

استفاده از پس آب صنعتی (لجن خشک تصفیه خانه ها) به منظور جایگزینی خاک رس در تولید لیکا (سنگدانه سبک)

حسین حکیمی- کارشناس حوزه معاونت شهر سازی و معماری شهرداری تهران ، مدرس دانشگاه آزاد قزوین

Hakimi-h@tehran.iri

سید عباس حق پرست-دانش آموخته مقطع کاردانی عمران-ساختمان دانشگاه آزاد قزوین ، عضو مرکز تحقیقات صنعت

ساختمان دانشگاه آزاد قزوین

a.haghparast@qiau.ac.ir

چکیده

بتن به عنوان پر مصرف ترین مصالح صنعت ساخت و ساز پس از آب دومین جایگاه مصرف را در جهان داراست، با توجه به اهمیت سبک سازی ساختمان در امر مقابله با زلزله از سالها قبل تولید بتن سبک در دنیا آغاز گردید و از سال ۱۹۱۸ کاربرد سبکدانه لیکا به جای مصالح سنگی در بتن رواج یافت . پس آبهای صنعتی که حاوی فلزات آهن، مس، سرب، آلومینیوم و... می باشند پس از چربی زدائی به روش حرارت دادن، جایگزین مناسبی برای سبکدانه لیکا در بتن سبک می باشند که بر خلاف لیکا موجب افزایش مقاومت بتن می گردند و گام موثری در جهت حفظ محیط زیست، کاهش نابودی منابع طبیعی، افزایش مقاومت و خواص مطلوب بتن به حساب می آیند.

کلمات کلیدی

بتن سبک، سبکدانه لیکا، پس آب صنعتی، حفظ محیط زیست، منابع طبیعی، افزایش مقاومت بتن

بتن از پر مصرف ترین مصالح صنعت ساخت ساز در دنیا محسوب می گردد . بتن پس از آب دومین جایگاه مصرف را در جهان به خود اختصاص داده است . افزایش تقاضای تولید و توجه به نو آوری پژوهشگران در زمینه سبک سازی سازه های حجیم (مانند پل ها ، ساختمان های بزرگ ، استادیوم ها و...) که منجر به کاهش بارهای مرده سازه می گردد نیاز به استفاده از بتن سبک را دو چندان می نماید .

توسعه پایدار و حفظ محیط زیست

نزدیک به دو دهه است که " توسعه پایدار " به عنوان یک موضوع کلیدی در اغلب بحث های " برنامه ریزی " و " زیست محیطی " مطرح است . در این مدت تعاریف متعدد و حتی گاهی تعاریف متضادی از " توسعه پایدار " ارائه شده که بهترین آن تعریفی است که در گزارش " آینده مشترک ما " در سال ۱۹۸۷ بیان گردیده :

" توسعه پایدار شکلی از توسعه اقتصادی است که به جوامع اجازه می دهد تا نیازهای امروزشان را فراهم کنند و در عین حال منابع و سیستم طبیعی خود را برای نسلهای آینده حفظ نمایند ."

حیات - تولید - مصرف - ضایعات - صنعت - زباله - بازیافت - دفن ... واژه هایی است که کاربرد فراوانی در چرخه زندگی انسان و بویژه جوامع شهری دارند . زندگی بهتر نیازمند تولید مناسب کمی و کیفی است که به هر حال ضایعاتی را هم به دنبال دارد ، اعم از ضایعات تبدیل مواد - ضایعات مصرف نادرست - ضایعات حاصل از فرسودگی ...

در چرخه فوق انسان همواره برای دستیابی به مواد اولیه از ذخائر طبیعی زیرزمین یا روی زمین (کوهها - درختان - آبها - خاکهای حاصلخیز ...) بهره می برد و آنها را در فرآیند صنعت و کشاورزی نابود می سازد تا محصولات مورد نیازش را تولید و مصرف نماید .



شکل شماره ۱: یکی از اثرات برجای گذاشته بشر برای رسیدن به اهداف

از آنجا که دفن مواد زائد و زباله ها نیز مزید بر علت نابودی ذخائر گردیده اند توجه بشر امروز جلب بازیافت مواد زائد شده ولی علیرغم پیشرفت روزافزون در این زمینه با مواد غیر قابل بازیافت نیز مواجه است که " توسعه پایدار " را با آسیب جدی مواجه می گرداند .

