

## چگونه بتن ساخته می شود

به بیان ساده، بتن مخلوطی از خمیر و سنگدانه است. مخلوط خمیری شکل آن از سیمان پرتلند (هیدرولیک) و آب تشکیل شده است که سطح دانه های ریز (ریز) و درشت (بزرگتر) را پوشش میدهد. این مخلوط خمیری شکل تحت یک واکنش شیمیایی به نام هیدراتاسیون سفت شده و این توده سنگ مانند معروف، بتن را شکل می دهد.

یک ویژگی قابل توجهی که در این فرایند تشکیل بتن نهفته است: در ابتدا هنگامی که تازه مواد ترکیب می شوند، این مخلوط پلاستیکی شکل و قابل انعطاف است و وقتی سفت می شود مقاوم و با دوام است. این ویژگی از بتن نشان میدهد که چگونه آسمان خراش ها، پل ها، پیاده روها و بزرگراه ها، خانه ها و سدها را با این ماده می توان ساخت. شیمی سیمان پرتلند (هیدرولیک) با وجود آب روان شده و خمیری تشکیل می دهند که ذرات سنگ و ماسه (سنگدانه) را می پوشاند. از طریق یک واکنش شیمیایی به نام هیدراتاسیون، خمیر سیمان سفت شده و قدرت می گیرد.

تقسیم دقیق مواد و تناسب مخلوط کردن آنها از کلیدی ترین ویژگی ساخت بتن محکم است. مخلوطی که خمیر کافی نداشته باشد، پر کردن تمام حفره های بین سنگدانه ها دشوار خواهد بود و بتن متخلخل با سطوحی ناصاف را تولید می کند. با وجود اینکه مخلوط بتن که بیش از حد خمیر سیمان داشته باشد، نرم خواهد بود و یک سطح صاف را ایجاد می کند، اما بتن حاصل راحت ترک می خورد و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد.

کیفیت این خمیر حاصل ویژگی بتن را تعیین می کند و همچنین مقاومت این خمیر به نسبت آب به سیمان (تقسیم وزن آب مخلوط شده بر وزن سیمان) بستگی دارد. با کاهش نسبت آب و سیمان بدون از بین رفتن کارایی بتن تازه و همچنین با قرارگیری مناسب، تلفیق و فرآورده شدن آن، بتن با کیفیت بالا تولید می شود.

این مخلوط اگر به درستی عمل آورده شده باشد، کارایی مناسب برای بتن محکم و تازه با دوام و مقاومت بالا را دارد. معمولاً این مخلوط حدوداً ۱۰ تا ۱۵ درصد سیمان، ۶۰ تا ۷۵ درصد سنگدانه و ۱۵ تا ۲۰ درصد آب را شامل می شود. همچنین ممکن است هوای داخل مخلوط های بتن نیز ۵ تا ۸ درصد دیگر را به خود اختصاص دهد. برای آب مخلوط کننده بتن بطور معمول هر آب طبیعی که قابل آشامیدنی باشد و طعم و بوی خاصی نداشته باشد را می تواند مورد استفاده قرار داد.

مخلوط کردن بیش از حد ناخالصی در آب نه تنها بر زمان گیرش و مقاومت بتن ممکن است تأثیر بگذارد، بلکه حتی باعث شوره زدن بتن، رنگ آمیزی بتن، خوردگی آرماتور، عدم تعادل حجم و کاهش دوام بتن شود. مشخصات مخلوط بتن معمولاً محدودیت هایی برای کلریدها، سولفات ها، قلیاها و مواد جامد برای مخلوط کردن آب ایجاد می کند در غیر این صورت باید آزمایشاتی برای تعیین تأثیر ناخالصی بر بتن نهایی صورت بگیرد.

