گچی و مانند این‌ها است. گچ اندود که کندگیرتر است، برای سفیدکاری مناسب می‌باشد. چنان‌چه گچ اندود بیش از اندازه به هنگام ساخت ورز داده شود، به گچ کشته تبدیل می‌گردد که گیرش آن کند است و فرصت کافی برای پرداخت آن وجود دارد و به این دلیل در قشر رویه سفیدکاری مصرف می شود.

افزودن خاک‌رس و آهک به گچ، نیز آن‌را کندگیر می‌کند و گچ را برای مصرف در اندود مناسب می‌سازد. با خمیر کردن گرد گچ در محلول زاج سفید و پخت مجدد آن گچ مرمری به‌دست می‌آید که در برابر آب پایداری مناسبی دارد و از آن برای اندودکردن نقاط مرطوب و مکان‌هایی که نیاز به شست‌وشو دارند، استفاده می‌شود.

انواع دیگر گچ مورد مصرف در ساختمان عبارت‌اند از گچ مخصوص سطوح بتنی و گچ درزگیری که در ایران آن‌را به نام گیپتون می‌شناسند.

انطباق با مشخصات و استانداردها

گـچ مصرفـی در هـر پـروژه باید از نظـر ویژگی‌هـای فیزیکی، شـیمیایی، مکانیکی و سـایر مشـخصه‌ها با آن‌چه در نقشـه‌ها، مشـخصات فنـی خصوصـی، دسـتورکارها و سـایر مـدارک پروژه ذکر شـده اسـت، مطابقت داشـته باشـد. نـوع گـچ بـه لحـاظ کیفیـت، کارخانـهٔ سـازنده و تناسـب آن بـرای مصـارف خاص، بایـد قبلاً بـه تصویب دسـتگاه نظـارت برسـد. ویژگی‌هـای شـیمیایی و فیزیکی گچ سـاختمانی و روش هـای آزمایـش آن باید مطابق اسـتاندارد ملـی ایران به شـمارهٔ ۲۶۹ باشـد.

ویژگی‌های عمومی و ملاحظات کاربردی گچ

الـف- در اسـتاندارد ملـی شـمارهٔ ۲۶۹ ایـران، گـچ سـاختمانی بـه انـواع آسـتری (زیـرکار) و پرداخـت (رویـه) گروه‌بنـدی شـده و شـرایط و روش‌هـای آزمایـش آن‌هـا تشـریح شـده اسـت.

ب- قطعات گچی، نباید برای ساخت اعضای باربر مورد استفاده قرار گیرند.

ج- حتی‌المقدور باید استفاده از ملات گچ برای چسبانیدن اعضای بـاربر بنایی محـدود شود.

د- چنانچـه گـچ و فرآورده‌هـای گچـی به‌خصـوص در مناطـق مرطـوب در مجـاورت قطعـات فـولادی قـرار می‌گیـرد، بایـد پیـش از گـچ‌کاری، قطعـات فـولادی را بـا رنگ‌هـای ضدزنـگ رنگ‌آمیـزی نمـود.

و- در مناطق مرطوب، گچ و فرآورده‌های گچی نباید در مجاورت بتن مورد استفاده قـرار گیرند.

ه- طبـق اسـتاندارد ملـی شـماره ۲۶۹ ویژگی‌هـای فیزیکـی انـواع گـچ بایـد مطابـق جـدول (۳) و ویژگی‌هـای شـیمیایی آن‌هـا بایـد بـر طبـق جـدول (۲) باشـد. در مکان‌هایی که رطوبت نسـبی هـوا در بیشـتر اوقات بیش از ۶۰٪ باشـد، مصـرف گـچ سـاختمانی مناسـب نیسـت در ایـن شـرایط بایـد از گـچ مرمـری و یـا مـلات گچ و آهک اسـتفاده شـود.

جدول (۳) - ویژگی‌های فیزیکی انواع گچ ساختمانی

نوع گچ	دانه‌بندی		زمان گیرش (دقیقه)		مقاومت فشاری (مگاپاسکال)	مقاومت خمشی (مگاپاسکال)
	چشمه الک (میلی‌متر)	مانده روی الک (درصد وزنی)				
گچ آستری یا زیرکار	۲/۵ ۱/۴ ۰/۵	صفر کمتر از ۵ ۸ تا ۱۵	۴ تا ۸	۱۰ تا ۱۵	حداقل ۷	حداقل ۲/۵
۳	۰/۵ ۰/۲۵	صفر کمتر از ۲				

جدول (۴) - ویژگی‌های شیمیایی گچ ساختمانی		
ردیف	نوع مواد موجود در گچ	درصد وزنی (حدود قابل قبول)
۱	S انیدریک سولفوریک	حداقل ۳۶
۲	C اکسید کلسیم	حداقل ۲۴
۳	N اکسید سدیم	حداکثر ۰/۳۰
۴	M اکسید منیزیم	حداکثر ۰/۶۰
۵	H_2O آب ترکیبی	حداکثر ۶

گچ‌های مناسب برای مصارف مختلف

برای مصارف گوناگون و شرایط متنوع، انواع گچ باید به شرح جدول ۵ مورد استفاده قرار گیرد.

جدول (۵) - گچ‌های مناسب برای مصارف مختلف		
ردیف	نوع گچ مناسب	موارد مصرف
۱	گچ ساختمانی* $CaSO_4$, ۰/۵ H_2O	کارهای عمومی مانند ملات‌های گچ، گچ و خاک، گچ و ماسه، تولید قطعات پیش‌ساخته و بلوک‌های گچی، بتن گچی در نقاطی که میزان رطوبت نسبی هوا کمتر از ۶۰ درصد باشد.
۲	$CaSO_4$ گچ اندود**	اندودهای داخلی در مناطقی که رطوبت نسبی هوا کمتر از ۶۰ درصد باشد.
۳	گچ مرمری- ملات گچ و آهک	اندودهای داخلی و نماسازی در مناطقی که رطوبت نسبی هوا بیش از ۶۰ درصد باشد.
* در استاندارد ایران به نام گچ زیرکاری نام‌گذاری شده است. ** در استاندارد ایران به نام گچ پرداخت نامیده شده است.		

فرآورده‌های گچی

از گچ فرآورده‌های گوناگون جهت مصارف مختلف تولید می‌شود که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

بلوک‌های گچی:

بلوک‌های گچی قطعات سبکی هستند که از گچ ساختمانی، مواد افزودنی، مواد پرکننده یا مواد متخلخل کننده یا بدون آن‌ها ساخته می‌شوند. این قطعات برای جداسازی (پارتیشن‌بندی) فضاهای داخلی ساختمان به‌کار می‌روند.

مشخصات بلوک‌های گچی به شرح ذیل است:

الف- بلوک‌های گچی به شکل مکعب مستطیل با سطوح کاملاً صاف بوده و محل تماس این قطعات بر روی یکدیگر به صورت کام و زبانه یا ساده می‌باشد.

ب- بلوک‌های گچی در سه نوع متخلخل، نوع یک و نوع دو تولید می‌شوند که اختلاف آن‌ها در وزن مخصوص است.

ج- مواد پرکننده و افزودنی مصرفی در ساخت بلوک‌های گچی نباید معایبی در کیفیت بلوک‌ها مانند شکفته شدن و یا شوره زدن ایجاد نماید.

د- ویژگی انواع بلوک‌های گچی، باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۸۶ باشد.

ورق‌های گچی(گچ‌برگ):

ورق‌های گچی در انواع گوناگون ابعاد هندسی، نوع لبه، وزن، پایداری در برابر رطوبت، فشار و همچنین استحکام مختلف تولید می‌شوند و برای مصارف نازک‌کاری و همچنین پارتیشن‌بندی، به صورت پیش ساخته از آن‌ها استفاده می‌شود.

این ورق‌ها در ابعاد و ضخامت‌های مختلف تولید شده که دو طرف آن می‌تواند با یک لایه کاغذ مخصوص پوشیده شده باشد. خاصیت کاغذ، بالا بردن مقاومت صفحات در حمل و نقل و ایجاد زیرسازی مناسب برای کاغذ دیواری، رنگ و غیره می‌باشد. جدول شماره (۶) مشخصات گچ‌برگ‌ها را نشان می‌دهد.

جدول (۶) مشخصات صفحات گچی پیش‌ساختهٔ سقفی

وزن kg/m^2	عرض m ±۳ mm	طول m ±۱۰ mm	ضخامت mm
۸/۵	۱/۲	۲-۴	۹/۵
۱۰/۵	۱/۲	۲-۴	۱۲/۵
۱۲/۶	۱/۲	۲-۳/۷	۱۵
۱۳	۱/۲	۲-۳/۵	۱۵/۹
۱۵/۱	۱/۲	۲-۳	۱۸

قطعات پیش‌ساخته گچی جهت سقف کاذب:

این قطعات از مخلوط گچ، آب و مقدار بسیار کمی الیاف شیشه و افزودنی‌های دیگر تولید می‌شود. قطعات سقفی اغلب برای تزئین یا به عنوان مصالح صداگیر در پوشش سقف (روی زیرسازی مخصوص) به‌کار می‌روند.

انبارکردن و نگهداری گچ

گچ‌پخته شده را باید از اثر آب و رطوبت هوا حفظ کرد و مانند سیمان در ظروف مخصوص یا کیسه‌های آب‌بندی شده نگهداری نمود. مشخصات انواع گچ باید روی کیسه‌های آن‌ها نوشته شود.

خاک‌رس برای مصارف ساختمانی

خاک‌رس از ارزان‌ترین و فراوان‌ترین مواد چسباننده ساختمانی بوده و نوعی چسباننده هوایی به‌شمار می‌رود که به صورت فیزیکی، خشک و سفت می‌شود.

خاک‌رس خالص، سفید رنگ است، ناخالصی‌ها، آن‌را رنگین می‌کنند. خاک رس کبود حاوی FeO یا خاک نباتی است، خاک‌رس سیاه یا خاکستری کم و بیش دارای زغال است. خاک‌رس سرخ Fe_2O_3 و خاک‌رس زرد، هیدروکسید آهن به همراه دارد.

خاک‌رس آب می‌مکد و متورم می‌شود و هنگام خشک‌شدن، جمع شده و ترک می‌خورد. دانه‌های خاک‌رس به شکل پولک‌هایی است که نازکی آن‌ها از یک‌هزارم میکرون تا ۲ میکرون است. خاک‌رس در تهیه شفته آهک، ملات‌های گل آهک، گچ و خاک، گل و کاهگل مصرف می‌شود. مصرف خاک‌رس در ملات گچ‌وخاک برای ارزان شدن و کندگیر کردن آن است. خاک‌رس پس از مکیدن آب، چسبناک، خمیری و شکل‌پذیر می‌شود. میزان مکش آب خاک‌رس به نوع دانه‌ها و ریزی آن‌ها بستگی دارد. ملات گل خالص (آب و خاک‌رس) تا هنگامی که خیس است، حفره‌ای ندارد و آب نمی‌تواند از آن عبور کند و از این‌رو برای آب‌بندی آبگیرها و استخرها و بام می‌توان از آن استفاده کرد.

