



Safety assessment and environmental consequences in cement production

Mohammadreza Aligholi tayefeh ^۱

۱-Undergraduate Student Project Management

Email:

reza۹۴.tiger@gmail.com

ABSTRACT

Cement as one of the most important construction products has an essential role in the development of the country's development programs and is used in the basic sectors of construction, both as concrete and as concrete products and construction works. With the development of technology and increase The use of machine in the production ,hazards and accidents increases in such environments, and given that the protection of human health as the main factor of development, against various pollutants in the work environment of industries such as cement, measures and programs to It is important to ensure the safety and technical protection of workers and the protection of the environment in front of environmental pollutant, which plays an important role in the supply and maintenance of manpower. In addition to providing the necessary safety to maintain manpower, since the cement industry is undoubtedly the main producer of dust and has a variety of it in different parts of the production line, production dust is a major environmental problem.

Keywords: cement, safety, environmental, risk, pollutant, hse

All rights reserved to Civil & Project Journal.



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه
Civil & Project Journal (CPJ)

ارزیابی ایمنی و پیامدهای زیست محیطی در تولید سیمان

محمد رضا علی قلی طایفه^{۱*}

^{۱*} - دانشجوی کارشناسی مدیریت پروژه، دانشگاه پیام نور، تهران شمال، ایران

پست الکترونیکی:

reza۹۴.tiger@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۸

چکیده

سیمان به عنوان یکی از مهم ترین فرآورده های ساختمانی نقش اساسی در پیشبرد برنامه های عمرانی کشور را ایفا می کند و در بخش های اساسی ساخت و ساز چه به عنوان بتن و چه به عنوان فرآورده های بتنی و کارهای بنائی مورد استفاده قرار میگیرد. با توسعه تکنولوژی و افزایش کاربرد ماشین آلات در امر تولید احتمال مخاطرات و حوادث در این گونه محیط ها افزایش می یابد و باتوجه به اینکه حفظ سلامت انسانی به عنوان اصلی ترین عامل توسعه، در برابر آلاینده های مختلف موجود در محیط کار صناعی همچون سیمان نقش مهمی را در راستای تامین و نگهداری نیروی انسانی دارد، اجرای تدابیر و برنامه هایی به منظور ایمنی و حفاظت فنی کارگران حائز اهمیت است. در کنار تامین ایمنی لازم برای حفظ نیروی انسانی از آنجا که بی شک صنعت سیمان عمده ترین تولیدکننده غبار بوده و دارای انواع متنوعی از آن در نقاط مختلفی از خط تولید میباشد و غبار تولیدی به عنوان یک مشکل بزرگ زیست محیطی مطرح است. در این تحقیق علاوه بر ارزیابی ایمنی در این صنعت به این موضوع پرداخته میشود.

کلمات کلیدی: سیمان، ایمنی، زیست محیطی، مخاطرات، آلاینده. Hse.

مقدمه

سیمان واژه ای است از لغت رومی سمنتوم گرفته شده است. منابع غربی تاریخ به کارگیری سیمان را در ساختمان حدود ۲۰۰۰ سال پیش، یعنی زمان ساخت بنای پانتئون روم که در آن سیمانی با ترکیب خرد سنگ و آهک پخته شده به کار گرفته شده بود، عنوان نمود.

سیمان به شکل امروزی اختراع و ابتکار یک فرد انگلیسی به نام ژوزف اسپیدن است. وی از پختن آهک و خاک رس در حرارت بالا و آسیاب کردن آن ها ابتدایی ترین نوع سیمان را به وجود آورد که از آن در ساخت فانوس دریایی استفاده میشد و به دلیل اینکه این نوع سیمان پس از سخت شدن به رنگ سنگ های آهکی ساحل جزیره پرتلند انگلیس درآمد به نام سیمان پرتلند مشهور شد.

پیدایش صنعت سیمان سازی در ایران

ایرانیان از پیشینه کهنی در شناخت و تهیه مصالح ساختمانی برخوردارند. بناهای به یادگار مانده از پیشینیان ما در نقاط مختلف کشور از دوران گذشته، ابعاد این امر را مشخص می کند. مطالعات تاریخی نشان می دهد که ایرانیان نیز همانند فینیقی ها و یونانی ها و رومی ها، قادر به تهیه ملات های آبی بوده اند که توانایی تحمل فشار و انسجام خود را در مجاورت آب نیز حفظ می کرده است، آثار باقیمانده ای مانند سدها و پل های عظیم در مناطق مختلف ایران همچون سد ایزدخواست که اولین سد قوسی جهان به شمار می رود، سد کرخه و سد شادروان، مسلم می سازد که ایرانی ها از دیرباز خواص هیدرولیک آهک را می شناخته اند، حتی پختن آهک را رومی ها از یونانی ها و یونانی ها از ایرانیان فرا گرفتند، زیرا قدیمی ترین ملات آهکی در ایران کشف شده، چینی ها هم پختن سنگ آهک را می دانستند و ۲۰۰۰ سال پیش در ساختن برج های دیوار چین، از ملات آهکی استفاده می کرده اند، اما ملات های ایران خیلی قدیمی تر از این زمان هاست.

