

### خشت، آجر

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند:

- ۱- روش‌های ساختن خشت را توضیح دهد.
- ۲- روش‌های خشک کردن خشت را شرح دهد.
- ۳- روش‌های پختن آجر را توضیح دهد.
- ۴- انواع کوره‌ها را تعریف کند.
- ۵- انواع کوره‌ها را با بازدهی اقتصادی شرح دهد.
- ۶- انواع آجر را نام ببرد.
- ۷- انواع آجر را با توجه به ویژگی‌های آن‌ها توضیح دهد.

خشت، خاک نمناک و یا گلی است که به آن شکل داده باشند. گل مصرفی، مخلوط همگن و ورز دیده‌ی خاک و آب است. خشت پخته شده را آجر می‌نامند که در همین فصل به آن می‌پردازیم.

#### ۱-۳- نحوه‌ی ساخت خشت

برای ساختن خشت ابتدا زمین‌های رسی را کنده سپس آزمایش می‌کنند، تا معلوم شود که خاک رس دارای سنگ ریزه‌ی آهکی نیست. پس از آزمایش، خاک کنده شده را به صورت حوضچه‌هایی درمی‌آورند که به آن «آب‌خوره» می‌گویند. آن‌گاه حوضچه را از آب پر می‌کنند و به مدت ۲ روز به حال خود رها می‌کنند تا کلوخه‌های رس نمناک شود. خاک رس نمناک را دوباره به هم می‌زنند تا به صورت خمیر گل درآید؛ سپس آن را در قالب‌های چوبی یا آهنی مربع یا مستطیل شکل قرار می‌دهند. برای این منظور داخل قالب را با خاکستر یا ماسه‌ی بادی آغشته می‌کنند و خمیر را در

آن می‌ریزند و پس از هموار کردن و گرفتن خمیر اضافی، آن را به محل خود برمی‌گردانند (گفتنی است پس از این که خمیر گل را در قالب می‌ریزند و به خوبی می‌کوبند تا تمام زوایای قالب پر از خمیر گل شود، اضافات آن را با قطعه سیم نازکی می‌برند و از روی قالب خارج می‌کنند). در پی آن، گل‌های شکل گرفته را در برابر آفتاب گذاشته تا خشک شوند. آن چه بدین طریق به دست می‌آید **خشت** نامیده می‌شود. خشت تا زمانی که روی زمین است رطوبت خود را دیر از دست می‌دهد، بنابراین برای آن که سریع‌تر و بهتر خشک شود، آن‌ها را به‌طور مشبک دسته می‌کنند. این دسته کردن را «قفسه» یا «زنجیره کردن» می‌نامند. خشت پس از قفسه شدن در جریان هوا قرار می‌گیرد و هوا کاملاً به اطراف خشت‌ها می‌رسد؛ از این رو زودتر خشک می‌شود و محکم و سفت می‌گردد.

خشت‌های خشک شده را به کوره حمل می‌کنند و اگر برای ذخیره‌ی زمستان باشد آن‌ها را در انبار دسته‌بندی می‌کنند.

## ۲-۳- خشک کردن خشت

حدود ۲۵ درصد از وزن خشت تر را آب تشکیل می‌دهد و اگر در این حالت در کوره قرار بگیرد بخار آب تولید می‌شود و گاز کوره را نمناک می‌کند و غبار خاکستر روی خشت می‌چسبد و آن را بد رنگ می‌کند. حرارت دادن به خشت باید به آهستگی و همه‌جانبه باشد. اگر خشت در محل آزاد و باز، خشک شود یک طرف آن به خوبی خشک نمی‌شود و در نتیجه ترک برمی‌دارد، ممکن است تغییر شکل یابد و اگر در سرما خشک شود یخ می‌زند. پس باید خشت را به صورت مصنوعی خشک نمود. سه روش کلی برای خشک کردن خشت وجود دارد:

۱- خشت‌های تر را در اتاق‌هایی که روی کوره‌های هوفمان می‌سازند قرار داده، از پایین اتاق هوای گرم و خشک به خشت می‌رسانند و هوای نمناک از بالا خارج می‌شود.

۲- خشت‌ها به‌طور اتوماتیک در واگن‌ها چیده می‌شود. این واگن‌ها به اتاق‌های مخصوص خشت خشک‌کنی هدایت می‌گردد و در آنجا هوای داغ را از پایین وارد می‌کنند و هوای سرد و نمناک شده را از بالا می‌مکنند.

۳- خشت‌ها را روی واگن‌ها قرار داده، به درون تونل مخصوصی هدایت می‌کنند. از کف تونل از نزدیکی در خروجی به سوی در ورودی هوای داغ می‌دمند. در ابتدای ورود خشت‌ها به تونل، هوا ملایم است و به تدریج هرچه به در خروجی تونل نزدیک می‌شوند شدت گرما بیش‌تر می‌شود. با این روش خشت‌ها یک روزه خشک می‌شوند.

در ساختمان‌ها نخست خشت‌ها به گونه‌ی خام و گاهی نیز خشک نشده به کمک ملات گل در ساختن دیوارها به کار می‌رفت. گاهی نیز خشت‌ها را در آفتاب خشک کرده، سپس در ساختمان به کار می‌بردند. نکته جالب توجه در آثار خانه‌های هزاره‌های پنجم پیش از میلاد در سیلک آن است که در آن‌ها رده‌های خشت به صورت متناوب روی هم چیده شده و سازندگان دانسته شکاف‌ها را روی هم قرار نداده‌اند. این روش که بی‌گمان پایه آزمایشی داشته است موجب افزایش ایستایی دیوار می‌شده است در دوره‌ی سوم از تاریخ تکامل مصالح گلی و خاکی، خشت‌هایی که در کالدهای چوبین ساخته می‌شد پدید آمد. این خشت‌ها به کمک کالبد، شکل راست گوشه به خود می‌گرفته‌اند و از دیدگاه هندسی منظم‌تر از خشت‌های دستی بوده‌اند. خشت‌های قالبی پس از خشک شدن در آفتاب در ساختمان به کار می‌رفته‌اند. فراهم آوردن خشت‌های قالبی در سده‌های پسین نیز با همان روش نخستین در ایران ادامه یافت. مردمان باستان با آزمایش متوجه شده بودند که خشت‌های ساخته شده از خاک رس، پس از خشک شدن جمع شده و ترک می‌خورند. برای جلوگیری از جمع شدن و ترک خوردن، و برای این که خشت سختی و ایستایی بیش‌تری پیدا کند، همراه با گل مقداری پوشال والیاف گیاهی و گاه مخلوط می‌کردند. می‌توان گفت که آن کار نخستین گام در راه ساختن مصالح مرکب (کمپوزیت) و نیز پیشاهنگ کاربردهای بعدی کاه در گل بوده است، همین گام در واقع از دیدگاه تاریخی مقدمه‌ی تهیه مصالح مسلح، مثل بتن مسلح، که در آن‌ها الیافی با توان کششی، کشش را بر خود هموار می‌کند و به ایستایی جسم بدون قابلیت کششی می‌افزاید، به‌شمار می‌آید.

تاریخ پیدایی نخستین کوره‌های پخت خشت، برای تهیه آجر، و نیز کوره‌های پخت ظروف گلی، برای فراهم آوردن آوندهای سفالی، با یکدیگر پیوسته است. خشت‌های پخته از هزاره‌ی چهارم پیش از میلاد به دست بابلیان ساخته می‌شده است. آجر خود واژه‌ای است بابلی و خشت‌هایی که بر آن فرمان‌ها، منشورها و (دادها) قوانین را می‌نوشتند آجر خوانده می‌شده است. در ایران بقایای کوره‌های آجرپزی در شوش و سیلک که تاریخ آن‌ها به هزاره‌ی چهارم پیش از میلاد می‌رسید پیدا شده است.