در صورتی که انسان در تولیداتش قادر به دفن مواد غیر قابل بازیافت باشد به گونه ای که لطمه ای به سلامتی بشر و بقای محیط زیست وارد نیاید و موجب کاهش کیفیت محصول نگردد و صرفه اقتصادی نیز حفظ شود گامی موثر در جهت نیل به " توسعه پایدار " بر می دارد .



شکل شماره ۲: هدیه زمینی پاک به آیندگانمان

برخی از پسماند های صنعتی و پس آبهای تصفیه خانه های شهرک های صنعتی از جمله موادی هستند که توجیه اقتصادی بازیافت ندارند و صنعت بازیافت جهان را با مشکل جدی روبرو می نمایند . از سوی دیگر بتن از تولیدات روزافزون جوامع در حال توسعه و توسعه یافته محسوب می گردد که هر روز تنوع بیشتری می یابد .



شکل شماره ۳: تصفیه خانه آب و مصرف آب این تصفیه خانه در مصرف کشاورزی

بتن می تواند مدفن مناسبی برای ضایعات مزبور باشد . طرح حاضر که تهیه گردیده می تواند گورستان برخی از ضایعات صنعتی در درون برخی از تولیدات صنعتی باشد . این طرح به امید روزی تقدیم میگردد که شاهد هوای پاک همراه با زمین پاک (سبز) و عاری از هر گونه مخرب کننده های زیست گاه موجودات روی زمین بتوانیم ضایعات را در درون بتن جداول جویها و دیوارهای حائل جاده ها و بزرگراهها مدفون نمائیم وبا استفاده مناسب از خواص آنها موجب تقویت بتن مصرفی شویم .

تاریخچه بتن سبک

سابقه به کار گیری بتن سبک به حدود ۲۰۰۰ سال قبل باز می گردد ، در منطقه مدیترانه ساختمان های مشهوری مانند بندر (cosa) معبد (pantheon) و استادیوم (coliseum) در زمان امپراتوری روم ساخته شده اند . بندر (cosa) حدود ۲۷۳ قبل از میلاد مسیح (ع) با استفاده از ماده ای شبیه بتن سبک با سنگدانه های آتشفشانی ساخته شد . سنگدانه های سبک آتشفشانی از فاصله ۴۰ کیلومتری این بندر به محل ساخت بندر (واقع در سواحل جنوبی ایتالیا) حمل شدند . ساختمان بندر مزبور شامل تعدادی ستونهای چهار ضلعی (مکعب های ۴ متری) است که به داخل دریا کشیده شده اند ، در طی مدت دو هزار سال گذشته نیروهای مخرب طبیعی تنها باعث فرسودگی سطح سازه گردیده اند . این بندر در حال حاضر بدلیل رسوب زدائی متروک است و مورد استفاده قرار می گیرد . معبد (pantheon) که در سال ۲۷ قبل از میلاد مسیح (ع) ساخته شده نیز با توجه به وزن کم بتن مورد استفاده در سازه آن توانسته گنبدی به قطر ۴۳/۳ متر را تحمل نماید . این معبد بعد از گذشت ۲۰۰۰ سال در حال حاضر به عنوان مکان مقدس تاریخی - مذهبی مورد استفاده قرار می گردد .

با توجه به سرعت احداث ساختمان و سازه های زیر بنائی در دنیا ، مصالح و روشهای جدید ساخت می بایست ی جایگزین مصالح قدیمی و روش های سنتی گردند تا پاسخگوی سرعت مطلوب احداث باشند . از جمله مصالح جدید کار آمد بتن سبکدانه سازه ای است که استفاده از آن به حدود ۵۰ سال قبل (به ویژه در اروپا و آمریکا) باز می گردد .