اقوام ساکن در مناطق شمالی خلیج فارس از نوعی ساروج استفاده می کردند که خواص هیدرولیکی جالب و مقاومت بالایی دارد. معروف ترین این ساروج ها، ساروج خمیر است که در بندر خمیر تهیه می شد و هنوز تاسیسات بندری ساخته شده با این نوع ملات در نقاطی از بندر لنگه و بندر بوشهر پابرجا هستند.

در عصر حاضر نیز، اولین کارخانه سیمان کشور در سال ۱۳۱۲ در شهر ری در نزدیکی تهران با ظرفیت روزانه ۱۰۰ تن احداث شد. با گذشت زمان و افزایش تقاضا برای این محصول، نیاز به کارخانه های دیگر آشکار شد. بر این اساس در سال ۱۳۱۴، کارخانه دیگری با ظرفیت روزانه ۲۰۰ تن خریداری و در سال ۱۳۱۵ در جوار کارخانه قبلی عملیات ساختمانی آن شروع و در سال ۱۳۱۶ بهره برداری از واحد دوم آغاز شد.

مواد اولیه در تولید سیمان

سنگ آهک نرم (chalk):

این مواد از صخره های رسوبی که از نظر زمین شناسی در دوران کرتاسه شکل یافته است این ماده بر خلاف سنگ آهک نرم بوده به همین دلیل می توان در سیمان پرتلند از آن استفاده کرد و استخراج آن نیاز به تخریب ندارد و برای خرد کردن آن نیاز به سنگ شکن ندارد.

مارل (marl):

به سنگ های آهک که اکسید سیلیس خاک رس و اکسید آهن را همراه داشته باشند مارل گفته می شود. مارل از نظر زمین شناسی حالتی به سوی خاک رس دارد و به علت فراوانی این ماده در طبیعت از آن به عنوان یکی از مواد اولیه در تولید سیمان استفاده میشود.

آلومینا (Al_2O_3):

همان اکسید آلومینیوم خالص است که مقادیر زیادی از آن در خاک رس وجود دارد همان اکسید آلومینیوم خالص است که مقادیر زیادی از آن در خاک رس وجود دارد. خالصترین نوع خاک رس، کائولینیت ($Al_2O_3, 2SiO_2, 2H_2O$) است که در آن آلومینا حدود ۴۰ درصد وزن مولکولی کل این ماده را دارد. آلومینا در سیمانپزی اثر کمک ذوب و در هنگام پخت سیمان، درجه حرارت پخت مواد خام را کاهش میدهد. از نظر شیمی سیمان، در اثر حرارت داخل کوره دوار، با آهک ترکیب شده و تشکیل سه کلسیم آلومینات را میدهد. وجود این اکسید مرکب در داخل سیمان تولیدی، باعث میشود سیمان زودگیرتر شود و در هنگام ترکیب سیمان با آب حرارت بیشتری ایجاد گردد. ملات سیمانی که اکسید سه کلسیم آلومینات کمتر از ۵ درصد باشد، در برابر آب دریا و سایر آب های سولفاتدار مقاوم است و تخریب نمیشود.

اکسید آهن (Fe_2O_3) اکسید فریک:

نیز همانند آلومینا در سیمانپزی نقش کمک ذوب را دارد و باعث کاهش درجه حرارت پخت مواد خام در داخل کوره میشود. این اکسید در داخل کوره و در هنگام پخت، به همراه آلومینا با آهک ترکیب شده و تشکیل اکسید مرکب چهار کلسیم آلومینوفریک را میدهد. اکسید آهن زیاد گیرش سیمان را کندتر و رنگ سیمان را نیزه تیره میکند، به همین دلیل برای ساخت سیمان سفید از این اکسید استفاده نمیشود. اکسید آهن جزء اصلی تشکیل دهنده اغلب سنگ آهنها است، از این رو، اکسید فریک کم و بیش در اغلب کانیها خصوصاً خاک رس، و در اغلب مواد اولیه ساخت سیمان به طور اجتناب ناپذیر وجود دارد. در سیمان پرتلند تولیدی نیز اکسید مرکب آن به وجود میآید که رنگ سیمان را تیره میکند. سیمان سفید فاقد اکسید آهن است. به علاوه تولید سیمان فاقد اکسید آهن (سیمان سفید) مشکلاتی را به وجود آورده و هزینه تولید افزایش مییابد.

اکسید منیزیم (MgO):

اکسید منیزیم در فرآیند پخت، نقش کمک ذوب را ایفا مینماید و نباید از مقدار معینی (۵ درصد) بیشتر باشد، زیرا با سایر ترکیبات سیمان ترکیب و وارد فازهای سیمانی نمیشود و آزاد در سیمان باقی میماند. نظر به اینکه MgO پس از گرفتن ملات سیمان خیلی به کندی با آب ترکیب گشته و شکفته میشود و این شکفتگی منجر به انبساط حجمی میگردد. در نتیجه ترکهای موئی در ملات سیمان و بتن ایجاد میشود که در طول زمان باعث تخریب آنها میگردد. از این رو MgO در سیمان نباید بیشتر از ۵٪ وزنی آن باشد. شایان ذکر است که کلینکرسیمان یک ماده هیدرولیکی است که حداقل دوسوم آن از کلسیم سیلیکات ۲ $CaO.SiO_2$ یا ۳ $CaO.SiO_2$ و بقیه شامل $(3CaO.Al_2O_3)$ و $(4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3)$ و سایر ترکیبات میباشد. ضمناً نسبت CaO به SiO_2 باید حداقل ۲ باشد.

قلیائیهها:

سدیم (Na)، پتاسیم (K)، در سیمان نقش روانساز دارند، اگر مقدار آنها در سیمان زیاد باشد، تنظیم گیرش مختل میگردد، بدین جهت مجموع این دو عنصر نباید از ۱ درصد وزن آن بیشتر گردد. مقدار کلر در کلیه سیمانها به جهت نقش تخریبی آن در بتن، بایستی کمتر از ۱۰/۰ درصد وزنی آنها باشد. مقدار قابل قبول انیدرید سولفوریک (SO_3) در سیمان پرتلند و در سیمانهای روبرهای و پوزولانی بستگی به میزان سطح مخصوص (بلین) آنها دارد. اگر سطح مخصوص آنها بین ۲۰۰۰ الی ۴۰۰۰ سانتیمتر مربع بر گرم باشد ۵/۳ درصد وزنی سیمان است و اگر چنانچه سطح ویژه سیمانها بیش از ۴۰۰۰ سانتیمتر مربع گردد، چهار درصد وزنی سیمان است. ضمناً خاطر نشان میگردد که سنگ آهن (Fe_2O_3) به عنوان کمک ذوب به مواد اولیه افزوده میگردد.

سیلیس (SiO_2):

این ماده که در اغلب سنگهای طبیعی یافت میشود یکی از مواد اصلی در ساخت سیمان پرتلند است. وقتی سیلیس حرارت داده میشود در ساختمان کریستالی آن یک سری تغییرات به وجود میآید. در کوره سیمانپزی در حدود ۱۴۰۰ درجه سانتیگراد سیلیس با آهک ترکیب میشود و دو کلسیم و سه کلسیم سیلیکات تشکیل میشود. خاک رس معمولی دارای مقادیر زیادی سیلیس است. میزان سیلیس مورد نیاز ۱۷ تا ۲۶ درصد وزن سیمان است و چنانچه نتوان این مقادیر را با استفاده از خاک رس معمولی فراهم نمود، میتوان آن را با استفاده از سایر منابع تامین کرد.

مشخصات شیمیائی و فیزیکی سیمان:

همانطور که قبلاً گفته شد سیمان پودری است جاذب آب و چسباننده خرده سنگ (شن و ماسه) که از ترکیب و پختن و گداختن اکسید کلسیم با کسیدهای نظیر اکسید آلومینیوم، سیلیسیم، آهن، منیزیم و ... بدست میآید. با توجه به این تعریف و با توجه به انتظارتی که از جنبه فیزیکی و کاربردی از سیمان و بتن حاصله مورد نیاز است، ایجاب میگردد که انواع و اقسام سیمانها با خصوصیات کاربردی متفاوت

ساخته شود. به عنوان مثال سیمان نوع یک یا سیمان معمولی دارای کاربرد در ساختمان سازی معمولی است. در ساختمان سدهای عظیم واسکپها که هر آن مورد تهاجم املاح موجود در آب میباشند، مصرف این نوع سیمان مصلحت نیست و از این رو از سیمان مخصوص یا سیمان دارای مقاومت شیمیایی بالا استفاده میشود. این سیمان علاوه بر دارا بودن مشخصات عمومی سیمانها دارای مشخصه مقاومت شیمیایی در مقابل سولفاتها و مواد قلیائی موجود در آب و خاک نیز می باشد. با ذکر مجدد این که انواع گوناگون سیمان وجود دارد، به نوعی دیگر که به نام سیمان چاه نفت معروف است و مورد کاربرد در حفاری چاههای نفت دارد، اشاره میشود. این سیمان علاوه بر دارا بودن مشخصههای عمومی سیمانها و مقاومت لازم در مقابل سولفاتها و قلیائیهای دارای خصوصیات لازم جهت کاربرد در اعماق زمین که درجه حرارت و فشار بیش از حد متعارف است نیز میباشد. خوشبختانه با توجه به قدمت هفتاد و پنج ساله صنعت سیمان در ایران، هم اکنون کارخانجات سیمان ایران دارای قابلیت و تجربه لازم برای ساخت انواع سیمانها هستند. اجزاء اصلی تشکیل دهنده ترکیب سیمان عبارتند از اکسید کلسیم، اکسید سیلیسیم، اکسید آلومینیوم، اکسید آهن همچنین، اکسید منیزیم، اکسید پتاسیم و اکسید سدیم نیز در سیمان وجود دارند که مجموعاً درصد وزنی این اکسیدهای فرعی کمتر از ۵ درصد است. به خاطر وجود درجات حرارت بالا در منطقه پخت کوره، بخشی از این مواد به صورت مذاب در میآیند و در نتیجه در چنین محیطی اکسیدهای مذکور با یکدیگر ترکیب میگردند و ترکیبات چند تائی (چند اکسیدی) که موسوم به مینرال یا فازهای سیمان هستند پدید میآید. البته آنچه که از کوره خارج میشود جسم تیره رنگ دانه دانه ایست که موسوم به کیلنکر میباشد و اجزاء مینرال تشکیل دهنده آن عبارتند از ۱. سه کلسیم سیلیکات $CaO.SiO_2$ یا آلایت ۲. (Alite) دو کلسیم سیلیکات $CaO.SiO_2$ یا بلیت ۳. (Belit) سه کلسیم آلومینات $CaO.Al_2O_3$ یا آلومینات ۴. (Aluminate) چهار کلسیم آلومینو فریت $CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$ یا فریت (Ferrite) همراه با مینرالهای اصلی فوق ترکیبات دیگری نظیر MgO و TiO_2 و K_2O و Na_2O برخی اکسیدهای دیگر به مقدار جزئی وجود دارند که به صورت محلول جامد در شبکه کریستالی مینرالها (فازهای) فوق جای گرفتهاند. خواص سیمان ناشی از ترکیب خواص اجزاء تشکیل دهنده آنست، ولی عمده خواص آن مربوط به ترکیب موسوم به آلایت یا سه کلسیم سیلیکات میباشد. وجود ترکیباتی نظیر قلیائیهها، آهک ترکیب نشده، اکسید منیزیم و امثال آن، غالباً منشا اثرات منفی روی خواص سیمان هستند. از جهتی وجود اینگونه ترکیبات باعث میشود که نقطه ذوب و پخت مواد خام سیمان پائین بیاید و در نتیجه عمل پختن با سهولت بیشتری صورت گیرد. از جهت دیگر، اینگونه ترکیبات دارای میل ترکیبی زیاد با آب افزایش حجم پیدا میکنند.

ایمنی در فرآیند تولید سیمان

مخاطرات کار با سیمان:

روزانه هزاران کارگر ساختمانی در تماس با سیمان می باشند. هر فردی که مستقیماً سیمان را مورد استفاده قرار می دهد و یا سرپرست محلی که در آنجا سیمان مورد استفاده قرار می گیرد بایستی از خطرات سیمان و روش های ایمنی کار کردن با سیمان به منظور به حداقل رسانیدن تماس با آن آگاه پیدا کند

اثرات کلی سیمان بر سلامتی:

سیمان در اثر تماس با پوست، چشم و یا تنفس گرد و غبار ناشی از آن می تواند ایجاد بیماری نماید. احتمال وارد آمدن آسیب بستگی به مدت زمان، میزان تماس با سیمان و یا میزان حساسیت انسان نسبت به سیمان دارد. مواد خطرناکی که در بتن و ملات خیس وجود دارند عبارت اند از:

- ترکیبات قلیایی نظیر آهک (اکسید کلسیم) که خورنده بافت و نسوج انسان است.

- مقادیر بسیار اندک سیلیس بلوری که باعث آسیب به پوست و شش انسان ها می گردد.

- مقادیر بسیار اندک کروم که می تواند موجب حساسیت های آلرژیک شود.

تماس سیمان با پوست:

خطرات سیمان خیس ناشی از وجود خواص سوزانندگی، سایندگی و خشک کنندگی می باشد. تماس کوتاه مدت پوست با بتن خیس و سپس شستشوی کامل از میزان سوزش پوست تا حد زیادی می کاهشد اما تماس دائم پوست و بتن خیس باعث می شود که مواد قلیایی در پوست نفوذ کنند و آن را بسوزانند.

در صورتی که بتن خیس همراه با دوغاب در تماس با پوست قرار گیرد، به عنوان مثال زمانیکه به داخل کفش یا دستکش کارگر نفوذ کرده یا از طریق لباس کار جذب شود، منجر به سوختگی درجه ۲، ۳ و یا ایجاد زخم روی پوست می شود.

کسانی که کار آن ها پرداخت بتن می باشد روی بتن تازه زانو می زنند که منجر به سوختگی شدید در زانوهای آن ها می شود. آب بتنی که ماده ای است خورنده، جذب شلوار کارگر شده و برای مدت طولانی در تماس با پوست شخص می باشد. گرد و غبار سیمان که هنگام تخلیه کیسه های سیمان یا برش بتن به وجود می آید می تواند پوست انسان را تحریک نماید.

بعضی از کارگران نسبت به کروم شش ظرفیتی موجود در سیمان حساسیت دارند در صد کمی از تمام کارگرانی که با سیمان سروکار دارند حساسیت نسبت به کروم در آن ها افزایش یافته و علائمی در حد کهیر تا زخم شدید در پوست آن ها پدیدار می گردد.

این امکان وجود دارد که شخص سالیان متمادی با سیمان سروکار داشته باشد، ولی هیچگونه واکنش های آلرژیک در پوست وی ظاهر نشود ولیکن به طور ناگهانی حساسیت های آلرژیک در فرد پدیدار گردد این وضعیت زمانی بدتر می شود که شخص حتی با مقدار کم سیمان در تماس باشد.

تماس سیمان با چشم:

تماس چشم با ذرات سیمان که در هوا معلق می باشد می تواند سبب تحریک فوری یا تحریک تاخیری چشم ها شود. بسته به میزان تماس با سیمان مشکلاتی برای شخص به وجود می آید که دامنه آن از قرمزی چشم تا سوختگی شیمیایی و کوری متغیر است.

تنفس سیمان:

کارگران زمانی که کیسه های سیمان را خالی می کنند مقدار زیادی گرد و غبار آن را تنفس می کنند در کوتاه مدت چنین تماسی بینی و گلو ی شخص را تحریک می کند و سبب بسته شدن لوله های تنفسی و مشکل شدن تنفس مس شود. ساب زدن، ساییدن یا بریدن بتن می تواند مقادیر متناهی گرد و غبار حاوی سیلیس کریستالین را به وجود آورد. تماس طولانی مدت و مکرر با گرد و غبار سیمان می تواند منجر به از کار افتادگی و حتی بیماری مهلک ریوی سیلیکوزیس گردد. بعضی از مطالعات نشانگر ارتباط بین تماس با سیلیس کریستالین و سرطان ریه می باشد.

کروم ششش ظرفیتی موجود در سیمان می تواند سیستم تنفسی انسان نیز حساسیت خاصی بنام آسم شغلی ایجاد نماید که علام آن شامل تنگی نفس و وجود خس خس هنگام تنفس می باشد. حساسیت در کارگران نسبت به کروم شش ظرفیتی ممکن است به مرور افزایش یابد.

• راهکار های کنترلی:

در ادامه توصیه های ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی برای کاهش مخاطرات سیمان و حفظ سلامت مصرف کنندگان، فروشندگان و توزیع کنندگان آورته شده است.

• توصیه های بهداشتی:

• حفاظت فردی

جهت حفاظت فردی پوست از سیمان و مخلوط های سیمان، کارگران باید وسایل حفاظتی زیر را مورد استفاده قرار دهند:

- دستکش های مقاوم در برابر مواد قلیایی

- لباس کار سرهم با آستین ها و پاچه های بلند (آستین ها باید روی دستکش قرار گیرد. پاچه های شلوار باید در داخل کفش کار قرار گیرد. باید با استفاده از نوار در قسمت بالای کفش مانع ورود ملات و بتن به داخل کفش شد.)

- کفش کاملاً ضد آب که مانع جریان بتن در داخل آن می گردد، بخصوص زمانی که کارگران در بتن تازه مشغول کار می باشند.

- ماسک تنفسی مناسب نظیر ماسک سوپاپ دار کربن اکتیو در زمانی که نمی توان از گرد و غبار سیمان اجتناب کرد.

- محافظ مناسب چشم در جایی که عمل مخلوط کردن، ریختن یا دیگر اعمالی انجام می شود که چشم ها در معرض خطر قرار می گیرد.

• روش های عملی کار کردن با سیمان و بتن:

• هنگام کار گذاشتن بلوک سیمانی، اندازه های مختلف آن باید در دسترس بوده و از برش و چکش خواری بلوک های بتنی برای اندازه نمودن بایستی ممانعت نمود.

• کار کردن به نحوی که مقدار گرد و غبار به وجود آمده به حداقل برسد و تا جایی که امکان دراد از روش برش مرطوب به جای روش خشک استفاده گردد.

• عمل مخلوط کردن سیمان خشک در محیط باز و یا محیط دارای هواکش انجام گیرد.

- مطمئن شوید که نسبت به منبه گرد و غبار پشت به جهت وزش باد قرار گرفته اید.
- در جایی که امکان دارد از مخلوط آماده بتن به جای مخلوط نمودن آن در محل استفاده نمایید. به هنگام زانو زدن روی بتن مرطوب از یک صفحه یا تشکچه ضد آب برای زیر زانو استفاده گردد.
- جواهر آلات نظیر حلقه و ساعت را در آورید تا از تجمع سیمان مرطوب در زیر آن ها جلوگیری شود.
- سایر توصیه های بهداشتی:
- ✓ لباس آلوده به سیمان خیس باید سریعاً تمیز شود پوستی که در تماس با سیمان خیس قرار گرفته باید به سرعت با مقدار فراوان آب سرد و تمیز شستشو داده شود.
- ✓ از شستن دست ها با آبی که درون سطل بوده و برای پاک کردن ابزار آلات مورد استفاده قرار گرفته است خودداری نمایید.
- ✓ امکانات و وسایل بهداشتی در محل کار باید فراهم باشد تا کارگران امکان شستن دست ها و صورت یا استحمام را در پایان کار و قبل از خوردن غذا را داشته باشند.
- کمک های اولیه
- پوست آلوده به سیمان خیس و یا خشک باید در حداقل فاصله زمانی با آب سرد روان شستشو داده شود زخم های باز یا بریدگی باید با آب فراوان شسته شده و با باند پوشانده شود. در صورت تداوم ناراحتی، مراقبت های پزشکی راه حل مناسبی می باشد. چشم های آلوده باید با آب ولرم و بهداشتی به مدت حداقل ۱۵ دقیقه قبل از اینکه شخص به بیمارستان اعزام شود شستشو داده شود.
- توصیه های ایمنی
- توصیه هایی در خصوص بلند کردن و حمل کیسه های سیمان:
- ✓ در صورت امکان بهتر است سیمان در کیسه های ۲۵ کیلویی بسته بندی گردد.
- ✓ از بلند کردن چندین کیسه به صورت همزمان خودداری کنید.
- ✓ در صورت امکان به جای حمل دستی از وسایل حمل و نقل استفاده گردد.
- ✓ بهتر است از نوار بارگیری باقابلیت حرکت در چهار طرف استفاده شود.
- نحوه صحیح بلند کردن بار
- ✓ درحین حمل کیسه های سیمان بایستی سر بالا نگه داشته شود و چانه را به داخل برده و قوس کمر حفظ شود.

- ✓ در زمان برداشتن کیسه های سیمان بایستی هر دو زانو خم شود نه کمر، این کار باعث می گردد بار توسط نیروی وارد شده توسط عضلات پا برداشته شود نه عضلات و مهره های کمر
 - ✓ در هنگام بلند کردن بار همانند وزنه برداران حرفه ای قوس کمر می بایست حفظ شود.
 - ✓ در زمان برداشتن بار، تا حد امکان بار را به بدن نزدیک و به تدریج پاها را صاف نمایید تا به حالت ایستاده در آید.
 - ✓ از چرخش بدن خودداری شود، چرخش بدن باعث می شود فشار بیشتری به کمر وارد آمده و منجر به صدمه جدی شود.
 - ✓ برای بلند کردن جسم، پا را به صورت ضربدری نهاده تا به جسم نزدیک تر شده و سطح اتکایی عریض و متعادلی داشته باشید.
- آموزش ایمنی
- کارگرانی که در حمل و استفاده از سیمان خشک و خیس شرکت دارند و در تماس با آن می باشند باید آموزش های لازم در ارتباط با خطرات مرتبط و روش های کنترلی آن را فراگیرند.
- توصیه های زیست محیطی

گرد و غبار سیمان

بی شک صنعت سیمان عمده ترین تولیدکننده غبار بوده و دارای انواع متنوعی از آن در نقاط مختلفی از خط تولید میباشد. غبار تولیدی به عنوان یک مشکل بزرگ زیست محیطی مطرح است. در این تحقیق علاوه بر بررسی نحوه تولید غبار و محل های آن در صنعت سیمان، به مطالعه وضعیت و میزان غبار در آن پرداخته میشود. سپس آنالیز ترکیبات تشکیل دهنده و ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی غبار ناشی از محلهای مختلف در یک خط تولید سیمان استخراج گردیده است تا با استفاده از این اطلاعات پایه، به بررسی راهکارهایی در زمینه کاهش و ممانعت از آسیبهای زیست محیطی غبار دست یافت. این راهکارها در دو شاخه: ممانعت از ورود ذرات ریز معلق در گازهای دودکش به هوا و استفاده از غبار انباشته شده توسط غبارگیرها برای جلوگیری از تخریب محیط زیست، تقسیم میشوند. در مورد اول، بهبود وضعیت غبارگیرها، افزایش کارایی آنها و تنظیم فرایند تولید پیشنهاد گردیده است و در مورد دوم لیستی از موارد قابل استفاده غبار دور ریز صنعت سیمان تهیه و ارائه شده است. بدیهی است برای هر کارخانه سیمان با ویژگیهای مختص خود، میتوان انتخاب ویژه‌ای از لحاظ تکنیکی و اقتصادی داشت.

تعریف غبار:

به طور کلی به ذرات جامدی که در شرایطی خاص میتوانند در یک محیط گازی معلق بمانند، غبار گویند. معمولاً غبار زمانی ایجاد میشود که یک جریان گازی در مجاورت ذرات جامد به حرکت درآید. در این حالت طی عملیاتی ذرات جامد پراکنده میشوند. مثلاً وقتی مواد از جایی بلندتر به محلی پایینتر میریزد.

گرد و غبار سیمان می تواند با پراکنده شدن در فضا بر روی برگ گیاهان و در ختان قرار گیرد و مانع نفوذ نور و گازها به داخل آنها و انجام عمل فتوسنتز گردد. این امر نه تنها باعث کاهش تنفس گیاهان و نهایتاً خشک شدن آنها می شود، بلکه می تواند به دلیل عدم جذب دی اکسید کربن موجود در فضا، باعث آلودگی هوا می گردد.

مقدار غبار تولیدی در بخش های مختلف تولید سیمان

مقدار gr/Nm^3	تجهیزات	مقدار	تجهیزات
تا ۶۰	کوره خشک کوتاه	۵-۱۵	کراشر
۵۰-۷۵	کوره با پیش گرمکن	۱۵-۴۰	آسیاب چکشی
۲۰-۸۰	هوای کولر	۱۵-۲۰	سرنده و بیره
۸۰-۱۲۰	سپراتورهای مکانیکی	۴۰-۲۵۰	خشک کن مواد
۲۰-۳۰	بالابر های مواد خام	۲۰-۸۰	آسیاب مواد خروجی با جاذبه
تا ۱۰	بالابر های کلینکر	۳۰۰-۵۰۰	آسیاب مواد با هوا جارویی
۲۰-۳۰	بسته بندی	تا ۱۵	کوره بلند تر

غبارگیری

استفاده از یک غبارگیر با تغییر خواص گاز مثل دما، رطوبت و ترکیب شیمیایی و همچنین مشخصات مربوط به غبار مانند اندازه ذرات، ترکیب شیمیایی، خواص الکتریکی و ... تفاوت میکند. البته در انتخاب غبارگیرها سادگی سیستم، پارامترهای اقتصادی، مقدار غبار و ضرورت های ویژه نیز دخالت دارند.

۱- جمع آوری غبار بر پایه نیروهای گرانشی: برای آن باید نیروی جاذبه ذرات از نیروی مقاومت سیال حامل بیشتر باشد تا موجبات ته نشینی ذرات فراهم گردد. اتاق های غبارگیری و کانالها بر این اساس میباشد

۲- جمع آوری غبار بر اساس نیروی گریز از مرکز: یک نیروی اضافی به ذره وارد میشود و با برخورد آنها به یک دیواره، جداسازی بهبود میابد. این عامل در غبارگیرهایی نظیر جداکننده های سیکلونی و مولتی سیکلونی با انواع ساده، پرده دار و توسعه یافته استفاده میشود

۳- غبارگیری به روش تر: بر اساس تماس با مایع و به هم چسبیدن ذرات میباشد. البته عامل پیشگیرانه نیز میباشد. مثلاً با استفاده از اسپری آب، رطوبت مواد را بالا برده و میزان انتشار غبار را کاهش میدهد

۴- غبارگیری با فیلترها و صافیها: بر اساس عبور جریان گاز از بستر مواد غبارگیر میباید. که انواع آن مثل: بستر شنی، پارچه‌ای، مواد فشرده پرزدار، فیلترهای سرامیکی و ... میباید

۵- جداسازی در میدان الکتریکی: با عبور جریان گاز از یک میدان الکتریکی قوی، آن را باردار کرده و یونهای گاز بر روی ذرات مینشینند. در نتیجه ذرات غبار باردار شده به سمت صفحات با بار مخالف حرکت مینمایند و روی صفحات جمعکننده تهنشین میشوند

توصیه های زیست محیطی در خصوص گرد و غبار سیمان به شرح زیر می باشد:

- ✓ از تهیه ملات و سیمان تر در کنار گیاهان و درختان خودداری کنید.
- ✓ در صورت انتشار گرد و غبار سیمان و قرار گرفتن آن بر روی برگ درختان و گیاهان، به وسیله تکان دادن و یا شستشو با آب، برگ های آن را تمیز کنید .
- ✓ حیوانات و پرندگان خانگی را از محل انتشار گرد و غبار سیمان دور نگهدارید.

آلودگی آب:

شستن ماشین ها یا مخازن حمل و نگهداری سیمان باعث آلوده شدن آب به مواد شیمیایی می شود و ریختن این آب آلوده در محیط زیست در پوشش گیاهی و محل محیط زیست موجودات زنده و سیستم اکولوژی تغییر ایجاد کرده و پوشش گیاهی را از بین می برد.

- توصیه های زیست محیطی در خصوص آلودگی آب به سیمان به صورت زیر عنوان می گردد:
 - ✓ آب ناشی از شستشوی مواد سیمانی را در محیط نریزید و در مخازن مخصوص تخلیه نمایید
 - ✓ ماشین آلات حمل سیمان همیشه مقداری سیمان در محفظه تخلیه شده از بار دارن که هنگام شستشو، سیمان باقی مانده با آب مخلوط شده و در صورت تخلیه در آب جاری، مانند رودخانه ها باعث آلودگی آب و از بین رفتن موجودات زنده رودخانه / دریا خواهد شد و نهایتا پس از خشک شدن و تبدیل به تکه های نخاله سیمان، خاک محیط را سخت و در رشد گیاهان اختلال به وجو می آورد
 - ✓ از ریختن مواد سیمانی در آب جلوگیری نمایید، ریختن مقدار زیاد سیمان در آب جاری رودخانه یا در دریاچه باعث بالا رفتن pH و در نتیجه تهدیدی برای موجودات زنده می شود.

کیسه های سیمان :

کیسه های سیمانی که از جنس کاغذ نیستند (مانند پلی پروپیلن) در محیط زیست جذب نمی شوند اما سیمان کاغذی قابل بازیافت و کمپوست کردن می باشند و هنگام آتش گرفتن گاز های سمی متصاعد نمی کنند، بنابراین کیسه های غیر کاغذی در طبیعت نباید رها شوند.

- توصیه های زیست محیطی در خصوص کیسه های سیمان به شرح زیر می باشد:
 - ✓ کیسه های سیمان را جدا کرده و به مراکز بازیافت زباله تحویل دهید.
 - ✓ از محصولات سیمانی که در پاکت های پلاستیکی غیر قابل بازیافت بسته بندی شده اند استفاده نمایید
 - ✓ در صورتی که پاکت سیمان از جنس پلی پروپیلن است، آن را در محیط رها ننمایید تا باعث آلودگی محیط زیست نشود.
 - ✓ از کیسه های خالی سیمان برای حمل یا نگه داری مواد خوراکی استفاده ننمایید.

نخاله های سیمانی :

نخاله های سیمانی در حالت سفت شده خطری برای محیط زیست محسوب نمی شوند اما رها کردن نخاله ها در دامنه های کوه رودخانه ها و در نتیجه شتتسو شدن آن ها که حاوی مواد شیمیایی می باشند باعث آلودگی آب و پوشش گیاهی و زیست گاهی جانوری می شود نخاله های آزیستی سیمان بسیار خطرناک هستند و رها کردن این ضایعات برای محیط زیست و موجودات زنده مضر می باشد . آزیست با تمامی محسناتی که دارد، ماده ای بسیار خطرناک و تهدید کننده سلامت انسان و محیط زیست است. بیشترین محصولات آزیستی محصولات سیمانی هستند که شامل لوله های آزیست سیمانی، ناودانی و صفحات ایرانیست است که در صنایع مختلف به کار می روند و در حال حاضر از رده خارج شده است

- توصیه های زیست محیطی در خصوص نخاله های سیمانی به صورت زیر عنوان می گردد:
 - ✓ نخاله ها سیمانی کاملاً قابل بازیافت می باشند و می توانند به قطعات ریز تبدیل شده و حتی برای هموار کردن جاده ها و جلوگیری از آلودگی هوا و کنترل گرد و غبار و خاک، مهپار شن های روان و موارد مشابه که به حفظ محیط زیست کمک می کند مورد استفاده قرار گیرد .
 - ✓ نخاله های آزیستی را صرفاً با استفاده از وسایل حفاظت فردی حمل و جابه جا نموده و کمی خیس نمایید تا گرد و غبار آن در محیط بخش نشود.
 - ✓ پارچه و وسایلی چون کیسه که با آن قطعات سیمانی آزیست را جابه جا نموده اید را مجدداً استفاده ننمایید.
 - ✓ نخاله های آزیستی را جدا و در محل های خاص ضایعات سمی تخلیه نمایید و یا در محفظه ای قرار داده و با سیمان تثبیت کنید.
 - ✓ نقل و انتقال پسماند ها حاوی آزیست باید در ظروف در بسته انجام گیرد .سوزاندن و خاکستر کردن پسماند حاوی آزیست مجاز نمی باشند.

نتیجه گیری

افزایش تعداد شرکت های سیمان در سال های اخیر و به تبع آن افزایش تولید سیمان، گویای این امر است که سیمان به عنوان یک کالای صنعتی استراتژیک، بالاترین میزان تولید را در میان تمام کالا های صنعتی دیگر داراست. علاوه بر این روزانه هزاران کارگر ساختمانی ذر تماس با سیمان می باشند که این امر آگاهی از مخاطرات کار با سیمان و روش های کنترلی آن را بیش از پیش افزایش می دهد. لازم به ذکر است که کلیه سازمان ها و شرکت ها می بایست علاوه بر کسب سود و انتفاع اقتصادی، مسئولیت اجتماعی و زیست محیطی حاصل از عملکرد و محصولاتشان را مورد توجه قرار دهند و نسبت به ذینفعان و جامعه شفاف و پاسخگو باشند.

مراجع

آهنگران عباس، پیش گرمکن ها، www.cemenytechnology.ir

بهداری بهروز، کنارردی اسماعیل، <<مخاطرات کار با سیمان و توصیه های ایمنی >>، ماهنامه علمی تخصصی فن آوری سیمان، شماره ۶۲

بیجنوند بهزاد، زمانیان علی، ایمنی در صنعت سیمان، سیمان نهاوند

چهرگانی، مهندس حسین <<کاهش آلودگی زیست محیطی غبار در صنعت سیمان >>

ربانی وحید، گزارش کارآموزی شرکت سیمان دشتستان

رحیمی فراهانی، فرشاد <<خطرات سیمان و راهکار های کنترلی >>، ماهنامه فنی تخصصی پیام ایمنی، سال سوم، شماره ۱۲

سیمان فرآیند تولید و تکنولوژی آن، ماهنامه فناوری سیمان