### ۳-۳- آجر

تاریخچه‌ی آجر: فن آجرسازی سابقه‌ی بسیار دیرین دارد. استفاده از خشت هزار سال قبل از این که در تاریخ نامی از آن برده شود معمول بوده است. از این موضوع در یک لوحه‌ی خشتی

زمان «سارگن» - مؤسس امپراتوری آکاد - قریب ۲۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح یاد شده است. ساکنان سواحل رودخانه‌هایی از قبیل، دجله و فرات، به‌طور طبیعی می‌دیدند که خاک رس سواحل این رودخانه‌ها، پس از مدتی که آفتاب بر آن می‌تابد ترک می‌خورد و به شکل مکعب‌هایی کوچک و بزرگ درمی‌آید که برای ساختن دیوار بسیار مناسب است. بعدها نزدیک به زمانی که برج بابل ساخته شد، کلدانی‌ها پختن آجر را یاد گرفتند و بدین ترتیب خشت رسی را می‌پختند و آن را به آجر تبدیل می‌کردند. در زمان «نبوکد نصر دوم» یا همان «بختنصر» (۶۰۵-۵۲۶ ق.م)، بابلی‌ها و آشوری‌ها فن آجرسازی و میناکاری آن را آموختند. در بعضی از نقاط جهان خشت را هنوز مانند قدیم به این طریق می‌سازند که در گودال یا حوضچه‌ای به اندازه‌ی معین خاک و آب می‌ریزند و آن را لگدکوب می‌کنند تا خوب مخلوط شود و چسبندگی پیدا کند و ورز آید؛ آن‌گاه مخلوط را با دست در قالب می‌ریزند و به‌صورت خشت درمی‌آورند و در آفتاب قرار داده تا خشک شود. در بعضی مناطق به آن کاه اضافه می‌کنند تا هم‌گیری آن بهتر انجام شود. در کشور انگلستان پس از آتش‌سوزی - سال ۱۶۶۶ میلادی - ساختمان‌های چوبی را به آجری تبدیل کردند. در آمریکا نخستین ساختمان آجری که ساخته شد، در جزیره‌ی «منهتن» بود که به سال ۱۶۳۳ میلادی بنا گردید. آجرهای این ساختمان را شرکت هلندی هندغربی از هندوستان به این جزیره حمل می‌کرده است. سال‌های متمادی آجر از انگلستان و هلند به آمریکا صادر می‌شد. در آمریکا آجر نسوز ساخته شد و در نیوانگلند در سال ۱۶۵۰ میلادی کارخانه‌ها شروع به توسعه‌ی آجرسازی کردند. در آن سال‌ها پنج نوع آجر از نیوانگلند به ویرجینیا برده شد. در قرن نوزدهم (تا سال ۱۸۸۰) آجرهای آمریکایی برای ساختمان‌های معمولی به کار برده می‌شد و با این‌که برای تنظیم سنگ‌های ساختمانی از آن استفاده می‌کردند، از آن تاریخ تا امروز آجرسازی ترقی چشمگیری کرده و شکل صنعتی به خود گرفته است.

**تعریف آجر:** آجر سنگی است ساختگی (مصنوعی) که نوع رسی آن از شکل دادن و پختن گل، نوع ماسه آهکی آن از عمل آوردن خشت ماسه آهکی<sup>۱</sup> با بخار تحت فشار زیاد به دست می‌آید و نوع آجرهای بتنی همانند بلوک‌های سیمانی دیواری تهیه می‌شود.

#### ۴-۳- آجر رسی

آجر رسی عمدتاً از سیلیکات‌های آلومینیم است و به شکل‌های مکعب مستطیل توپر، سوراخ‌دار، توخالی (مجوف، تیغه‌ای و سقفی) و قطعات نازک تولید می‌شود. از آجر برای ساختن دیوارهای

۱- خشت ماسه آهکی از فشردن مخلوط همگن ماسه سیلیسی و آهک در قالب ساخته می‌شود.

باربر، تیغه‌های جداکننده، سقف‌های تیرچه بلوک، طاق ضربی بین تیر آهن‌ها و نمای خارجی ساختمان‌ها و نظایر آن استفاده می‌شود.

**۱-۴-۳- مواد اولیه‌ی گِل آجر:** گلی که در خشت زدن برای تهیه‌ی آجر استفاده می‌شود شکل خمیری دارد و باید ۱۵ تا ۲۰ درصد ماسه داشته باشد. چنانچه مقدار ماسه‌ی آن کم‌تر باشد، آجر موقع خشک شدن ترک می‌خورد و موقع پختن نیز تغییر شکل زیاد می‌دهد و اگر مقدار ماسه‌ی آن زیاد باشد آجر دارای تخلخل زیاد شده، سست می‌شود.

اغلب همراه خاک رس مقداری سنگ آهک وجود دارد که مقدار کم آن به‌صورت پودر اشکالی به‌وجود نمی‌آورد و رنگ آجر را نیز سفید می‌کند، ولی مقدار زیاد آن نقش گدازآور را خواهد داشت و درجه‌ی ذوب شدن خاک را پایین می‌آورد و در گرمای معمولی کوره، آجر را خراب کرده، کج می‌کند.

**آلوئک:** اگر سنگ آهک درشت دانه داخل خاک رس باشد، همراه آجر پخته شده به آهک زنده  $CaO$  تبدیل می‌شود. این آجر پس از مصرف در کار و مکیدن آب خراب می‌شود، زیرا دانه‌های آهک بر اثر جذب و مکیدن آب شکفته شده، باد می‌کند؛ در نتیجه قسمت یا قسمت‌هایی از آجر به‌همین دلیل خرد می‌شود یا دچار «پریدگی» می‌گردد. این پدیده را اصطلاحاً «آلوئک» می‌گویند.

**سفیدک:** در خاک رس معمولی مقداری سولفات از جمله سنگ گچ نیز یافت می‌شود. این سولفات‌ها اگر در آجر باقی بمانند، پس از مصرف کردن آجر در ساختمان آب مکیده و در سطح آجر ظاهر می‌شوند؛ بدین ترتیب، نمای ساختمان با پودر سفید رنگی مشاهده می‌گردد که به آن سفیدک می‌گویند.

**رنگ قرمز آجر:** وجود اکسیدهای آهن در خاک رس، رنگ آجرها را قرمز می‌کند و نقطه‌ی گداز آن را پایین می‌آورد؛ از این‌رو در آجرهای نسوز مقدار اکسید آهن بسیار اندک است. همراه خاک رس ممکن است مواد آلی نظیر (علف، ریشه‌های نباتی و...) وجود داشته باشد که هنگام پختن آجر در کوره می‌سوزند و جایشان در آجر خالی می‌ماند؛ در نتیجه آجر پوک می‌شود. از این‌رو برای ساختن آجرهای پوک و سبک می‌توان به گل آجر، خاک ازّه اضافه نمود.

**۲-۴-۳- خشت‌زنی برای تهیه‌ی آجر:** در کارخانه‌های آجرپزی جدید خاک را آسیاب می‌کنند تا کاملاً ریزدانه شود سپس مقدار معینی آب بر روی آن می‌باشند و آن را با ماشین هم می‌زنند تا به شکل خمیری سفت درآید.

