Civilbooks.blogfa.com

سیمان چیست؟

سیمان ها مواد چسبنده ای هستند که قابلیت چسبانیدن ذرات به یکدیگر و بوجود آوردن جسم یک پارچه از ذرات متشکله را دارند. این تعریف از سیمان دارای آنچنان جامعیتی است که می تواند شامل انواع چسب ها از جمله چسب های مایع که در چسبانیدن قطعات سنگ یا سنگ و فلزات به یکدیگر بکار می روند نیز بشود.

نمونه ای از این چسب ها در صنعت سیمان در کار گذاشتن آجر نسوز در کوره سیمان مورد مصرف دارد و خاصیت اصلی آن این است که آجر نسوز (که یک جسم سرامیکی است) را به بدنه کوره (آهن) می چسباند، همچنین انواع سیمان های دیگر که در دندانپزشکی مورد مصرف دارند، از جمله چسب ها می باشد. آنچه که از کلمه سیمان در این متن مورد نظر است، آن نوع از سیمان ها است که دارای ریشه آهکی می باشند به عبارت دیگر سیمان هایی که ماده اصلی تشکیل دهنده آن ها آهک و ماده اولیه اصلی آن ها سنگ آهک است. بر این اساس سیمان ترکیبی است از اکسید کلسیم (آهک) با سایر اکسیدها نظیر اکسید آلومینیم، اکسید سیلیسیم، اکسید آهن، اکسید منیزیم و اکسیدهای قلیایی که میل ترکیب با آب داشته و در مجاورت هوا و در زیر آب بمرور سخت می گردد و دارای مقاومت می شود.

با توجه به مشخصه فوق سیمان می تواند دارای ترکیبات متفاوتی باشد و اصولا جزو ملات های آبی محسوب می گردد ملات های آبی از دوران گذشته شناخته شده بودند، از جمله این ملات ها آهک است که مصری ها و یونانی ها با مخلوط کردن آن با خاکستر آتش فشانی، خاک آجر و آب به نوعی آهک آبی دست می یافتند که خاصیت سخت شدن و فشار پذیری داشت. با بکار بردن این ساروج رومی ها توانسته اند ساختمان های عظیمی بسازند که هنوز بقایای آن ها پس از گذشت چند هزار سال پا بر جا و قابل مشاهده باشد.

تاریخچه سیمان

ریشه کلمه سیمان در رم قدیم مخلوطی از خرده سنگ و آهک پخته درست می کردند که از ترکیب این مخلوط با آب، بتن حاصل می گردید و از این بتن برای کارهای

ساختمانی استفاده می شد. این نوع ساختمان ها را (Opus Cementation) می نامیدند. به مرور کلمه Cementum به مخلوط های مورد استفاده در این نوع ساختمان سازی اطلاق گردید. منظور از Cementum نوع خاصی خرده سنگ بود که وقتی پودر آن ها با آهک مخلوط می گشت دارای خاصیت هیدرولیکی بیشتر و به مرور در مجاورت هوا و در زیر آب سخت می گشت و دارای مقاومت قابل توجهی می شد.

این خرده سنگ ها یا از باقیمانده های آتشفشان (خاکستر آتشفشانی) بودند و یا از خرده آجرهای کوره آجرپزی.

تاریخچه کشف سیمان

با توجه به اشاره ای که به ریشه کلمه سیمان شد و با توجه به اینکه سابقه ساخت آهک به زمانه قدیم (بیش از دو هزار سال پیش) بر می گردد، می توان ریشه و سابقه تولید سیمان (منظور سیمان طبیعی) را چیزی در حد تاریخ تولید آهک دانست. در سیمان طبیعی از گرد حاصل از خاکستر آتشفشان و سنگ های آتشفشانی (Volcanic Tuff or Pozzolan) و مخلوط کردن این گرد با آهک شکفته استفاده می شود.

تا پایان نیمه اول قرن هجدهم، عواملی که ایجاد خاصیت هیدرولیکی و چسبندگی در برخی مواد می کرد در پرده اسرار بود تا اینکه یک مهندس انگلیسی به نام جان اسمیتون به خواص مهم ترکیبات موجود در خاک رس و خاصیت سخت شدن این ترکیبات پی برد. این اکتشاف در سال ۱۷۶۵ و در موقعی که نامبرده بدنبال پیدا کردن مصالحی بود که دارای چسبندگی و مقاومت کافی در مقابل آب باشند، حاصل ماده این مصالح برای تجدید بنای فانوس دریایی (Eddy ston) در نزدیکی پلیموت بود.

اسمیتون در ساختن ملات های آزمایشی خود، چند جور آهک مصرف کرد و از هر یک نمونه هایی ساخت، پس از آنکه نمونه ها خود را گرفت، آن ها را زیر آب گذاشت و با هم سنجید و به این نتیجه رسید که بهترین آهک از پختن نوعی سنگ آهک به نام Glam organ بدست می آید. از تجزیه این سنگ آهک روشن شد که حاوی مقداری خاک رس است. این نکته سر نخ اکتشاف خواص هیدرولیکی ترکیبات خاک رس بود. در حقیقت علت کشف فوق این بود که اسمیتون در ضمن تجزیه انواع آهک ها متوجه شد آن نوع آهکی که دارای باقیمانده محلول بیشتری در اسید نیتریک باشد، دارای

خاصیت هیدرولیکی بیشتری مي باشد. این باقیمانده ها (Insoluble Residue) به علت وجود کوارتز و خاک رس در سنگ آهک مورد استفاده جهت پخت آهک می باشند.