انطباق با مشخصات و استانداردها

خاک‌رس مصرفی در هر پروژه باید از نظر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و سایر مشخصه‌ها با آن‌چه در نقشه‌ها، مشخصات فنی و دیگر مدارک پروژه ذکر شده است، مطابقت داشته باشد. همچنین خاک‌رس مصرفی باید خالص و عاری از مواد آلی، ریشه گیاهان و سایر بقایای نباتی باشد.

وسایل مورد نیاز در اجرای اندود گچ و خاک

وسایل لازم در اجرای این اندود عبارت‌اند از:

استانبولی، الک، شمشه، ماله، ریسمانکار، شاقول، متر، گونیا، تیشه، بیل و فرقون که با تعدادی از این وسایل در درس ساختمان‌سازی آشنا شده‌اید، در اینجا سایر وسایل مورد نیاز را معرفی می‌کنیم.

الک گچ‌کاری:

الک‌ها به طور کلی به دو دسته ریزدانه و درشت‌دانه تقسیم‌بندی می‌شوند. الک‌های درشت‌دانه را با قطر چشمه‌های الک معرفی می‌نمایند و الک‌های ریزدانه را با نمره الک و منظور از نمره الک تعداد سوراخ در هر اینچ طولی چشمه‌های الک می‌باشد. به عنوان مثال الک ۱ اینچ، از انواع الک‌های درشت‌دانه می‌باشد که قطر چشمه‌های آن ۱ اینچ یا ۲۵/۴ میلی‌متر است و الک نمرهٔ ۱۰۰، از نوع الک‌های ریزدانه بوده و تعداد سوراخ‌های موجود در هر اینچ طولی چشمه‌های آن ۱۰۰ سوراخ می‌باشد. شکل ۱۷ یکی از انواع الک‌های گچ‌کاری را نشان می‌دهد.

شکل ۱۷ ▲
الک گچ‌کاری

تفکر

در هر اینچ مربع الک نمره ۵۰ چند سوراخ وجود دارد؟

ماله گچ‌کاری:

از ماله برای صاف کردن سطح اندود استفاده می‌شود ماله‌ها با توجه به انواع اندود آستر و رویه با هم متفاوت بوده و از ماله‌های ظریف‌تر برای اندود رویه استفاده می‌شود. در شکل۱۸ انواع ماله را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۸ ▲

۳-۳-۱-۳- کُرُم‌بندی

مقدمـهٔ اجـرای انـدود گـچ و خـاک، کرم‌بنـدی می‌باشـد کـه عبارت‌اسـت از قطعـات سـاخته شـده از مـلات گـچ و خـاک بـه شـکل مکعـب مسـتطیل و بـه ابعـاد تقریبـی ۱/۵×۵×۵ سـانتی کـه در نقـاط مختلـف دیـوار بـه عنـوان سـطح مبنـای انـدود کاری اجـرا می‌شـود. انـدود گـچ‌کاری نبایـد از ۳ قشـر کمتـر باشـد، ضخامـت حداقـل آن ۲/۵ سـانتی‌متر و شـامل ۱/۵سـانتی‌متر قشـر گـچ و خـاک، ۱سـانتی‌متر انـدود گـچ و ۲ میلی‌متـر گـچ کشـته پرداختـی اسـت.

شیوه ساخت ملات گچ و خاک

افـزودن خـاک رس بـه گـچ بـه مقـدار زیـاد آن را کندگیـر و ارزان می‌کنـد، معمـولاً نسـبت خـاک رس بـه گـچ از ۱بـه ۲ تـا ۱ بـه ۱ تغییـر می‌کنـد و ایـن نسـبت بـه کیفیـت گـچ بسـتگی دارد یعنـی هـر چـه گـچ بـا کیفیت‌تـر باشـد می‌تـوان مقـدار خـاک را افزایـش داد. بـرای تهیـه ایـن مـلات، مخلـوط گـچ و خـاک را بـه آهسـتگی در آب پاشـیده و به‌هـم می‌زننـد.

آماده کردن کار

دیـوار زیـرکار نبایـد بیـش از ۱۰ میلی‌متـر از حالـت شـاقولی در یـک طبقـه انحـراف داشـته باشـد. همچنیـن برآمدگـی و فرورفتگـی در بدنـه دیـوار زیـرکار، نبایـد از ۱۰ میلی‌متـر بیشـتر باشـد. بهتـر اسـت جهـت پیشـگیری از ایجـاد ضخامـت نامعقـول انـدود گـچ و خـاک ابتـدا سـطح مـورد نظـر را بـا شمشـه بلنـد بررسـی نمـوده و برجسـته‌ترین نقطـه سـطح را مبنـای کرم‌بنـدی قـرار داده و روی ایـن قسـمت کرم‌هایـی بـه ضخامـت حـدود ۱ تـا ۲ سـانتی‌متر ایجـاد نمـود.

اجرای کرم

بـا توجـه بـه مـوارد فـوق جهـت اجـرای کـرم بـه فاصلـه حـدود ۳۰ سـانتی‌متر از سـقف اولیـن کـرم در ابتـدای دیـوار اجـرا می‌شـود و در راسـتای قائـم ایـن کـرم نیـز بـه فاصلـه حـدود ۳۰ سـانتی‌متر از کـف کـرم دوم اجـرا و بـه وسـیله شـاقول کنتـرل می‌گـردد و در انتهـای دیـوار دو کـرم بـالا و پاییـن هماننـد کرم‌هـای ابتدایـی اجـرا می‌شـود. سـپس بـا اسـتفاده از ریسـمانکار، کرم‌هـای دیگـری بـه فواصـل حـدود یـک متـر بـه صـورت افقـی بیـن کرم‌هـای ابتـدا و انتهـای دیـوار در بـالا و پاییـن اجـرا می‌گـردد. (شـکل‌های ۱۹، ۲۰،۲۱ و ۲۲)

شکل ۱۹ ▲
کرم‌های پایین دیوار

شکل ۲۰ ▲
شاقولی کردن کرم‌ها

شکل ۲۱ ▲
کرم‌بندی ابتدا و انتهای دیوار

شکل ۲۲ ▲
کرم‌بندی میانی

۳-۳-۱-۴- شمشه‌گیری

پس از اجرای کرم‌های سطح دیوار، با استفاده از شمشه و ملات گچ و خاک، به شمشه‌گیری بین کرم‌های بالا و پایین اقدام می‌گردد. به این صورت که یک شمشه آلومینیومی بلند را روی کرم‌های بالا و پایین قرار داده و فاصله بین دیوار و شمشه را با ملات گچ و خاک پر می‌نمایند و پس از خودگیری ملات و سفت شدن آن، شمشه را جدا نموده و سایر کرم‌ها را به همین صورت شمشه‌گیری می‌نمایند. (شکل‌های ۲۳ و ۲۴)

شکل ۲۳ ▲
شمشه‌گیری بین کرم‌ها

شکل ۲۴ ▲
شمشه‌گیری بین کرم‌ها

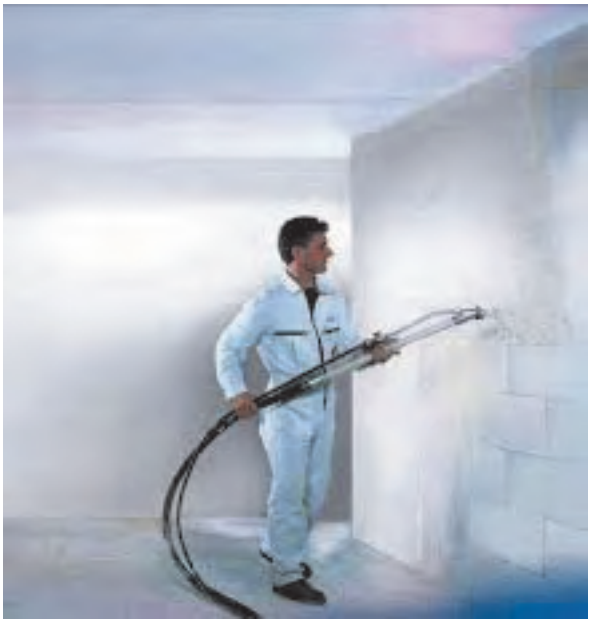
۳-۳-۱-۵- پر کردن متن بین شمشه‌ها

منظـور از متـن، فاصلـهٔ بیـن شمشـه‌های گچـی می‌باشـد کـه در ایـن مرحلـه می‌بایسـت توسـط مـلات گچ و خـاک انـدود گـردد، بـه ایـن عمـل پر کـردن متـن بیـن شمشـه‌ها گفته می‌شـود.

عمـل پـر کـردن متـن بیـن شمشـه‌ها به وسـیلهٔ مالـه آسـترکاری و در نهایت با شمشـه‌ای به طـول بزرگ‌تر از فاصلـه بیـن شمشـه‌های گچـی از پاییـن به بالا، صاف و مسـطح می‌گـردد به طوریکـه نقاط برجسـته و توخالی بیـن شمشـه‌ها باقی نماند. (شـکل ۲۵)

شکل ۲۵ ▲
پر کردن متن بین شمشه‌ها

امـروزه بـا پیشـرفت تکنولـوژی و اسـتفاده از ماشـین‌آلات، کارهـای سـاختمانی نیز با سـرعت و دقت بیشـتری انجـام می‌شـوند. بـه طـور مثـال اسـتفاده از ماشـین گچ‌پـاش در پـر کردن متـن بین شمشـه‌ها، سـرعت عمل ایـن کار را بـه صـورت قابـل توجهـی افزایـش می‌دهد. (شـکل ۲۶)



▲
شکل ۲۶ ◄
دستگاه گچ‌پاش و کاربرد آن

نکات فنی اندودکاری

برای اینکه اندودکاری خوب و مناسب داشته باشیم رعایت نکات زیر الزامی است.

۱- اندود ضخیم در یک قشر اجرا نشود.

۲- قشر اندود به‌خصوص قشر رویه بر روی آستری که کاملاً سفت شده اجرا گردد.

۳- نسبت بین مواد چسباننده و پرکننده به طور صحیح انتخاب شود.

۴- از مصرف دوباره ملات خودداری شود.

۵- برای جلوگیری از ترک‌هایی که در فصل مشترک دو نوع مصالح مختلف مانند دیوار آجری و ستون فلزی ایجاد می‌شوند، باید از تور سیمی استفاده شود.

۶- مرز بین اندود گچ با سایر مصالح از قبیل چارچوب‌ها، قرنیزها و ... نیز باید از چفت استفاده شود. چفت شیاری است که اندود گچ‌را در لبه چارچوب‌ها و قرنیزها گود می‌کند تا در این نواحی ترک‌خوردگی و نمای نامناسب نازک‌کاری نمایان نشود.

رواداری‌ها

منظور از رواداری، میزان خطای مجاز در اجرای عملیات می‌باشد. و مقادیر آن‌ها در هر نوع عملیات اجرایی توسط آیین‌نامه‌ها و استانداردهای فنی مشخص می‌گردد.

رواداری همواری سطوح برای اندود با کیفیت عالی تا ۲ میلی‌متر، برای اندود با کیفیت خوب ۲ تا ۳ میلی‌متر و برای اندود با کیفیتی قابل قبول ۳ تا ۵ میلی‌متر می‌باشد که به وسیله شمشه ۳ متری در جهات مختلف کنترل می‌گردد.

سطح نما باید فاقد موج، ناهمواری، ترک، لک و جداشدگی باشد. اجرای رویه‌های صیقلی که نور را منعکس کرده و ناهمواری را با شدت بیشتری آشکار می‌سازند، باید با دقت بیشتری توأم باشد.

