

به نام خدا

جلسه چهارم درس کارگاه مصالح ساختمانی

رشته معماری داخلی

مدرس: فرزانه ایرانمنش





آجر ویلوک آجری

آجر



آجرها از مصالحی هستند که به صورت صنعتی تولید و جایگزین سنگ شده اند و در حقیقت دست ساخته بشرند. سنگی دگرگون که از تغییر وضعیت خشت پدید می آید. این گروه مصالح که اولین تولید صنعتی و انبوه مصالح اختتامی به دست بشر به شمار می آیند و بر اساس نوع مواد اولیه، روند تولید و محل مصرف به انواع متنوعی تقسیم می شوند.

آجرهای رسی که اولین و فراوان ترین آنها هستند قدمت چند هزار ساله دارند. با پیشرفت تکنولوژی و علم شیمی انواع عبی شماری از آجرها با کیفیت های مختلف، ابعاد و شکل ظاهری متنوعی راهی بازار مصرف شده اند.



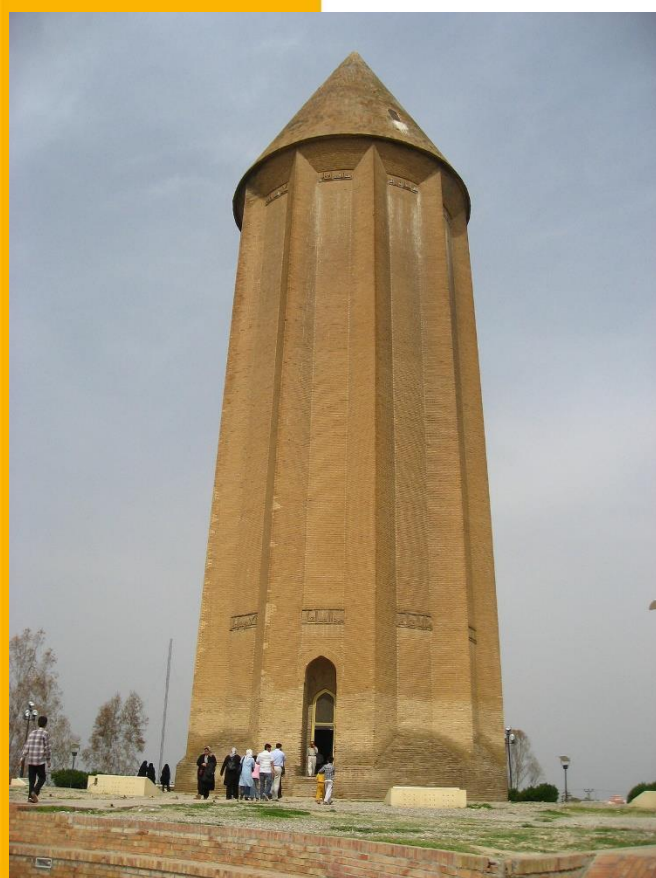
تاریخچه آجر



آجر از قدیمی ترین مصالح ساختمانی است که قدمت آن بنا به عقیده برخی از باستان شناسان به ده هزار سال پیش می رسد. در ایران بقایای کوره های سفال پزی و آجر پزی در شوش و سیلک کاشان که تاریخ آنها به هزاره چهارم پیش از میلاد می رسد پیدا شده است. همچنین نشانه هایی از تولید و مصرف آجر در هندوستان به

دست آمده که حاکی از سابقه شش هزار ساله آجر در آن کشور است و آجر بابل و نام خشت هایی بوده که بر روی آنها منشورها قوانین و نظایر آنها را می نوشتند گمان می رود نخستین بار از پخته شدن خاک دیواره ها و کف اجاق ها به پختن آجر پی برد ه اند .

به اعتقاد باستان شناسان، اولین بار آجر در سرزمین بین النهرین تهیه شده است. به هر صورت باید آجر پس پیدایش آتش و در نواحی که معادن سنگ وجود نداشته اند اختراع شده باشد. نمونه های زیبا و با عظمت کاربرد آجر در معماری ایران باستان نماینده پیشرفت درخشان ایرانیان در تولید و مهندسی کاربرد این مصالح است. در این میان می توان از زیگورات چغازنبیل، ایوان مدائن، کاخ های فیروزآباد و لرستان در قبل از اسلام و همین طور مساجد جامع اصفهان و یزد، گنبد کاووس و ارگ تبریز مربوط به دوران بعد از اسلام نام برد.