در کارخانه‌ی آجرپزی نخست با ماشین‌های فشاری خشت زده می‌شد، در این گونه ماشین‌ها

گل را در لوله‌ی فولادی که یک ماریچ در آن می‌چرخید با فشار وارد می‌کردند و جلوی دهانه‌ی لوله، قالب خشت قرار داشت که از سوراخ‌های آن گل شکل گرفته به بیرون رانده می‌شد و به اندازه‌ی خشت دل‌خواه به وسیله‌ی سیم آن را می‌بریدند. در داخل این نوع خشت‌ها کم و بیش هوا باقی می‌ماند که پس از پختن، آجر پوک و کم مقاومت به دست می‌آمد. در آغاز قرن بیستم ماشینی ساخته شد که می‌توانست هوای گل را بگیرد. در این نوع ماشین‌ها ماریچ‌های پیش راندن گل درون جلد فولادی کار گذاشته شده که هوای جلد فولادی به راحتی مکیده می‌شود تا در گل خشت هوا باقی نماند، اما مکیدن هوا باعث شل شدن گل می‌گردد و در نتیجه شکل دادن گل دچار اشکال می‌شود و کج شدن گوشه‌های آجرهای ماشینی به همین علت است؛ بنابراین در کارخانه‌های جدید پس از آسیاب کردن خاک به گرد تهیه شده در محل مخصوص بخار آب می‌دهند تا دانه‌ها نمناک شود؛ سپس آن را پرس می‌کنند تا به شکل خشت درآید، در چنین خشتی آب وجود نداشته احتیاجی به خشک کردن ندارد.

۳-۴-۳- آجرپزی: آجرپزی یعنی گرما دادن به خشت به اندازه‌ای که آب شیمیایی خاک رس گرفته شود و دانه‌های خاک در اثر حرارت به حد عرق کردن برسند، اما ذوب نشوند، بلکه فقط به هم دیگر چسبیده، به جسم سختی تبدیل شوند تا دارای مقاومت مناسبی باشد.

خاک رس خالص در حدود ۱۴۰۰ درجه ذوب می‌شود، اما به علت داشتن مواد خارجی و گدازآور درجه‌ی ذوب آن پایین می‌آید و آجر ساختمانی در گرمای نزدیک به ۹۰۰ درجه پخته می‌شود. مراحل پخته شدن آجر ساختمانی چنین است:

در گرمای ۱۰۰ درجه خشت خشک شده، حالت خمیری و چسبناکی خود را از دست می‌دهد. در گرمای بالاتر از ۵۰۰ درجه کم آب شیمیایی خاک رس جدا می‌شود و در گرمای نزدیک به ۹۰۰ درجه خشت می‌پزد و دانه‌های خاک به هم چسبیده و یک جسم یک پارچه و مقاوم به نام آجر تهیه می‌شود.

از خاک‌هایی که دارای کربنات کلسیم و یا نمک باشند آجر خوبی به دست نمی‌آید، زیرا در حرارت ۸۰۰ درجه پخته می‌شوند.

۳-۴-۴- کوره‌های آجرپزی: پس از خشک شدن خشت‌ها آن‌ها را طوری در کوره‌ها می‌چینند که هوا، شعله و گاز بتواند از میان خشت‌ها عبور کرده، از کوره خارج شود.

### انواع کوره‌های آجرپزی

الف- کوره‌ی چاهی: استوانه یا منشوری است که مانند چاهی در زمین کنده شده است و از

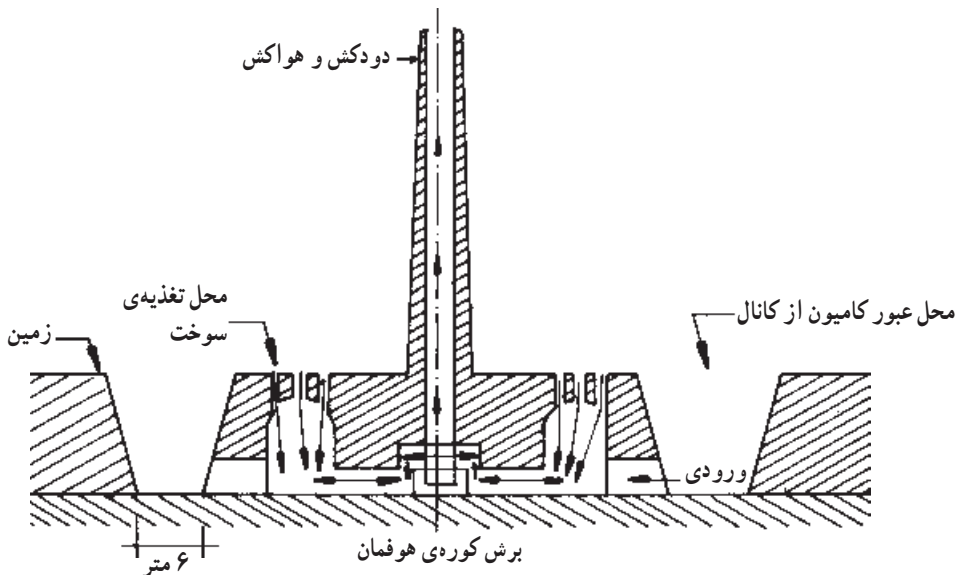
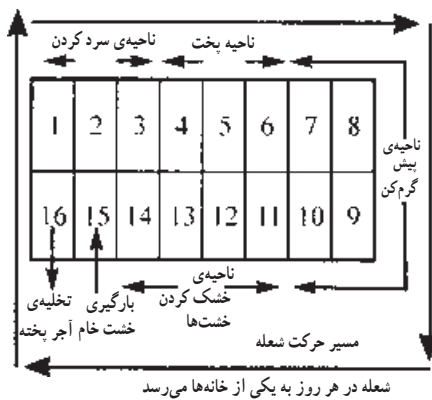
سطح زمین گاهی تا ارتفاع ۴ تا ۵ متر هم بالاتر خشت چیده می‌شود: در قسمت پایین کوره کانون آتش قرار دارد که تاق قوسی شکل و سوراخ دار، آن را از محل قسمت آجر جدا می‌کند. سوخت کوره، چوب، زغال سنگ یا نفت سیاه است. در این کوره‌ها گرما زیاد تلف می‌شود، زیرا پس از آن که خشت به آجر تبدیل شد باید چند روز صبر کنند تا آجرها سرد شود. مدت یک پخت کوره از زمان شروع تا خاتمه حدود ۱۵ روز طول می‌کشد، کار این کوره‌ها پیوسته نیست و ظرفیت آن‌ها نیز کم است. آجرهایی هم که در این کوره‌ها پخته می‌شود یک‌دست نیستند و از پایین به بالا به این ترتیب است: آجر جوش، آجر سبز، آجر بهی، آجر ابلق، آجر قرمز و آجر نیم پخته. از آجر جوش در بعضی بی‌ها به جای سنگ مصرف می‌شود. هم چنین در طوقه‌چینی چاه‌های فاضلاب و جاهای نمناک که سولفات‌ها و نیترات‌ها بیش‌تر می‌شود آجر جوش دارای مقاومت مناسبی است. آجر سبز را نیز می‌توان در فضاهای باز مانند کف حیاط به کار برد. آجر سفید و بهی در نماکاری و آجر ابلق در داخل بنا استفاده می‌شود. آجر نیم پخته را در پخت بعدی در قسمت بالای کوره می‌چینند تا دوباره پخته شود. در این نوع کوره‌ها آجر و آتش ثابت هستند.