حداقل دوره مراقبت

دوره مراقبت و فاصله زمانی بین اجرای قشرها بستگی به نوع ملات دارد. حداقل دوره مراقبت و نگهداری رطوبت برای هر قشر، ۲ روز است.

فعالیت عملی ۹

هنرجویان به فاصلهٔ یک متر از یکدیگر، روی دیوار موجود در کارگاه را ابتدا کرم‌بندی نموده و آن را طی ۳ هفتهٔ کاری گچ و خاک نمایند.

مرحلهٔ اول: جدول ریز متره دیوار چینی و گچ و خاک آن‌را در فعالیت عملی ۸ تکمیل نمایید.

مرحلهٔ دوم: وسایل لازم را از انبار تحویل بگیرید و صحت کارکرد هر یک را کنترل نمایید.

مرحلهٔ سوم: کرم‌ها را در محل مناسب با توجه به کنترل سطح از نظر شاقولی اجرا نمایید.

مرحلهٔ چهارم: با توجه به مطالبی که آموختید گچ و خاک لازم برای شمشه‌گیری را آماده و بین کرم‌ها را شمشه‌گیری نمایید.

مرحلهٔ پنجم: متن بین شمشه‌ها را پرنموده و شمشه‌کشی نمایید.

در پایان اطراف کار را تمیز نموده و برای کنترل کار به استاد کار و هنر آموز خود مراجعه نمایید.

ارزشیابی شایستگی اندود گچ و خاک

شرح کار:
مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده، اندود گچ‌وخاک را به مساحت ۱/۵ مترمربع، طبق نظر هنرآموز محترم اجرا نماید.

استاندارد عملکرد:
با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی نشریه ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، اندود گچ‌وخاک را اجرا نماید.
شاخص‌ها:
رعایت اصول فنی شامل شاقول‌بودن، شمشه‌ای بودن و گونیا بودن کنج‌ها و نبش‌ها در مدت زمان ۲/۵ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: شرایط با استفاده از مصالح موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته و سطح مورد نظر را مطابق نقشه، اندود نماید.

ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عهدهٔ هنرجو است.

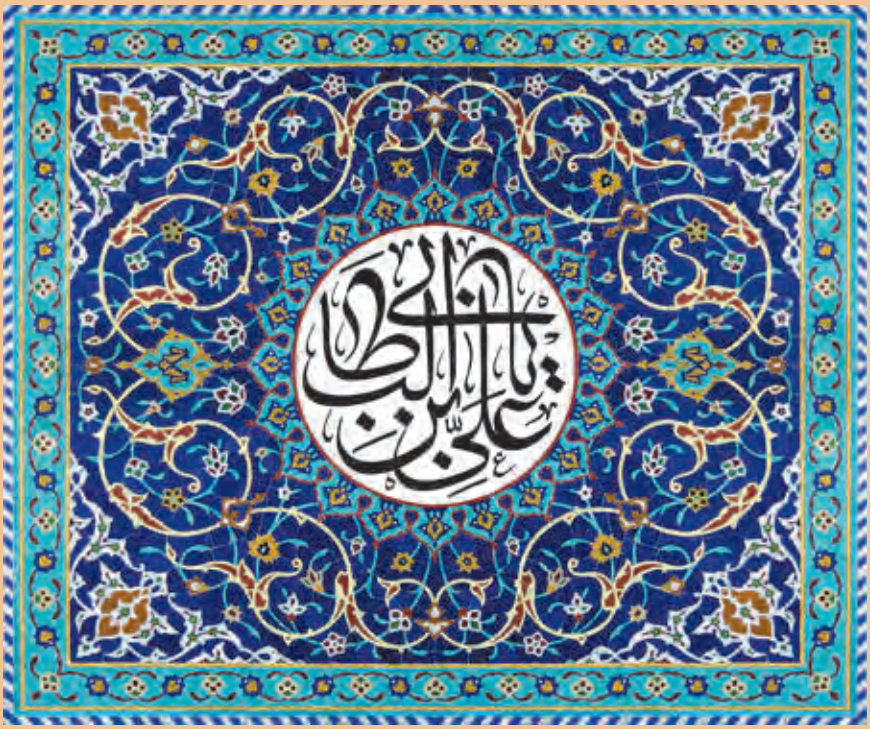
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	اجرای کرم مطابق اصول فنی	۲	
۳	شمشه‌گیری کرم‌ها	۲	
۴	پر کردن متن بین شمشه‌ها	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس‌کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع‌آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۴

کاشی کاری



مقدمه

پوشش نهائی دیوارها در قسمت‌های مختلف ساختمان با توجه به کاربری آن‌ها متفاوت است. به‌عنوان مثال پوشش دیوارهای خارجی می‌تواند اندود سیمانی، آجر نما و یا سنگ بوده و دیوار اتاق خواب از گچ باشد. اما باید در نظر داشت که پوشش نهائی متناسب با کاربری هر فضا متفاوت است. مثلاً نمی‌توان دیوار محوطه را با اندود گچ پوشاند زیرا این اندود در فضای باز تحت تأثیر عوامل جوی قرار گرفته و زود ازبین می‌رود.

برای پوشش نهائی مکان‌های مرطوب مانند سرویس‌ها و آشپزخانه ازانواع کاشی و سرامیک استفاده می‌شود که هم دارای طرح‌های متنوع وزیبا می‌باشند و هم قابل شستشو هستند.

کاشی‌کاری نیز از موارد انجام عملیات نازک‌کاری است که در قسمت‌های مختلف ساختمان شامل آشپزخانه، سرویس بهداشتی، حمام و سایر آبریزگاه‌های موجود در ساختمان و همچنین تابلوهای تزئینی و اماکن مذهبی به اجرا در می‌آید.

مفاهیم کلیدی

جدول نازک‌کاری
کاشی‌کاری
خط تراز
دوغاب‌ریزی
بندکشی

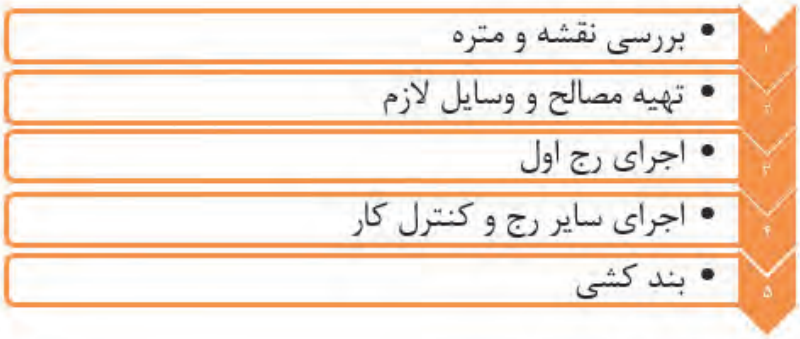
استاندارد عملکرد

با استفاده از نقشه و نشریهٔ ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور قادر به انجام کاشی‌کاری با رعایت شرایط زیست‌محیطی باشد.

۴-۱- ایمنی انجام عملیات نازک‌کاری

یکی از مباحث ایمنی مربوط به کاشی‌کاری، کار در ارتفاع است که به داربست‌ها مربوط می‌شود و قبلاً با ضوابط ایمنی آن آشنا شدید، موارد دیگر ایمنی مربوط به استفاده از دستگاه‌های برش کاشی می‌باشد که با توجه به نوع دستگاه ابتدا باید با آن‌ها و طرز کارشان آشنا شده و پس از آموزش ضوابط ایمنی مربوطه، با آن‌ها کار کنید.

۴-۲- مراحل کاشی‌کاری



۴-۲-۱- بررسی نقشه و متره

همان‌طور که قبلاً هم گفته شد، در نقشه‌های فاز دو و جدول نازک‌کاری، پوشش نهایی دیوارها و کف مربوط به هر فضا مشخص می‌گردد. در آبریزگاه‌ها مانند آشپزخانه، حمام، سرویس‌های بهداشتی و نیز تابلوهای تزئینی و اماکن مذهبی، نوع کاشی مصرفی و طرح و نقش آن‌ها را در این جداول مشخص می‌نمایند و مقدار عملیات کاشی‌کاری بر اساس نقشه‌های فاز دو و جداول نازک‌کاری بر حسب مترمربع اندازه‌گیری می‌شود.

مثال

می‌خواهیم سطح داخلی دیوارهای یک سرویس بهداشتی به ابعاد داخلی ۳×۲ متر را تا ارتفاع ۲/۵ متر کاشی‌کاری نماییم. در صورتی‌که ابعاد در ورودی این سرویس ۰/۷ × ۲ متر باشد، مطلوب است مقدار کاشی‌کاری.

حل: سطح کاشی‌کاری برابر است با محیط سرویس بهداشتی ضرب‌در ارتفاع کاشی‌کاری منهای مساحت در ورودی سرویس.

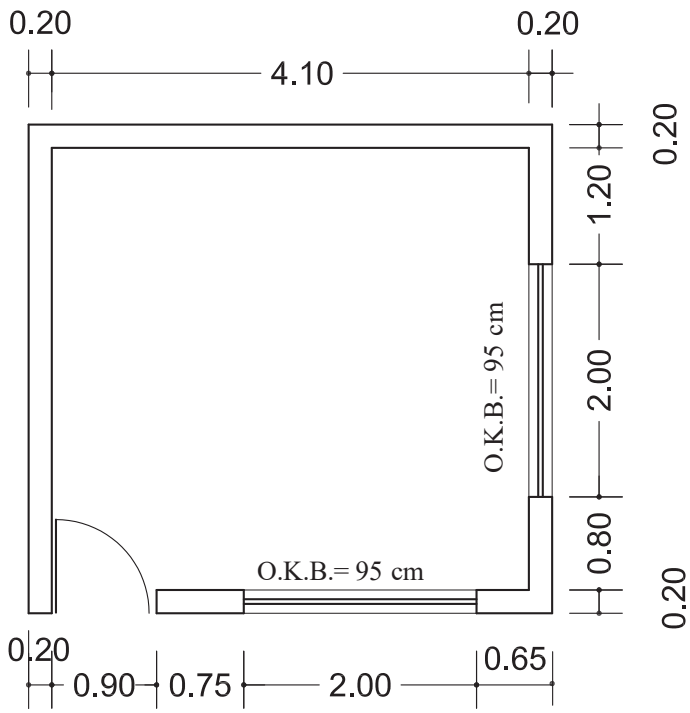
$A = ۲ (۳ + ۲) \times ۲/۵ - (۲ \times ۰/۷) = ۲۳/۶ \ m^۲$

فعالیت کلاسی ۱

با توجه به شکل ۱ مطلوب‌است:

الف- سطح کاشی‌کاری دیوارهای داخلی اتاقک نگهبانی تا ارتفاع ۲/۱ متر؛

ب- در صورتی‌که ابعاد کاشی ۲۰ × ۳۰ سانتی‌متر باشد، تعداد کاشی‌های لازم را با در نظر گرفتن ۵٪ افت یا دورریز به دست آورید.



شکل ۱ ▲

تفکر

چرا باید در محاسبه مقدار کاشی لازم، درصدی، به منظور افت در نظر گرفته شود؟

فعالیت عملی ۱

با توجه به مطالب فوق، مطلوب است تکمیل جدول ریز متره سطح کاشی‌کاری دیوار موجود در کارگاه.