ابعاد متناسب آجر

▶ رمز توانایی آجر در خلق شگفت انگیزترین ساختمان های تاریخ در تناسبات آن نهفته است. این ابعاد در طی زمان متحول شده و در حال حاضر با ساختار و توانایی بدن انسان هماهنگ شده است. ابعاد آجر به طریقی است که به راحتی در یکدیگر قفل و بست می گردند. این خاصیت ، کیفیت های مهندسی بی شماری از جمله در محل اتصال دو دیوار به یکدیگر به وجود می آورد. آجرها به کمک ملات به یکدیگر متصل می شوند و سطح یکنواختی را به وجود می آورند. این ابعاد متناسب باعث شده است که این مصالح به منظور اجرای دهانه های وسیع به صورت قوس و طاق و گنبد که از زمان قبل از ساسانیان در ایران رواج داشته است ، کارایی منحصر به فردی داشته باشد.



- ▶ خواص آجر باعث شده است که به عنوان مصالح پرکننده دیوار و سقف از جمله پر
- ▶ مصرف ترین مصالح باشد. زیبایی آجر و الگوی حاصل از آجر چینی باعث شده است که به صورت نما در داخل و خارج بنا مورد استفاده قرار گیرد و هویت خاصی به ساختمان ببخشد.
- ▶ استفاده از آجر به عنوان فرش کف و پلکان ، فارغ از مقاومت مطلوب آن ویژگی های اقلیمی این مصالح کویری را بیشتر به نمایش می گذارد.



آجر در ایران باستان

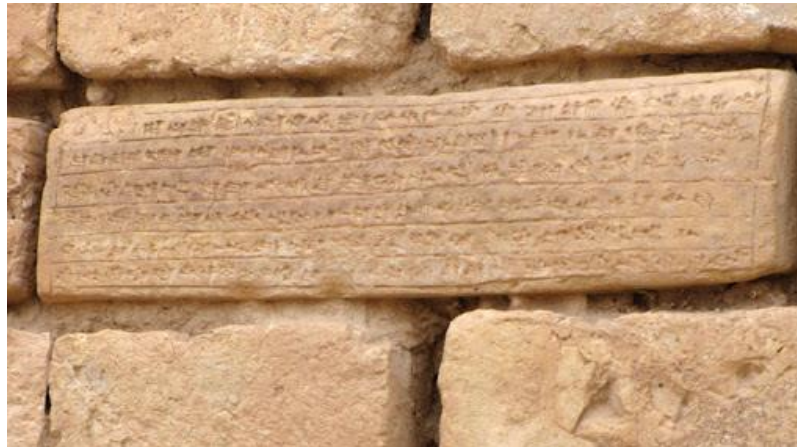
▶ در ایران باستان ساختمان های بزرگ و زیبایی بنا شده اند که پاره ای از آنها هنوز پا بر جا هستند. نظیر طاق کسری در غرب ایران قدیم ، آرامگاه شاه اسماعیل سامانی در گنبد کاووس و مسجد اصفهان را که با آجر ساخته اند همچنین پلها و سد های قدیمی مانند پل دختر سد کبار در قم از جمله بناهای قدیمی می باشند



انواع آجر در ایران قدیم

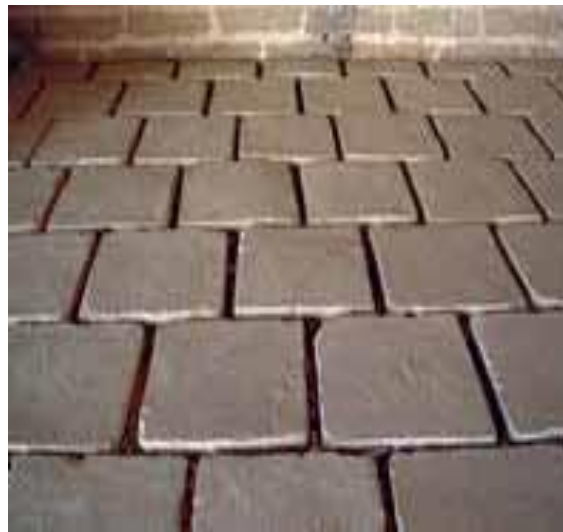
در ایران هر جا سنگ کم بوده و خاک خوب هم در دسترس بوده است آجر پزی و مصرف آجر معمول شده است .