ب — کوره‌ی هوفمان: این کوره را نخست یک بنای آلمانی به نام «فردریچ هوفمان» ساخت. در این کوره‌ها از هدر رفتن گرما، به مقدار زیادی جلوگیری می‌شود. کار این کوره پیوسته است و ظرفیت بازدهی آن خیلی زیاد است. این کوره از دو قسمت تشکیل شده است: یکی فضای پخت و دیگری فضای دود و دودکش.

فضای پخت از اتاق‌هایی به ابعاد  $۲/۵ \times ۵$  متر که با یک‌دیگر مرتبط هستند تشکیل شده است که به هر کدام «قمیر» می‌گویند. پس از چیدن خشت در قمیر به وسیله‌ی یک مانع موقتی که معمولاً صفحه‌ی مقوایی است این ارتباط قطع می‌گردد و در موقعی که لازم باشد این ارتباط برقرار می‌شود، زیرا با رسیدن آتش به آن صفحه، مقوا می‌سوزد. هر قمیر به وسیله‌ی چندین مجرا به بام کوره ارتباط دارد که از آن‌جا سوخت به وسیله‌ی لوله‌های چدنی، به صورت قائم به پایین فرستاده شده، وارد کوره می‌گردد. هر اتاقک (قمیر) نیز به وسیله‌ی یک مجرا به مجرای سراسری دود مربوط می‌شود. هر زمان که لازم باشد دود و گاز ایجاد شده، از این مجرا به قسمت دودکش وارد و مکیده می‌شود. مجرای دود را می‌توان با خفه‌کن کشویی از بام کوره باز و بسته کرد. سوخت کوره، خاکه‌ی زغال‌سنگ، نفت سیاه، گازوییل یا گاز است.

در این کوره خشت‌ها با زاویه‌ی طوری چیده می‌شوند که بین آن‌ها فاصله باشد. هم چنین خشت در

زیر مجراهای سوخت چیده نمی‌شود، زیرا شعله با آن‌ها تماس مستقیم پیدا کرده، آن‌ها را ذوب می‌کند. مثال: در شکل ۳-۱ اگر قمیر شماره‌ی ۵ و ۶ آجرش پخته شده باشد، آتش را به قمیر ۷ می‌برند. در این صورت قمیرهای شماره‌ی ۹ و ۱۰ در حال نیمه پخت و گرم شدن هستند، زیرا مجرای دود قمیر شماره‌ی ۱۰ باز می‌شود و دود و گاز ایجاد شده از قمیرهای ۸ و ۹ می‌گذرد و از دودکش شماره‌ی ۱۰ به مجرای اصلی دود مکیده می‌شود. بدیهی است در این حالت، قمیر شماره‌ی ۲ در حال سرد شدن، قمیر شماره‌ی ۱ سرد شده و قمیر شماره‌ی ۱۶ در حال تخلیه است. هم‌چنین قمیرهای قبلی آماده تعمیر و چیدن خشت خواهند بود. در این کوره آجر ثابت و آتش متحرک است. به شکل ۳-۱ توجه کنید.



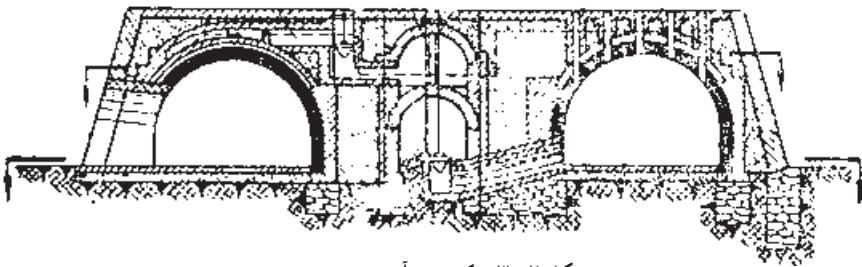
شکل ۳-۱- کوره‌ی هوفمان



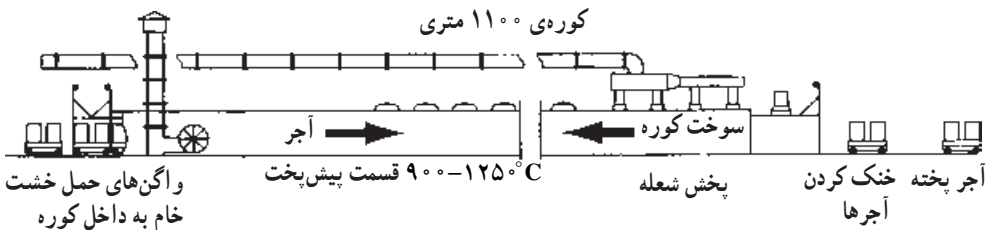
ج - کوره‌ی تونلی: کار این کوره شبیه تونل خشت خشک کن است، زیرا از یک طرف کوره واگونت حامل خشت خشک داخل و از طرف دیگر آجر سرد شده، خارج می‌شود. کانون آتش در دیواره یا سقف تونل تعبیه شده و با لوله‌های چدنی، شعله به داخل تونل هدایت می‌گردد. پس از وارد شدن واگونت خشت به داخل تونل که به وسیله‌ی جک‌های بسیار قوی انجام می‌گردد تمام واگونت‌های داخل تونل به اندازه‌ی یک واگونت به طرف جلو رانده می‌شود. در این حال، واگونتی که زیر آتش بود جای خود را به واگونت دیگر می‌دهد و همین‌طور واگونتی که آخر تونل بوده به خارج از آن هدایت و آماده‌ی حمل می‌گردد.

در این کوره، خشت کم‌کم گرم و نیم‌پز می‌شود و پس از عبور از مقابل کانون آتش کاملاً می‌پزد و حرارت خود را به تدریج از دست داده، سرد می‌گردد.

سرعت حرکت واگونت‌ها را می‌توان برای آجرهای مختلف تنظیم کرد تا به طرز دل‌خواه بپزد. کار کوره‌ی تونلی کاملاً پیوسته است و گرمای آن خیلی کم تلف می‌شود اما ساختن تونل و ریل‌گذاری و قیمت واگن‌ها گران است. در حال حاضر این کوره‌ها مدرن‌ترین کوره‌ها هستند و از آن‌ها برای ساختن آجر و سفال ممتاز استفاده می‌گردد. کوره‌ی تونلی در شکل ۳-۳ به صورت شماتیک دیده می‌شود.