علیرغم وجود منابع عظیم رس در ایران به عنوان عنصر اصلی تولید سبکدانه سازه ای مصنوعی ، متاسفانه هنوز تولید صنعتی آنها در کشور شکل نگرفته است . با وجود اینکه کشور ایران بر روی نوار زلزله هیمالیا - آلپ (آلپاید) واقع است تا کنون به این مهم توجه اساسی نشده که استفاده از سبک سازی ساختمانها موجب کاهش خسارت و تلفات مالی و جانی ناشی از زلزله خواهد شد . به نظر می رسد یکی از دلایل کم توجهی به بتن های سبکدانه سازه ای ، مقاومت کمتر آنها نسبت به بتن های معمولی است زیرا تحقیقات نشان می دهد که سبکدانه های طبیعی که سابقاً در تولید بتن سبک به کار می رفتند پاسخگوی مقاومت بتن های سازه ای نبودند و تنها برخی از سبکدانه های مصنوعی توانستند مقاومت مورد نیاز بتن سبک را تأمین نمایند .

استفاده از بتن سبک در عصر حاضر

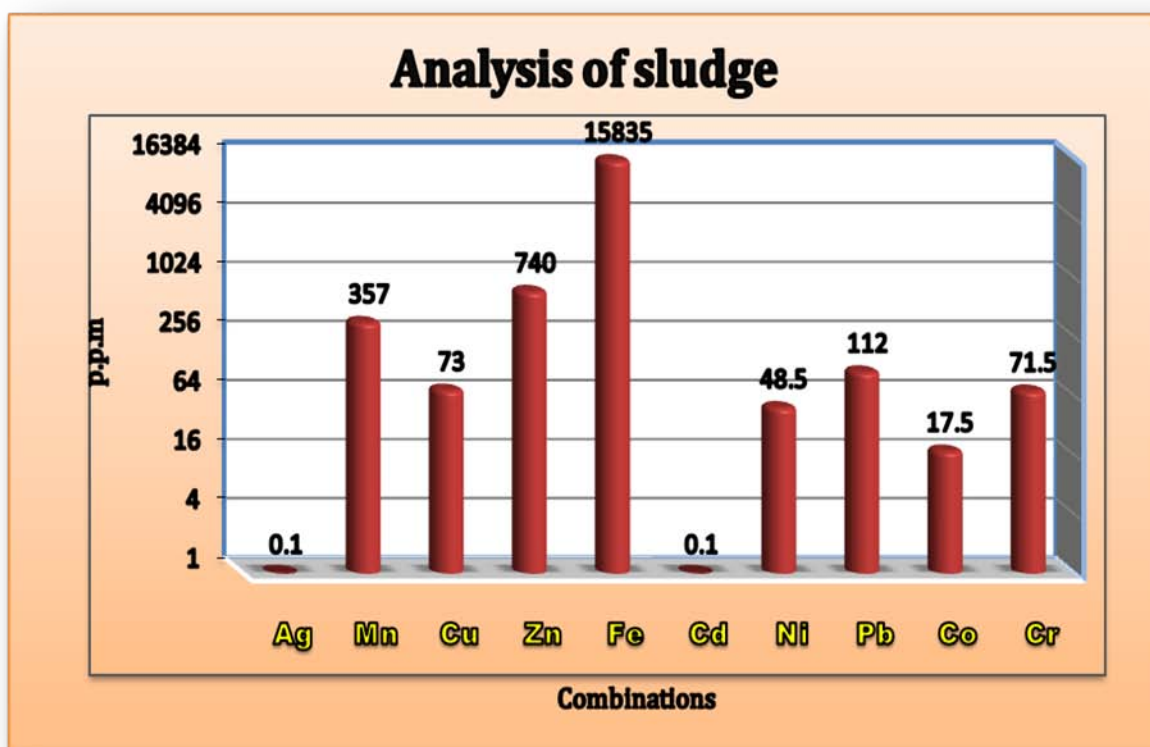
جالب است که بدانیم صنعتی که امروزه با ساخت آسمان خراشها و ساختمان های عظیم در جهان معرفی می گردد (بتن سبک) ، برای اولین بار از طریق ساخت کشتی های اقیانوس پیما مطرح شده است . در دوره جنگ جهانی اول با عنایت به کمبود صفحات فلزی مرغوب ایالات متحده امریکا لاجرم از بتن سبک برای ساخت کشتی سبک استفاده نمود . بتن سبک مورد نظر با استفاده از سبکدانه های مصنوعی یعنی خاک رس منبسط شده (لیکا) ساخته شد .

