مدرسان شریف

فصل اول

«خواص عمومی مصالح»

مقدمه

مواد و مصالح ساختمانی شامل انواع مختلفی از مواد، اجناس، کالاها و مصالحی است که در طول اجرای پروژه‌های ساختمانی مصرف و نصب می‌شود. همواره از سه مؤلفه زمان، هزینه و کیفیت به‌عنوان مهم‌ترین عوامل موفقیت در پروژه‌های صنعت ساخت یاد می‌شود که در صورت استفاده یا انتخاب نامناسب مواد و مصالح ساختمانی، اغلب سبب تأثیر سوء در کیفیت این پروژه‌ها خواهد شد. افزودنی است که این انتخاب نادرست، قطعاً سبب کاهش عمر مفید سازه‌ها در فاز بهره‌برداری می‌شود.

از سوی دیگر، شاید این امر سبب کاهش هزینه‌های کوتاه‌مدت شود ولی در بلندمدت شاهد افزایش هزینه‌ها خواهیم بود. به منظور اجتناب از اشتباهات ذکرشده، باید مدیریت قابل قبولی در مواد و مصالح ساختمانی به هنگام تأمین، مصرف و بهره‌برداری داشته باشیم که این مهم نیز در صورت داشتن دانش کافی بر این موضوع، میسر خواهد شد.

درسنامه (۱): خواص فیزیکی مصالح

خواص فیزیکی بیانگر طبیعت و رفتار عمومی مصالح است و شامل زیر شاخه‌های زیر می‌باشد:

۱ـ اطلاعات پایه‌ای مواد

جرم: اجزای تشکیل‌دهنده جسم است که واحد آن کیلوگرم است.

وزن: از ضرب شتاب گرانشی زمین در جرم به‌دست می‌آید.

جرم مخصوص: بیانگر میزان توپری جسم است، جرم ماده همگن در واحد حجم جسم است و واحد آن کیلوگرم بر مترمکعب است.

جرم مخصوص فضایی: جرم واحد حجم مصالح در حالت طبیعی (همراه با خلل و فرج) است.

سطح ویژه: سطح ذرات جسم در واحد حجم است.

چگالی: نسبتی از حجم مصالح که از مواد متراکم و توپر تشکیل شده است و به‌صورت نسبت جرم مخصوص فضایی به جرم مخصوص، خود را نشان می‌دهد.

تخلخل (روزنه‌داری): نسبت حجم فضای خالی موجود در جسم به حجم کل جسم. تخلخل یک ویژگی ساختاری و ذاتی مصالح است.

نکته۱: سطح ویژه با اندازه ذرات جسم نسبت عکس دارد.

نکته۲: فضاها و حفره‌های خالی بین اجزای تشکیل‌دهنده ماده باعث رسانایی بد در آنها شده و انتقال انرژی در آنها توسط اسکلت مواد (کانی) صورت می‌گیرد. با افزایش حجم حفره‌ها جذب آب، افزایش و در پی آن مقاومت یخزدگی افزایش می‌یابد.

مثال۱: کدام‌یک از خواص زیر، جزء خواص فیزیکی مصالح نیست؟

۱) جرم مخصوص ۲) تخلخل ۳) قابلیت انحلال ۴) گزینه‌های ۲ و ۳

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» از بین گزینه‌ها، تنها قابلیت انحلال از ویژگی‌های فیزیکی مواد نیست و در دسته ویژگی‌های شیمیایی مواد می‌گنجد.

مثال۲: تراکم مصالح با قبول بار چه نسبتی دارد؟ (هنرهای ساخت و معماری ـ سراسری ۸۱)

۱) مستقیم ۲) معکوس ۳) نسبتی بین آنها نیست ۴) با نسبتی برابر

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» هرچه تراکم مصالح افزایش یابد، مولکول‌ها به هم نزدیکتر شده و مقاومت آنها در برابر نیروهای فشاری افزایش می‌یابد. بین تراکم مصالح و میزان قبول بار آن‌ها نسبت مستقیم وجود دارد، یعنی اینکه هرچه مصالح متراکم‌تر باشند میزان تحمل بار آنها افزایش می‌یابد.

◆ ◆ ◆ ◆

مثال۳: مصالح متراکم و غیر متراکم در برابر رطوبت چه وضعیتی دارند؟ (هنرهای ساخت و معماری ـ سراسری ۸۱)

۱) مصالح متراکم رطوبت کمتری جذب می‌کنند. ۲) مصالح غیر متراکم رطوبت کمتری جذب می‌کنند.

۳) هر دو بصورت یکسان رطوبت جذب می‌کنند. ۴) هیچکدام رطوبت جذب نمی‌کنند.

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» با توجه به اینکه مصالح متراکم تخلخل کمی دارند، بنابراین میزان جذب آب آنها نیز کمتر خواهد بود.

◆ ◆ ◆ ◆

۲ـ واکنش جسم در برابر تغییرات حرارتی و آتش

سرتابی: توانایی تحمل حرارت زیاد در زمان طولانی بدون اینکه ذوب شوند یا شکل خود را از دست بدهند. از این منظر مواد به سه دسته ناگداز (نسوز) که حرارت ۱۵۸۰درجه را می‌توانند تحمل کنند، دیرگداز که دمای بین ۱۳۵۰ تا ۱۵۸۰ را می‌توانند تحمل کنند و مواد گدازا که حرارت کمتر از ۱۳۵۰ درجه را می‌توانند تحمل کنند، طبقه‌بندی می‌شود.

مواد غیرقابل اشتعال: در برابر حرارت بسیار زیاد نمی‌سوزند و ذغال‌گونه نمی‌شوند. مواد طبیعی و مصنوعی غیرآلی معدنی و فلزات (مثلاً آجر سفالی که نه ترک برمی‌دارد و نه شکل خود را از دست می‌دهد، ولی فولاد به‌علت تغییرشکل زیاد در این دسته قرار نمی‌گیرد) در این دسته جای می‌گیرند.

ظرفیت حرارتی: قابلیت جذب حرارت در مواد را گویند.

گرمای ویژه: به مقدار حرارت لازم برای افزایش دمای یک کیلوگرم از جسم به اندازه یک درجه سانتی‌گراد می‌گویند.

ضریب هدایت حرارتی: میزان توان حرارتی از دست رفته برحسب وات در یک ساعت از نمونه‌ای به سطح یک مترمربع و ضخامت یک متر است. زمانی‌که اختلاف دمای مؤثر آن در دو طرف سطوح موازی یک درجه سانتی‌گراد باشد. واحد آن وات بر درجه کلوین $(\frac{w}{k})$ است.

نکته۳: این ضریب به طبیعت و ساختار ماده، درجه حرارت محیط، رطوبت و شکل حفره‌ها بستگی دارد.

نکته۴: در مصالح خلل و فرج بزرگ بیشتر از کوچک باعث انتقال حرارت از طریق همرفت ایجاد شده در حفره‌های بزرگ می‌شود.

انبساط و انقباض: در موادی که انبساط و انقباض متفاوتی دارند، درز انبساط به‌کار می‌رود.

متلاشی شدن: توانایی تحمل جسم در برابر دوره‌های مشخصی از تغییرات زیاد حرارتی بدون صدمه دیدن است که به میزان یکنواختی و ضریب انبساط طولی بستگی دارد.

تأثیرات فیزیکی آب و رطوبت روی اجسام

ضریب نرمی(سستی): به نسبت مقاومت فشاری جسم در حالت اشباع به مقاومت آن در حالت خشک گویند که نشانگر مقاومت مصالح در برابر آب است. در حالت اشباع کاهش مقاومت در خاک رس ۱۰۰ درصد و در شیشه و فولاد صفر درصد است. از این رو ضریب نرمی شیشه و فولاد (فلزات) برابر ۱ و ضریب نرمی خاک رس صفر است.

نکته۵: از مصالح ساختمانی که ضریب نرمی کمتر از ۰/۸ دارند نباید در جای مرطوب به‌کار گرفته شوند. فولاد با ضریب ۱ نیز در جای مرطوب زنگ می‌زند. مصالح ضدآب دارای ضریب نرمی ۰/۸ و بیشتر هستند.

مثال۴: به نسبت مقاومت فشاری جسم در حالت اشباع به مقاومت آن در حالت خشک چه می‌گویند؟

۱) قابلیت جذب آب ۲) ضریب نرمی ۳) مقاومت در برابر یخزدگی ۴) نفوذپذیری

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» ویژگی مذکور مربوط به ضریب نرمی (سستی) مصالح است که بیانگر مقاومت مواد در برابر آب است.

◆ ◆ ◆ ◆

نکته۶: با جذب آب، قابلیت هدایت انرژی اجسام افزایش می‌یابد و مقاومت فشاری کاهش می‌یابد.

نکته۷: این پدیده در خاک رس و چوب با تورم همراه است.

نکته۸: وزن مخصوص و قابلیت جذب آب با هم نسبت عکس دارند.

مدرسان شریف

فصل چهارم

«آهـک»

درسنامه (۱): آهک و آهک‌پزی

تعریف آهک

آهک ساختمانی آهکی است که بنابر مشخصات فیزیکی، شیمیایی (خلوص سنگ آهک)، روش فرآوری (دما و نحوه پخت) برای مصارف ساختمانی، به‌صورت زنده یا شکسته، استفاده می‌شود. آهک واژه‌ای است عمومی که برای اشکال مختلف اعم از فیزیکی و شیمیایی آهک زنده، آهک هیدراته و آهک هیـدرولیک که ممکن است پرکلسیم، منیزیمی یا دولومیتی باشد، کاربرد دارد. فرمول شیمیایی آهک زنده خالص CaO می‌باشد که سفیدرنگ است و وجـود ناخالصـی تا حدودی می‌تواند سبب تغییر رنگ آن شود.

نکته۱: آهک یکی از انواع چسباننده‌ها در صنعت ساختمان است که به آن سیمان هوایی نیز گفته می‌شود.