۴-۲-۲-تهیه مصالح و وسایل لازم

مصالح مورد نیاز در انجام عملیات کاشی‌کاری عبارت‌اند از:

۱- کاشی

۲- ماسه

۳- سیمان سیاه و سیمان سفید

۴- پودر سنگ

۵- چسب کاشی

۶- خاک‌رس

کاشی و سرامیک

سرامیک همانند آجر از خاک‌رس ساخته شده و ممکن است لعاب‌دار و یا بدون لعاب باشد. شکل سرامیک‌ها مربع، مستطیل و چندضلعی است و ضخامت آن‌ها از ۱۲ تا ۲۰ میلی‌متر تغییر می‌کند. کاشی لعابی فرآورده‌ای سرامیکی است که معمولاً در حرارتی بالاتر از ۱۰۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد پخته شده و یک‌طرف آن از لعاب شیشه‌ای به صورت ساده و یا طرح‌دار پوشیده شده است. ضخامت کاشی لعابی متناسب با نوع استفاده از آن متفاوت بوده و از ۴ تا ۱۲ میلی‌متر تغییر می‌کند.

کاربرد کاشی

کاشی لعابی اغلب برای پوشش دیوارهای اماکن مذهبی، تابلوهای تزئینی، بدنهٔ آشپزخانه، حمام، سرویس‌های بهداشتی، رخت‌شوی‌خانه و سایر آبریزگاه‌ها به مصرف می‌رسد. همچنین نوعی از آن که به‌نام کاشی‌کف مشهور است، برای کف‌پوش این فضاها به‌کار می‌رود. کاشی‌های لعابی معمولاً مربع یا مستطیل هستند. (شکل ۲)

شکل ۲ ▲

سیمان سفید

با اکثر مصالح مورد استفاده در کاشی‌کاری از قبیل ماسه و سیمان سیاه قبلاً آشنا شده‌اید و در خصوص سیمان سفید نیز باید گفت که این نوع سیمان، از انواع سیمان پرتلند بوده و تفاوت آن با سایر سیمان‌های پرتلند در رنگ آن است که سفید است و دلیل آن نیز حذف اکسیدهای منیزیم و آهن از مواد اولیهٔ سیمان می‌باشد. مقاومت آن نیز از سایر سیمان‌های پرتلند کم‌تر و قیمت آن هم گران‌تر است چرا که در حرارت بالاتر پخته شده و نوع سوخت کوره آن نیز متفاوت است.

پودر سنگ

پودر سنگ، سنگ‌دانه‌های ریز حاصل از برش لاشه سنگ‌هاست که از کارخانه‌های سنگ‌بری به صورت پودر تولید، بسته‌بندی و به بازار مصرف عرضه می‌شود.

مواد چسبانندهٔ کاشی

به طور کلی مصالح چسباننده کاشی به سه دسته تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:

الف) دوغاب ماسه وسیمان

برای کاشی‌کاری روی سطوح قائم، از دوغاب ماسه و سیمان عسلی با نسبت حجمی ۱:۵ و به میزان ۳۳ لیتر در هر متر مربع استفاده می‌شود.

ب) ملات ماسه و سیمان

این ملات از ملات ماسه و سیمان خمیری تهیه می‌شود و بیشتر برای رج‌های آخر دیوارها که امکان دوغاب‌ریزی ندارند و نیز زیر سقف‌ها استفاده می‌شود.

ج) چسب کاشی

از چسب‌های خمیری مخصوص و یا بطانه، بیشتر برای انجام کاشی‌کاری روی سطوحی استفاده می‌شود که قبلاً کاشی‌کاری شده و نیاز به تعمیر و بازسازی دارند و نیز در کارهای جدیدی که زیر آن‌ها را اندود سیمانی کاملاً مسطح اجرا نموده‌اند، استفاده می‌شود. این چسب‌ها غالباً روی بتن یا گچ و مانند آن بدون تراشیدن دیوار به‌کار می‌روند و روی سطوحی که قبلاً کاشی‌کاری شده‌اند نیز بهتر است ابتدا سطح زیر کار را با تیشه، مضرس یا زبر نموده سپس چربی‌ها و سایر آلودگی‌ها را شسته تا چسب، درگیری بهتری با زیر کار خود داشته باشد. چسب‌های کاشی معمولاً در مقابل آب، اسید و مواد نفتی مقاوم هستند. بطانه‌ها معمولاً از چندین نوع مواد شیمیایی مخصوص ترکیب شده‌اند.

وسایل مورد استفاده در کاشی‌کاری

این وسایل عبارت‌اند از: تیشه، شمشه، تراز، شاقول، ریسمانکار، مالهٔ شیاردار، مداد یا قلم علامت‌گذاری، متر، گونیا، کاشی‌بُر، گازانبر، سوهان، سنگ‌سمبادهٔ‌دستی، برس سیمی و فرز، دستکش لاستیکی و گونی کنفی. (شکل ۳)

شکل ۳ ▲

فعالیت عملی ۱

به کمک استادکار اولاً با وسایلی که برایتان جدید است آشنا شوید و ثانیاً روش استفاده از آن‌ها را تمرین نمایید.

۴-۲-۳- اجرای کاشی

قبل از اجرای عملیات باید زیرسازی کار را از نظر شاقولی و همچنین گونیا بودن کنج‌ها و نبش‌ها کنترل نمود و چنانچه نواقص و اشکالاتی در زیرسازی وجود داشته باشد، آن‌ها را برطرف نمود. در سطح زیر کاشی‌کاری نباید پوششی از کاهگل، گچ و خاک، گچ یا هر نوع ملات دیگری غیر از ماسه و سیمان وجود داشته باشد.کاشی را نباید قبل از نصب، به مدت زیاد در آب قرار داد که زنجاب شود، فقط کافی است کاشی را درآب فرو برده و به‌کار برد. در حمام، دستشوئی و مانند آن که عایق‌کاری در بدنه دیوار قرار دارد، حتماً باید روی عایق‌کاری توری سیمی، نصب و کاملاً به دیوار محکم شود.

۴-۲-۴- روش‌های انجام کاشی‌کاری

به طور کلی کاشی‌کاری به سه روش انجام می‌شود که عبارت‌اند از:

الف) روش دوغاب‌ریزی

با توجه به این که رج اول، مبنای کل کاشی‌کاری دیوار است، بنابراین دقت در اجرای این رج از اهمیت بالایی برخوردار است. نکتهٔ مهمی که باید در اجرای رج اول کاشی‌کاری رعایت گردد، ایجاد خط تراز با استفاده از شیلنگ‌تراز و یا تراز لیزری می‌باشد؛ به این صورت که پس از ایجاد خط تراز روی دیوار، با توجه به نقشه، محل شروع رج اول را مشخص نموده و با فاصلهٔ مناسب از این خط، زیر کار را ماسه نرم ریخته و می‌کوبند و با استفاده از شمشه و تراز آن را تسطیح می‌نمایند.

سپس با تأمین فاصلهٔ متوسط ضخامت دوغاب به میزان ۳ سانتی‌متر از برجسته‌ترین قسمت دیوار به شرح زیر عمل می‌شود. ابتدا باید با استفاده از آب و خاک‌رس سرندشده؛ خمیر گل‌رس تهیه نموده، سپس با خیس‌کردن کاشی‌ها به نصب آن‌ها روی ماسه تراز شده پای دیوار اقدام نمود. از خمیر گل‌رس جهت ثابت نگه‌داشتن کاشی در محل خود استفاده می‌شود. بعد از نصب تمام کاشی‌های رج اول و کنترل شاقولی، هم‌راستایی و رعایت ۲ تا ۳ میلی‌متر بند قائم بین آن‌ها، به اندازهٔ یک‌سوم ارتفاع کاشی دوغاب‌ریزی می‌شود. بعد از خودگیری نسبی دوغاب مرحله اول، مراحل بعدی دوغاب‌ریزی انجام می‌شود تا پشت کاشی‌ها کاملاً از دوغاب پر شود سپس هم‌راستایی کاشی‌ها، شاقولی بودن آن‌ها و گونیا بودن نبش‌ها و کنج‌ها را کنترل می‌نمایند.

پس از اجرای رج اول و کنترل آن، خمیر گل‌رس لبهٔ کاشی‌ها را برداشته و به نصب کاشی‌های رج دوم اقدام می‌شود لازم به توضیح است که باید نسبت به شاقول نمودن کاشی‌ها و گونیا بودن آن‌ها در کنج‌ها و نبش‌ها و هم‌راستایی بندها توجه لازم مبذول گردد. سایر رج‌های کاشی‌کاری را به همین روش اجرا می‌نمایند تا به ارتفاع مورد نظر در نقشه دست یابند.

ب)روش ملات‌گذاری

در این روش ملات خمیری ماسه و سیمان را در پشت کاشی قرار داده و به دیوار می‌چسبانند. همان‌طور که گفته شد از این روش بیشتر برای رج‌های آخر که امکان دوغاب‌ریزی نداشته و نیز زیر سقف‌ها استفاده می‌شود. لازم به توضیح است که اگر بخواهند از این روش در کارهای نو همانند زیر سقف‌ها استفاده نمایند ابتدا باید سطح زیر کار را با اندود ماسه و سیمان هموار نموده، پس از خشک‌شدن اندود، به نصب کاشی‌ها اقدام گردد.

ج)روش چسباندن با چسب‌های مخصوص کاشی

این روش بیشتر در سطوحی که قبلاً کاشی‌کاری شده و نیاز به مرمت و بازسازی دارند استفاده می‌شود. در این روش ابتدا سطح زیر کار را با تیشه مضرس (زبر) نموده و آن‌را شستشو داده تا از گردوغبار و چربی‌های موجود پاک شده و با چسب، درگیری بهتری ایجاد نماید سپس سطح را با چسب مخصوص کاشی و به وسیلهٔ ماله مضرس اندود نموده و کاشی‌ها را روی آن می‌چسبانند. (شکل ۴)

شکل ۴ ▲

در کارهای دست اول ابتدا باید سطح زیر کار را با ملات ماسه و سیمان به صورت کاملاً هموار اندود نمود و سپس به چسباندن کاشی‌ها اقدام گردد.

۴-۲-۵-بندکشی

منظور از بندکشی پر کردن درز بین کاشی‌ها به‌وسیلهٔ دوغاب می‌باشد. برای پر کردن بندها از دوغاب سیمان سفید و پودر سنگ استفاده می‌شود. مقدار دوغاب سیمان و پودر سنگ برای هر مترمربع ۰/۷۵ لیتر است. روش انجام کار به این شرح است که ابتدا به وسیلهٔ برس سیمی، بندهای بین کاشی‌ها را تمیز نموده و سپس دوغاب عسلی تهیه شده را با دستکش لاستیکی روی بندهای بین کاشی‌ها کشیده تا آن‌ها را پر نماید و قبل از خشک‌شدن دوغاب، سطح کار را به وسیلهٔ گونی کنفی پاک می‌نمایند.