در سال ۱۷۷۶ یک نفر انگلیسی دیگر به نام James Parker سیمان هیدرولیکی دیگری ساخت و نام آنرا سیمان رومی (Roman Cement) گذاشت. این سیمان (آهک آبی) از پختن قلوه سنگ های آهکی رسی (گلاهک Septaria) بدست آمد. این سیمان در همان سال در انگلستان به ثبت رسید.

اولین اقدم بشر که در زمینه تهیه مخلوط مصنوعی از سنگ آهک و خاک رس برای تهیه سیمان (آهک آبی) صورت گرفت در فرانسه و توسط ویکات (Vicat) در ابتدی قرن نوزدهم بود. ویکات، سنگ آهک و خاک رس را با هم مخلوط کرد و سپس به همراه آب این مخلوط را آسیاب نمود و دوغاب حاصله را پخت. گرچه نتیجه حاصله موفقیت آمیز بود، ولی عملا در فرانسه این روش ادامه داده نشده تا اینکه در انگلستان یک بنای آجرچین به نام (Joseph ASP din) موفق شد از پختن مخلوطی از سنگ آهک و خاک رس (به نسبت متفاوت و به صورت دوغاب) در درجه حرارت بالا به نوعی آهک آبی فوق العاده جالب دست یابد. وی نام این محصول به دست آمده را سیمان پرتلند (Port Land Cement) گذاشت و در ۲۱ اکتبر ۱۸۲۴ سیمان اختراعی خود را به ثبت رسانید.

علت این نام گذاری هوشیارانه این بود که بتن (سنگ مصنوعی) حاصل از این آهک آبی و خرده سنگ شباهت های زیادی (خصوصا از نظر رنگ) با نوعی سنگ آهک داشت که در جنوب انگلستان و در جزیره پرتلند یافت می شد. البته این سیمان با آنچه هم اکنون به نام سیمان پرتلند معروف است تفاوت دارد و کاملا مشابه نیست.

کار اسپدین توسط پسرش ویلیام (William) پیگیری شد و نامبرده موفق گردید در سال ۱۸۴۳ با دست یابی به تکنیک استفاده از درجات حرارت بالاتر و ایجاد حالت عرق کردن در حین پخت به محصولی دست یابد که درصد قابل توجهی از مواد مورد استفاده به صورت گداخته شده (Sintered) و مابقی به صورت پخته شده درآید. منظور از گداخته شدن (Sintering) همان پختن در درجات حرارت بالاست، به طوریکه بخشی از مواد در حال پخت به صورت گداخته (مذاب) درآیند. سیمان ساخته شده توسط ویلیام اسپدین واقعا بهتر و عالی تر از سیمان های قبلی بوده و دارای مقاومت

بیشتری بود. از این سیمان در ساختمان جدید پارلمان انگلستان (۱۸۴۰-۱۸۵۲) استفاده گردید.

اولين كارخانه سيمان در ايران با توليد روزانه ۱۰۰تن در نزديكي شهر ري در تهران احداث ودر سال ۱۳۱۲آغاز به كار كرد و تا سال ۱۳۳۴ به تدريج با افزودن واحدهاي ديگر به به اين مجموعه ظرفيت اين كارخانه به ۶۰۰ تن در روز رسيد ولي بعلت شروع عمليات ساختماني و راه سازي در ايران اين مقدار سيماان جوابگوي نيازهاي كشور نبود و بتدريج در نقاط ديگر مملكت كارخانه هاي بزرگ سيمان داير گرديد. از جمله سيمان تهران - سيمان شمال - سيمان مشهد - سيمان فارس - سيمان اروميه - سيمان آبيک كه تعداد آن ها حدود بيش از ۲۰ كارخانه مي رسيد و توليد آن فعلاً درحدود ۲۰ ميليون تن درسال مي باشد كه هنوز جوابگوي نياز كشور نبوده و مجبور به واردات سيمان مي باشيم.

روش هاي ساخت سيمان

روش های مختلفی برای تولید سیمان وجود دارد. اصولا چهار روش برای تولید سیمان وجود دارد :

روش تر
روش نیمه تر
روش نیمه خشک
روش خشک

روش تر و نیمه تر

در روش تر و نیمه تر خاک رس مصرفی در دستگاه دوغاب ساز (Wash mill) ، تبدیل به دوغاب می گردد. سپس دوغاب خاک رس به همراه سنگ آهک در آسیاب مواد خام مخلوط و نرم گشته و تبدیل به دوغاب با غلظت بیشتری می شود. پس از تنظیمات لازم توسط آزمایشگاه، بعنوان خوراک کوره مورد مصرف قرار می گیرد. در روش نیمه تر، مواد خروجی از آسیاب مواد به صورت دوغاب است و قبل از ورود به کوره بوسیله فیلتر پرس آب آن گرفته می شود و بصورت کیک یا آماج (حبه) به کوره تغذیه می گردد.

روش نیمه خشک

در روش نیمه خشک مواد اولیه بصورت خشک با یکدیگر مخلوط گشته و به آسیاب مواد خام تغذیه می گردند. مواد خروجی از آسیاب مواد به صورت پودر است. قبل از تغذیه این پودر به کوره مقداری آب روی آن پاشیده می شود و آن را به صورت آماج یا حبه در آورده و به کوره تغذیه می نمایند.

روش خشک

در روش خشک مواد اولیه خشک وارد آسیاب می شود. پودر خروجی از آسیاب مواد، پس از تنظیم، به عنوان خوراک کوره مصرف می گردد.