یادآوری: در چسباننده‌های هوایی کسب مقاومت به‌صورت واکنش شیمیایی، ترکیب مجدد آب و خشک شدن در هوا صورت می‌گیرد.

آهک‌پزی

در آهک‌پزی به‌وسیله حرارت دادن، CO_2 را از سنگ آهک ($CaCO_3$) خارج می‌کنند، یعنی باید به سنگ آهک آنقدر حرارت دهـیم تـا $CaCO_3$ بـه دو ماده CaO و CO_2 تجزیه شده و CO_2 جامد آن به‌صورت گاز خارج شود و اکسید کلسیم CaO باقی بماند.

نکته۲: جدا کردن CO_2 از سنگ آهک ($CaCO_3$) به فشار محیط بستگی دارد. درصورتی‌که فشار محیط اتمسفر باشد، بـا حـرارت ۹۰۰ درجـه سانتی‌گراد CO_2 موجود در آن خارج می‌شود.　　$CaCO_3 + 900^\circ C \Rightarrow CaO + CO_2$

نکته۳: در گرمای بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد، آهک اندکی جمع می‌شود و به سبب آن سطح رویه‌اش کمی کاهش می‌یابد به همین دلیل به کندی با آب ترکیب می‌شود و شکفتن آن کندتر می‌گردد.

مثال۱: رنگ آهک زنده ..... است و فرمول شیمیایی آن ..... می‌باشد.

۱) سفید ـ CaO　　۲) سفید ـ $CaCO_3$　　۳) زرد ـ CaO　　۴) زرد ـ $CaCO_3$

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» آهک زنده با فرمول شیمیایی CaO، سفیدرنگ است.

مثال۲: فرمول شیمیایی سنگ آهک ..... است.

۱) $CaCO_3$　　۲) CaO　　۳) $SOCO_3$　　۴) $CaSO_3$

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» سنگ آهک دارای فرمول شیمیایی $CaCO_3$ است که از حرارت دادن و جدا شدن اجزایی از آن CaO باقی می‌ماند.

مثال۳: کدام گزینه نشان‌دهنده ترکیب شیمیایی آهک است؟ (هنرهای ساخت و معماری ـ سراسری ۸۳)

۱) اکسید کلسیم (CaO)　　۲) کربنات کلسیم ($CacO_3$)　　۳) سولفات کلسیم ($CaSO_4$)　　۴) کلرور کلسیم ($CaCl_2$)

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» ترکیب شیمیایی آهک زنده CaO است که طی فرآیندی از سنگ آهک $CaCO_3$ گرفته می‌شود.

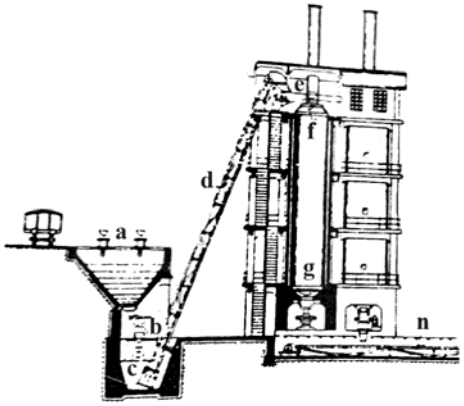
درسنامه (۲): انواع کوره‌های آهک‌پزی

انواع کوره‌های آهک‌پزی عبارتند از:

۱) کوره‌های تنوره‌ای یا چاهی: قدیمی‌ترین و متداول‌ترین نوع کوره آهک‌پزی در ایران است. در این کوره جای سنگ آهک و آتش ثابت است. کار این نوع کوره پیوسته می‌باشد، یعنی می‌توان همیشه کوره را از بالا تغذیه کرد و آهک پخته شده را از انتهای کوره خارج نمود. درجه گرما و حرارت در نقاط مختلف کوره متفاوت است که سبب می‌شود آهک حاصل از پخته شدن در این کوره همگن پخته نشود. عموماً از این کوره برای آهک‌پزی کم استفاده می‌شود.

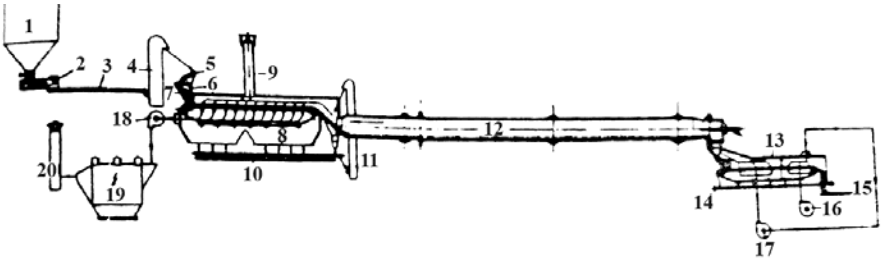
۲) کوره حلقه‌ای: روش کار در این نوع کوره شبیه به آجرپزی است. لاشه سنگ یا قلوه‌سنگ‌های آهکی را با ۳۰% فضای خالی در کنار یکدیگر می‌چینند به‌صورتی‌که حرارت از بین سنگ‌ها عبور کرده و همه سنگ‌ها در مجاورت حرارت قرار گرفته و بپزند. از این کوره عموماً برای آهک‌پزی زیاد استفاده می‌شود و به سبب پخته شدن یکنواخت سنگ آهک، آهک پخته شده بهتر از آهک به‌دست آمده از روش تنوره‌ای است.

۳) کوره ایستاده: در این روش سنگ آهک را به‌صورت کلوخه درمی‌آورند و سپس به کمک تسمه نقاله به بالای کوره هدایت می‌کنند و به این صورت کوره را تغذیه می‌کنند. کار این کوره پیوسته است. حرارت این نوع کوره‌ها به‌وسیله سوخت‌هایی مانند گاز، گازوئیل، زغال سنگ، کک و یا مازوت حاصل می‌شود که به‌سبب قابل کنترل بودن حرارت، آهک حاصل شده از این نوع کوره یکنواخت و با کیفیت‌تر است.



کوره ایستاده آهک‌پزی با شبکه گردنده کف کوره: a : انبار سنگ، b : خوراک‌دهنده، c : جعبه بالابرنده سنگ، d : بستر بالابرنده جعبه سنگ، e : بند خوراک‌دهنده کوره f : خوراک‌دهنده گردان، g : شبکه گردنده زیر آتشخانه و دو دریچه که آهک زنده از آنها بیرون می‌ریزد، n : جعبه بردن آهک زنده

۴) کوره گردنده خفته: روش کار این نوع کوره همانند کوره سیمان‌پزی است با این تفاوت که دمای درون آن‌ها کمتر است. این نوع کوره با چرخش، محتویات خود را به جلو هدایت می‌کند و سنگ آهک کلوخه شده به کوره ریخته می‌شود و از طرف دیگر آهک زنده خارج می‌شود یا گرد سنگ آهک به کوره ریخته می‌شود و گرد آهک زنده از کوره خارج می‌شود.



کوره گردنده خفته آهک‌پزی: ۱ـانبار سنگ آهک ۲ـ ترازو ۳ـ بند رونده ۴ـ سنگ‌شکن ۵ـ سرند لرزنده ۶ـ قیف نرمه سنگ ۷ـ قیف خرده‌سنگ ۸ـ شبکه زیرآتشخانه ۹ـ دودکش کومکی۱۰ ـ لوله جنبیان، برای بردن آنچه از شبکه زیر آتشخانه فرو می‌ریزد ۱۱ـ سنگ‌شکن بازگردان ۱۲ـ کوره گردنده خفته ۱۳ـ خنک‌کننده ۱۴ـ بند رونده زنجیری برای بردن آنچه از شبکه فرو می‌ریزد. ۱۵ـ بند برنده آهک زنده ۱۶ـ دم هوای داغ ۱۷ـ دم هوای سرد ۱۸ـ مکنده گاز کوره ۱۹ـ گردگیر برقی ۲۰ـ دودکش گازکوره

مثال۴: کدام گزینه از انواع کوره‌های آهک‌پزی نیست؟

۱) ایستاده ۲) حلقه‌ای ۳) چاهی ۴) هوفمان

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» هوفمان از انواع کوره‌های آجرپزی است.

مثال۵: متداول‌ترین و قدیمی‌ترین نوع کوره آهک‌پزی کدام است؟

۱) چاهی ۲) حلقه‌ای ۳) ایستاده ۴) خفته

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» از بین گزینه‌های فوق، کوره تنوره‌ای یا چاهی، متداول‌ترین و در عین حال قدیمی‌ترین نوع کوره آهک‌پزی است که دارای نوعی کار پیوسته است.

درسنامه (۳): انواع آهک و ویژگی‌های آن‌ها

سنگ آهک ($CaCO_3$)

کربنات کلسیم با فرمول شیمیایی ($CaCO_3$) درصورتی‌که خالص باشد سفیدرنگ است که در اثر وجود ناخالصی به رنگ‌های دیگر درمی‌آید. درجه سختی آن ۳ و وزن ویژه $۲/۷\frac{t}{m^3}$ را دارد.

نکته۴: سنگ آهک اگر با اکسیدهای مختلف آهن همراه باشد، به رنگ‌های قهوه‌ای یا زرد یا سرخ و اگر سنگ آهک با کربن همراه باشد به رنگ‌های آبی یا سیاه یا خاکستری درمی‌آید.

انواع سنگ آهک

سنگ‌های آهکی که از آن‌ها در تهیه آهک استفاده می‌شود عبارت‌اند از:

۱) سنگ‌های آهکی ناخالص حاصل از ته‌نشین شدن آب دریاها.

نکته۵: سنگ‌های آهکی سیلیس‌دار، از سنگ‌های آهکی بدون سیلیس سخت‌ترند.

۲) سنگ آهک دولومیتی: اگر کربنات منیزیم سنگ آهک کم باشد، سنگ آهک دولومیتی است و هرگاه کربنات کلسیم نداشته باشد، سنگ آهک منیزیت می‌باشد.