فعالیت عملی ۱

مطلوب است کاشی‌کاری دیوار موجود در کارگاه با کاشی ۳۰×۲۰ سانتی‌متر از نوع کاشی درجه ۱.
به هر هنرجو حد اقل تعداد ۲۰ عدد کاشی تحویل شود.
به هنرآموزان و هنرجویان عزیز توصیه می‌شود، در اجرای این فعالیت، با توجه به مسائل زیست‌محیطی، به جای استفاده از ملات ماسه و سیمان، یک جلسه از خاک‌رس استفاده نموده و به روش ملات‌گذاری، اجرا نمایید به این صورت که ملات گل‌رس خمیری را پشت کاشی‌ها کار گذاشته و به دیوار بچسبانید.
و دو جلسهٔ دیگر به روش دوغاب‌ریزی و به جای دوغاب ماسه و سیمان از دوغاب ماسه و خاک‌رس، استفاده نمایید.

ارزشیابی شایستگی کاشی‌کاری

شرح کار:
مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده، سطح یک دیوار را به‌صورت ساده و یا گونیا، طبق نظر هنرآموز محترم به مساحت ۱/۵ مترمربع، کاشی‌کاری نماید.

استاندارد عملکرد:
با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها، ضوابط فنی و نشریهٔ ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سطح مورد نظر را به‌صورت ساده و یا گونیا کاشی‌کاری نماید.
شاخص‌ها:
رعایت تراز رج‌ها، شاقول بودن، هم‌سطح بودن کاشی‌ها، یکنواختی بندها و گونیایی کنج‌ها و نبش‌ها.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: با استفاده از کاشی‌های موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته و سطح دیوار مورد نظر را مطابق نقشه کاشی‌کاری نماید.
ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عهدهٔ هنرجو است.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	ایجاد خط تراز زیر کار با استفاده از ماسه، شمشه و تراز	۲	
۳	اجرای رج اول با فاصلهٔ مناسب از دیوار با رعایت اصول فنی	۲	
۴	اجرای سایر رج‌ها و کنترل آن‌ها مطابق اصول فنی	۲	
۵	بندکشی نمای کار		
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی کارگاه- کفش و کلاه - دستکش- رعایت اصول دیوار چینی - جمع آوری ملات و مواد اضافی- توجه به شایستگی‌های غیرفنی - نقش در تیم - مسئولیت‌پذیری - تصمیم‌گیری	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۵

فرش کف

مقدمه

با توجه به تعریفی که از نازک‌کاری داشتیم، یکی دیگر از موارد نازک‌کاری ساختمان‌ها، فرش کف آن‌ها می‌باشد که شامل زیرسازی کف (کف‌سازی) و روسازی کف (پوشش نهایی) است. از نظر موقعیت، کف‌ها یا در مجاورت زمین بوده و یا در طبقات ساختمان قرار می‌گیرند و بسته به اینکه کف مورد نظر در چه موقعیتی قرار داشته باشد، زیرسازی و روسازی آن متفاوت خواهد بود که در این پودمان از نظر مصالح مصرفی و روش اجرای آن‌ها، به‌طور مفصل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مفاهیم کلیدی

جدول نازک‌کاری
کف‌سازی
شیب‌بندی
عایق‌کاری
فرش کف

استاندارد عملکرد

با استفاده از نقشه و مبحث ۴ مقررات ملی و نشریه ۵۵ انواع کف‌سازی و پوشش نهایی آن‌ها را شناخته و قادر به اجرای فرش‌کف با رعایت شرایط زیست‌محیطی باشد.

۵–۱– ایمنی انجام عملیات فرش‌کف

رعایت موارد عمومی ایمنی از قبیل استفاده از لباس‌کار، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش و سایر وسایل حفاظت فردی و نیز استفادهٔ اصولی از وسایل و تجهیزات مورد نیاز حین انجام عملیات اجرایی الزامی است.

۵–۲– مراحل اجرای فرش‌کف

۱. بررسی نقشه و متره
۲. تهیه مصالح و وسایل لازم
۳. کف سازی
۴. شیب بندی و عایق کاری در صورت لزوم
۵. پوشش نهایی

۵-۲-۱- بررسی نقشه و متره

پوشش نهایی کف‌ها نیز مانند سایر قسمت‌های نازک‌کاری، در نقشه‌های فاز ۲ و جدول نازک‌کاری هر فضا معرفی می‌شود. پوشش نهایی کف‌ها نیز بر حسب مترمربع اندازه‌گیری می‌شود.

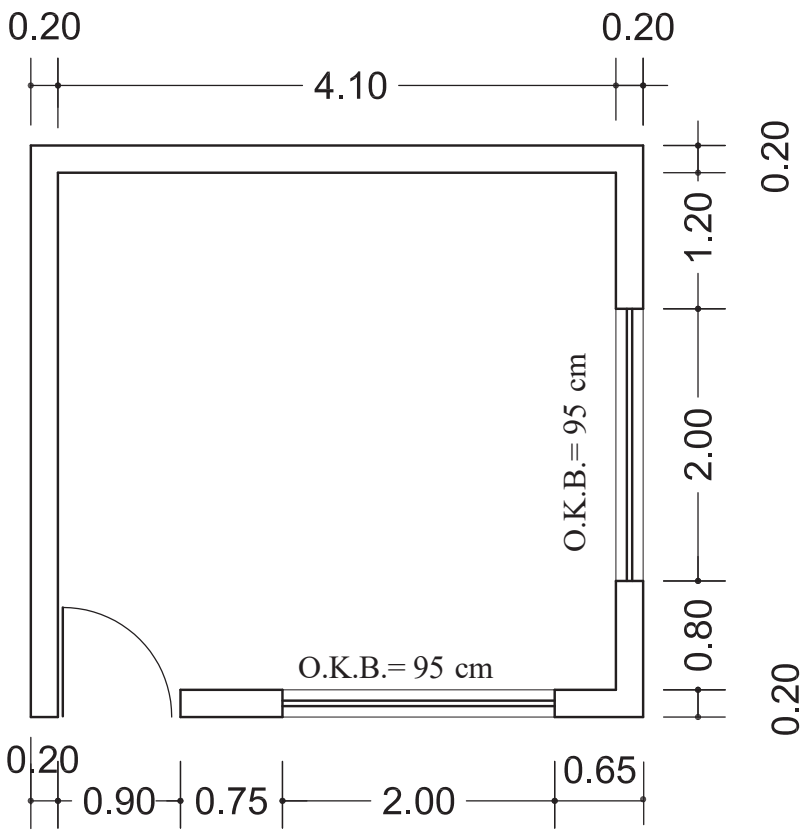
فعالیت کلاسی ۱

در نقشه اتاق نگهبانی شکل ۱ اگر بخواهیم کف آن‌را با موزاییک ۳۰×۳۰ سانتی‌متری فرش نمائیم،

الف- چند متر مربع موزائیک لازم است؟

ب- تعداد موزائیک لازم با احتساب ۵ درصد افت را به‌دست آورید.

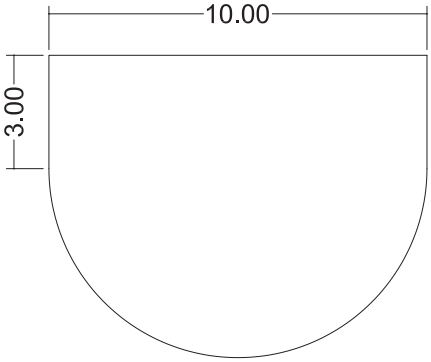
ج- مترهٔ آن‌را به جدول فعالیت‌هایی که تاکنون آموخته‌اید، اضافه نمایید.



شکل ۱▲

فعالیت کلاسی ۲

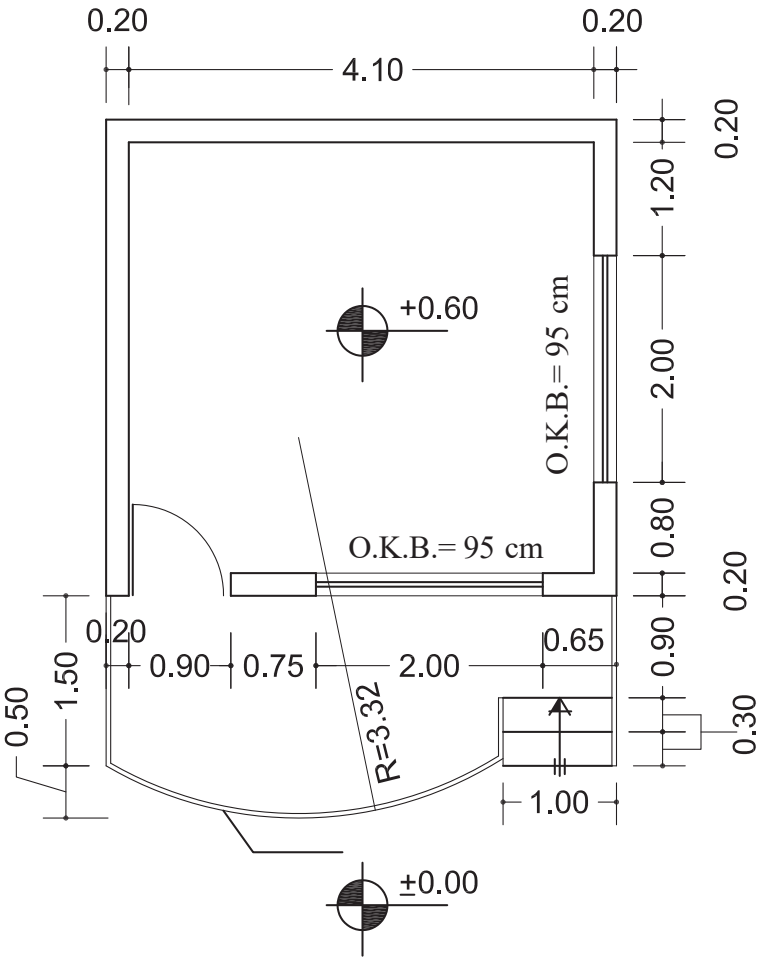
مطلوب است محاسبهٔ مقدار موزائیک لازم برای فرش یک سن آمفی تئاتر مطابق شکل ۲.



شکل ۲ ▲

فعالیت کلاسی ۳

با نظر هنرآموز خود جدول نازک‌کاری پلان داده شده در شکل ۳ را تهیه نموده، سپس اجزای مختلف آن‌را که تاکنون خوانده‌اید متره نمایید. ارتفاع کف تا زیر سقف را ۳ متر و ارتفاع پنجره‌ها را تا ۳۰ سانتی‌متر زیر سقف و ارتفاع در را ۲/۲ متر در نظر بگیرید.



شکل ۳ ▲

۵-۲-۲- تهیهٔ مصالح و وسایل لازم

در مرحلهٔ اول گفتیم نوع مصالح لازم از جدول نازک‌کاری و مقدار آن‌ها را براساس نقشه‌های اجرایی (فاز دو) محاسبه می‌نمایند. در این مرحله، به سفارش خرید و تهیه مصالح مورد نیاز اقدام می‌شود.