روش های مختلفی برای تولید سیمان های مختلف وجود دارد که عمدتا بستگی به تکنولوژی مورد استفاده و جنس سیمان دارد، تکنولوژی مورد استفاده برای تولید سیمان به مرور دستخوش تحول و پیشرفت بوده است. هم اکنون صنعت سیمان با برخورداری از آخرین تکنیک های اعجاب انگیز، با استفاده از روش خشک و به کمک سیستم های اتوماتیک، شاهد پیشرفت های شگرف در طول تاریخ ۱۶۰ ساله تولید صنعتی خود می باشد. روش تولید برخی سیمان ها نظیر سیمان آلومینایی کاملا متفاوت با روش تولید سیمان پرتلند می باشد.

تركيبات شيميايي سيمان

مواد خام مورد مصرف در توليد سيمان در هنگام پخت با هم واكنش نشان داده و تركيبات ديگري را به وجود مي آورند. معمولا چهار تركيب عمده به عنوان عوامل اصلي تشكيل دهنده سيمان در نظر گرفته مي شوند كه عبارتند :

سه کلسیم سیلیکات (CaO))((SiO2=C3S)
دو کلسیم سیلیکات (CaOSiO2=C2S)
سه کلسیم آلومینات (CaOAl2O3=C3A)
چهار کلسیم آلومینو فریت (CaOAl2O3Fe2O3۴)

كـه اختـصارا اكـسيد هـاي CaO را بـا SiO2،c را بـا Al2O3،S را بـا A و Fe2O3 را بـا F نشان مي دهند.سيليكات هاي C3S و C2S مهمترين تركيبات سيمان در ايجاد مقاومت خمير سيمان هيدراتـه مـي باشـند. در واقـع سـيليكات هـا در سـيمان، تركيبـات كـاملا خالصي نيستند بلكه داراي اكسيد هاي جزئي به صورت محلول جامد نيز مـي باشـند. اين اكسيد ها اثرات قابل ملاحظه اي در نحوه قرار گرفتن اتم ها، فـرم بلـوري و خـواص هيدروليكي سيليكات ها دارند .

تركيبات ديگري نيز در سيمان وجود دارنـد كـه از نظـر وزن قابـل ملاحظـه نيـستند ولـي تـــأثيرات قابـــل ملاحظـــه اي درخـــواص ســـيمان دارنـــد كـــه عمـــدتا عبارتنـــد از: MgO،TiO2،Mn2O3،((NaO2،K))2O، كه اكسيدهاي سديم و پتاسـيم بـه نـام اكـسيد هاي قلايي شناخته شده اند. آزمـايش هـا نـشان داده اسـت كـه ايـن قليـائي هـا بـا بعضي از سنگدانه ها واكنش نشان داده انـد و حاصـل ايـن واكـنش باعـث تخريـب بـتن شـده اسـت.البته قليائي ها در مقاومت بتن نيز اثر دارند.

وجود سه كلسيم آلو مينات (C3A) در سيمان نقش عمـده اي در مقاومـت سـيمان بـه جزء در سنين اوليه ندارند و در برابر حملات سـولفات هـا كـه منجـر بـه سـولفوآلومينات كلسيم مي شود نيز مشكلاتي به بار مي آورد، اما وجـود آن در مراحـل توليـد، تركيـب آهک، و سيليس را تسهيل مي كند.

ميزان C4AF در سيمان هم در مقايسه با سه تركيب ديگر كمتر است و تـأثير زيـادي در رفتار سيمان ندارند ولي در واكنش با گچ، سو لفوفريت كلسيم را مي سازد و وجود آن به هيدراسيون سيليكات ها شتاب مي بخشند.

مقدار و اندازه واقعي اكسيد هـا در تركيبـات انـواع سـيمان، مختلـف اسـت.البتـه بـاقي مانده نا محلول كه عمدتا از ناخالصي هاي سنگ گچ حاصل مي گردد نيز انـدازه گيـري مي شـود. تـا حـدود ۱/۵ درصـد وزن در سـيمان مجـاز اسـت. افـت حرارتـي كـه دامنـه كربناسيون و هيدراسيون آهک آزاد و منيزيم آزاد را در مجاورت هوا نشان مي دهـد نيـز تا حدود ۳ الي ۴ در صد وزن سيمان اندازه گيري مي شود.

مراحل ساخت سیمان

شرح کامل مراحل ساخت سیمان نیاز به حوصله و زمان زیادی دارد، برای همین منظور تنها به نام بردن آن ها اکتفا می کنیم.

مواد اولیه سیمان پرتلند :

مواد اولیه سیمان پرتلند اساسا شامل مواد آهکی و رسی می باشند. بدین معنی که در تهیه سیمان پرتلند از مواد خامی استفاده می شود که حاوی کربنات کلسیم و ترکیبات آلومینیوسیلیکات ها باشند.

استخراج مواد اولیه

معادن مواد اولیه سیمان، خصوصا سنگ آهک، خاک رس، مارل، سنگ گچ و امثال آن ها به صورت معدن رو باز می باشد. در استخراج موادی نظیر سنگ آهک، سنگ آهن و سنگ گچ نیز به چال زنی و انجام انفجار بوسیله دینامیت می باشد.

خرد کردن مود اولیه

الف) سنگ شکن های متحرک

ب) سنگ شکن های ثابت

مخلوط کردن اولیه و ذخیره سازی

قبل از اینکه مواد خرد شده در سنگ شکن، راهی آسیاب مواد جهت پودر شدن شوند، بداخل سالنی ریخته می شوند تا بدینوسیله هم مقدمتا با یکدیگر مخلوط شوند و هم اینکه، این سالن نقش انبار و ذخیره سازی را دارا است.