در سال ۱۹۱۸ کاربرد سبکدانه با ساخت سنگدانه مصنوعی لیکا در فرآیند کوره چرخان ابداع گردید . جو هایدی که مبتکر طرح فوق بود دانست که از مواد سبک وزن می توان به عنوان سنگدانه سبک در بتن سود جست . این مواد از منافذ منظمی تشکیل شده که در اثر ایجاد انبساط گاز در داخل سنگ رس شکل می گیرند . سنگدانه های مزبور دارای سختی زیاد مانند شیشه و نفوذناپذیری، عایق حرارتی و عایق صوتی مناسب تری نسبت به سنگدانه های طبیعی هستند . وزن مخصوص اندک سنگدانه های مورد نظر موجب کاهش بار مرده ساختمان و افزایش مقاومت آن در برابر نیروهای جانبی می گردد .

استفاده از پس آب (لجن) تصفیه خانه های صنعتی به عنوان مصالح اولیه سنگدانه های مصنوعی (به جای خاک رس)

پس آب های صنعتی همان ریزدانگی مورد انتظار از خاک رس را دارا هستند . پسماند کارخانه های صنعتی با آلودگی آب سالم و به جاگذاری مواد شیمیایی بعضاً خطرناک همراهند که اغلب حاوی مواد عالی و فلزی از جمله آهن ، مس ، سرب ، آلومینیوم و ... می باشند .

از آن جا که برداشت و استفاده بی رویه از منابع طبیعی و معادن موجب تخریب زیستگاه بشری است ، دانشمندان امروزی بیشتر به فکر جایگزین نمودن روش های بازیافت به جای برداشت از منابع طبیعی هستند . با عنایت به وجود عناصر مذکور (فلزات) در پسماندهای کارخانه های صنعتی که بسیار مقاوم تر از خاک رس هستند طرح جایگزینی آن ها به جای لیکا در بتن سبک مورد مطالعه قرار گرفت



شکل ۴ : نتایج آنالیز شیمیایی لجن مورد استفاده در این تحقیق

نکته مهم در این جایگزینی پرهیز از مواد عالی و چرب پسماندهای صنعتی است که می بایستی از طریق حرارت دادن خمیر در کوره های دارای ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد از پسماندها زدوده شود. تنها در وقت بازدید از تصفیه خانه های صنعتی است که متوجه بوی تعفن حاصل از دپوی لجن های خشک و سمی و خطرناک بودن آنها برای محصولات کشاورزی می شویم . از آن جا که حتی دفن این لجن ها موجب آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی می گردند ما را به فکر واداشت که به دنبال طرحی باشیم که پاسخگوی نیازهای زیر باشد :

۱- حفظ یا نجات محیط زیست

۲- کاهش استفاده از منابع طبیعی

۳- افزایش مقاومت و خواص مناسب بتن

۴- صرفه جویی اقتصادی در تولید بتن

نتیجه گیری:

امیدواریم که بتوانیم بتنی بسازیم که در عین مقاومت بیشتر ، مدفن مناسبی برای دفن مواد زائد و خطرناک برای محیط زیست باشد . در این طرح کوره های تولید سنگدانه سبک در کنار شهرک های صنعتی و کارخانه تولید بتن سبک با استفاده از سنگدانه های سبک صنعتی مطرح است .



به امید تحقق توسعه پایدار

منابع و مراجع:

[۱] بتن سبکدانه دانش، فناوری و کاربرد - ترجمه دکتر محمد شکرچی زاده، دکتر آرزو امدادی، دکتر نیکلاس علی

لیبر

[۲] گزارش شماره ۱۵ بررسی سبک دانه ای لیکا سازه ای - انستیتو مصالح ساختمانی دانشکده فنی دانشگاه تهران

شهریور ۱۳۸۶

[۳] گزارش شماره ۲ راهنمای کاربردی بتن سبک دانه ای سازه ای لیکا - انستیتو مصالح ساختمانی دانشکده فنی دانشگاه تهران

مهر ۱۳۸۷

[۴] www.leca.ir

[۵] www.Ecosmart.com - cement association of Canada