شکل ۲-۳- کوره‌ی آجرپزی مدور

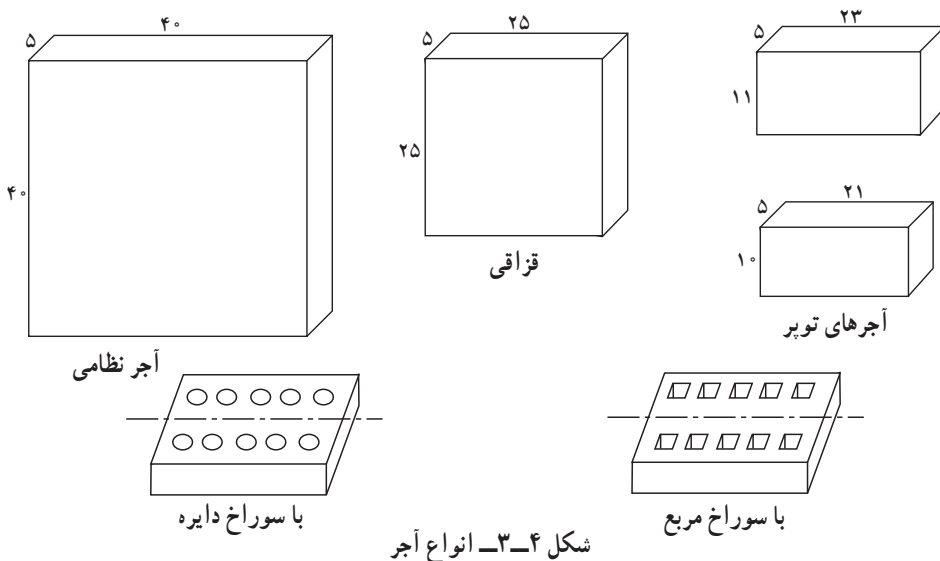


شکل ۳-۳- کوره‌ی تونلی

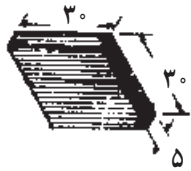
۳-۴-۵- شکل آجر: در زمان‌های قدیم آجرها به ابعاد  $۴۰ \times ۴۰ \times ۵$  سانتی متر به نام آجر نظامی، هم‌چنین در ابعاد  $۲۵ \times ۲۵ \times ۵$  سانتی متر قزاقی ساخته می‌شد که برای دیوار چینی و پوشش سقف‌های تیغه‌ای و اغلب برای فرش کف‌ها به کار می‌رفت. به تدریج شکل آجرها تغییر یافته، به اندازه‌های کنونی تبدیل شده است ( $۲۳ \times ۱۱ \times ۵$  سانتی متر و یا  $۲۱ \times ۱۰ \times ۵$  سانتی متر). به طور کلی طول آجر باید دو برابر عرض آن به علاوه یک سانتی متر باشد. آجرها ممکن است به صورت توپر، توخالی و یا سوراخ‌دار تهیه شوند.

شکل سطح مقطع سوراخ‌های آجر، مربع، مستطیل و یا گرد است، اما مطابق استاندارد باید بین ابعاد سوراخ‌ها روابطی وجود داشته باشد؛ مثلاً ضلع مربع نبایستی از ۱۵ میلی متر بیش‌تر باشد و قطر سوراخ‌های دایره شکل نباید از ۲۰ میلی متر بگذرد و برای سوراخ‌های مستطیل شکل، حاصل ضرب طول  $\times$  عرض نباید از ۶۰ میلی متر بیش‌تر باشد.

اصولاً برای کم شدن وزن آن‌ها را توخالی می‌سازند، اما در جاهایی که به مقاومت بیش‌تری نیاز است از این‌گونه آجرها استفاده نمی‌گردد، محل استفاده‌ی آجرهای توخالی اغلب، سقف‌ها و دیوارهای جداکننده است. درضمن، آجرهای توخالی از نظر صدا و حرارت عایق‌تر خواهند بود زیرا بعد از پایان کار، مقداری هوا در آن محبوس شده است؛ بنابراین سبکی و عایق صدا و حرارت بودن از ویژگی‌های این آجرهاست. شکل ۳-۴ انواع آجر را نشان می‌دهد.



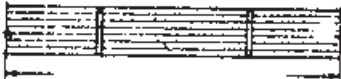
انواع بلوک‌های مجوف دیواری در شکل ۳-۵ به تصویر کشیده شده است. هم‌چنین به علت تقسیم‌پذیری قطعات آجر شکل‌های جدیدی از آن قابل تهیه می‌باشد که در تصویر ۳-۶ قابل مشاهده است.



حداکثر ۲/۵ متر وقتی  
طول دیوار ۲ متر باشد



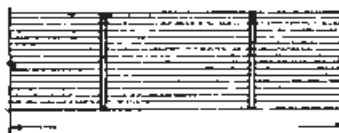
حداکثر ۳/۵ متر



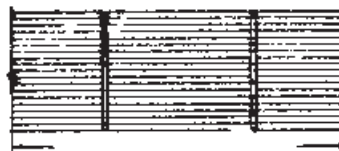
حداکثر ۴/۵ متر



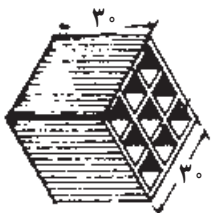
حداکثر ۶ متر



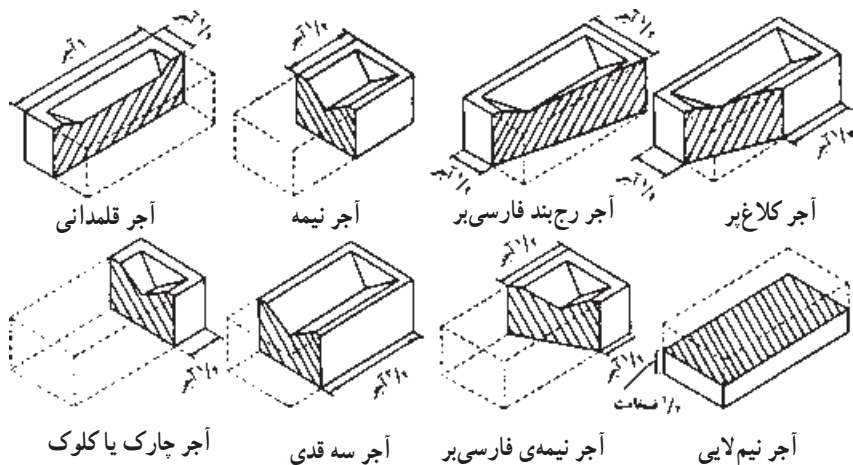
حداکثر ۷/۵ متر



حداکثر ۹ متر



حداکثر ۱۲ متر



شکل ۶-۳- تقسیمات آجر

### ۶-۴-۳- خواص و مقاومت آجر

#### خصوصیات آجر خوب

- ۱- آجر خوب صدای زنگ می دهد و این نشانه‌ی توپری و مقاومت و پایداری مناسب در مقابل یخ‌بندان است. آجری که صدای خفه بدهد، پوک، نیخته و یا ترک دار است.
- ۲- آجر خوب حرارت را به ندرت از خود عبور می دهد.
- ۳- آجر خوب به خوبی به ملات می چسبد.
- ۴- آجر خوب سخت است و کم ساییده می شود.
- ۵- آجر خوب نباید کم تر از ۸ درصد و بیش تر از ۱۸ درصد آب جذب کند. اگر کم تر از ۸ درصد آب جذب کند دلیل بر جوش بودن آجر است که در نتیجه خوب به ملات نمی چسبد؛ اگر بیش تر از ۱۸ درصد وزنش آب جذب کند دلیل بر پوکی آجر است که در نتیجه در زمستان یخ می زند، می ترکد و متلاشی می شود.

$$\text{وزن آجر در } 100^\circ \text{ درجه} - \text{وزن آجر اشباع شده} = \frac{\text{درصد آب مکیده شده ی آجر}}{\text{وزن آجر در } 100^\circ \text{ درجه}} \times 100$$

۶- آجر خوب در آتش سوزی و حریق زود خمیری و ذوب نمی شود.

۷- آجر خوب در مقابل عناصر و مواد شیمیایی دوام می آورد.