خشک کردن مواد اولیه

در برخی کارخانجات سیمان، بدلیل موقعیت خاص جغرافیایی و باران خیز بودن منطقه برخی از مواد اولیه (خصوصا خاک رس) ، دارای رطوبتی هستند که استفاده مستقیم از آن ها امکان پذیر نمی باشد.

پودر کردن مخلوط مواد خام

در روش خشک تولید سیمان، ضرورت دارد که مواد خام قبل از ورود به کوره به صورت پودر درآیند.

الف) آسیاب مواد خام گلوله ای

ب) آسیابهای غلطکی

تنظیم مواد خام

سیلوهای مواد خام

عمل عمده ای که در یکنواخت کار کردن کوره و بالا بردن کیفیت کلینکر و در نهایت سیمان موثر است، یک نواختی ترکیب خوراک کوره، خوب مخلوط شدن و همگن بودن آن می باشد.

پیش گرم کن

کوره دوار

قسمت اصلی عمل پختن در کوره صورت می گیرد. کوره سیمان، یک استوانه فلزی است که طول و قطر آن، متناسب با ظرفیت کارخانه می باشد.

خنک کن (کولر)

کلینکر خروجی از کوره دارای درجه حرارتی حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه می باشد. بازیابی این مقدار حرارت و همچنین مشکل بودن جابجا کردن کلینکر داغ، ضرورت سرد کردن آن را ایجاب می نماید. خاصیت اساسی دیگر سرد کردن کلینکر، تکمیل و تشکیل کریستال های کلینکر و بالا رفتن کیفیت آن می باشد.

سیلو (انبار) کلینکر

کلینکر خروجی از خنک کن قبل از ورود به آسیاب سیمان، در سیلو، یا انبار، یا سالن ذخیره می گردد.

آسیاب سیمان

سیلوهای سیمان

بارگیر خانه

نمای کلی خط تولید سیمان

هیدراسیون سیمان

ماده مورد نظر ما ملات یا خمیر سیمان است که با اختلاط آب و پودر سیمان ماده چسباننده اي مي شود. در واقع سيليكات ها و آلومينات هاي سيمان در مجاورت آب محصولي هيدراسيوني را تشكيل مي دهند كه كم كم با گذشت زمان جسم سختي به وجود مي آيد.

دو تركيب عمده سيليكاتي سيمان در مجاورت آب محصولي هيراسيوني را تشكيل مي دهند كه كم كم با گذشت زمان جسم سختي به وجود مي آيد .

دو تركيب عمده سيليكاتي سيمان يعني C3S و C2S عوامل عمده سخت شدن سيمان هستند و عمل هيدراسيون روي C3S سريعتر از C2S انجام مي گيرد .

حرارت هيدراسيون

همانند هر واكنش شيميايي، هيدراسيون تركيبات سيمان نيز حرارت زا است و به ميزان حرارتي كه در هر گرم از سيمان هيدراته در اثر هيدراسيون در دماي معيني توليد مي گردد، حرارت هيدراسيون گفته مي شود و به روشهاي مختلفي قابل اندازه گيري است. درجه حرارت و دمائي كه در آن عمل هيدراسيون انجام مي شود تأثير قابل ملاحظه اي در نرخ حرارت توليد شده است، دارد.

براي سيمان هاي پرتلند معمولي حدود نصف كل حرارت تاسه روز و حدود ۳/۴ حرارت تا حدود ۷ روز و تقريبا ۹۰ در صد حرارت در ۶ ماه آزاد مي شود . در واقع حرارت هيدراسيون بستگي به تركيب شيميايي سيمان دارد و تقريبا برابر است با مجموع حرارت هاي ايجادشده يكايک تركيبات خالص سيمان اگر به صورت جداگانه هيدراته شود.

هر گرم از سيمان تقريبا ۱۲۰ كالري حرارت آزاد مي كند. چون هدايت حرارتي بتن كم است لذا حرارت مي تواند به عنوان يک عايق حرارتي عمل نمايد. از طرف ديگر حرارت توليد شده به وسيله هيدراسيون سيمان مي تواند از يخ زدن آب در لوله هاي موئينه بتن تازه ريخته شده جلوگيري نمايد. بنابراين آگاهي به خواص حرارت زايي سيمان مي تواند در انتخاب نوع مناسب سيمان براي هدف مشخصي مفيد باشد.

همانطور كه گفته شد نقش اصلي در مقاومت سيمان C3S و C2S ايفا مي كنند و C3S در ۴ هفته سنين اوليه و C2S پس از آن مقاومت سيمان را ايجاد مي كنند. نقش اين دو تركيب در مقاومت سيمان پس از يک سال تقريبا مساوي مي شود.

آزمايش سيمان

از نقاط مختلف هر سيلو نمونه برداري شد ه و به آزمايشگاه برده مي شود اگر اين نمونه با توجه به نوع سيماني كه بايد تهيه شود داراي كليه مواد مورد نياز سيمان با درصد لازم بوده و پراكندگي مواد در آن مطلوب باشد آماده وارد شدن به كوره مي شد در اين صورت آزمايشگاه اجازه پخت آنرا صادر مي نمايد ولي اگر درصد مواد مورد تاييد آزمايشگاه نباشد. منتظر بارگيري سيلوي دوم مي شوند زيرا ممكن است درصد مواد متشلكه سيلوي دوم و اول به نسبت هاي داده شده از طرف آزمايشگاه مواد مورد نياز

سيمان را شامل بشود و اگر نشد منتظر سيلوي سوم و چهارم وبلاخره سيلوي پنجم مي مانند و اگر باز هم با مخلوط كرد ن مواد اين سيلو مصالح دلخواه حاصل نشود آنگاه آزمايشگاه سيلوي ششم را با مصالحي كه بتواند پنج سيلوي قبلي را اصلاح نمايد تكميل مي نمايد. به اين سيلو در كارخانه سيلوي تصحيح مي گويند اين تصحيح مواد از معدن بوسيله انتخاب سنگ هاي مورد نياز وسيله آزمايشگاه انجام شده و تا آسياب اوليه و آسياب دوم وتسمه هاي نقاله ادامه پيدامي كند در اين صورت با درصد داده شده ازطرف آزمايشگاه مصالح سيلوها را مخلوط كرده و براي تغذيه كوره اُلي آماده مي نمايند. مصالحي كه براي رفتن به كوره آماده شده باشد خوراک كوره مي نامند .