۳) سنگ مرمر: سنگ مرمر از دگرگون شدن سنگ آهک حاصل می‌شود.

۴) آراگونیت و تراورتن: سنگی است حاصل از ته‌نشین شدن آب چشمه‌های پیرامون آتشفشان‌ها که در ایران به سنگ مرمر شهرت دارد.

۵) گل آهک: مخلوطی است از خاک رس و گردسنگ آهک (۴۰ تا ۷۵% وزن مخلوط) که رنگ آن کبود است.

۶) سنگ آهک تیری: از نشت کردن نفت خام در سنگ‌های آهکی و پریدن روغن‌های سبک نفت خام، حاصل می‌شود. سپس آن را آسیاب کرده و در روسازی از آن استفاده می‌کنند.

نکته۶: سنگ آهک قیری در آهک‌پزی کاربرد ندارد.

نکته۷: سنگ آهک ۵ – ۰ درصد کربنات منیزیم را سنگ آهک پرکلسیم، سنگ آهک ۳۵ – ۵ درصد کربنات منیزیم را سنگ آهک منیزیمی و سنگ آهک ۴۶ – ۳۵ درصد کربنات منیزیم را سنگ آهک دولومیتی می‌نامند.

آهک پرمایه و کم‌مایه

۱) آهک پرمایه: اگر سنگ آهک بیشتر از ۹۰% وزنش کربنات کلسیم داشته باشد، آهکی که از پختن آن حاصل می‌شود را آهک پرمایه می‌گویند. بیش از ۵۰% از CaO آهک‌های پرمایه در آب حل می‌شوند، حجم آهک پرمایه پس از شکفتن ۲ تا ۳/۵ برابر زیاد می‌شود.

۲) آهک کم‌مایه: اگر سنگ آهک کمتر از ۷۵% وزنش کربنات کلسیم داشته باشد، آهکی که از پختن آن حاصل می‌شود را آهک کم‌مایه می‌گویند. حجم آهک کم‌مایه پس از شکفتن ۱/۵ تا ۲ برابر زیاد می‌شود.

مثال۶: سنگ آهک با ..... درصد کربنات منیزیم را سنگ آهک دولومیتی می‌نامند.

۱) ۵ – ۰　　۲) ۳۵ – ۵　　۳) ۴۶ – ۳۵　　۴) ۵۵ – ۴۵

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» کربنات منیزیم موجود در سنگ آهک موجب خاکستری شدن آهک می‌شود.

انواع آهک

۱) آهک زنده یا آهک هوایی: آهک پرمایه‌ای که ۹۰تا۱۰۰ درصد اکسید کلسیم دارد و قسمت عمده آن اکسید کلسیم یا اکسید کلسیم همراه با اکسید منیزیم است. آهکی است که بسیار زود شکفته شده که این عمل با حرارت‌زایی زیادی همراه است و حجم آن نیز در این مرحله زیاد می‌باشد. آهک زنده در مجاورت هوا سفت می‌شود.

۲) آهک شکفته یا آهک هیدراته (آهک شفته، آهک آب‌دیده): آهک هیدراته با فرمول شیمیایی $Ca(OH)_2$، پودر خشکی است از ترکیب اکسید کلسیم با آن‌که به‌طور عمده از هیدروکسید کلسیم یا مخلوطی از هیدروکسید کلسیم و اکسید منیزیم یا هیدروکسید منیزیم و یا هر دو ساخته می‌شود. آهک شکفته با جذب دی اکسید کربن موجود در هوا به سنگ آهک تبدیل می‌شود.

درسنامه (۲): انواع کوره‌های آجرپزی

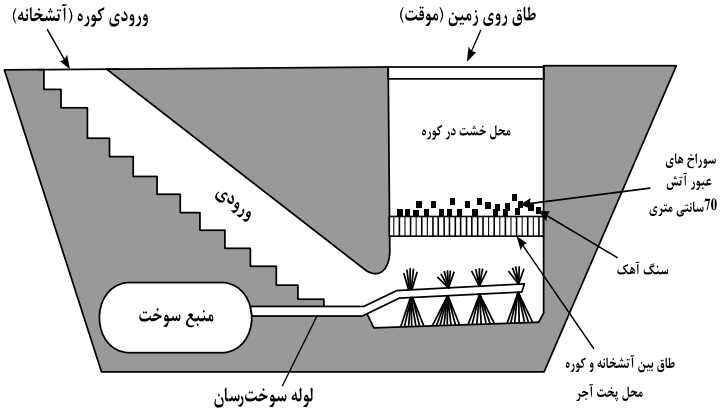
کوره‌های آجرپزی

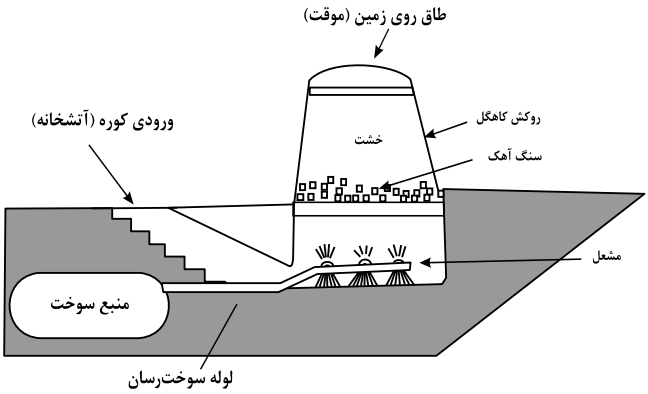
پس از خشک شدن خشت و به منظور از بین بردن آب شیمیایی خشت، آن را در کوره می‌پزند. کوره‌های آجرپزی را می‌توان به ۳ نوع طبقه‌بندی کرد: ۱) کوره‌ی تنوره‌ای یا کوره‌ی متناوب یا کوره‌ی چاهی (آتش و آجر ثابت)، ۲) کوره‌ی هوفمان (آتش متحرک و آجر ثابت)، ۳) کوره‌ی تونلی (آتش ثابت و آجر متحرک)

۱) کوره تنوره‌ای یا کوره متناوب یا چاهی

در این کوره آتش و آجر ثابت‌اند. این کوره به‌صورت اتاقکی است که انتهای آن دودکش نصب شده است و در زیر آن محلی برای روشن کردن آتش تعبیه می‌شود. خشت‌ها را پس از خشک شدن، با فاصله درون کوره می‌چینند تا هوا به راحتی در بین آنها جریان داشته باشد و شعله آتش بتواند خود را بالا بکشد. (جریان هوا در این کوره‌ها به‌وسیله‌ی دودکش انتهای کوره تأمین می‌شود و آتش خود را بالا می‌کشد). عیب این کوره‌ها آن است که درجه حرارت کوره در نقاط مختلف آن یکسان نیست (آتش آن غیرقابل کنترل است)، در نتیجه جنس آجری که از کوره تنوره‌ای به‌دست می‌آید غیریکنواخت و ناپیوسته است و از پایین به بالا آجر جوش، آجر سبز، آجر بهی، آجر سفید، آجر ابلق، آجر قرمز، آجر نیم‌پخته به‌دست می‌آید.

نکته۱۱: حداکثر در حدود ۷۰–۶۰ درصد آجر حاصل از پختن در کوره‌های تنوره‌ای در ساختمان استفاده می‌شود.





۲) کوره هوفمان

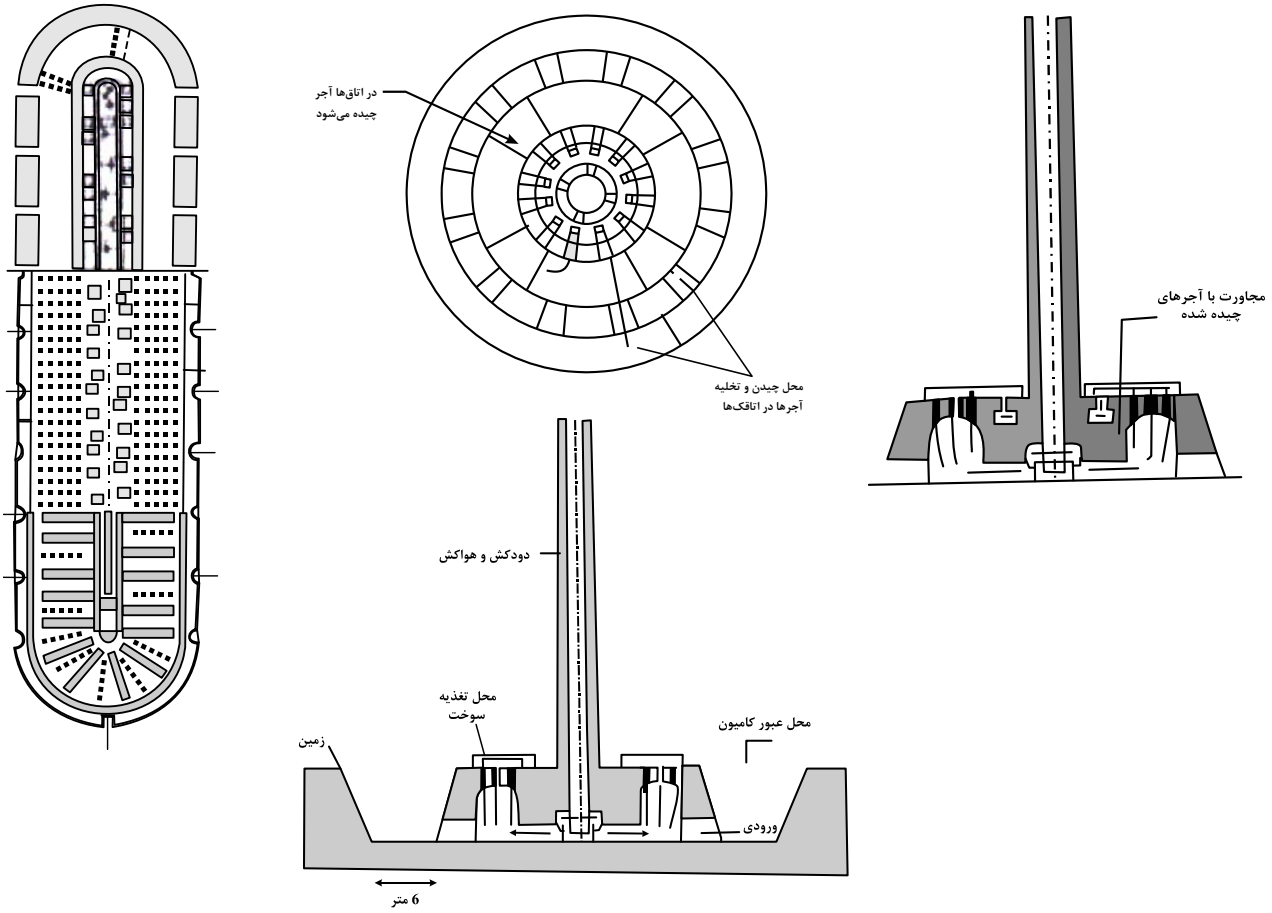
در این کوره آجر ثابت و آتش متحرک است. کار این کوره پیوسته می‌باشد. این کوره به‌صورت اتاقکی دایره‌ای شکل ساخته می‌شود، در وسط آن دودکش بلندی تعبیه می‌شود که به کلیه اتاق‌ها راه دارد و جریان هوای آنها را تأمین می‌کند و دود حاصل از سوخت را به بیرون هدایت می‌کند. آتش این کوره تا حدودی قابل کنترل است و تقریباً حرارت در نقاط مختلف آن یکسان است، در نتیجه این امر، آجر به‌دست آمده تقریباً یکنواخت می‌باشد. (ممکن است ۲ـ۳ درصد آجر به‌دست آمده غیرقابل مصرف در کارهای ساختمانی باشد).