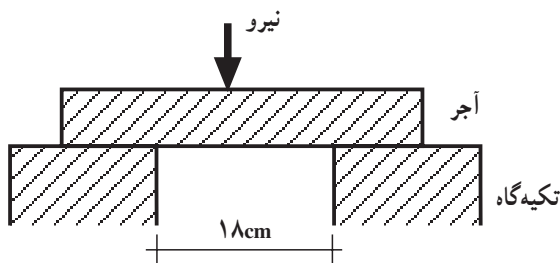
وزن مخصوص آجرهای معمولی  $1500^\circ$  کیلوگرم در مترمکعب و وزن آجرهای مرغوب  $1800^\circ$  کیلوگرم در مترمکعب می باشد. آجرهای معمولی بین  $100^\circ$  تا  $150^\circ$  کیلوگرم بر سانتی مترمربع فشار را

تحمل می کنند و آجرهای مرغوب بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع و نیز آجر جوش و سبز خیلی بیش تر از ۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع فشار را تحمل می کنند.

ضریب گسیختگی آجر: ضریب گسیختگی آجر باید بین ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع باشد.

تعیین مقاومت فشاری آجر: ابتدا دو نیمه آجر را با ملات ماسه و سیمان به هم وصل می کنند؛ سپس آن را زیر پرس قرار می دهند.

تعیین مقاومت خمشی آجر: برای تعیین مقاومت خمشی آجر آن را بین دو تکیه گاه قرار می دهند و به مرکز آن بار وارد می آورند. فاصله ی دو تکیه گاه از یک دیگر ۱۸ سانتی متر است. (شکل ۷-۳)



شکل ۷-۳- مقاومت خمشی آجر

۷-۴-۳- آجر جوش: چنانچه بخواهند برای جای مخصوصی آجر جوش تهیه کنند بایستی در تهیه ی خاک و پختن آجر بیش تر دقت نمایند. خاک آجر جوش باید طوری انتخاب شود که تفاوت درجه ی گرمای عرق کردن و ذوب شدن آن زیاد باشد. آجر جوش باید: سخت باشد، لاشه نشود، ترد نباشد، ترک نداشته باشد، در برابر ضربه پایداری کند، کم ساییده شود، زیر باشد و جای ساییده شده ی آن نیز زیر بماند، سطح شکسته ی آن شیشه ای نباشد، بلکه دانه دانه و پر باشد، در برابر یخبندان پایداری کند؛ و تاب فشاری آن از ۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع کم تر نباشد.

۸-۴-۳- آجر نسوز: منظور از نسوز بودن یک جسم، این نیست که اصلاً نمی سوزد، بلکه تا حرارت معینی مقاومت می کند و نمی سوزد، اما پس از آن خواهد سوخت.

رُس در حرارت ۲۰۵ درجه و سیلیس (ماسه) در دمای ۱۶۸۵ درجه ذوب می شود. جسم های نسوز مخلوط خاک رُس، ماسه، منیزیت و دولومیت هستند. این مواد را با گل رس، آهک شکفته، اکسید منیزیم تهیه نموده، پس از شکل دادن گل، آن را می یزند. این نسوزها را در صنعت ذوب آهن، کارهای ساختمانی، بخاری ها و دیگ های بخار به کار می برند.

۹-۴-۳- آجرهای لعابی: برای آن که سطح آجر صاف، زیبا و صیقلی باشد و آب در آن نفوذ نکند، هم چنین در برابر مواد شیمیایی پایدار بماند روی آن یک لعاب نازک می زنند.

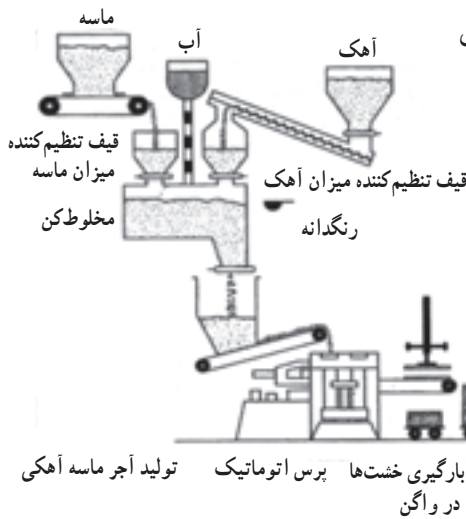
یکی از این روش‌ها آن است که روی آجر را با لعاب شیشه‌ای بی‌رنگ یا رنگی اندود کرده، آن را می‌پزند. دیگر آن که، نمای سفال پخته نشده را با جسم گدازآور مانند اکسید سرب و یا اکسید قلع، یا گدازآورهای رنگی اندود کرده، آن را می‌پزند. هنگام پختن لعاب، پوسته‌ی نازکی روی آجر به وجود می‌آورد. ضریب انبساط و انقباض لعاب و سفال بایستی یکسان باشد؛ در غیر این صورت، پس از به کار رفتن - چون با هم کار نمی‌کنند - لعاب ترک می‌خورد.

۱-۲-۳- آجرهای ماسه آهکی: آب‌آهک در حرارت و فشار معمولی می‌تواند در سیلیس پوک اثر کند و ترکیب سیلیکات کلسیم بدهد. برای آن که آب آهک بتواند در سیلیس بلوری هم اثر نماید باید به ملات ماسه آهک همراه با فشار زیاد حرارت داد. برای ساختن آجر ماسه آهکی گرد آهک زنده را با ماسه‌ی سیلیسی دانه‌بندی شده‌ی ریز دانه به نسبت وزنی ۱ به ۸ تا ۱ به ۱۲ مخلوط می‌کنند و روی آن کمی آب می‌باشند؛ سپس آن را هم می‌زنند تا نمناک شود و آهک شکفته گردد. خمیر ماسه آهک را در قالب فولادی ریخته، زیر فشار ۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع شکل می‌دهند. خشت فشرده را روی واگونت‌هایی گذاشته، به استوانه‌ی فولادی (دیگ) می‌برند. در آن جا بخار خشک ۱۸۰ تا ۲۰۰ درجه و فشار ۸ تا ۱۶ اتمسفر وجود دارد که پس از ۴ تا ۸ ساعت خشت‌ها به سیلیکات کلسیم تبدیل شده، به عمل می‌آیند. آجر ماسه آهکی دارای سطوحی صاف و در رنگ‌های گوناگون تهیه می‌گردد که در نما جلوه‌ی بسیار خوبی دارد.

آجرهای ماسه آهکی معمولاً به صورت توپر و یا سوراخ‌دار به ابعاد آجر رسی یا مضاربی از آن با در نظر گرفتن ضخامت ملات ساخته می‌شوند. رواداری طولی و عرضی این آجرها ۲/۵± و برای

ضخامت ۲± میلی‌متر است. آجرهای ماسه آهکی براساس محل مصرف در قطعات نازک و با ضخامت کم برای مصرف در نماسازی نیز تولید می‌شود.

شکل ۸-۳ مراحل تولید آجر ماسه آهکی را نمایش می‌دهد.



شکل ۸-۳- مراحل تولید آجر ماسه آهکی

ویژگی‌های آجرهای ماسه آهکی به جنس مواد خام، نحوه‌ی قالب‌گیری، دما و مدت پخت آن‌ها بستگی دارد. گروه‌بندی آجرهای ماسه آهکی برحسب تاب فشاری آن‌ها صورت می‌گیرد. حداقل میانگین تاب فشاری آجرهای کم‌مقاومت باید ۷/۵، آجرهای با تاب متوسط ۱۰ و آجرهای پرمقاومت ۱۵ و آجرهای ممتاز ۲۰ مگاپاسکال<sup>۱</sup> و میانگین تاب خمشی آن‌ها به ترتیب باید ۱/۸، ۲/۲، ۲/۸ و ۳/۴ مگاپاسکال باشد. ضریب تغییرات مقاومت نسبت به میانگین نباید برای آجر ممتاز از ۲۰٪ و سایر انواع از ۳۰٪ بیش‌تر باشد.