اندازه آجر ایلامی حدود $38 \times 38 \times 10$ سانتی متر بوده پختن و مصرف آجر در زمان ساسانیان گسترش یافته و در ساختمان های بزرگ مانند آتشکده ها به کار رفته است اندازه آجر این دوره حدود $7 \times 44 \times 44$ تا 8 بوده است و بعد های آن $3 \times 20 \times 20$ تا 4 سان تی متر کاهش یافت .



در فرش کردن کف ساختمان از آجر بزرگتری به نام ختائی به ابعاد $25 \times 25 \times 5$ سانتی متر و یا بزرگتر از آن به نام نظامی در ابعاد $50 \times 40 \times 40$ سانتی متر استفاده می شده است از انواع دیگر آجر در گذشته آجر قزاقی می باشد که پیش از جنگ جهانی اول روسها آن را تولید می کردند که ابعاد آن $20 \times 10 \times 5$ بوده است

آشنایی با آجر و مواد اولیه آن آجر نوعی سنگ مصنوعی است که از پختن خشت خام و دگرگونی آن بر اثر گرما به دست می آید خاک آجر مخلوطی است از خاک رس ماسه فلدسپات سنگ آهک سولفات ها سولفورها فسفات ها کانی های آهن منگنز منیزیم سدیم پتاسیم مواد آلی و...



آجر قابلیت ایفای هر منظوری را دارد و با وجود گذشت قرون متمادی هنوز مدرن است. يك ساختمان آجری جزئی از طبیعت است و هماوایی آن را نه تنها به هم نمی زند بلکه رنگ و فرم بدیعی نیز به آن می بخشد و با این وجود هیچ گاه کهنه نبوده و نیست و همراه با زمان پیش می رود.

به هر حال يك ساختمان آجری همانند يك فرش دستباف ، ترکیب بدیعی از سلیقه های بی انتها ی معماران هنرمند است.



آجر رسی

آجر رسی از قدیمی ترین مصالح ساختمانی که به وسیله بشر تولید شده است ، می باشد. س نگ باوجود فراوانی و استقامت به راحتی در دسترس قرار نمی گیرد ، این مصالح طبیعی فرم دلخواه را به آسانی به خود نمی گیرد و با صرف هزینه بسیار قطعات آن یکسان می گردند و در این حالت نیز دورریز زیادی از خود به جا می گذارد. در حالی که گل حاصل از خاک ر س که منشا تهیه آجر است به راحتی شکل دلخواه را به خود می گیرد و محصولی همگن به دست می دهد.

از این رو می توان با قالب زدن گل و حرارت دادن آن مصالحی سخت ، دارای مشخصات فیزیکی ، مکانیکی و شیمیایی یکسان ، متناسب با کاربرد ، منطبق با فیزیک بدن انسان ، با فرآیند تولید ساده ، سریع و حمل و نقل آسان تولید کرد.



انواع آجر غیر رسی و اشکال آن

آجر جوش :

آجر جوش آجر خاص در صنعت سفال پزی است که در کشورهای صنعتی دارای اهمیت ویژه ای است از این آجر برای نماسازی ساختمان ها فرش کف پیاده روها پوشش بدنه و کف آبروها و مجراهای فاضلاب و تونل ها و ساختن دودکش ها فرش کف کارخانه ها انباره ای کشاورزی و سالن های دامداری پرورش طیور استخر های صنعتی و جز اینها استفاده م ی شود.