هر كارخانه سيمان پزي به نسبت بزرگي و كوچكي داراي سيلوهاي متعددي مي باشد هر سيلو مي توانند خوراک سه تا پنج روز كوره را تامين نمايد و سيلوها از بالا تغذيه شده و از پايين مواد خود را به كوره هدايت مي نمايند اگر مصالح ذخيره شده در سيلو بلافاصله استفاده نشود با توجه به اينكه وزن مخصوص مواد متشكله سيمان يكسان نيست ممكن است دراثر رسوب پراكندگي مواد بهم خورده و مواد همگن كه از مهمترين اصول تهيه سيمان است وارد كوره نشود رسوب مواد وناهمگن شدن آن در سيلوهائي كه مواد را بصورت لجن در خود ذخيره مي نمايند به به مراتب بيشتر است براي جلگيري از اين موضوع سيلوها را مجهز به دستگاه هم زن مي نمايند كه اغلب اين همزن ها ايرواسلايد (بادي) مي باشد و با دميدن هوا از پائين و عبور هوا از لابه لاي مواد و خروج آن از بالا مواد داخل سيلو هميشه در حال مخلوط شدن مي باشد اين سيلوها بايد بتوانند به آساني مواد ذخيره ش‌آه در خود را يه كوره هدايت نمايند. جنس اين سيلو معمولآ از بتن مي باشد .

نرمي سيمان

از آنجا كه هيدراسيون از سطح ذرات سيمان شروع مي شود، مساحت تمامي سطح سيمان موجود در هيدراسيون شركت دارند. بنابراين نرخ هيدراسيون بستگي به ريزي سيمان دارد و مثلا براي كسب مقاومت سريعتر نيز به سيمان نرم تر يا ريزتر مي باشد. اما بايد توجه داشت كه هميشه يک سيمان نرم از نظر اقتصادي و فني مقرون به صرفه نيست. زيرا هزينه آسياب كردن و اثرات بيش از حد نرم بودن سيمان بر خواص ديگر آن مانند نياز بيشتر به گچ براي تنظيم گيرش، كار آيي بتن تازه و ساير موارد نيز بايد مد نظر باشد. نرمي يكي از خواص عمده سيمان است كه معمولا در استانداردها با سطح مخصوص تعيين مي شود. (m2/kg).روشهاي متداول و متفاوتي

براي تعيين نرمي سيمان در دنيا به كار گرفته مي شود. استاندارد ملي ايران به شماره ۳۹۰ تعيين نرمي سيمان را مشخص مي كند.

گيرش سيمان

وقتي پودر سيمان با مقدار مناسبي آب مخلوط مي شود تبديل به خمير نرمي مي شود كه دراثرمرور زمان حالت خميري (پلاستيسه)خود را ازدست مي دهد و به جسم سختي تبديل مي شود.
گيرش وسخت شن خمير سيمان نتيجه يک سلسه واكنش هاي همرمان و پي در پي بين آب و اجزاي تكيل دهنده سيمان است. گيرش سيمان با درجه حرات و رطوبت محيط اطراف تغيير مي كند. زمان گيرش سيمان به دو مرحله تقسيم مي شود كه عبارت است از گيرش اوليه و گيرش نهايي بعد از گيرش نهايي سختي و مقاومت خمير سيمان مرتبآ افزايش مي يابد اين مرحله را سخت شدن مي گويند.

انواع سيمان

سيمان پرتلند نوع ۱ سيمان پرتلند معمولی - P.C-type I

در مواردی به كار می رود كه هيچ گونه خواص ويژه مانند ساير انواع سيمان مورد نظر نيست.

سيمان پرتلند نوع - P.C-type II

برای استفاده عمومی و نيز استفاده ويژه در مواردی كه گرمای هيدراتاسيون متوسط مورد نظر است.

سيمان پرتلند نوع ۳ -P.C-type III

برای استفاده در مواقعی كه مقاومت های بالا در كوتاه مدت مورد نظر است.

سيمان پرتلند نوع ۵ -P.C-type V

در مواقعی که مقاومت زیاد در مقابل سولفات ها مورد نظر باشد استفاده می شود.

سیمان سفید - White Cement

برای استفاده در سطح ساختمان ها و مواقعی که استفاده از سیمان های بدون رنگ با مقاومت های بالا مورد نیاز باشد از این سیمان در تولید انوع سیمان های رنگی استفاده می شود.

سیمان سرباره ای ضد سولفات - SR.slag Cement

در مواقعی که مقاومت متوسط در مقابل سولفات ها و یا حرارت هیدراتاسیون متوسط مورد نظر است استفاده می گردد.

سیمان پرتلند - پوزولانی - P.P. Cement
در ساختمان های بتنی معمولی و بیشتر در مواردی که مقاومت متوسط در مقابل سولفات ها و حرارت هیدراتاسیون متوسط مورد نظر باشد استفاده می شود.