وسایل لازم در فرش‌کف هم عبارت‌اند از:

بیل، فرقون، کمچه، استانبولی، ریسمانکار، شمشه، تراز، گونیای بنایی، چکش لاستیکی، شیلنگ‌تراز یا ترازلیزری، متر و ... که قبلاً با آن‌ها آشنا شده‌اید و تنها چکش لاستیکی در اینجا جدید است که وسیله‌ای ساده مطابق شکل ۴ می‌باشد که جهت جلوگیری از شکست موزائیک یا سرامیک و ضربه به آن‌ها در کف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۴ ▲

۵-۲-۳-کف‌سازی

هدف از کف‌سازی ایجاد سطحی است که بتواند خواسته‌های طراح و استفاده‌کنندگان از ساختمان را مطابق نقشه‌های مصوب و به نحو مطلوب برآورده نماید. جنس مصالح کف و شکل و فرم اجرای آن، علاوه بر موقعیت کف مورد نظر، به کاربری آن هم بستگی دارد. به طور مثال، کف سرویس بهداشتی در طبقات بالای ساختمان، با شرایط خاص خود اجرا می‌شود و کف اتاق‌خواب در همان طبقات و یا کف زیر زمین، با شرایط دیگری به اجرا در می‌آید.

مشخصات عمومی کف‌ها

به طور 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 موقعیت‌های کف

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

۱) کف‌هایی که در مجاورت زمین‌های خشک قرار دارند.

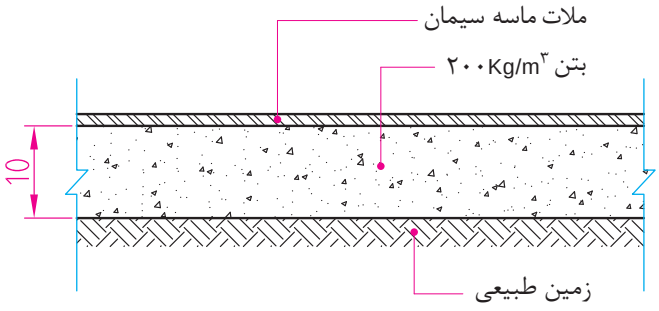
همان‌گونه که در شکل ۵ دیده می‌شود، در این‌گونه زمین‌ها، مراحل انجام کف‌سازی به شرح زیر است:

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

ب) یک لایه بتن با حداقل عیار ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب و به ضخامت ۱۰سانتی‌متر روی خاک کوبیده شده ریخته و آن‌را متراکم (ویبره) نموده و به صاف نمودن سطح فوقانی بتن با استفاده از تخته ماله اقدام می‌نمایند.

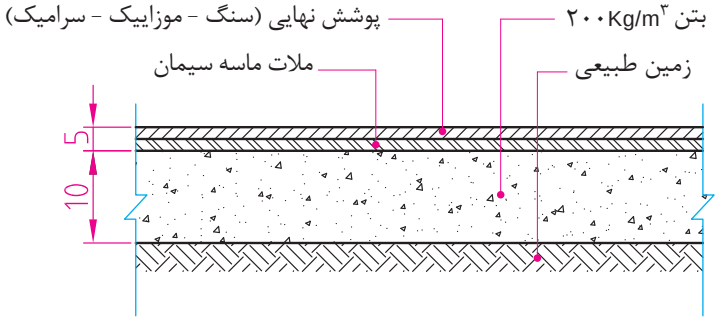
ج) پوشش نهایی به دو صورت و بر اساس نقشه اجرا می‌شود:

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



شکل ۵ ▲

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



شکل ۶ ▲

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

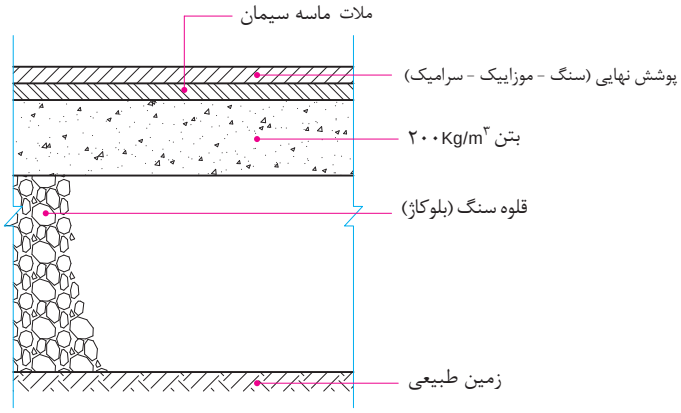
کف‌سازی این‌گونه زمین‌ها به ترتیب مراحل زیر مطابق شکل ۷ انجام می‌شود:

الف) خاک بکر زیرین (زمین طبیعی) را تا ۸۵ الی ۹۰ درصد متراکم می‌نمایند.

ب) به ضخامت حداقل ۲۵ سانتی‌متر قلوه سنگ طبیعی یا رودخانه‌ای از درشت به ریز اجرا می‌نمایند که به آن بلوکاژ گفته می‌شود.

ج) روی بلوکاژ یک لایهٔ بتن با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب و به ضخامت حداقل ۱۰ سانتی‌متر اجرا می‌شود.

د) پوشش نهایی روی کف‌سازی را با اجرای یک لایه ملات ماسه و سیمان و بر اساس نقشه با موزائیک، سرامیک، سنگ و ... به پایان می‌رسانند.



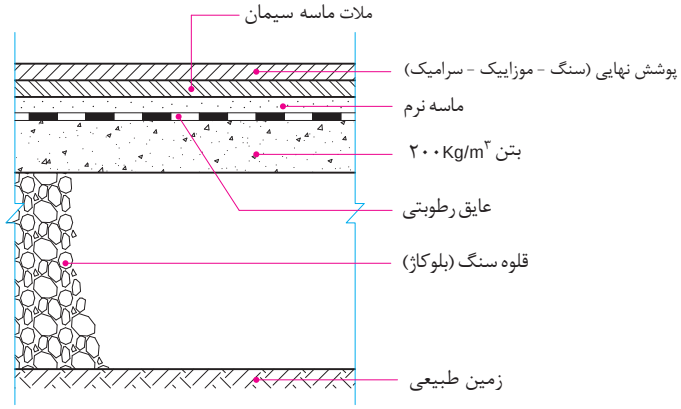
شکل ۷ ▲

تفکر

بلوکاژ چگونه از نفوذ رطوبت جلوگیری می‌کند؟

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. (شکل ۸)

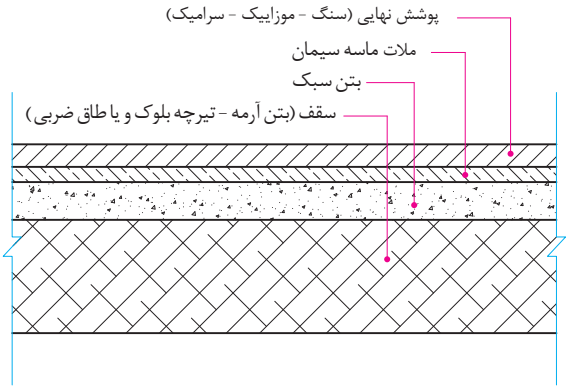


شکل ۸ ▲

مطابق شکل ۸، کف‌سازی در این‌گونه زمین‌ها، به‌ترتیب مراحل زیر انجام می‌شود:
الف) خاک بکر زیرین (زمین طبیعی) را تا ۸۵ الی ۹۰ درصد متراکم می‌نمایند.
ب) به ضخامت حداقل ۲۵ سانتی‌متر قلوه‌چینی با سنگ طبیعی یا رودخانه‌ای (بلوکاژ) از درشت به ریز اجرا می‌نمایند.
ج) روی بلوکاژ یک لایه بتن با عیار حد اقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب و به ضخامت حداقل ۱۰ سانتی‌متر اجرا می‌شود و سطح آن‌را صیقلی می‌نمایند.
د) روی سطح بتن صیقلی شده را بسته به میزان رطوبت، یک یا دو لایه اندود عایق رطوبتی قیروگونی اجرا می‌نمایند.
ه) روی اندود قیروگونی را تا زمان فرش نهایی کف با خاک‌رس و یا ماسه بادی (ماسه نرم) می‌پوشانند تا از سوراخ‌شدن عایق رطوبتی جلوگیری به عمل آورد.
و) قبل از اجرای پوشش نهایی ابتدا خاک‌رس و یا ماسه بادی محافظ عایق را جمع نموده و با توجه به جدول نازک‌کاری، با موزائیک، سرامیک، سنگ و غیره فرش نهایی کف اجرا می‌شود.

۴) کف‌هایی که در طبقات ساختمان و در محل‌های خشک قرار دارند.

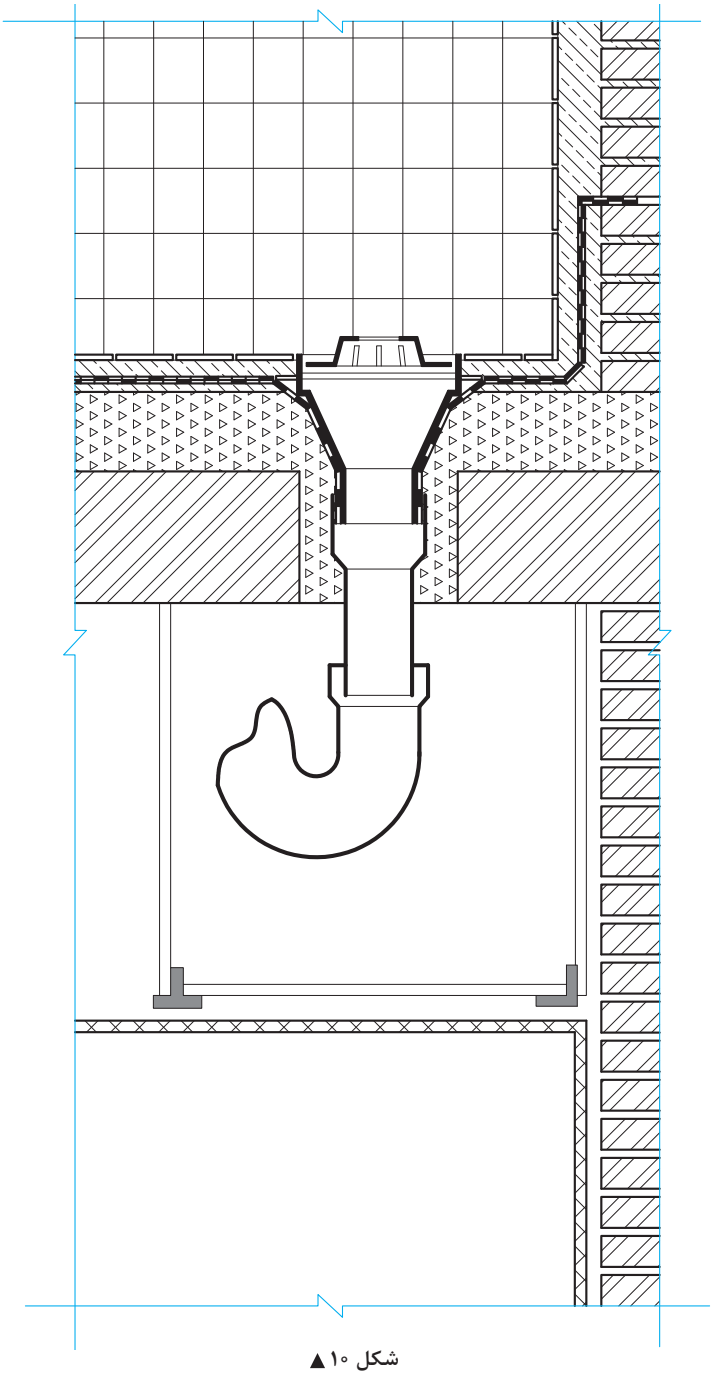
پوشش کف در محل‌های خشک طبقات ساختمان، بعد از اجرای سقف سازه‌ای (بتن آرمه - تیرچه بلوک و ...) و با توجه به نقشه‌های اجرایی انجام می‌شود. در این حالت مراحل انجام عملیات به شرح زیر است:
الف) ابتدا به وسیلهٔ شیلنگ‌تراز و یا تراز لیزری، یک خط تراز روی دیوارهای اطراف فضای مورد نظر ترسیم می‌گردد و با توجه به 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 مخلوط‌کردن 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، 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 سوخت ساختمان تأثیر زیادی خواهد داشت.
ب) پس از اجرای بتن سبک و با توجه به نوع پوشش مطابق نقشه، به فرش‌کف و پوشش نهایی آن اقدام می‌شود. (شکل ۹)