مثال۶: تفاوت اصلی خشت و آجر کدام است؟

۱) پختن و نپختن آن‌ها ۲) فرم آن‌ها ۳) مواد اولیه آن‌ها ۴) رنگ آن‌ها

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» خشت‌ها پس از خشک شدن به کوره‌های آجرپزی به منظور از بین رفتن آب شیمیایی آن‌ها منتقل می‌شوند. در این مرحله در اثر حرارت، هیدروسیلیکات آلومینیوم به سیلیکات آلومینیوم تبدیل می‌شود.

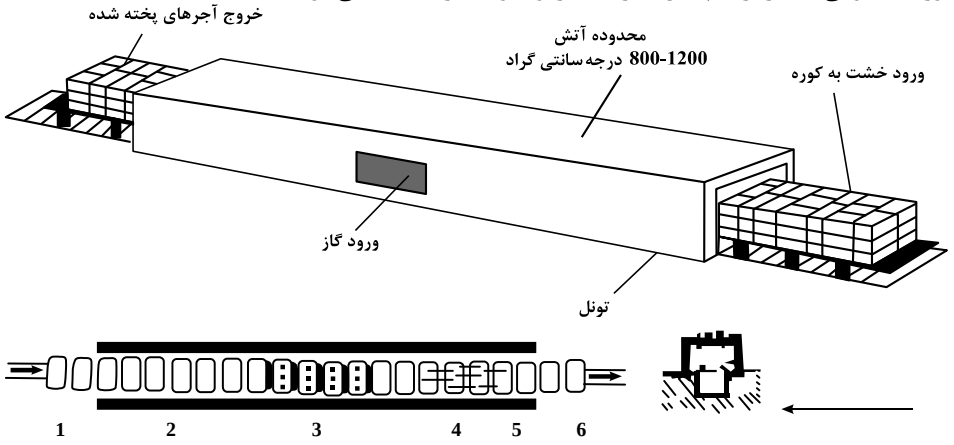
نکته۱۲: کوره هوفمان به شکل حلقه‌ای ساخته می‌شود به همین دلیل به آن کوره حلقه‌ای (هوفمان) نیز می‌گویند.



۳) کوره تونلی

در این کوره آجر متحرک و آتش ثابت است. کار این کوره پیوسته می‌باشد. شکل کوره به این صورت است که خشت‌های خشک شده را روی واگن‌هایی قرار می‌دهد که این واگن‌ها به کمک ریل به داخل کوره هدایت می‌شوند و عمل آجرپزی در طول کوره انجام می‌شود. آتش این نوع کوره کاملاً قابل کنترل است و آجر به‌دست آمده از این نوع کوره کاملاً یکنواخت می‌باشد.

نکته۱۳: از کوره‌های تونلی بیشتر برای پختن آجرهای مرغوب و ممتاز استفاده می‌شود.



۱ـ واگونک یا بار خشت به کوره رانده می‌شود. ۲ـ خشت گرم و داغ می‌گردد. ۳ـ کانون آتش ۴ـ آجر پخته خنک می‌شود. ۵ـ هوای سرد به کوره دمیده می‌شود. ۶ـ واگونک با بار آجر از کوره بیرون رانده می‌شود.

مثال۷: عمل پختن آجر پس از چه مرحله‌ای از ساخت آجر است؟

۱) خشت‌زنی ۲) عمل‌آوردن خاک ۳) خشک‌کردن خشت ۴) قالب‌گیری

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» پس از خشک شدن خشت و به‌منظور از بین بردن آب شیمیایی خشت، آن را می‌پزند.

درسنامه (۳): انواع آجر

دسته‌بندی آجر از نظر نوع مصرف

آجر رسی ساختمانی، برحسب نوع مصرف به آجر توکار، آجرنما و آجر مهندسی تقسیم‌بندی می‌شود.

۱) آجر توکار: این آجر برحسب محل مصرف به دو نوع باربر و غیرباربر تقسیم شده و هرکدام نیز به دو دسته توپر و سوراخ‌دار، درجه‌بندی می‌شود. آجر توکار برای کارهای عمومی ساختمان مناسب است.

۲) آجر نما: آجری است که بدون نیاز به اندودکاری و یا هر پوشش دیگر، مستقیماً از آن می‌توان برای نماسازی استفاده کرد. آجرنما به دو نوع متعارف و پلاکی تقسیم شده و هر نوع به دو دسته توپر و سوراخ‌دار و هر دسته برحسب مقاومت فشاری به دو درجه ۱ و ۲ دسته‌بندی می‌شود.

۳) آجر مهندسی: آجری است متراکم و پرمقاومت که برای ساختن اعضای باربر ساختمان مناسب است. این آجر به دسته توپر و سوراخ‌دار تقسیم شده و هرکدام برحسب مقاومت فشاری به دو درجه ۱ و ۲ دسته‌بندی می‌شود.

نکته۱۴: مقدار نمک‌های محلول در آب آجر مهندسی و آجرنما نباید بیشتر از ۶ درصد جرم آن باشد.

دسته‌بندی انواع آجر از لحاظ مشخصات فیزیکی

۱) آجر فشاری: این آجر در ابعاد (۵×۱۰×۲۰) و یا (۵/۵×۱۱×۲۲) سانتی‌متر ساخته می‌شود. در اصطلاح بنایان به‌دلیل فقدان بر و نبش صاف آجر فشاری و همچنین درهم چیدن آن گری چینی (آجرگری) می‌گویند. این آجر بیشتر در دیوارچینی (دیوار باربر و غیرباربر) و طاق ضربی به‌دلیل جذب آب بیشتر و تردی کمتر و چسبندگی بیشتر با ملات نسبت به آجر ماشینی کاربرد دارد.

۲) آجر جوش: این آجر را با خاکی که در گرمای بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد خمیری نشود، می‌سازند و آن را به مدت زمان بیشتری در کوره نگه می‌دارند تا دانه‌های خاک آجر کمی عرق کند و به یکدیگر بچسبد و آجر یک تکه به‌دست آید. البته آجر جوش نباید در گرمای کوره خمیری شود، به همین دلیل باید اختلاف درجه گرمای عرق کردن و خمیر شدن خاک آجر زیاد باشد (برای تهیه مواد اولیه آجر جوش بهتر است از مصالحی استفاده شود که فاصله حرارتی بین مرحله عرق کردن و خمیری شدن در آن مصالح زیاد باشد). معمولاً رنگ آجر جوش کمی متمایل به رنگ سبز است. برای آنکه دانه‌های خاک آجر در گرمای کم عرق کنند به مخلوط آن مواد گدازآور اضافه می‌کنند. اکسید آهن علاوه بر این‌که نقش گدازآور دارد، آجر جوش را که در گرمای ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌پزد به رنگ سرخ تا سیاه درمی‌آورد. آجر جوش در اثر کمبود اکسید آهن و زیاد بودن آهک و قلیایی‌ها در هنگام مخلوط کردن، به رنگ بهی درمی‌آید. آجر جوش در مقایسه با آجر معمولی شکننده‌تر است. خاصیت مکندگی آجر جوش بسیار کم می‌باشد (در حدود ۲ تا ۳ درصد) و به همین علت در مقابل عوامل جوّی و اسیدهای آلی در مقایسه با آجر معمولی مقاومت بهتری دارد، از این رو در فرش کردن کانال‌های فاضلاب و کرسی‌چینی پیشنهاد می‌شود.

نکته۱۵: وزن مخصوص آجر جوش در حدود ۱/۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است (کمی بیشتر از آجر معمولی).

نکته۱۶: مقاومت فشاری آجر جوش نباید از ۳۵ مگاپاسکال کمتر باشد.

۳) آجر قزاقی: این آجر در ابعاد ۵×۱۰×۲۰ و یا ۵/۵×۱۱×۲۲ سانتی‌متر به‌وسیله دست ساخته می‌شود، ظاهر آن صاف و رنگش سفید مایل به بهی است. آجر قزاقی یکی از مرغوب‌ترین انواع آجر است و در نماسازی کاربرد دارد.