سیمان پرتلند - آهکی - P.K.Z. Cement

این نوع سیمان در تهیه ملات و بتن در کلیه مواردی که سیمان پرتلند نوع ۱ بکار می رود قابل استفاده است . دوام بتن را در برابر یخ زدن ، آب شدن و املاح یخ زا و عوامل شیمیایی .

سیمان بنائی - Masonry Cement

برای استفاده در مواقعی که ملات بنائی با مقاومت های کمتر از سیمان پرتلند نوع ۱ مورد نیاز است.

سیمان نسوز ۴۵۰ - Rf Cement 450

حاوی بیش از ۴۰% Al2O3 با اتصال هیدروکسیلی و فازهای کلسیم آلومینات ، برای مصرف به عنوان ماده نسوز در صنایع حرارتی استفاده می شود .

سیمان نسوز ۵۰۰ - Rf Cement 500

حاوی بیش از ۷۰% Al2O3 با اتصال هیدروکسیلی و فازهای CA2، CA برای مصرف به عنوان ماده نسوز با درصد خلوص بالا در صنایع حرارتی و اتمسفرهای CO.H2 به کار می رود .

سیمان نسوز ۵۵۰ - Rf Cement 550

حاوی بیش از ۸۰% Al2O3 با اتصال هیدروکسیلی و آلومینات کلسیم به عنوان ترکیب اصلی، دارای نسوزندگی و خواص ترمومکانیکی بالا و کاربردهای ویژه نسوز مانند اتمسفرهای احیای هیدروژن .

سیمان های چاه نفت

این سیمان ها برای درزگیری چاه های نفت به کار می روند . عمده این نوع سیمان ها دیرگیر بوده و در برابر دماها و فشارهای بالا مقاوم می باشند . این سیمان ممکن است در حفر چاه های آب و فاضلاب نیز به مصرف برسد .

سیمان های پرتلند ضد آب

این سیمان به رنگ سفید ، خاکستری تولید می شود . این نوع سیمان ، انتقال مویینه آب را تحت فشار ناچیز یا بدون فشار ، کاهش می دهد ولی جلوی انتقال بخار آب را نمی گیرد.

سیمان های با گیرش تنظیم شده

سیمان با گیرش تنظیم شده به گونه ای کنترل و ساخته می شود که می تواند بتنی با زمان های گیرش از چند دقیقه تا یک ساعت تولید کند.

سیمان های رنگی

این سیمان ها بیشتر جنبه تزئینی و آرایشی دارند و در نماسازی سیمانی و تولید بتن نمادار به مصرف می رسند.

سيماني شدن

سیمان شدن سیلیسي

يكي از متداولترين انواع سيماني شدن سيليسي ، رشد ثانويه كوارتز است. سيمان سيليسي در اطراف دانه كوارتز ته نشين شده و داراي پيوستگي نوري مي‌باشد. بنابراين دانه و سيمان در زير نور پلاريزه باهم خاموش مي‌شوند. در بيشتر موارد ، شكل اصلي دانه به توسط پوشش نازكي از اكسيد آهن يا رس در بين دانه و رشد ثانويه مشخص مي‌گردد. هرچند يک حاشيه رسي ضخيمتر در اطراف دانه كوارتز از ته نشيني يک رشد ثانويه با پيوستگي نوري جلوگيري مي‌كند. منشا سيلس براي اين نوع سيماني شدن اغلب به انحلال فشاري نسبت داده مي‌شود.

محلول‌هاي درون حفره‌اي از نظر سيليس غني مي‌شود، هنگامي كه بصورت فوق اشباع در آيند سپس به فرم رشد ثانويه مجددا ته‌نشين مي‌كنند. رشد ثانويه كوارتز در ماسه سنگ هاي فاقد آثار ، انحلال فشاري ، ممكن است منعكس كننده مهاجرت قابل توجهي محلول غني از سيليس ، از مسافت دورتر از محل انحلال فشاري به طرف بالا باشد يا نشان دهنده منشا ديگري از سيليس است. منابع احتمالي شامل انحلال ذرات ريز سيليسي ، سيليكاتهاي ديگر و سيليس بيوژنتيكي و آبهاي زيرزميني مي‌باشد.

ذرات ريز سيليسي مي‌توانند از سايش دانه‌ها بويژه اگر يک ماسه سنگ بادي باشد، سرچشمه گرفته باشند. انحلال فلدسپات ها ، آمفيبول ها و پيروكسن‌ها و همچنين تبديل مونتموريونيت به ايليت و فلدسپات به كائولينيت نيز مي‌تواند سيليس توليد كند. يكي از خواص مهمي كه از سيماني شدن ماسه سنگ ها به توسط كوارتز ناشي مي‌شود اين است كه خواهند توانست بعد او در طي بعدي در مقابل اثرات فشردگي و انحلال فشاري مقاومت و پايداري نمايند.

سيماني شدن كربناته

كلسيت يكي از متداول‌ترين سيمان هاي موجود در ماسه سنگ هاست و ليكن ساير سيمان هاي كربناته‌اي كه بيشتر بطور موضعي اهميت دارند، دولوميت و سيدريت است. سيمان ممكن است به صورتهاي توزيع يكنواخت تا لكه‌اي ، تا تفكيك موضعي و كنكرسيون در تغيير باشد. دو نوع سيمان كلسيتي اصلي شامل بلورهاي تويكيلوتوپيك و كلسيت اسپاري دروزي مي‌باشد. بلورهاي تويكيلوتوپيك به صورت بلورهاي منفرد بزرگ ، تاچندين سانتيمتر عرض هستند، كه بسياري از دانه‌هاي ماسه‌اي را دربر مي‌گيرند. موزائيك‌هاي كلسيت دروزي از بلورهاي يک اندازه‌اي تشكيل شده‌اند كه حفرات بين دانه‌ها را پر مي‌كنند و بطور تيپيک افزايشي در اندازه بلورها به طرف مركز حفره اصلي را نشان مي‌دهند.