شکل ۹ ▲

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 زیر خواهد بود. (شکل ۱۰)

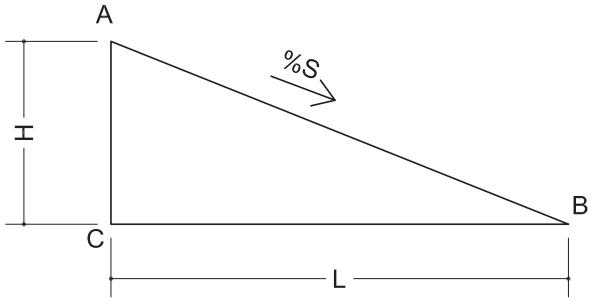


شکل ۱۰ ▲

۵-۲-۴- شیب‌بندی و عایق‌کاری رطوبتی

هدف از شیب‌بندی هدایت آب به سمت آب‌روها یا ناودان‌ها می‌باشد به‌طوری‌که اولاً آب انباشتگی اتفاق نیافتد و ثانیاً 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.

یادآوری: شیب عبارت‌است از نسبت اختلاف ارتفاع به فاصله (افقی) بین دو نقطه و مطابق شکل ۱۱ با رابطهٔ ۱ بر حسب درصد تعریف می‌شود.



شکل ۱۱ ▲

$$S = \frac{H}{L} \times ۱۰۰$$ رابطهٔ ۱

تحقیق کنید که به چه بام‌هایی، بام‌های تخت گفته می‌شود؟

مثال

دونقطهٔ A و B به فاصلهٔ ۱۰ متر از یکدیگر و با شیب ۳٪ مفروض است. اختلاف ارتفاع بین این دو نقطه را محاسبه نمایید.

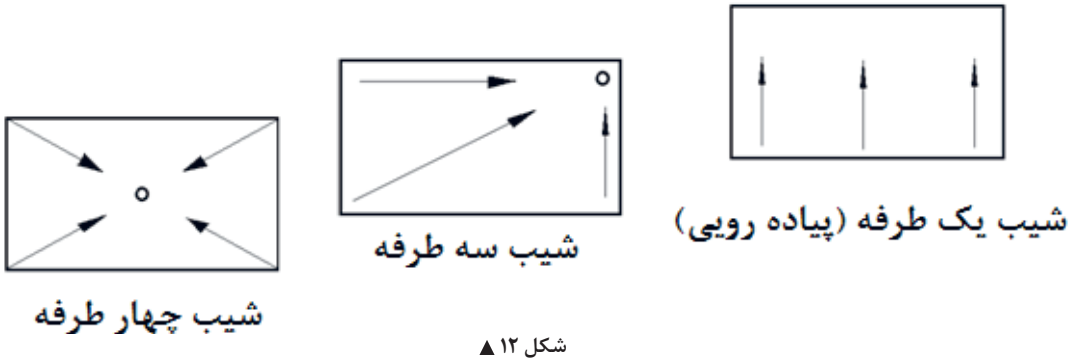
$$S = \frac{H}{L}$$

$$۰/۰۳ = \frac{H}{۱۰} \Rightarrow H = ۰/۰۳ \times ۱۰$$

$$H = ۰/۳\ m = ۳۰\ cm$$

انواع حالت‌های شیب‌بندی

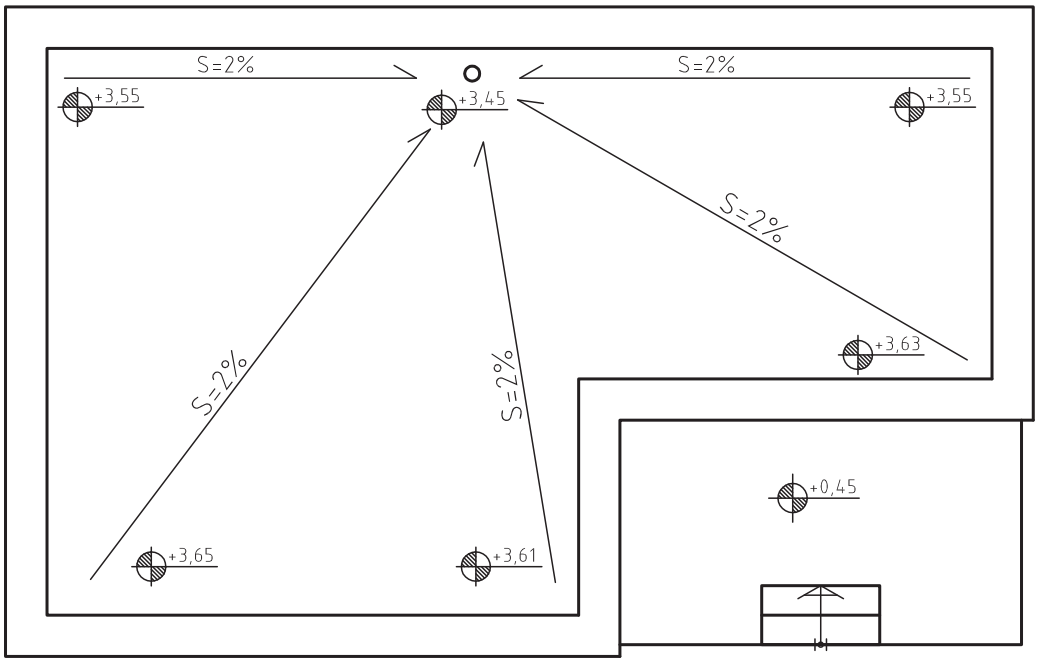
اصولاً شیب‌بندی به سه حالت یک‌طرفه (شیب پیاده‌روها)، سه‌طرفه و چهارطرفه انجام می‌شود. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲ ▲
انواع حالت‌های شیب‌بندی

روش اجرای عملیات شیب‌بندی

یکی دیگر از نقشه‌های اجرایی فاز دو، به پلان یا نقشه شیب‌بندی معروف است. شکل ۱۳ که در آن محل آب‌روها، تراز ارتفاعی نقاط و همچنین شیب مسیرهای مختلف هدایت آب به سمت آب‌روها، مشخص می‌شود و راهنمای عملیات شیب‌بندی در ساختمان است.



شکل ۱۳ ▲ پلان شیب‌بندی بام

به کمک این نقشه، ابتدا کرم‌هایی را در فاصلهٔ دورترین نقاط از آب‌رو و به ارتفاع معین، بر اساس شیب موجود در نقشه اجرا می‌نمایند. سپس از محل آب‌روها به سمت کرم‌های اجرا شده ریسمان‌کشی نموده و فاصلهٔ کف 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 شکل ۱۴ پر می‌نمایند و گوشه‌های محل تقاطع کف با دیوارها را با ملات ماسه و سیمان، ماهیچه سیمانی با شیب 45° اجرا می‌نمایند. در مرحلهٔ بعد، فاصلهٔ بین این شمشه‌های سیمانی را به دلیل 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.

شکل ۱۴ ▲ کرم‌بندی و شمشه‌گیری بین آن‌ها

شکل ۱۵ ▲ پر کردن فاصلهٔ بین شمشه‌های سیمانی با بتن سبک

فعالیت عملی ۱

مطلوب است اجرای انواع حالات شیب‌بندی کف کارگاه با نظر هنر آموز خود.

عایق‌کاری رطوبتی

پس از اجرای اندود لیسه‌ای ماسه و سیمان و خشک‌شدن آن روی لایهٔ شیب‌بندی، معمولاً دو لایه عایق رطوبتی اجرا می‌شود. به این صورت که ابتدا یک قشر قیر مذاب به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هر مترمربع پخش نموده و لایهٔ اول گونی را در جهت طولی یا عرضی از آب‌رو شروع کرده به سمت نقاط با ارتفاع بیشتر ادامه می‌دهند به‌طوری‌که گونی‌های مورد استفاده در این لایه به اندازهٔ ۱۰ سانتی‌متر در لبه‌ها هم‌پوشانی داشته باشند. پس از اتمام لایهٔ اول عایق‌کاری، ابتدا یک کف خواب از ورق گالوانیزه، چدن و یا پلاستیک فشرده آغشته به قیر را در محل آب‌رو قرار داده شکل ۱۶ و بعد قشر دوم قیر را همانند قشر اول پخش می‌نمایند، سپس لایه دوم گونی‌ها را نیز از محل آب‌رو و عمود بر لایهٔ اول و به همان صورت ادامه می‌دهند تا تمام سطح مورد نظر عایق‌کاری شود. لازم به توضیح است که با رسیدن به دیوارها، عملیات عایق‌کاری را روی ماهیچه‌ها و تا ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر از کف ادامه می‌دهند و در بام‌ها آن‌را تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری روی دیوار جان‌پناه بام ادامه داده و لبهٔ عایق را به‌صورت افقی روی دیوار می‌خوابانند. پس از اجرای عایق رطوبتی کف، یک لایه اندود حفاظتی با ماسه و سیمان نرم روی آن اجرا می‌نمایند و در قسمت‌های عمودی، با استفاده از تور مرغی، اندود حفاظتی اجرا می‌گردد

نکتهٔ مهم: عایق رطوبتی در محل آب‌روها باید تا عمق حدود ۱۰ سانتی‌متر داخل لوله‌ها ادامه یابد.