۴) آجر ماسه‌آهکی: آجری است که از مخلوط کردن ماسه سیلیسی یا سیلیکاتی (یا سنگ خردشده یا مخلوطی از هر دو) و آهک با نسبت حجمی ۸ به ۱ تا ۱۲ به ۱ تحت بخار آب و گرما در دستگاه اتوکلاو ساخته می‌شود. این آجر به‌صورت توپر و سوراخ‌دار به ابعاد آجر رسی یا مضربی از آن تولید می‌شود. دسته‌بندی آجرهای ماسه‌آهکی برحسب مقاومت فشاری آنها صورت می‌گیرد. رنگ این آجرها خاکستری است و می‌توان با افزودن مواد رنگی، انواع رنگی آن را تولید کرد و از کاربرد آن می‌توان به نمای ساختمان و کرسی‌چینی اشاره کرد.

نکته۱۷: آجر ماسه‌آهکی از مقاومت خوبی در مقابل یخزدگی برخی از سولفات‌ها و سایش برخوردار است. این آجر شوره نمی‌زند.

۵) آجر سبک: آجری که از رس، لوم یا مواد رسی با افزودنی‌ها (نباید در طولانی‌مدت، اثر مخرب بر روی خواص آجر داشته باشد.) یا بدون آنها قالب‌گیری و پخته می‌شود. چگالی ظاهری این آجرها نباید بیشتر از ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد.

۶) آجر نسوز: برای تهیه آجر نسوز از خاک‌های نسوز یا هر خاکی که گرمای ذوب آن بالاتر از ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد است، استفاده می‌شود. این آجر باید گرمای ۱۵۸۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل کند بدون آنکه به حالت خمیری دربیاید (علاوه بر اینکه باید مشخصات آجرهای معمولی را دارا باشد) از کاربرد آن می‌توان در دیگ بخار، اجاق و بخاری‌های دیواری، کارهای تأسیساتی ساختمان و صنعت ذوب آهن اشاره کرد.

درسنامه (۷): شرایط جوی و آب و هوایی در زمان بتن‌ریزی

پس از بتن‌ریزی، نگهداری از بتن آغاز می‌شود که شامل کنترل رطوبت، دما و ایجاد شرایط مناسب برای ادامه هیدراتاسیون و سخت شدن بتن می‌باشد.

۱) بتن‌ریزی در هوای گرم

در دمای بیش از ۳۰ درجه، مراقبت‌های خاصی مورد نیاز است و این وضعیت وقتی بحرانی‌تر می‌شود که همراه با وزش باد باشد که باعث می‌شود آب بتن سریع تبخیر شود و خود منجر به اختلاف شدید دمای بتن و محیط اطراف سطح بتن می‌شود که باعث ترک خوردن بتن می‌شود.

آثار نامطلوب هوای گرم روی بتن عبارتند از:

- کاهش اسلامپ
- افزایش سرعت سخت شدن بتن
- کاهش دوام بتن در صورت عدم رعایت ملاحظات فنی
- افزایش میزان آب مورد نیاز
- افزایش احتمال ترک‌های خمیری در بتن
- عدم امکان دستیابی به سطوح یکنواخت
- اشکال در کنترل هوای بتن

عوامل تشدیدکننده خسارت در هوای گرم عبارتند از:

- به‌کار بردن مقاطع بتنی نازک با میلگردهای زیاد
- حرکت دادن بتن در مسیر افقی یا قائم به‌صورت طولانی‌مدت به ویژه برای بتن‌های کم اسلامپ
- مصرف بتن پرسیمان در رابطه با بتن پرمقاومت و با نسبت آب به سیمان کم که سرعت آبگیری را بیشتر می‌کند و زمان گیرشش را کوتاه و گرمازایی و سرعت آن را افزایش می‌دهد. اغلب در شرایط محیطی نامناسب از نسبت آب به سیمان کم استفاده کنیم.
- استفاده از وسایل حمل با حجم زیاد که منجر به درز سرد و عدم پیوستگی می‌شوند.
- سیمان‌های زودگیر (مقاومت اولیه زیاد) مانند نوع ۳ و حتی سیمان‌های نوع ۱ به‌ویژه با افزودنی‌های زودگیر کننده که زمان گیرش را کوتاه و سرعت آبگیری و گرمازایی را بیشتر می‌کند.
- پمپاژ بتن در مسیرهای طولانی، زیرا اصطکاک بتن با لوله باعث ایجاد گرما می‌شود و در شرایط هوای گرم، این عوامل مشکل‌ساز هستند.
- تسمه نقاله برای حمل به‌علت سطح هواخور خیلی زیاد و تبخیر زیاد آب بتن

عوامل کمک‌کننده به بتن‌ریزی در هوای گرم عبارتند از:

- به‌کار بردن سایه‌بان روی دیگ تراک و داشتن رنگ روشن برای تراک
- از مصرف سیمان گرم‌تر از $\underline{۷۵^{\circ}C}$ پرهیز شود.
- بهتر است روانی بتن در بالاترین میزان خود باشد.
- سطح قالب‌ها و بلوک‌ها قبل از بتن‌ریزی به حد کافی آب‌پاشی شوند.
- بتن‌ریزی در گرم‌ترین ساعت متوقف و تا حد امکان در شب انجام شود.
- دمای محیط از ۳۸ درجه نباید تجاوز کند.
- برای ساخت بتن از سیمان پرتلند نوع ۴ که کندگیرتر از نوع ۱ است، استفاده شود.
- از افزودنی‌ها برای تأمین روانی بیشتر استفاده شود.
- حتی‌الامکان عملیات بتن‌ریزی در دمای ۲۴ تا ۳۸ درجه انجام گیرد.
- دمای بتن موقع بتن‌ریزی نباید از $۳۰^{\circ}C$ تجاوز کند. هرچه دما پایین‌تر باشد (تا ۴ درجه سانتیگراد)، مقاومت نهایی آن بیشتر است.
- حمل بتن در کمترین زمان ممکن انجام شود.
- تسمه نقاله برای هوای گرم وسیله مناسبی نیست و در صورت لزوم می‌توان آن را پوشاند.
- تراک میکسر نباید بی‌خود و بی‌جهت بچرخد؛ زیرا باعث افزایش دما می‌شود به ویژه اگر حجم بتن در مقایسه با حجم دیگ کم باشد.
- دستگاه‌های تولید بتن و لوله‌های پمپ و جام‌های بتن از تابش آفتاب محفوظ بمانند و با رنگ سفید رنگ شوند. آب‌پاشی قسمت‌هایی که در معرض آفتاب قرار دارند، مفید است.
- سنگدانه‌ها را می‌توان با آب‌پاشی خنک کرد (به ویژه در هوای خشک) که در این خنک‌سازی می‌توان از آب خنک استفاده کرد. در ساخت بتن از آب سرد استفاده شود. برای پایین آوردن دمای بتن می‌توان از یخ استفاده کرد ولی یخ را نباید مستقیم در دستگاه بتن‌ساز ریخت.
- بهتر است از سیمان‌های نرم و زودگیر استفاده نشود و از سیمان‌های با گرمازایی کم و مواد پوزولانی (به‌عنوان جایگزین) استفاده شود.
- سنگدانه‌ها باید از جذب آب کمتری برخوردار باشند و در برابر قلیایی‌ها از واکنش‌زایی برخوردار نباشند و نیز در مناطق خورنده، یون کلرشان از حدود مجاز باید کمتر باشد.

ـ آب مصرفی گرم، باعث افزایش مصرف آب می‌شود که خود باعث کاهش مقاومت بتن می‌شود. با افزودن هر ۱۰ درجه به دمای آب، اسلامپ ۲۰ تا ۲۵ میلی‌متر کاهش می‌یابد. در صورت لزوم می‌توان آب را با یخ خنک کرد. وجود جلبک در آب سبب ایجاد حباب هوا در بتن می‌شود که در نتیجه مقاومتش کاهش می‌یابد.

مثال۵۱: در بتن‌ریزی در هوای گرم باید ..... .

۱) سطح قالب‌ها آب‌پاشی شود.
۲) روانی بتن در پایین‌ترین حد ممکن باشد.
۳) دمای محیط بیشتر از ۳۰ درجه نشود.
۴) گزینه‌های ۱ و ۳

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» در بتن‌ریزی در هوای گرم، باید روانی بتن در بالاترین حد ممکن باشد. و دمای محیط هم از ۳۸ درجه تجاوز نکند. لذا زمانی هوا گرم است که دما از ۳۰ درجه تجاوز کند.

مثال۵۲: در بتن‌ریزی هوای گرم، حداکثر دمای سیمان چقدر است؟

۱) ۷۰ ۲) ۶۵ ۳) ۷۵ ۴) ۵۵

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» دمای سیمان نباید در شرایط بتن‌ریزی در هوای گرم از ۷۵ درجه تجاوز کند.

۲) بتن‌ریزی در هوای سرد

وقتی بیش از ۳ روز متوالی، متوسط دمای روزانه از ۵ درجه کمتر باشد، چنانچه بیش از نیمی از روز، دمای محیط بالای ۱۰ درجه سلسیوس باشد، هوای سرد تلقی نمی‌شود. اگر تا ۷۲ ساعت پیش از بتن‌ریزی، احتمال کاهش دمای محیط به پایین‌تر از صفر درجه سلسیوس وجود داشته باشد، باید از بتن‌ریزی پرهیز کرد.

در بتن‌ریزی در هوای سرد باید به نکات زیر توجه کرد:

ـ روانی بتن در کمترین حد ممکن و قابل قبول باشد.

ـ از بخاری، بخار داغ یا هوای گرم برای گرم کردن اطراف بتن استفاده شود. معمولاً نگهداری بتن برای ۷ تا ۸ روز در دمای ۱۰ درجه سلسیوس کافی است.

ـ از افزودنی‌ها برای زودگیر کردن بتن برای افزایش کارایی آن استفاده شود (به‌کار بردن کلرورکلسیم برای زودگیر کردن بتن مجاز نیست).

ـ در هوای سرد بهتر است از بتن دارای حباب هوا استفاده شود و همچنین سیمان نوع ۳ (زودگیر) توصیه می‌شود (در صورت استفاده از سیمان معمولی می‌توان با افزایش مقدار سیمان، سرعت سخت شدن را افزایش داد).