هرچه آب آشامیدنی برای مخلوط کردن بتن مناسبتر باشد، سنگدانه ها با دقت بیشتری انتخاب می شوند. سنگدانه ها ۶۰ تا ۷۵ درصد از کل حجم بتن را شامل می شوند. نوع و اندازه سنگدانه مورد استفاده در ساخت بتن بستگی به ضخامت و هدف محصول نهایی بتنی دارد. بخشهای نسبتاً کم قطر ساختمان نیاز به سنگدانه های کوچک درشت دارد، در صورتی که در سدهای بزرگ از سنگدانه هایی به قطر ۶ اینچ استفاده میشود.

برای استفاده موثر از خمیر، درجه بندی مداوم اندازه ذرات بتنی مناسب می باشد. علاوه بر این، سنگدانه ها مورد استفاده در ساخت بتن باید تمیز و عاری از هرگونه ماده ای باشند که ممکن است بر کیفیت بتن تأثیر بگذارد.

## شروع مرحله آب رسانی

بلافاصله پس از ترکیب (سنگدانه ها، آب و سیمان)، مخلوط شروع به سفت شدن می کند. همه سیمانهای پرتلند سیمانهای هیدرولیکی هستند که از طریق واکنش شیمیایی با هیدراتاسیون آب منسجم و سفت می شوند. در طول این واکنش، یک گره در سطح هر ذره سیمان تشکیل می شود. گره رشد می کند و گسترش می یابد تا زمانی که با گره های دیگر ذرات سیمان پیوند پیدا کند یا به سنگدانه های مجاور بچسبند.

پس از آنکه بتن کاملاً مخلوط شد و و به شکل قابل اجرا در آمد، قبل از سفت شدن مخلوط باید به شکل قالب قرار گیرد. برای اجرا، بتن را در قالب هایی فشرده کرده و مستحکم میشود تا عیب های احتمالی مانند لانه های زنبوری و حفره های هوا را از بین ببرند. زمانی که بتن رطوبت لایه سطحی خود را از دست میدهد، برای دال های بتنی مناسب است. در این هنگام از یک چوب یا فلز دستی برای صاف کردن بتن استفاده می شود.

صاف کردن بتن بافت نسبتاً یکنواخت اما کمی ناهموار تولید می کند که مقاومت خوبی در برابر لغزش دارد و اغلب به عنوان پایان نهایی کار برای دال های بتنی بیرونی مورد استفاده قرار می گیرد در صورت نیاز از ماله فولادی برای بتن با سطحی صاف، سخت و متراکم استفاده میشود.

برای محافظت از بتن در شرایط آب و هوایی مختلف بسیار سرد یا گرم از تکنیک های خاصی برای پخت بتن استفاده می شود. هرچه بتن بیشتر مرطوب بماند، مقاومت آن نیز بیشتر می شود. میزان و سرعت سخت شدن بتن به ترکیب و ظرافت سیمان مصرفی، نسبت مخلوط و شرایط رطوبت و دما بستگی کامل دارد.

بتن با افزایش سن و پیرتر شدن قوی تر می شود. بیشترین میزان هیدراته شدن و افزایش استحکام و قدرت بتن در ماه اول از چرخه عمر بتن اتفاق می افتد. اما فرآیند هیدراته شدن برای سالهای متمادی و با سرعت کمتری ادامه خواهد داشت و این حقیقت باعث استحکام بیشتر بتن در طول زمان خواهد بود.

پختن و عمل آمدن بتن پس از سخت شدن سطوح بیرونی بتن برای بالا بردن مقاومت بتن در برابر خوردگی آغاز می شود. در این مرحله با سفت و مقاوم شدن بتن ، عمل هیدراتاسیون سیمان تداوم پیدا کرده تا بتن به استحکام کافی برسد. با پاشیدن مه آب روی سطوح بتن و یا با استفاده از پارچه هایی که رطوبت را حفظ می کنند مانند روکش های پنبه ای عمل پخت بتن انجام می شوند. در سایر روش های پختن و عمل آوری بتن به واسطه آب بندی سطح با پلاستیک یا اسپری های مخصوص، از تبخیر آب جلوگیری می شود.