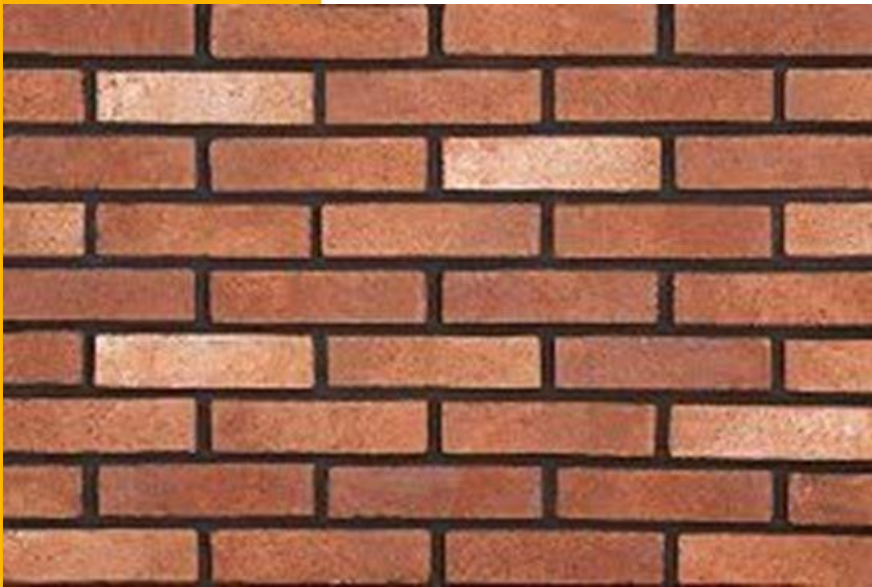


آجرهای نسوز

▶ از آجرهای نسوز بدلیل مقاومت حرارتی بالا ، در پوشش درونی کوره‌های صنعتی استفاده می شود. آجرهای نسوز انواع مختلفی دارد. باتوجه به نوع ماده استفاده شده در ترکیبات آنها ، گستره‌های مختلفی را تحمل می کنند. تا دهه 1960 از کربن و خاک نسوز برای پوشش کوره‌ها استفاده می شد، اما امروزه با ساخت انواع آجرهای نسوز از آنها در پوشش داخلی کوره استفاده می شود.

▶ از انواع این آجرها میتوان به :

▶ آجرهای سیلیسی - آجرهای آلومینیومی - آجرهای نسوز قلیایی و آجرهای نسوز ویژه اشاره کرد.



▶ آجرها از لحاظ روش ساخت به دو نوع تبدیل می گردند. در واقع این تقسیم بندی بر اساس نحوه ی تولید ایجاد گشته است. بر اساس روش ساخت آجرها به صورت زیر طبقه

▶ بندی می شوند:

▶ **آجرهای فشاری** : دلیل نامگذاری این نوع آجر اینست که در ابتدای تولید این نوع آجر ، خشت آن با دست زده می شد و با فشار دستی کارگران خشت زن گوشه های قالب به

▶ وسیله گل مخصوص پر می گردید. ابعاد این نوع آجر $5 \times 10 \times 20$ و یا $5/$ $5 \times 11 \times 22$ سانتیمتر است. این نوع آجر برای کلیه کارهای ساختمانی مانند گره چینی ، طاق ضربی ، دیوارهای حمال و تیغه چینی مناسب است.

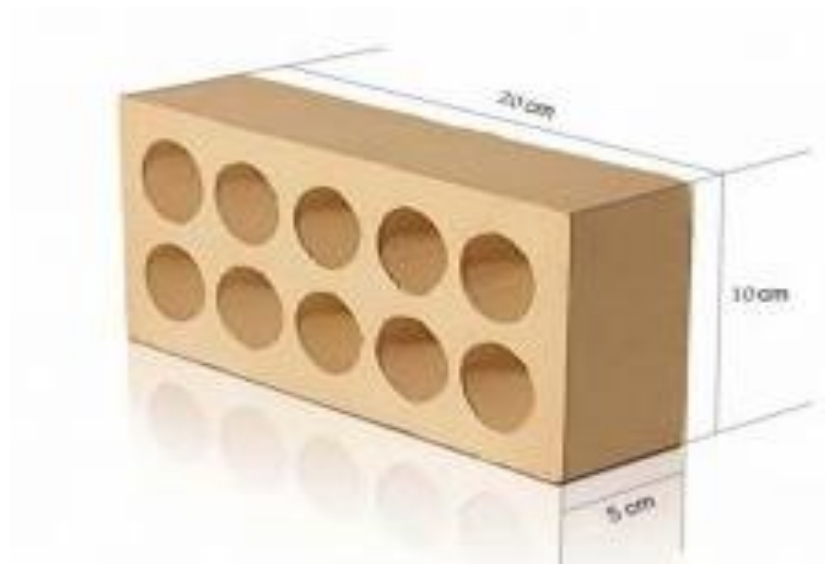


آجر فشاری

▶ **آجرهای ماشینی** : آجر ماشینی یا آجر سوراخ دار که بر روی سطح بزرگتر آن ۸ یا ۱۰ سوراخ به قطر $1/5$ تا ۲ سانتیمتر وجود دارد و در بازار ایران به