شکل ۱۶ ▲
کف‌خواب

۵-۲-۵- پوشش نهایی

پوشش نهایی کف‌های ساختمانی با توجه به کاربری آن‌ها متفاوت بوده و می‌تواند از مصالحی به شرح زیر استفاده شود:

۱) موزائیک
۲) سرامیک
۳) سنگ
۴) بتن درجا، آرملات و گرانولیتیک و ...
۵) انواع آجرهای مخصوص کف
۶) پارکت و سایر کف‌پوشهای نصبی و چسباندنی

موزاییک

کف‌پوش موزائیک، ارزان، بادوام و متداول‌ترین نوع کفپوش در ایران است و بیشتر ساختمانهای مسکونی، آموزشی و برخی از ساختمان‌های تجاری، اداری و بهداشتی با این کف‌پوش فرش شده‌اند. موزاییک در اندازه‌ها و انواع گوناگون جهت کف‌پوش فضاهای داخلی و محوطه‌های خارجی ساختمان استفاده می‌شود. (شکل ۱۷)

شکل ۱۷ ▲ انواع موزائیک مورد مصرف در قسمت‌های داخلی و خارجی ساختمان

موزائیک از دو لایه آستر و رویه ساخته می‌شود. لایهٔ زیرین، بتن ریزدانه (نخودی) است و سیمان کمتری دارد و آب آن نیز کم است. لایهٔ رویه، از ماسه، خاک سنگ و پودر سنگ و سیمان بیشتری ساخته می‌شود. نخست دور قالب فولادین آن‌را تمیز کرده با روغن معدنی چرب می‌کنند، ملات رویه را درون قالب می‌ریزند و روی آن را هموار می‌کنند، سپس ملات آستر را درون قالب ریخته و قسمت‌های اضافی را تمیز و سطح آن‌را صاف می‌کنند، آستر و رویه را با هم زیر دستگاه پرس قرار می‌دهند و پس از آن، موزائیک آماده شده را از قالب در می‌آورند و در محلی که گرما و رطوبت مناسب داشته باشد، قرار می‌دهند تا سفت و سخت شود موزائیک را معمولاً دو بار می‌سایند، بار اول آن در کارخانه است و پس از سائیدن، چشمه‌ها و گودی‌های سطحی، موزائیک را با خمیری از سیمان و پودرسنگ پر کرده و پس از عمل‌آمدن و سفت‌شدن، موزائیک را برای مصرف به کارگاه حمل می‌کنند. سایش دوم در کارگاه و پس از نصب موزائیک، انجام می‌شود.

ملات رویهٔ موزائیک ممکن است از سیمان پرتلند خاکستری، سفید و یا رنگی باشد. دانه‌های سنگی رویه نیز از انواع خرده‌سنگ‌های سفید یا رنگی و از جنس مرمر و مرمریت انتخاب می‌شود. اندازه دانه‌های سنگی از چند میلی‌متر تا چند سانتی‌متر می‌تواند تغییر کند و گاهی تکه‌های لاشه سنگ را نیز در رویهٔ موزائیک به‌کار می‌برند. ابعاد موزائیک از ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر تغییر می‌کند. موزائیک به اشکال مربع، مستطیل و چندضلعی ساخته می‌شود. هرچه ابعاد موزائیک بزرگ‌تر شود، ضخامت آن نیز باید بیشتر باشد. ضخامت موزائیک از ۲۰ تا ۴۰ میلی‌متر تغییر می‌کند.

مراحل اجرای فرش موزائیک

۱) خط تراز روی دیوار اطراف به وسیله شیلنگ‌تراز و یا تراز لیزری اجرا می‌شود.

۲) با توجه به تراز کف تمام‌شده روی نقشه، یکی از دیوارها را مبنای شروع کار قرار داده و فاصله مناسب سطح تمام شدهٔ کف را از خط تراز روی دیوار تعیین می‌نمایند. سپس پای این دیوار ملات ماسه و سیمان کم‌آب ریخته و دلیل‌گذاری می‌نمایند. چیدن و گونیا کردن ردیف‌های موزائیکی کنار دیوار با توجه به خط تراز روی دیوارها را دلیل‌گذاری می‌نامند. این ردیف‌ها راهنمای چیدن سایر ردیف‌های موزائیکی خواهند بود و معمولاً به‌صورت U شکل چیده می‌شوند. (شکل ۱۸)

شکل ۱۸ ▲

لازم به توضیح است که هر موزائیک باید با یک درز ۳ میلی‌متری از موزائیک کناری خود فاصله داشته باشد. این درز برای دوغاب‌ریزی بین موزائیک‌ها اجرا می‌شود.

شکل ۱۹ ▲

۳) سایر ردیف‌های متن بین دلیل‌ها را با استفاده از ریسمانکار که بین دو ردیف دلیل کشیده می‌شود، اجرا می‌نمایند.
(شکل‌های ۱۹، ۲۰ و ۲۱)

شکل ۲۰ ▲

شکل ۲۱ ▲

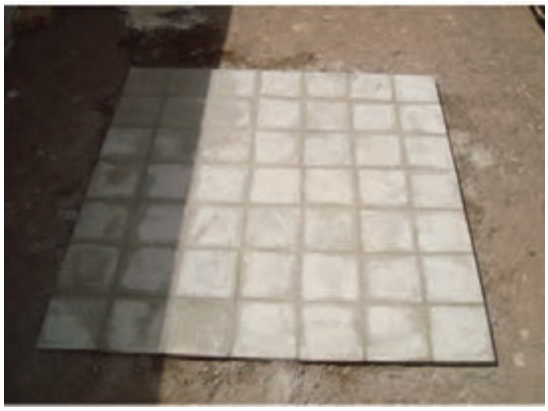
۴) پس از اتمام عملیات، بندهای موزائیک فرش را با توجه به نوع کار با دوغاب سیمان و پودر سنگ یا سیمان و خاک‌سنگ پر می‌کنند. سیمان این دوغاب بر حسب رنگ موزائیک از سیمان پرتلند خاکستری، سفید یا رنگی انتخاب می‌شود. پس ازگرفتن دوغاب سیمان درزها، روی سطح موزائیک را ماسه نرم، خاک اره، پودر و یا خاک سنگ پاشیده، آن‌را با گونی کنفی پاک می‌کنند. (شکل‌های ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵ و ۲۶)

شکل ۲۲ ▲ ساخت دوغاب

شکل ۲۳ ▲ دوغاب‌ریزی

شکل ۲۴ ▲ پخش دوغاب

شکل ۲۵ ▲ ریختن خاک‌سنگ



شکل ۲۶ ▲ سطح پاک‌شدهٔ کار

نکات مهم در فرش موزائیک

۱) درز موزائیک‌ها باید منظم و باریک بوده و سطح فرش کاملاً هموار و تراز باشد، به‌نحوی که پستی و بلندی و اختلاف ارتفاع در آن مشاهده نشود.
۲) موزائیک نباید لب‌پریده باشد، در صورت وجود چنین نقصی، طول لب‌پریدگی نباید از ۴ میلی‌متر بیشتر باشد.
۳) خطوط درز موزائیک در فضاهایی که مجاور و متصل به‌هم و یا در مجاورت راهرو و فضاهای ارتباطی قرار دارند، باید در یک امتداد باشند، مگر در محل‌هایی که ابعاد موزائیک‌ها متفاوت باشند.
۴) سطوح زیرین که فرش کف روی آن اجرا می‌شود، باید کاملاً تمیز شده و قبل از شروع کار مرطوب شوند.
۵) موزائیک قبل از نصب، باید حداقل ۱۵ دقیقه در آب قرار گیرد.
۶) راه‌رفتن روی موزائیک فرش قبل از دوغاب‌ریزی ممنوع است.
۷) ساخت ملات روی موزائیک فرش مجاز نمی‌باشد.

فعالیت عملی ۱

از بین انواع مصالح فرش کف، روش اجرای موزائیک را در کارگاه خود تمرین نمایید و در صورت وجود سایر مصالح، به کمک استاد کار روش نصب یا اجرای آن‌ها را فرا بگیرید.

ارزشیابی شایستگی فرش کف

شرح کار:
مطابق نقشه، وسایل مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده و فرش کف را به مساحت ۵ مترمربع طبق نظر هنرآموز محترم اجرا نماید.

استاندارد عملکرد:
با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی نشریه ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور فرش کف را اجرا نماید.
شاخص‌ها:
رعایت اصول فنی شامل اجرای دلیل، یکنواختی بندها، هم‌سطح بودن موزاییک‌ها و رعایت شیب موردنظر در مدت زمان ۳ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: با استفاده از موزاییک‌های موجود در کارگاه، ابزار و وسایل لازم را از انبار تحویل گرفته، سطح مورد نظر را مطابق نقشه فرش نماید.

ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عهدهٔ هنرجو است.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه، تعیین نوع کف‌سازی و برآورد مصالح و وسایل لازم	۲	
۲	دلیل‌گذاری مطابق نقشه و اصول فنی و رعایت شیب لازم	۲	
۳	پرکردن متن بین دلیل‌ها با توجه به اصول فنی	۲	
۴	دوغاب‌ریزی و پاک‌کردن سطح کار	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس‌کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع‌آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

دانلود سوالات آزمون
راهنمای کامل آزمون

منابع و مآخذ

۱. اســتاندارد شایســتگی حرفه ســاختمان، ســازمان پژوهــش و برنامه‌ریزی آموزشــی، دفتر برنامه‌ریــزی و تألیف کتاب‌های درســی فنــی و حرفــه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
۲. اســتاندارد ارزشــیابی حرفــه ســاختمان، ســازمان پژوهــش و برنامه‌ریزی آموزشــی، دفتر برنامه‌ریــزی و تألیف کتاب‌هــای درســی فنــی و حرفه‌ای و کاردانــش، ۱۳۹۳.
۳. راهنمــای برنامــهٔ درســی ســاختمان، ســازمان پژوهــش و برنامه‌ریــزی آموزشــی، دفتــر برنامه‌ریــزی و تألیــف کتاب‌هــای درســی فنــی و حرفــه‌ای و کاردانــش، ۱۳۹۴.
۴. پوش‌نــژاد، فــروغ و همــکاران، روش‌هــای اجرائــی ساختمان‌ســازی، شــرکت چــاپ و نشــر کتاب‌هــای درســی 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. نشــریه ۵۵، مشــخصات فنــی و کارهــای عمومــی ســاختمانی، معاونــت امــور فنــی، دفتــر امــور فنــی و تدوین معیارهــا، ســازمان مدیریــت و برنامه‌ریــزی کشــور، چــاپ هفتــم، ۱۳۸۱.
۸. مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.
۹. مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.
۱۰. مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.
۱۱. مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.
و سایت‌های اینترنتی معتبر و منابع مختلف دیگر.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان دربارهٔ کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانهٔ راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی همکاران هنرآموز که در فرآیند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت داشته‌اند:

استان کرمانشاه: آقایان حشمت‌اله حسنی پیرمحمدی، محمود بزرگیان، بهروز حیدری، محمد علی قاسمی، ایرج محمدی، رسول خدایوندی

استان اردبیل: آقایان عبدالله احمدی، علیرضا عباسیان، کیوان میکائیلی نژاد، حسن بیگتالی گبلو، محمدمحمدیان، محمد پیرقلی کیوی، سعید ناصری فرد

استان البرز: آقایان مهدی هاشملو، سیدحسن جعفری، سعید نظری، مرتضی بام نشین، محمدرضا عباسی، مهدی اکرمی، فرهاد سپهری

استان هرمزگان: آقایان کامبیز دهقانی پور، عبدالحمید کمالی، عطااله دهقانی، سیدفخرالدین هاشمی، مجتبی نبوی

استان خوزستان: آقایان محمد درخشان، مهدی خلف شوشتری، امیر هوشنگ آیتی، علی موسوی دهموردی، احسان قنبر زاده، علیرضا صفری، مجید حمدانی

استان آذربایجان شرقی: آقایان جلال رزاقی، حمید ملکی، داود رسولی فر

استان اصفهان: آقای محمدتقی نجد

استان سیستان و بلوچستان: آقایان فریبرز حسن‌پور، سعید فراهی شهری

استان خراسان رضوی: آقای هادی حسینی ابریشمی

استان مازندران: آقای عباس برزوئی کوتنائی

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران ـ صندوق پستی ۴۸۷۴ ـ ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی