



Namatek
True Education

www.namatek.com

Clinker

کلینکر چیست؟

فهرست مطالب

۱. کلینکر چیست؟
۲. ترکیب تشکیل دهنده کلینکر چیست؟
۳. انواع کلینکر کدام اند؟
۴. نحوه تولید سیمان با کلینکر

اگر با فرآیند تولید سیمان آشنایی داشته باشید، باید بدانید که کلینکر چیست. کلینکر یکی از مواد اولیه کاربردی برای تولید سیمان است که البته تفاوت های مهمی از نظر فیزیکی با سیمان دارد. در این مطلب قصد داریم به بررسی ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده کلینکر و همچنین انواع آن بپردازیم. دعوت می کنیم تا پایان این مطلب با ما همراه باشید.

کلینکر چیست؟

کلینکر ماده اولیه ای است که برای تولید سیمان استفاده می شود. باید توجه داشته باشید که این ماده نیز در فرآیند تولید سیمان به دست می آید.

برخی از کارخانه های تولید سیمان به دلیل عدم دسترسی به مواد اولیه کافی، به صورت مستقیم اقدام به خرید کلینکر می کنند؛ اما بعضی دیگر از کارخانه ها که دسترسی کافی به مواد اولیه دارند، معمولاً چرخه تولید سیمان را به طور کامل طی می کنند. کلینکر از نظر ظاهری شکل دانه های گردی دارد که قطر آن ها معمولاً بین ۳ تا ۲۵ میلی متر متغیر است.

این ماده در فرآیند کوره زنی مواد اولیه مورد استفاده در تولید سیمان به دست می آید. منظور از مواد اولیه، خاک رس و سنگ آهک است که در دمای ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه سلسیوس در کوره حرارت داده می شود.

در این دما مواد اولیه حالت مایع پیدا می کنند؛ اما قبل از تغییر فاز کامل، به یک باره از کوره خارج شده و سریعاً سرد می شوند.

به این ترتیب مواد اولیه حالت کلوخه پیدا می کنند و در اندازه های مختلف به دست می آیند.

در پاسخ به این سوال که کلینکر چیست، باید اشاره کنیم که به محصولات فرآیند کوره زنی در تولید سیمان، کلینکر (Clinker) گفته می شود. این ماده ماندگاری بالایی دارد و اگر در محیط خشک و بدون رطوبت نگهداری شود، می توان تا مدت ها از آن برای تولید سیمان استفاده کرد. به همین دلیل است که کارخانه های سیمان در شرایط کمبود مواد اولیه، مستقیماً به سراغ خرید کلینکر می روند.



ترکیب تشکیل دهنده کلینکر چیست؟

برای پاسخ به این سوال باید توجه داشته باشید که دو رویکرد کلی برای شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده این ماده وجود دارد. رویکرد اول مربوط به کانی شناسی است که برای این منظور از میکروسکوپ پتروگرافی و آنالیز پراش اشعه ایکس استفاده می شود. در نتیجه آنالیز کانی شناسی، مشخص می شود که چهار جزء اصلی را می توان به عنوان ترکیب تشکیل دهنده کلینکر به شمار آورد:

- آلیت (Alite) یا تری کلسیم سیلیکات: حدود ۶۵٪ از کل

- بلیت (Belite) یا دی کلسیم سیلیکات: حدود ۱۵٪ از کل
 - آلومینات (Aluminate) یا آلومینات تری کلسیم: حدود ۷٪ از کل
 - فریت (Ferrite) یا آلومینوفریت تتراکلسیمی: حدود ۸٪ از کل
- در کنار چهار جزء فوق، ممکن است درصد ناچیزی از ترکیبات دیگر نیز در کلینکر یافت شود که بسته به نوع خاک رس و سنگ آهک، متفاوت هستند.



رویگرد دیگر مربوط به آنالیز شیمیایی کلینکر است. در این حالت با استفاده از اکسیداسیون کلینکر، عناصر تشکیل دهنده آن شناسایی می شوند که عبارت اند از:

- سیلیسیم اکسید (SiO_2): 21.5 درصد
- آلومینیوم اکسید (Al_2O_3): 5.2 درصد
- آهن اکسید (Fe_2O_3): 2.8 درصد
- کلسیم اکسید (CaO): 66.6 درصد
- منیزیم اکسید (MgO): 1 درصد
- پتاسیم اکسید (K_2O): 0.6 درصد
- سدیم اکسید (Na_2O): 0.2 درصد

• گوگرد تری اکسید (SO₃): 1 درصد

ممکن است در آنالیز شیمیایی کلینکر به مواد دیگری مانند اکسید تیتانیوم، منگنز، فسفر و کروم نیز برسیم. این مواد معمولاً برای ایجاد تعادل در خواص فیزیکی و شیمیایی کلینکر در فرآیند تولید به آن افزوده می شوند.

انواع کلینکر کدام اند؟

تغییر درصد ترکیبات تشکیل دهنده کلینکر، باعث ایجاد تغییر در خواص آن می شود. این موضوع به طور مستقیم روی کیفیت سیمان تولید شده با کلینکر تاثیر می گذارد. رایج ترین نوع کلینکر برای تولید سیمان پرتلند مورد استفاده قرار می گیرد؛ اما داستان به همین جا ختم نمی شود. در پاسخ به این سوال که مشخصات انواع کلینکر چیست توجه شما را به جدول زیر جلب می کنیم.

نوع کلینکر	ترکیبات تشکیل دهنده	توضیحات
کلینکر مقاوم به سولفات	76 درصد آلایت، 5 درصد بلیت، 2 درصد آلومینیوم تری کلسیم، 16 درصد آلومینوفریت تترا کلسیم و 1 درصد اکسید کلسیم آزاد	به این دلیل که خاصیت مقاومت در برابر سولفات از راه های ساده تری در تولید سیمان قابل دستیابی است، تولید این محصول در سال

		های اخیر کاهش یافته است
کلینکر با حرارت کم	29 درصد آلایت، ۵۴ درصد بلیت، ۲ درصد آلومینات تری کلسیم، ۱۵ درصد آلومینوفریت تترا کلسیم و کمتر از ۱ درصد آهک آزاد	تولید این محصول به دلیل پیشرفت های فناوری ساخت سیمان، متوقف شده است
کلینکر سفید	76 درصد آلایت، ۱۵ درصد بلیت، ۷ درصد آلومینات تری کلسیم و ۲ درصد آهک آزاد	برای تولید سیمان سفید استفاده می شود که در ساخت نمای ساختمان و بتن پیش ساخته کاربرد دارد
کلینکر با خاصیت قلیایی کم	ماده ای به نام کامپوننت جایگزین آلومینا در ترکیب کلینکر معمولی می شود	با حذف گازهای کوره در دمای بالا، اتلاف حرارتی تولید کلینکر و خاصیت

		قلیایی آن کاهش می یابد
--	--	---------------------------

اخیرا یک روش ایده آل برای تولید کلینکر ابداع شده است که بهره وری انرژی را تا حدود ۱۵ درصد بهبود می دهد و میزان تولید دی اکسید کربن در فضای آزاد را به میزان ۳۰ درصد کمتر می کند. کلینکر تولید شده با این روش را اصطلاحاً با نام بلیت کلسیم سولفوآلومینات ترنزیت می شناسند.

نحوه تولید سیمان با کلینکر

همان طور که اشاره کردیم، کلینکر ماده اولیه ای است که برای تولید سیمان مورد استفاده قرار می گیرد. حتما این سوال را مطرح می کنید که روش تولید سیمان با کلینکر چیست؟

به طور کلی لازم است که دانه های این ماده در آسیاب خرد شده و به ذرات پودری تبدیل گردند. البته برای اضافه کردن خواص فیزیکی و شیمیایی به سیمان، ترکیبات دیگری نیز به کلینکر افزوده می شوند.

اولین و مهم ترین افزودنی، گچ است که باعث تقویت مهم ترین خاصیت سیمان یعنی مقاومت فشاری آن می شود. ماده دیگری که معادل ۱/۰ درصد وزنی به ترکیب سیمان افزوده می شود، تری اتانول آمین (Triethanolamine) است. این ماده باعث می شود که از تجمع ذرات پودری در فرآیند تولید سیمان جلوگیری به عمل آید.

از جمله سایر مواد افزودنی که در فرآیند تولید سیمان به کلینکر اضافه می شوند، می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اتیلن گلیکول (Ethylene Glycol)
- اسید اولئیک (Oleic Acid)
- دودسیل بنزن سولفونات (Dodecyl-Benzene Sulfonate)



سیمان پرتلند (Portland) رایج ترین نوع سیمانی است که از کلینکر به دست می آید.

سایر مدل های سیمان که با ترکیب افزودنی های شیمیایی و کلینکر تولید می شوند، عبارت اند از:

- سیمان سرباره کوره بلند دانه بندی شده (Ground Granulated Blast Furnace Slag Cement)

- سیمان پوزولانی (Pozzolana Cement)

- سیمان دوده سیلیسی (Silica Fume Cement)

لازم است بگویم ایران بزرگ ترین تولید کننده کلینکر در منطقه خاورمیانه است. کارخانه های تخصصی در استان های اصفهان، خراسان رضوی، فارس و همدان وجود دارند که بیشترین تولید کلینکر را به خود اختصاص می دهند.

این ماده اولیه نه تنها در کارخانه های داخلی برای تولید سیمان استفاده می شود؛ بلکه در بین کشورهای همسایه نیز مشتریان زیادی دارد. با توجه به قیمت پایین تر کلینکر در مقایسه با سیمان و ماندگاری بالای این محصول، ارزش خرید زیادی دارد.