ـ تغییر سریع دمای سطح بتن پس از اتمام حفاظت، باعث ترک خوردن سطح بیرونی می‌شود. در نتیجه پیمانکار باید در طول حداقل ۲۴ ساعت اول پس از نگهداری، تدابیر لازم را بیندیشد.

ـ موقع بتن‌ریزی دمای هیچ قسمت از بتن تازه از $10^{\circ}C$ کمتر نباشد، ولی به هر حال این دما نباید از ۵ درجه به‌عنوان حداقل مجاز کمتر شود.

ـ می‌توان سنگدانه‌ها را نیز گرم کرد. دمای سنگدانه‌ها پس از گرم شدن نباید بیش از $30^{\circ}C$ باشد. سنگدانه‌ها را معمولاً با بخار گرم می‌کنند.

ـ حمل بتن در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام شود و محل‌های بارگیری و تخلیه در برابر وزش باد محافظت شود.

ـ تا حد امکان بتن‌ریزی در ساعات گرم روز (۱۰ صبح تا ۲ بعدازظهر) انجام شود.

ـ تراک میکسرها و جام‌ها با رنگ تیره رنگ شوند و از جام‌های درپوش‌دار جهت جلوگیری از اتلاف حرارت استفاده شود.

ـ در استفاده از آب گرم، دمای آب نباید بیشتر از $70^{\circ}C$ باشد.

ـ دستگاه‌های ساخت بتن و لوله‌های پمپ باید با عایق پوشانده شوند و جام‌ها و ناوه‌ها گرم شوند، ولی دمایشان نباید از ۳۵ تا ۴۰ درجه سلسیوس بیشتر باشد.

ـ در دمای زیرصفر اگر آب بتن تازه قبل از سخت شدن آن یخ بزند، بسیار خسارت‌بار است. در این حالت مولکول‌های یخ در اثر افزایش حجم، دانه‌های سنگ را از هم جدا می‌کنند و پس از رفع یخبندان، توده بتن از هم پاشیده می‌شود. بهترین راه‌حل برای کاهش خسارت بتن یخ‌زده، ریختن آب گرم به میزان زیاد در سطح بتن یخ‌زده و تأمین دمای بالاتر از ۱۰ درجه در محیط بتن به مدت ۷ روز است. با این کار کیفیت بتن به حالت قابل قبولی درمی‌آید ولی کیفیت اولیه‌اش را هرگز به‌دست نمی‌آورد. به‌علت کاهش رطوبت نسبی هوا در دمای پایین، تبخیر آب بتن سریع است.

ـ یخ زدن بتن بعد از حصول ۷۰ درصد مقاومت ۲۸ روزه آن، تأثیری روی مقاومت نهایی‌اش ندارد.

ـ در دمای کمتر از ۵ درجه که خطر یخ زدن وجود دارد، تحت هیچ شرایطی بتن نباید آب‌پاشی شود.

ـ اگر از آتش برای گرم کردن استفاده می‌شود، باید تهویه مناسب و رطوبت کافی فراهم شود؛ زیرا در غیر این‌صورت با افزایش دی‌اکسیدکربن، سطح بتن ترک می‌خورد.

ـ برای تهیه بتن در دمای زیرصفر، ابتدا باید قطعات یخ و مصالح یخ‌زده را از سنگدانه‌ها جدا کرد و سنگدانه‌ها را تا بالای ۱۵ درجه و در صورت لزوم، آب را تا $60^{\circ}C$ گرم کرد. در صورت خشک بودن مصالح سنگی، می‌توان ماسه را تا $40^{\circ}C$ گرم کرد. در این حالت، آب نیز نباید از $60^{\circ}C$ بیشتر گرم شود.

مثال۵۳: در بتن‌ریزی در هوای سرد ..... .

۱) کارایی بتنی باید در پایین‌ترین حد ممکن باشد.
۲) تا حد امکان از سیمان‌های زودگیر استفاده شود.
۳) اگر سنگدانه‌ها را گرم می‌کنیم، دمایشان نباید از ۳۰ درجه بیشتر شود.
۴) همه موارد صحیح هستند.

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» تمامی موارد در بتن‌ریزی در هوای سرد صحیح هستند.

مثال۵۴: کدام گزینه نادرست است؟

۱) اگر دما زیر ۵ درجه باشد، باید برای پرهیز از یخ‌زدن، بتن را آب‌پاشی کرد.
۲) اگر بتن یخ بزند، بهترین کار، ریختن آب گرم روی آن است.
۳) استفاده از آتش برای گرم کردن به‌هیچ‌وجه مجاز نیست.
۴) گزینه‌های ۱ و ۳

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» اگر دما زیر ۵ درجه باشد، تحت هیچ شرایطی آب‌پاشی بتن مجاز نیست و استفاده از آتش برای گرم کردن با اتخاذ تدابیری مثل تهویه مناسب و رطوبت کافی بلامانع است (در بتن‌ریزی در هوای سرد).

۳) بتن‌ریزی در هوای بارانی

اگر بارندگی شدید باشد، بهتر است بتن‌ریزی شروع نشود در غیر این‌صورت:

- بتن با اسلامپ کمتری ساخته شود.
- اگر باران به‌صورت شدید و مداوم ببارد، باید بتن‌ریزی در محل‌های مناسب قطع شود.
- شیب‌بندی مختصری برای تخلیه آب باران انجام شود. از جمع شدن آب روی سقف جلوگیری شود.
- اگر باران به‌صورت رگباری و در مدت کوتاهی ببارد، باید بتن‌ریزی متوقف و سطح کار با ورقه‌های نایلونی و مانند آن پوشانده شود و پس از باران، بتن‌ریزی دوباره ادامه یابد.
- بارندگی شدید روی سطح بتنی خشک شده باعث آبله‌رو شدن و کرمو شدن سطح می‌شود.

۴) بتن‌ریزی در باد

برای جلوگیری از خشک شدن سریع آب بتن تازه، سقف بتن‌ریزی شده باید به‌وسیله ورقه‌های نایلونی پوشانده شود. پس از ریختن بتن باید با توجه به نوع بتن، آن را متراکم کرد به‌گونه‌ای که هوای محبوس داخل بتن تماماً خارج شده و بتن یکپارچه دور میلگردها، قطعات مدفون و کلیه زوایای قالب را پر کند. خارج کردن هوای داخل بتن با لرزندان، میل زدن و کوبیدن انجام می‌شود. در اثر متراکم کردن، حجم بتن کاهش و وزن مخصوص آن افزایش می‌یابد.

مثال۵۵: تمام موارد زیر از آثار هوای گرم بر بتن هستند، به‌جز: (هنرهای ساخت و معماری ـ سراسری ۹۶)

۱) افزایش اسلامپ
۲) افزایش احتمال ترک‌های خمیری
۳) زیاد شدن سرعت سخت شدن بتن
۴) عدم امکان دستیابی به سطح یکنواخت

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» هوای گرم باعث تبخیر سریع‌تر آب بتن و در نتیجه‌ی آن افزایش سرعت سخت‌شدن و همچنین افزایش احتمال shrinkage یا جمع‌شدگی زودهنگام می‌شود. هم‌چنین با تبخیر سریع آب بتن، شیره‌ی بتن از بین رفته و سطحی زبر و غیریکنواخت حاصل می‌گردد. با از دست رفتن آب بتن، بتن حاصله سخت‌تر شده و میزان خمیری بودن آن (عدد اسلامپ) کاهش می‌یابد.

مثال۵۶: برای بتن‌ریزی در هوای سرد و برداشتن قالب قبل از موعد، استفاده از کدام روش زیر کمک بیشتری به افزایش دوام بتن می‌کند؟
(هنرهای ساخت و معماری ـ سراسری ۹۶)

۱) مواد گازساز
۲) مواد تندگیرکننده
۳) گرم کردن آب و سنگدانه‌های آن
۴) ضدیخ‌ها و آب‌بندکننده‌ها

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» در شرایطی که بتن تازه در سنین اولیه خود است باید برای بتن‌ریزی در هوای سرد تمهیدات خاصی را در نظر گرفت و این مسئله تا زمانی است که میزان اشباع بودن بتن در اثر عمل آبگیری به اندازه کافی کاهش نیافته باشد. زمانی‌که آب موجود در بتن یخ می‌بندد، عمل هیدراتاسیون متوقف می‌گردد بنابراین خمیر سیمان تشکیل نمی‌شود و به همین سبب بتن تشکیل‌شده پوک خواهد بود و همچنین به‌علت این‌که آب موجود در بتن پس از یخ زدن منبسط می‌شود و مجدداً بعد از گرم شدن فضای خالی بسیاری را در بتن به‌جای می‌گذارد، با توجه به نکات ذکرشده مقاومت فشاری بتن کاهش‌یافته و بتن نفوذناپذیری خود را از دست می‌دهد. راهکارهای مختلفی برای بتن‌ریزی در هوای سرد وجود دارد؛ اما اصولاً طرح اختلاط صحیح بتن، گرم کردن آب و سنگدانه‌های آن و عایق‌کاری حرارتی قالب‌ها به مصرف مواد تسریع‌کننده ارجحیت دارند.

درسنامه (۴): لعاب، فیلر، سیلر، چسب

لعاب

ترکیب رنگینه و جلا، لعاب را حاصل می‌کند. دوام لعاب بستگی به کیفیت رنگینه دارد. به این علت که جلاها بدنه کدری ندارند که منجر به رنگ‌آمیزی لعاب‌ها شوند، لعاب‌ها قدرت پوشش زیادی ندارند.

لعاب‌های پخته‌ای که با رزین‌های مصنوعی ساخته می‌شوند بر روی بسیاری از لوازم خانگی، انواع پنل‌های نما، بام پوش‌های آلومینیومی خارج و مصالح تزئینی داخل و خارجی به کار می‌روند.