آجر ماسه آهکی باید ۱۵ دوره یخ‌بندان تا ۱۵ درجه‌ی زیر صفر و آب شدن را تحمل کند. کاهش نسبی مجاز تاب فشاری پس از آزمایش یخ زدن نباید بیش از ۲۰٪ باشد. وزن فضایی آجر ماسه آهکی به تاب فشاری آن بستگی دارد. برای آجرهای کم‌مقاومت، متوسط، پرمقاومت و ممتاز به ترتیب نباید از ۱/۵، ۱/۷، ۱/۹ و ۲/۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب کم‌تر شود. جمع‌شدگی ناشی از خشک شدن آجرهای ماسه آهکی ممتاز نباید از ۲/۵٪ و در مورد سایر آجرهای ماسه آهکی از ۳/۵٪ بیش‌تر شود. ظاهر آجرهای ماسه آهکی باید تمیز، یک‌نواخت و عاری از ترک و حفره و مواد خارجی، مانند خاک و آهک و مواد آلی گیاهی، باشد. جذب آب آجر ماسه آهکی در ۲۴ ساعت نباید از ۸٪ کم‌تر و از ۲۰٪ بیش‌تر شود.

در جدول ۱-۳ فهرست آجرهای مناسب و مصارف گوناگون آن آمده است.

## حمل و نقل و نگهداری

بارگیری، حمل و باراندازی انواع آجر باید با دقت انجام شود به نحوی که ضایعات به حداقل ممکن برسد. آجرها و بلوک‌ها باید در محل تمیز و سرپوشیده و نیز به‌طور جدا از هم دسته‌بندی شده از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت و یخ و برف جلوگیری شود.

۱-۴-۳- بلوک‌های سیمانی (بلوک بتنی): از ترکیب سیمان و آب با شن ریزدانه و ماسه یا دیگر سنگ‌دانه‌های مناسب ساخته می‌شوند که پس از لرزاندن و متراکم کردن مخلوط و عمل آوردن و نیز مراقبت از آن‌ها در محیط مناسب به دست می‌آید. بلوک‌های سیمانی به شکل‌های توخالی و توپر و در تیغه‌های جداکننده و سقف‌های تیرچه بلوک و سایر قسمت‌های ساختمان به کار می‌روند. استفاده از بلوک‌های سیمانی بیش‌تر در نقاطی مرسوم است که برای تولید آجر محدودیت‌هایی وجود دارد. از مزایای این فرآورده صرفه‌جویی در مصالح و زمان اجرا، حمل آسان، عایق بودن نسبی

۱- هر مگاپاسکال حدوداً ۱۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است.

جدول ۱-۳- آجر مناسب جهت مصارف گوناگون

ردیف	محل مصرف	آجر مناسب
۱	زیر لایه نم‌بندی دیوار یا مکان‌های مجاور با آب (الف) محل پرآب با امکان یخ‌زدگی (ب) محل کم آب	آجر ماسه آهکی ممتاز، آجر رسی ماشینی پرمقاومت آجر ماسه آهکی پرمقاومت - آجر رسی ماشینی پرمقاومت
۲	بالای لایه نم‌بندی دیوار، کارهای عمومی، طاق‌زنی و تیغه‌سازی	انواع آجر ماسه آهکی و رسی مشروط بر رعایت سایر شرایط و انطباق با مشخصات پروژه
۳	دست‌اندازها، پله‌ها، فرش کف، نقاط واقع در فضای باز، آب‌روها طوقه‌ی چاه‌ها و دودکش‌ها	آجر ماسه آهکی از نوع ممتاز و آجر رسی ماشینی پرمقاومت
۴	نمای ساختمان‌ها	آجر رسی ماشینی و قزاقی، آجر ماسه آهکی، قطعات نازک ماسه آهکی و رسی
۵	فرش کف و پله‌های داخلی ساختمان‌ها	آجر ماسه آهکی پرمقاومت و ممتاز و آجر رسی ماشینی و دستی نما به شرط مطابقت با مشخصات پروژه

حرارتی و صوتی و دیگر فواید است. وزن بلوک سیمانی بستگی به وزن بتنی دارد که بلوک با آن ساخته می‌شود. بلوک‌های ساخته شده از شن و ماسه‌ی طبیعی رودخانه‌ای، با شکسته دارای وزن ویژه‌ی معمولی و در حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب هستند. بلوک‌های با وزن ویژه‌ی کم‌تر از ۱۶۸۰ کیلوگرم بر مترمکعب را بلوک سبک به حساب می‌آورند. در ساخت این بلوک‌ها از دانه‌هایی مانند یوکه‌ی معدنی و یوکه‌ی ساختگی (صنعتی) استفاده می‌شود. مقاومت بلوک‌های سبک با وجود کاهش وزن، در مقایسه با بلوک‌های معمولی کاهش چشمگیری ندارد.

بلوک‌های سیمانی از نظر شکل ظاهر به انواع «توخالی»، «باربر»، «غیر باربر»، «توپر» و «آجر بتنی» و از نظر محل مصرف به «دیواری»، «توکار و نمادار»، «تیغه‌ای»، «ستونی» و «سقفی» تقسیم‌بندی می‌شوند. بلوک‌های ویژه‌ی نیز برای دودکش، نعل درگاه، جدول خیابان‌ها و پیاده‌روها و فرش کف ساخته می‌شود.



بلوک‌های مورد استفاده در هر پروژه باید از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی و ابعاد و شکل ظاهری با آنچه در مشخصات فنی خصوصی و نقشه‌ها و دیگر مدارک پیمان ذکر شده است مطابقت داشته باشد. نمونه‌های انواع مصرفی بلوک‌ها شامل: بلوک‌های توکار و نمادار دیواری و سقفی است که باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

### ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول

۱۲-۴-۳- بلوک‌های دیواری: بلوک‌های سیمانی ساده باید به شکل مکعب مستطیل و کاملاً سالم و بدون عیب بوده سطوح آن با اندود و ملات چسبندگی کافی داشته باشد. بلوک‌های توخالی دیواری به انواع  $۲۰ \times ۳۰ \times ۴۰$ ،  $۲۰ \times ۲۰ \times ۴۰$  و  $۲۰ \times ۱۰ \times ۴۰$  سانتی‌متر گروه‌بندی می‌شوند.

۱۳-۴-۳- طرز ساخت بلوک بتنی: مخلوط بتن مصرفی در ساخت بلوک باید از یک پیمانه سیمان پرتلند و  $۳/۵$  پیمانه شن (به درشتی حداکثر نصف ضخامت نازک‌ترین دیواره‌ی بلوک) و  $۲/۵$  پیمانه ماسه و  $۱۳۰$  تا  $۱۵۰$  لیتر آب برای بتن لرزیده یا  $۱۶۰$  تا  $۱۸۰$  لیتر آب برای بتن نلرزیده تشکیل شده باشد. ترکیب ممکن است با دست یا ماشینی انجام شود. در صورتی که ساختن بلوک با وسایل دستی انجام گیرد. مخلوط باید کم‌کم و در قشرهای  $۵$  تا  $۷/۵$  سانتی‌متر در قالب ریخته و هر لایه جداگانه کوبیده و متراکم گردد تا قالب کاملاً پر شود؛ سپس روی قالب به‌وسیله‌ی ماله صاف و هم‌سطح گردد. در صورتی که ساختن بلوک با وسایل مکانیکی انجام گیرد قالب باید تا ارتفاع معینی بالاتر از سطح نهایی آن پر شود و مخلوط درون قالب پس از لرزاندن، کوبیده و صاف گردد. پس از قالب‌گیری باید بلوک‌ها را بلافاصله از قالب جدا نموده روی صفحات زیربلوکی (بالت) به‌وسیله‌ی ماشین‌های بلوک‌زنی سیار (تخم‌کن) انجام شود.