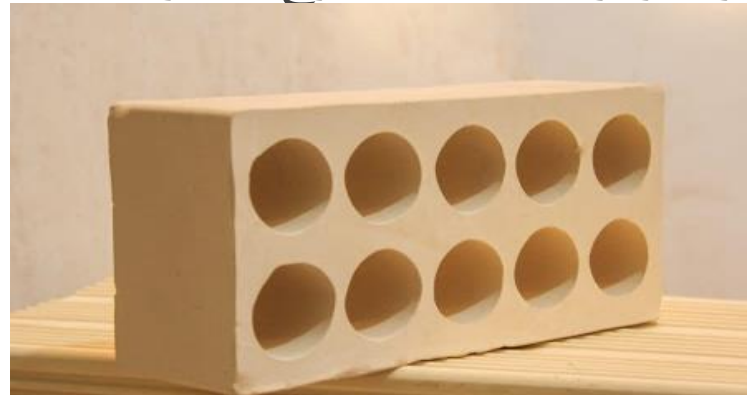
▶ آجرهای هشت یا ده سوراخه

▶ ماشینی معروف است.



آجرهای ماشینی

- ▶ علت وجود این سوراخ‌ها اینست که در هنگام دیوارچینی ملات به طور عمودی نیز در آجر نفوذ کرده و باعث استحکام بیشتر دیوار شود. در ساخت دیوارهای
- ▶ حمال به دلیل اینکه می‌توان به وسیله سوراخ‌های موجود در سطح آجر آنرا با م یلگرد، مسلح کرد از این نوع آجر استفاده می‌شود. دیوار آجری مسلح برای مقابله با نیروی زلزله ساخته می‌شود.
- ▶ جنس این نوع آجرها نسبت به آجرهای فشاری بسیار ترد و شکننده بوده و خاصیت مکنندگی آن نسبت به آجر فشاری کمتر است. این آجرها به علت ترد بودن قابل تیشه‌داری نیستند و همچنین به دلیل اینکه خاصیت مکنندگی زیادی ندارند و نمی‌توانند به خوبی به ملات بچسبند در طاق ضربی استفاده نمی‌شوند.
- ▶ ابعاد این نوع آجر $5/5 \times 11 \times 22$ و $5 \times 10 \times 20$ سانتیمتر می‌باشد. اضلاع این نوع آجر گونیاتر بوده و دارای سطوح صافتری نسبت به آجرهای فشاری می‌باشند.



طبقه بندی از لحاظ رنگ

در صورت استفاده از آجر در نماچینی رنگ آجر اهمیت پیدا می کند. برای استفاده در نماچینی آجرهایی به رنگ های زرد کمرنگ که به آن آجر سفید می گویند و زرد پررنگ که به آن آجر بهی م ی گویند و همچنین آجرهایی به رنگ قرمز روشن یا قرمز سیر در بازار وجود دارند.

در حدود سالهای ۱۳۲۰ تا ۱۳۴۰ یک نوع آجر ابلق به رنگ های قرمز و زرد بنام آجر بهمنی به بازار عرضه می شد که بوسیله کوره آجرپزی به همین نام تهیه می گردید.

ضخامت آجرهای مورد استفاده در نما ممکن است ۳ تا ۴ یا ۵ سانتیمتر باشد ولی دو بعد دیگر این آجرها مانند آجرهای فشاری یا ماشینی ۱۰×۲۰ می باشد.

علت رنگی بودن این آجرها مربوط به طریقه چیدن آجر در کوره و نحوه آتش دادن به آن و ک نترل سطوحی که با آتش در تماس مستقیم می باشد است و یا مربوط به اکسید فلزاتی است که در مواد اولیه آجر موجود می باشد. مانند اکسیدهای مختلف آهن .

برای تهیه مصالح اولیه و همچنین مراحل خشت زنی و خشت خشک کنی آجرهای رنگی دقت و هزینه بیشتری به عمل می آید.



► بر طبق استاندارد شماره 7 ایران آجرهای مصرفی در نما باید دارای مشخصات زیر باشند:



► معایب ظاهری : آجرنما باید عاری از معایب ظاهری مانند ترك خوردگی ، شوره زدگی ، آلوئك و نظایر آن باشد.

► لبه های آجر : خط فصل مشترك سطوح آجرها باید مستقیم و زوایای تلاقی آنها قائمه و سطوح شان صاف باشد.

► در آجرهای سوراخ دار : سوراخ ها باید عمود بر سطح بزرگ آجر و به طور یکنواخت در سطح آن توزیع شده باشند و جمع مساحت آنها باید بین 25 تا 40 درصد سطح آجرها باشد. بعد سوراخ های مربع و قطر سوراخ های دایره ای باید حداکثر به 26 میلیمتر محدود شود و در ضخامت دیواره بین سوراخ و لبه آجر بیش از 15 میلیمتر و فاصله بین دو سوراخ بیش از 10 میلیمتر باشد.