نکته۱۳: از مخلوط سیلیکات ناتریوم، سیلیکات کلسیم و سیلیس و پختن آن روی آجر و سرامیک شکننده، لعاب شیشه‌ای خوبی ساخته می‌شود.

نکته۱۴: روی اجسام نسوز نباید لعاب شیشه‌ای پخته شود. زیرا مواد گذارآورشان موقع پختن به نسوز آسیب می‌رساند. روی آجر بنایی، سفال پوشش بام،گلدان و ... نیز لعاب نباید پخته شود.

فیلر

سطح نهایی چوب را با فیلر می‌پوشانند تا حفره‌هایش را پر کند. فیلر خمیری برای چوب‌های رگه باز و فیلر مایع برای چوب‌های رگه بسته استفاده می‌شود. فیلر همچنین برای رساندن رنگ به حفره‌ها و وضوح رگه‌ها کاربرد دارد.

مواد رنگرزی: این مواد چوب را رنگ می‌کنند، بدون اینکه رگه‌های چوب را پنهان کنند ولی پوشش محافظتی را ارائه نمی‌دهند. مواد رنگرزی بسته به نوع حلّالشان شامل مواد حل شده در آب، مواد حل شده در الکل، نفوذکننده‌های روغنی، بازدارنده رگه‌ها از تورم و پاک‌کننده رنگینه هستند.

سیلر

سیلر سطح چوب را پر کرده و از جذب مواد قشرهای بعدی جلوگیری می‌کند و ممکن است روی چوب سخت که سمباده خورده و یا روی چوبی که مواد رنگرزی و فیلر خورده، استفاده شود. سیلر تمایل به نفوذ در فیلر دارد و رگه‌های از جا بلند شده چوب را سفت کرده و سمباده‌زنی را راحت‌تر می‌کند و بین چوب و لایه‌های رنگ چسبندگی ایجاد می‌کند. سیلر باید کشسان باشد تا بر اثر حرکت‌های اندک سازه‌ای، یکپارچگی آن را حفظ کند. سیلر لاکی متداول‌ترین مصرف در زیر روکاری لاک را دارد و حاوی رزین‌های متشکل از لاک، روان‌کننده، حلّال و مواد جامدی از نوع استارات روی و کلسیم است. سیلر طلایی برای کاربرد زیر جلا یا لاک ساخته شده که این سیلر شبیه جلای بریده (محلول) است.

در تعاریف دیگر آمده است که سیلر به موادی گویند که برای پر کردن چشمه‌های سطح مصالح برای جلوگیری از نفوذ مایعات و گاهی برای جلوگیری از فرار رطوبت از میان سطح استفاده می‌شود.

یکی از انواع سیلرهای متداول، قیرهای آبکی است که ممکن است به صورت قیر محلول یا امولسیون استفاده شود (موارد مصرف: اندود کردن سطح بتنی مجاور خاک و جلوگیری از نفوذ آب به داخل بتن است. مصرف آن روی سطح داخلی منابع آب ساخته شده از مصالح نفوذپذیر مثل چوب یا بتن به‌عنوان آستر یا پرایمر روی سطوح بتنی است که قبل مصرف از چسب‌های قیری برای چسباندن کفپوش‌ها جهت جلوگیری از نفوذ آب و سایر مایعات به داخل کف‌ها استفاده می‌شود).

انواع سیلرها

ـ ترکیبات گوناگون واکس‌ها به شکل امولسیون برای پاشیدن روی بتن تازه که از تبخیر آب بتن جلوگیری می‌کند. ترکیبات فوق که موقتی هستند، در اثر ادامه اکسیداسیون ترک می‌خورند و می‌ریزند یا در اثر رفت و آمد از بین می‌روند.

ـ سیلرهای روغنی و ترپانتینی برای کاربرد روی سطح چوبی قبل از رنگ‌آمیزی، رنگ روغنی یا جلا مناسب‌اند. این سیلر در الیاف چوب نفوذ کرده و از جذب رنگ جلوگیری می‌کنند.

ـ پلیمرهای پلی‌سولفاید چسبندگی و خم‌شوندگی خوبی دارند. دو جزئی هستند و عمل آمدن‌شان شیمیایی است. از جمله موارد مصرفش روی سطح دیوارهای زیرزمین، بین دو لایه بتن کف، روی دال‌های سقف به‌عنوان آب‌بندکننده، استخر و زیرلایه‌های درزپوش جهت پوشاندن هر متر مربع از سطوح حدود ۲ لیتر از این مخلوط لازم است و ضخامت لایه حاصله ۱/۵ میلی‌متر است. این لایه تا دمای ۴۰− درجه سلسیوس را تحمل می‌کند.

ـ سیلیکون‌های مایع برای پوشاندن سطح بتنی و نماهای آجری و کفپوش برای جلوگیری از نفوذ آب مناسب‌اند. این مواد چون بی‌رنگ هستند برای جلوگیری از شوره زدن نماهای آجری مناسب‌اند.

ـ سیلیکات سدیم یا آب شیشه از انواع دیگر سیلرهاست. داخل مخازن بتنی نگهداری مایعات را با آن اندود می‌کنند که تشکیل لایه نازک ژل‌مانندی را روی سطح بتنی داده و از نفوذ مایعات به داخل بتن جلوگیری می‌کند.

ـ سیلرهای رزین اپوکسی برای سطوح بتنی، چوبی و موزاییک کهنه قبل از اجرای کفپوش جدید و کارهای تعمیراتی بتن کاربرد دارند. با آن ملات، سیمان و بتن می‌سازند. همچنین در ساخت کابل‌های پیش‌تنیده، ساخت قطعات مرکب نیز کاربرد دارد.

ـ سیلرهای پلاستیکی نیز برای کاربرد روی سطوح چوبی مناسب‌اند.

ـ محلول‌های رقیق چسب‌های حیوانی و کازئینی برای پوشاندن سطوح اندودها و تخته‌های گچی قبل از رنگ‌آمیزی به کار می‌روند.

مثال۲۵: موادی که برای پر کردن سطح مصالح مختلف به‌منظور جلوگیری از نفوذ آب یا مایعات دیگر و در مواردی برای جلوگیری از فرار رطوبت از میان سطوح به‌کار می‌روند چه نامیده می‌شوند؟ (هنرهای ساخت و معماری ـ سراسری ۸۷)

۱) درزبند ۲) سیلر ۳) فیلر ۴) ماستیک

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» سیلر به موادی اطلاق می‌شود که برای پر کردن چشم‌های سطح مصالح مختلف به‌منظور جلوگیری از نفوذ آب یا مایعات دیگر و گاهی اوقات جهت جلوگیری از فرار رطوبت از میان سطوح به‌کار می‌رود.

مثال۲۶: گزینه غلط در مورد سیلر کدام است؟

۱) سیلر برای پر کردن حفره‌های سطح مصالح به کار می‌رود.

۲) سیلر تمایل به نفوذ در فیلر دارد.

۳) سیلر باید سخت و بادوام باشد تا در اثر جابه‌جایی‌های سازه‌ای تکان نخورد.

۴) از سیلر می‌توان بر روی چوب نیز استفاده کرد.

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» سیلر باید نرم و کشسان باشد تا در اثر حرکت‌های اندک سازه‌ای، یکپارچگی‌اش را حفظ کند.

مثال۲۷: داخل مخازن بتنی نگهداری مایعات را با چه سیلری اندود می‌کنند؟

۱) سیلر رزین اپوکسی ۲) سیلر پلاستیکی ۳) آب شیشه ۴) سیلر روغنی

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» داخل مخازن بتنی نگهداری مایعات را با سیلیکات سدیم یا آب شیشه اندود می‌کنند که درون این مخازن تشکیل لایه نازک ژل‌مانندی می‌دهد.

مثال۲۸: موادی که سطح چوب را پر کرده و از جذب مواد قشرهای بعدی جلوگیری می‌کنند، چه نامیده می‌شود؟

(هنرهای ساخت و معماری ـ سراسری ۹۳)

۱) لعاب‌ها ۲) فیلرها ۳) جلاها ۴) سیلرها

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» سیلر سطح چوب را پر کرده و از جذب مواد در لایه‌های دیگر چوب جلوگیری می‌کند.

چسب

این مواد دو ویژگی مشترک «هم‌چسبی» و «دگرچسبی» را دارند. دگرچسبی به قابلیت چسبیدن یک ماده به ماده‌ای دیگر و هم‌چسبی به قابلیت چسبیدن ذرات یک ماده به همدیگر گویند. چسب‌ها به صورت طبیعی یا مصنوعی تهیه می‌شوند و معمولاً در دمای زیاد خاصیتشان را از دست می‌دهند. نیتروسلولز نخستین چسب ضدآبی است.

انواع چسب‌ها

چسب پروتئین حیوانی: مواد آن‌ها، ضایعات چرم، پوست حیوانات و آب است. برای چسباندن چوب، کاغذ و چرم به کار می‌رود و در رطوبت هم خواص خود را حفظ می‌کند.

چسب لاستیکی: از حل کردن لاستیک در بنزین به دست می‌آید و جهت چسباندن پلاستیک، لاستیک و شیشه به کار می‌رود.

نکته۱۵: چسب فرمالدئید اوره برای چسباندن چوب هم به کار می‌رود.

درسنامه (۷): درزبندها و پشت‌بندها

درزبند

ماده‌ای است برای پر کردن درزهای بین دو عضو مجاور به منظور هوابندی و آب‌بندی. قدیمی‌ترین درزبند، قیر است که در درزگیری کشتی‌های چوبی استفاده می‌شوند.

انواع درزبندها

درزبندهای یک بخشی: این مواد که سال‌ها پس از گیرش، لاستیکی باقی می‌مانند، در زمینه‌هایی آماده مصرفی هستند که بر پایه پلی‌سولفاید، سیلیکون یا اورتان می‌باشند که در گرما تحت واکنش شیمیایی واقع می‌شوند.