بر اثر ته نشيني كلسيت ، معمولا يک جابجايي در دانه‌ها صورت مي‌گيرد بطوري كه به نظر مي‌رسد آن ها در سيمان شناورند. همچنين ممكن است كلسيت در ترک‌هاي درون دانه‌ها ته نشين شود و بنابراين باعث جدا شدن آن ها مي‌گردد. سيمان هاي كلسيتي در ماسه سنگ هايي كه داراي مقدار زيادي دانه هستند، نظير كوارتز آرنايت‌ها ، آركوزها وليت آرنيت ها فراوان است. سيمان هاي دولوميتي از بلورهاي ريز رومبوئدري پر كننده حفرات تا موزائيك‌هاي درشت بي‌شكل و بلورهاي پويكيلوتوپيک بزگ در تغيير است.

سيماني شدن و رنگيزه شدن هماتيتي

بشتر رسوبات تخريبي آواري به علت وجود هماتيت داراي رنگ قرمز هستند و در بيشتر موارد اين سنگ ها در محيطهاي قاره‌اي رسوب كرده‌اند. هماتيت بطور تيپيک به فرم يک پوشش خيلي نازكي در اطراف دانه‌ها وجود دارد و ليكن كاني هاي رسي نفوذي يا درجازا و كوارتز درجازا و فلدسپات را نيز به رنگ قرمز آغشته مي‌كند. ساير كاني هاي ديا‌ژنتيكي كه بصورت موضعي در ماسه سنگ ها اهميت دارند، سولفات ها و سولفيدها هستند. ژيپس و انيدريت در جايي كه در توالي طبقات تبخيري وجود داشته باشد، به فرم سيمان يافت مي‌شوند، وگرنه اين حالت به ندرت وجود دارد. سيمان‌هاي سولفاته معمولا در بيرون زدگي هاي ماسه سنگي باقي نمي‌ماند.

سيمان كلسيت اسپاري

اطلاعات اوليه

به نظر فولک مواد رسوبي بطور كلي از سه قسمت عمده تشكيل شده است. اين سه قسمت ممكن است به نسبت متفاوت در سنگ موجود باشند. اين سه قسمت عبارتند از ذرات آواري ، مواد آلوكم ، مواد اورتوكم. كلمه اورتو در مواد اورتوكم به معني واقعي و حقيقي بكار برده مي‌شود و عبارتند از رسوبات شيميايي عادي كه در حوضه رسوبي تشكيل شده باشند. اين رسوبات به صورت شيميايي در داخل حوضه رسوبي تشكيل شد و هيچگونه علامتي راجع به عمل جابجايي در آن ها موجود نيست، اين مواد خود شامل ميكرايت و اسپارايت مي‌باشند.

ويژگي هاي سيمان اسپارايت

قرار گرفتن در بين دانه‌ها و اسكلت ها ، و داخل حفرات اوليه.

بطور كلي دارا بودن حالت شفاف با تعداد كمي اينكلوزيون

وجود مرزهاي بين كريستالي مسطح

فابريک دروزي ، يعني افزايش اندازه بلور از ديواره يا ديواره حفره به سمت خارج

اسپارايت انعكاسي از جهت رشد توجيهي كلسيت موازي بامحور C است

كلسيت اسپاري بطور يكنواخت بعد از كلسيت رشته‌اي ته نشين مي‌شود كه عمدتا يک سيمان دريايي است .

زون بندي در بلورهاي كلسيت اسپاري

بلورهاي كلسيت اسپاري معمولاً داراي زون بندي ظريفي هستند كه حاصل تغييرات كمّي در مقادير آهن و منگنز است. زون بندي را مي‌توان توسط رنگ آميزي با آليزارين قرمز به علاوه فروسيانور پتاسيم و يا توسط مشاهده لومينسانس تعيين نمود. با مطالعه طرح زون بندي در كلسيت اسپاري در يک توالي و در يک مقياس منطقه‌اي مي‌توان چينه بندي سيمان را بنا نمود كه در مقياس بزرگتر مي‌توان هيدرولوژي حوضه را نيز بازسازي كرد .

استفاده از ايزوتوپ ها در مطالعه سيمان هاي كربناته

ايزوتوپ هاي كربن و اكسيژن بطور فزاينده‌اي در مطالعه سيمان‌هاي كربناته استفاده مي‌شود. كلسيت رشته‌اي معمولاً داراي يک مشخصه دريايي هم در مقدار C۱۳ و هم در C۱۴ است، در حاليكه كلسيت اسپاري مقدار منفي‌تري از O۱۸ را نشان مي‌دهد كه منعكس كننده ته نشست در درجه حرارت بالاتر در طي دفن و يا ته نشست آب متئوريک است.

محيط ته نشست اسپارايت

محيط ته نشست اسپارايت كه سيمان اصلي در تمام سنگ هاي آهكي دانه متوسط تا درشت و پركننده بسياري از حفرات در سنگ هاي آهكي دانه‌ريز است، موضوع مورد بحث عده زيادي بوده است. اسپارايت دروزي drusy sparite سيمان تيپيک دياژ ترمتئوريک نزديک سطح است كه به اضافه حالت آهن‌دارش منجر به اين فرضيه مي‌شود كه محل اصلي سيماني شدن سنگ آهک در منطقه فراتيک متئوريک است. هر چند در حال حاضر محل مناسب ديگر ، محيط دفني عميقتر مي‌باشد.