بستر زیر بلوک‌ها باید صاف، تمیز و عاری از آلودگی و خاک بوده و با بتن یا اندود سیمانی پوشیده شده باشد. هم‌چنین برای جلوگیری از تابش آفتاب، ریزش برف و باران و وزش باد، بلوک‌ها را باید در محل‌های سرپوشیده و دور از جریان هوا تولید نمود.

در مورد تولید بلوک یا ماشین‌های خودکار باید به‌طور کامل به مشخصات فنی خاص ماشینی توجه کرد. هنگامی که دمای محیط از  $۵$  درجه کم‌تر باشد باید تولید بلوک در محوطه روباز متوقف شود. به منظور عمل‌آوری بلوک‌های بتنی جلوگیری از آثار تخریبی ناشی از تابش مستقیم خورشید - به‌ویژه در دمای بیش از  $۲۵$  درجه - وزش باد، شسته شدن (از طریق باران و آب‌پاشی نادرست)، کاهش سریع درجه حرارت در روزهای اول و سرمای زیاد و یخ‌زدگی، امری ضروری است. فاصله‌ی زمانی بین قالب‌گیری بلوک‌ها و آغاز عملیات مراقبت، حداقل  $۴$  تا  $۵$  ساعت خواهد بود. عمل آوردن ممکن است به یکی از این روش‌ها صورت پذیرد:

**الف) عمل آوردن با آب:** این روش غالباً در هوای گرم و خشک متداول است. در این روش به وسایل و تجهیزات خاص نیاز نیست؛ جز آب پاشی برای حفظ رطوبت و سرپناه برای حفظ بلوک‌ها از تابش آفتاب، باد و باران و برف. آب پاشی با این روش باید چنان صورت گیرد که صدمه‌ی مکانیکی به بلوک‌ها وارد نیامده و در تمام مدت بلوک‌ها مرطوب باقی بمانند.

**ب) عمل آوردن از طریق گرم کردن:** این روش در کارهای با ابعاد محدود مورد استفاده است و نیاز به تجهیزات و امکانات زیاد ندارد. در این روش بلوک‌ها در مقابل بخاری مجهز به بادبزن قرار می‌گیرد و هوای گرم از بین آن‌ها عبور می‌نماید. روی بلوک‌ها با پوشینه‌ی مراقبت به منظور حفظ گرما و رطوبت پوشانده می‌شود.

**ج) عمل آوردن با بخار آب:** برای کاهش زمان عمل‌آوری از روش گرم کردن بلوک‌ها با بخار آب استفاده می‌شود. این شیوه‌ی عمل‌آوری که پیش‌تر در تولید انبوه بلوک به کار می‌رود نیازمند اتاق‌های بخار و تجهیزات جنبی آن است. درجه‌ی حرارت این اتاق‌ها تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. افزایش و کاهش درجه‌ی حرارت بلوک‌ها در این حالت به آرامی صورت می‌گیرد تا بلوک‌ها ضمن عمل‌آوری آب خود را از دست ندهند. در این مورد مدت عمل‌آوری به حدود یک روز تقلیل می‌یابد. صرف‌نظر از این‌که عمل‌آوری به چه شیوه‌ای صورت پذیرد، پس از پایان مدت‌های تعیین شده باید بلوک‌ها را به محل مصون از تابش مستقیم آفتاب و وزش باد منتقل نمود تا دوران مراقبت سپری شود و بلوک‌ها به‌طور یک‌نواخت خشک شوند؛ به‌گونه‌ای که میزان رطوبت باقی‌مانده از ۲٪ برای بلوک‌های با وزن مخصوص ۱۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و ۰.۵٪ برای بلوک‌های با وزن مخصوص کم‌تر از ۱۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب، بیش‌تر نباشد. مصرف بلوک‌های خشک نشده در دیوار باعث جمع‌شدگی کار و ایجاد ترک خواهد شد؛ از این‌رو رعایت میزان رطوبت باقی‌مانده امری الزامی است.

کلیه‌ی بلوک‌ها باید سالم، بدون شکستگی سطوح و لبه‌ها و سایر نواقصی باشند که سبب ضعف بلوک در کار می‌گردد. برای این منظور، بلوک‌ها را باید به‌هنگام مصرف به دقت بازدید نمود و از مصرف بلوک‌های معیوب خودداری کرد. تاب فشاری متوسط ۱۲ بلوک نباید از ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (برای سطوح پر) کم‌تر شود؛ مشروط بر این‌که تاب فشاری هیچ‌یک از بلوک‌ها از ۷۵٪ مقدار تاب متوسط به‌دست آمده کم‌تر نباشد.

۱۴-۳-۲-۱۴ بلوک‌های سقفی: ضخامت تیغه‌های بلوک سقفی حداقل ۱۵ میلی‌متر، عرض تکیه‌گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم ۱۷/۵ میلی‌متر، رواداری در عرض بلوک  $\pm 2$  و در طول و ارتفاع  $\pm 5$  میلی‌متر خواهد بود. مصرف سیمان در این بلوک‌ها به‌خاطر نازکی تیغه اندکی بیش از

بلوک دیواری است.

**۱۵-۴-۳- بلوک‌های نمادار:** بلوک‌های نمادار به ابعاد بلوک‌های دیواری با نمای صاف

و نقش‌دار تهیه می‌شوند. برای جلوگیری از خراشیدگی و پدیدگی لبه‌ها و سطوح در موقع شکستن بلوک‌های نمادار، آن‌ها را در اندازه‌های نیمه و سه قدی نیز می‌سازند.

به منظور صاف بودن سطوح در این نوع بلوک باید مصرف سیمان اندکی بیش‌تر از بلوک‌های معمولی باشد.

**۱۶-۴-۳- بلوک‌های سبک:** بلوک‌های سبک دیواری و سقفی به منظور کاهش وزن و

بار مرده و تقلیل تبادل حرارتی و صوتی در ساختمان به کار می‌روند. این بلوک‌ها را در انواع بتنی سبک می‌سازند که معمول‌ترین آن‌ها بتن‌های گازی و سبک دانه هستند. وزن ویژه‌ی بلوک‌های سبک دانه از ۱۲۰۰ تا ۱۴۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب و تاب فشاری متوسط ۳ نمونه‌ی آن باید دست‌کم ۷۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع (در کل سطح بلوک) و حداقل تاب فشاری یک نمونه ۵۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع باشد. حداکثر میزان جذب آب در این بلوک‌ها ۳۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

## ارزش‌یابی فصل سوم

- ۱- روش‌های ساختن خشت را توضیح دهید.
- ۲- روش‌های خشک کردن خشت را توضیح دهید.
- ۳- روش‌های پختن آجر را برشمارید.
- ۴- کوره‌ی آجرپزی هوفمان را شرح دهید.
- ۵- انواع آجر را نام ببرید.
- ۶- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آجر را شرح دهید.
- ۷- آجر جوش را تعریف کنید.
- ۸- آجر نسوز را توضیح دهید.
- ۹- برای تعیین مقاومت فشاری آجر چگونه عمل می‌کنیم؟
- ۱۰- انواع بلوک‌های سیمانی را نام ببرید.
- ۱۱- روش‌های مختلف عمل آوردن بلوک‌های بتنی را نام ببرید.