خواص فیزیکی آجر

► **مقاومت در برابر یخبندان :** آجرهای مصرفی در نما باید در برابر یخبندان پایدار باشند و در آزمایش یخ زدگی دچار خرابی ظاهر مانند ورقه ورقه شدن ، ترك خوردن و خوردگی نشوند. قطعات نازك آجری (آجر دوغایی) مورد مصرف در نماسازی به ابعاد $20 * (40 \text{ یا } 30) * 200$ میلیمتر با قطعات موزائیکی نازك آجری نما به ضخامت 20 یا 30 میلیمتر با نقش چند آجر بندکشی شده (آجر موزاییکی) ساخته می شوند حداقل باید دارای مشخصات آجرهای ماشینی با مقاومت متوسط مندرج در استاندارد شماره 7 ایران باشند.

► **ترك در سطح آجر :** وجود يك ترك عمیق در سطح متوسط آجر حداکثر تا عمق 40 میلیمتر در آجر پیش ت کار بلا اشکال است ولی به طور کلی درصد آجرهای ترك دار نباید بیشتر از 25 باشد.

► **پپچیدگی ، انحنای و فرورفتگی :** پپچیدگی در امتداد سطح بزرگ آجر حداکثر 4 میلیمتر و در امتداد سطح متوسط آجر تا 5 میلیمتر مجاز است. آجر نباید انحنای و فرورفتگی بیش از 5 میلیمتر داشته باشد و این مقدار در صورتی قابل قبول است که میزان آن از 20 درصد کل آجرها افزایش پیدا نکند.

► **سایر موارد :** آجر باید کاملاً پخته و یکنواخت و سخت باشد و در برخورد با آجر دیگر صدای زنگ دار ایجاد کند. به علت عدم چسبندگی آجرهای کهنه به ملات حتی المقدور از آنها استفاده نمی شود و تنها در صورت انجام پیش بینی های لازم به صورت ساییدن یا برس سیمی استفاده از آن مجاز خواهد بود.



انواع آجرها از نظر کیفیت

آجر با کیفیت مناسب برای مصارف داخلی (توکار): این آجر برای مصارف معمولی در داخل ساختمان بکار می رود.

آجر با کیفیت معمولی: این نوع آجرها دارای دوامی کمتر از آجرهای با کیفیت ویژه و لیکن معمولاً در نماهای خارجی ساختمان دوام کافی را خواهد داشت.

آجر با کیفیت ویژه: این نوع آجر در شرایط سخت و ویژه کاربرد دارد نظیر مناطقی که از آب اشباع شده یا یخ زدگی ممکن است رخ دهد نظیر: دیوارهای حائل، کانال های فاضلاب، فرش پیاده روها و غیره

درجه حرارت لازم برای پخت آجر بستگی به نوع خاک و تعداد عناصر معدنی موجود در خاک دارد. درجه حرارت مناسب بین 900 تا 1200 درجه می باشد.



انواع آجرها از نظر شکل

آجر توپر : که در آن حجم سوراخ ها از 25 درصد حجم آجر (یا در حالت آجرهاي پرسي ، حجم فرورفتگی از 20 درصد آجر) تجاوز نمی کند. در این نوع آجر سوراخ ها کاملاً یا تقریباً از میان آجر عبور می کنند

▶ **آجر سوراخ دار :** که در آن حجم سوراخ هائیکه از میان آجر می گذرد از 25% حجم آجر بیشتر باشد.

▶ **آجر توخالی :** که در آن حجم سوراخ هائیکه از میان آجر عبور می کنند از 25% حجم آن بیشتر است و هیچگونه محدودیتی در ابعاد سوراخ ها وجود ندارد.

▶ **آجر متخلخل :** که در آن حجم منافذ (سوراخ هاي بسته شده در یک انتها) بیش از 20% حجم آجر باشد. نکته مورد توجه این است که آجرهاي متخلخل معمولاً با روش هاي پرسي تولید می شوند و آجرهاي سوراخ دار و توخالی با استفاده از روش دکسترودر (برون رو نده) ساخته می شوند.

▶ **آجر با شکل مخصوص :** که دارای شکل هندسي بغير از مكعب مستطیل معمولي هستند.