پلی‌سولفایدها پایداری خوبی در برابر اغلب حلّال‌ها و سوخت‌ها دارند. سیلیکون‌ها درزبندهای نرمی هستند که در دماهای گوناگون پایدارند. اورتان‌ها درزبندهایی هستند که در برابر سایش و بسیاری از مواد شیمیایی مقاومند.

درزبندهای دوبخشی: درزبندهای دوقلو بر پایه سولفاید و اورتان هستند که از ماده اصلی و تندگیرکننده تشکیل شده‌اند که فوراً قبل مصرف با هم مخلوط می‌شوند. این مواد را می‌توان پس از اختلاط دو جزء بلافاصله تا ۴۰− درجه سلسیوس سرد کرد و سپس در ۳۰− درجه نگهداری می‌کنند. نرم‌ترین درزبند در مکان‌هایی با مینیمم تنش و بیشترین جابه‌جایی، درزبندهای با نرمی متوسط برای مکان‌های در معرض لرزش و سخت‌ترین درزبند در مکان‌هایی که در معرض سایش هستند، مناسب‌اند.

درزبندهای محلول: موقع گرفتن دچار تغییر شیمیایی می‌شوند و پس از گرفتن به صورت خم‌شو یا نیمه‌سخت درمی‌آیند. گرفتن‌شان از طریق تبخیر حلّال‌شان صورت می‌گیرد. بسیاری از این مواد موقع خشک شدن جمع و سخت می‌شوند.

مثال۲۹: کدام گزینه در توصیف درزبندهای یک بخشی نادرست است؟

۱) به سرعت سخت می‌شوند و حالت ارتجاعی خود را از دست می‌دهند.
۲) بر پایه پلی‌سولفاید، سیلیکون و اورتان هستند.
۳) در برابر گرما، دچار واکنش شیمیایی قابل ملاحظه‌ای نمی‌شوند.
۴) گزینه ۱ و ۳

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» این درزبندها تحت گرما دچار واکنش شیمیایی می‌شوند و درزبندهای آماده مصرفی هستند که سال‌ها پس از گرفتن، لاستیکی باقی می‌مانند.

مثال۳۰: عبارت صحیح کدام است؟

۱) در مکان‌های با کمترین تنش و بیشترین جابه‌جایی، نرم‌ترین درزبندها به کار می‌روند.
۲) درزبندهای ۲ بخشی بر پایه پلی‌سولفاید و سیلیکون هستند.
۳) درزبندهای ۲ بخشی از ماده اصلی و تندگیرکننده تشکیل می‌شوند.
۴) گزینه‌های ۱ و ۳

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» تمامی موارد به جز گزینه ۲ صحیح هستند. درزبندهای ۲ بخشی بر پایه پلی‌سولفاید و اورتان هستند.

ماستیک‌ها: شامل خمیر ساخته شده از روغن بزرک (کتان)، بتونه روغن بزرک ایزوبوتیلن، بتونه شیشه‌بری (زاموسقه)، قیر و درزبندهای پلی‌بوتین هستند. خمیر از گردسنگ آهک و روغن بزرک خام ساخته می‌شود که پس از گذشت زمانی خشک و شکننده می‌شود و بیشتر از این خمیر برای دور شیشه پنجره چوبی استفاده می‌شود. قیر و پلی بوتین اکسیدشدنی نیستند و پس از تبخیر حلّال، خودشان را می‌گیرند و در مکان‌هایی چون زیر درزپوش‌ها و محل‌های روی هم افتادگی آن‌ها و یا سایر نقاط گم که شکل‌گیری پوسته روی آن‌ها ضرورتی ندارد، مناسب‌اند. درزبندهای با وزن مولکولی متوسط از نوع پلی‌بوتین مدت‌های زیادی نرم باقی می‌مانند.

درزبند نرم (خم‌شو) پیش‌ساخته: این درزبندها از لاستیک طبیعی یا مصنوعی، پلی وینیل کلراید یا سایر مواد پلاستیکی ساخته می‌شوند که ممکن است در شیشه‌بری استفاده شوند. برخی از انواع‌شان را تابیده یا با لاستیک مسلح می‌سازند تا حین کار جریان خمیری‌شان کاهش یابد و به صورت تسمه، نوار، زهوار و یا سایر نیم‌رخ‌ها تولید می‌شوند.

درزبند پیش‌ساخته ساختمانی: نئوپرن رایج‌ترین مواد مصرفی در این درزبند است. چون خاصیت فنری دارد، پس از برداشتن بار به وضع اولیه‌اش برمی‌گردد. لاستیک ولکانیزه طبیعی یا مصنوعی، این درزبند را شکل می‌دهد.

مثال۳۱: این درزبندها از لاستیک طبیعی یا مصنوعی، پلی‌وینیل کلراید یا سایر پلاستیک‌ها ساخته می‌شوند:

۱) لاستیک ۲) درزبند خم‌شو پیش‌ساخته ۳) درزبند پیش‌ساخته ساختمانی ۴) درزبند محلول

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» عبارت فوق بیانگر درزبند (خم‌شو) پیش‌ساخته است که ممکن است در شیشه‌بری هم استفاده شود.

مثال۳۲: خمیر ساخته شده از گردسنگ آهک و روغن بزرک تشکیل ..... می‌دهد.

۱) درزبند یک بخشی ۲) درزبند دوبخشی ۳) درزبند محلول ۴) ماستیک

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» عبارت بالا معرف ماستیک‌هاست که بیشتر مصرفش برای دور شیشه پنجره چوبی است.

موارد مصرف پشت‌بند:

ـکنترل عمق مواد درزبند

ـکمک به جا دادن مواد در درزها

ـ جلوگیری از چسبیدن مواد درزبندی به قسمت پشتی درز

ـ تحمل مواد درزبندی در درزهای افقی که در معرض آمد و شد هستند.

ـ استفاده به‌عنوان درزبند موقت

از مهم‌ترین مواد پشت‌بند در درزبندی می‌توان به پلی‌اتیلن، پلی‌اورتان، نئوپرن یا بوتیل به شکل میله، مواد الاستومر به شکل لوله اشاره کرد که این پشت‌بندها در درزهای قائم به کار می‌روند.

نکته۱۶: از جمله مواد پشت‌بند شیشه‌بری می‌توان به نوارهای خم‌شو و درزبندهای از نوع عمل آمدن و غیرعمل آمدنی اشاره کرد.

نکته۱۷: از جمله مواد پشت‌بند برای درزهای افقی می‌توان به اسفنج‌های با وزن ویژه زیاد خم‌شو، تخته چوب پنبه‌ای و تخته فیبری آغشته به رزین و لوله یا میله‌های الاستومری اشاره کرد.

ویژگی‌های درزبندها به قرار زیر است:

ـ باید قابل چسبیدن به سطوح باشند و در دماهای مختلف کارایی لازم را داشته باشند. قابلیت ارتجاعی کافی را داشته باشند. نسبت به آب و مواد شیمیایی حساس نباشند. قابلیت تبخیر مواد فرار آن کم باشد. دور درزبند غیرجامد پوسته کشسان محکمی شکل می‌گیرد که مغز آن خم‌پذیر باقی می‌ماند.

ـ در مکان‌های قائم از نوع ناخمیده و در کف باید از نوع خود ترازشو باشد.

ـتغییرات عرضی درز (انبساط و انقباض درز) را تحمل کند.

نکته۱۸: امروزه اغلب مواد درزبندی شامل: لاتکس، سیلیکون، پلاستیزول وینیل، پلی‌یورتان و پلی‌سولفید هستند.

سیلر مناسب برای مصرف در محل‌های مختلف عبارت است از:

ردیف	محل مصرف	منظور از مصرف	سیلر مناسب
۱	سطوح چوب خام صمغی و چوب عمل آمده آغشته به مواد محلول و روغن	آماده‌سازی برای رنگ‌آمیزی روغنی	پرایمر آلومینیومی با پودر آلومینیوم زیاد (با رنگ آلومینیومی کم پودر اشتباه نشود)
۲	سطوح چوب خام از نوع غیرصمغی	بـرای رنگ‌آمیزی خود رنگ برای آستر رنگ روغنی، برای جلوگیری از حمله موجودات زنده	لاک و الکل ـ سیلرهای روغنی و تربانتینی ـ رنگ رقیق روغنی ـ سیلرهای روغنی و تربانتینی ـ مواد سمی و ضدعفونی‌کننده ویژه
۳	سطوح بتن تازه	برای جلوگیری از تبخیر آب	انواع واکس به صورت افشانه
۴	مخازن بتنی آب و مایعات و استخرهای شنا	آب‌بندی	سیلیکات سدیم، مواد قیری و پلی‌سولفاید
۵	کف‌ها و شالوده‌های بتنی	آب‌بندی	مواد قیری و پلی‌سولفاید
۶	مصالح بنایی و اندودها	جلوگیری از نفوذ رطوبت و شوره زدن	سیلیکون‌های مایع
۷	سطوح چوبی، بتنی و موزائیک کهنه	کارهای تعمیراتی و چسبندگی کفپوش جدید	رزین‌های اپوکسی
۸	سطوح اندودها و تخته‌های گچی	آماده کردن برای رنگ‌آمیزی	محلول‌های رقیق چسب‌های حیوانی و کازئین
۹	سطوح آهنی و فولادی کاملاً تمیز نشده	ضدزنگ کردن قطعات	سرنج و کرومات روی به همراه روغن بزرک
۱۰	سطوح فلزی (از هر نوع) کاملاً تمیز شده	ضدزنگ کردن قطعات	سرنج و کرومات روی به همراه رزین‌های آلکیدی
۱۱	اندودهای تازه، سطوح کثیف و لکه‌دار	جلوگیری از رو زدن لکه	آستر رنگ آماده روغنی
۱۲	سطوح رنگ‌های قدیمی (متفاوت با رنگ جدید)	جلوگیری از نمایان شدن رنگ قدیمی	آستر رنگ آماده روغنی
۱۳	سطوح بتنی و موزائیکی	جلوگیری از نفوذ روغن و چربی‌ها	انواع واکس