در بيشتر سنگ هاي آهكي ، شواهدي از ته نشست اسپارايت در زير ده ها تا صدها متر رسوب وجود دارد. پيدايش سيمان حاشيه‌اي ، رشته‌اي و پوشش هاي ميكرايتي و شكافدار در اطراف دانه‌هاي اسكلتي آراگونيتي قبلي نشان دهنده مقدار فشردگي در اثر فشار دوباره بعد از انحلال آراگونيت و قبل از ته نشست اسپارايت مي‌باشد. در برخي از سنگ هاي آهكي ، تماسهاي مضرّش ، ما بين دانه‌ها نشان مي‌دهد كه فشردگي شيميايي قبل از ته نشست اسپارايت به وقوع پيوسته است.

منشاهاي كلسيت موجود در محيط

سه منشا احتمالي براي Ca CO3 وجود دارد كه عبارتند از :

آب هاي درون حفره‌اي

انحلال فشاري در بين سنگ هاي آهكي يا در سطح عميق‌تر

انحلال Ca CO3 عمدتا از اسكلتهاي آراگونيتي در سنگ هاي آهكي بين لايه‌اي با سنگ هاي آهكي.

كوره هاي سيمان پزي

الف__كوره سيمان پزي ايستاده:

اين كوره استوانه اي است . فولادي به قطر حدود۳متر وبه ارتفاع ۱۵متر مواد خام به صورت پودر از بالا وارده كوره شده و به آهستگي به داخل كوره مي لغزد و مي پزد و يه شكل كلينگر بيرون مي ريزد.

ظرفيت توليد سيمان اين كوره كم است و روزانه به حدود ۱۵۰تن مي رسد درحال حاضر در ايران از اين كوره ها مورد استفاده قرار نمي گيرد.

ب__كوره سيمان پزي گردنده:

روش پخت سيمان در كوره هاي گردنده متفاوت است در اين كوره ها سيمان بصورت تر و نيمه تر پخته مي شود انتخاب روش واقعي توليد سيمان معمولا متناسب با انتخاب نوع مواد اوليه موجود ودردسترس و شرايط كا عملي است روش پخت سيمان در كوره هاي دوار به مرور پيشرفت هاي زيادي كرده كه ازجمله آن ها كوره گردنده با پيش گرمكن است مواد خام بصورت گرد گندله ويا لجن از بالا وارده كوره شده و ازسوي ديگر (پايين كوره) شعله مي دهند مواد خام به آهستگي از دهانه به انتهاي كوره سر مي خورند و به تدريج كه دما افزايش مي يابد مواد مي پزند و درگرمتري قسمت كوره دهانه هاي مواد درحرارت نزديک به نقطه ذوب عرق كرده وبه هم مي چسبند و به صورت كلينكر در مي آيند در انتهاي كوره و با كمک دستگاه خنک كننده (به وسيله عبور هواي سرد و يا جريان آب) كلينكر سرد مي شود.
درکوره گردنده با بيش گرم كن قبل از ورود مواد اوليه به كوره دوار تنورهاي پيش گرم كن قرار دارند مواد خام قبل از ورود به كوره دوار ابتدا از داخل اين تنورها عبور داده مي شوند از پايين تنوره گازهاي داغ برخاسته از كوره گردنده به داخل تنوره ها وارد مي شود. مواد خام در حركت به سمت انتهاي تنوره تا ۸۰۰ درجه سانتيگراد گرم شده و قسمت زيادي از سنگ آهک آن پخته و آب شيميايي خاک رس مي پرذ و مواد به صورت نيم پخت وارد كوره گردنده مي شوند در نتيجه اين عمل بازده كوره افزايش يافته وآهک بيشتري با سيليس تركيب مي شود بعلاوه آهک آزاد كمتري در سيمان توليدي نيز باقي مي ماند بهره دهي كوره ها گردنده سيمان پزي با پيش گرمكن به حدود ۳۵۰۰ تا ۴۰۰۰ تن در شبانه روز مي رسد.

ملات هاي سيماني

الف__ملات ماسه وسيمان:
اين ملات مخلوطي است از ماسه و سيمان و آب به مقدار معين به طوري كه مخلوط خميري حاصل به سهولت قابل استفاده بوده و داراي خواص و ويژگي هاي مورد نظر باشد. ملات ماسه امروز از عمده ترين ملات هاي است كه در كارهاي ساختماني و بخصوص ساختن بناهاي سنگي و آجري مورد استفاده قرار مي گيرد.
سيمان مورد مصرف در ملات بايد داراي خصوصيات و ويژگي هاي مندرج در قسمت هاي قبلي باشد آب مورد استفاده در ملات هاي سيماني بايد تميز و فاقد مواد زيان آور بوده وبه طور كلي قابل شر باشد.
ب__ملات ماسه بادي و سيمان اين ملات كه معمولآ به نسبت ۴به ۱ساخته مي شود بيشتر براي بندكشي و آجر چيني آجرهاي نما مورد استفاده قرار مي گيرد به

طور كلي در ساخت ملات هاي كه در لبه هاي نازک اتصالات و بندكشي ها و ساير جاها كم قطر به كار برده مي شود بايد از ماسه بادي و يا ماسه ريزدانه اي كه حداكثر سايز آن يک كيليمتر باشد استفاده شود.

ملات باتارد يا حرامزاده اين ملات مخلوطي است از ماسه – آهک - سيمان و آب به نسبت هاي معين ملات باتارد به دليل قابليت كاركرد و قابليت نگهداري آب خوب در كارهاي بنايي و بخصوص ديوارهاي سنگي مورد استفاده قرار مي گيرد.

Civilbooks.blogfa.com