



تاریخ برگزاری
۱۴۰۱/۱۰/۳۰

دومین همایش ملی مهندسی عمران و معماری

2

2ND NATIONAL CONFERENCE OF CIVIL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

بتن بازیافتی و تاثیرات آن بر محیط زیست در راستای توسعه پایدار

امیر نیرآبادی

گروه مهندسی عمران، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

چکیده

تخریب ساختمان های قدیمی و جایگزینی آنها با ساختمان های جدید یک پدیده تکراری در بخش صنعت ساختمان در جهان می باشد. که این تخریب باعث تولید زباله های ساختمانی می شود. که بخشی از تخریب های ساختمانی شامل بتن ها هستند. بتن به عنوان یکی از پر کاربرد ترین مصالح قابل دسترس در تمام نقاط زمین به دلیل روند رو به رشد و مصرف بتن در ساخت و ساز با توجه به برداشت های غیر اصولی از منابع طبیعی برای ساخت این ماده ی با ارزش نمی تواند یک مسئله پایدار باشد. از این رو این مقاله سعی دارد دستاورد های نوین صنعت بازیافت مصالح سازنده بتن را در جهت آگاهی بخشی بیشتر مورد بررسی قرار دهد، در صورت بازیافت و به کارگیری نخاله های تخریب شده ساختمان های قدیمی به عنوان مصالح مصرفی در ساخت بتن میزان برداشت از معادن طبیعی کاهش پیدا می کند در همین راستا استفاده از ماشین آلات کارگاهی، میزان پسماند ها ساختمانی حاصل از تخریب و نخاله ها نیز بهینه سازی خواهد شد از لحاظ اقتصادی، مصرف سوخت های تجدید ناپذیر فسیلی و تولید گاز های گلخانه ای، مدیریت نیروی انسانی و... با در نظر گرفتن این موارد می توان باز یافت و بکارگیری مجدد مصالح مصرفی در ساخت بتن را یک رویکرد پایدار در مدیریت منابع محیط زیست در راستای توسعه پایدار قلمداد کرد.

واژگان کلیدی: تخریب، بتن، بازیافت، محیط زیست، توسعه پایدار

۱- مقدمه

تخریب ساختمان ها و جایگزینی آنها با ساختمان های جدید دلایل مختلفی دارد. از جمله دلایل اصلی آن که می توان به آن اشاره کرد تغییر کاربری، زوال سازه، تغییر در بافت شهر، گسترش جهت ترافیک، بلا های طبیعی و... می باشد. زباله و نخاله های ساختمانی ناشی از تخریب در محل دفن قرار می گیرند، که این امر موجب به وجود آمدن آلودگی های زیست محیطی متعددی می شود. بازیافت بتن در حال تبدیل شدن به یک راه محبوب برای استفاده مجدد از مصالح باقیمانده از تخریب ساختمان ها می باشد. تحقیقات انجام شده در جهان نشان می دهد که حجم نخاله های ساختمانی در میان سایر زباله



تاریخ برگزاری
۱۴۰۱/۱۰/۳۰

دوین همایش ملی مهندسی عمران و معماری

2

NATIONAL CONFERENCE OF CIVIL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

ها ۱۳ تا ۲۹ درصد می باشد که نه تنها مشکلات زیست محیطی را در پی دارد بلکه صد ها هکتار از زمین های اطراف و کنار شهر را نیز برای محل دپوی مصالح غیر استفاده و نابود می کند.

با توجه به حجم بالای تولید پسماند های ساختمان از یک سو و از طرف دیگر حجم بالای مصرف بتن به عنوان پر مصرف ترین محصول ساختمانی در حالی که هر روز تعداد و ابعاد پروژه های عمرانی به خصوص در کشور های در حال توسعه در حال گسترش می باشد، بدیهی است که انجام فرایند بازیافت این پسماند تا چه حدی تواند در حفظ منابع طبیعی موجود که گاه غیر قابل تجدید می باشند و نیز حفظ محیط زیست از ورود این حجم از پسماند های ساختمانی لازم و ضروری می باشد این مقاله سعی دارد با استفاده از دستاورد های نوین علم صنعت بازیافت مصالح تشکیل دهنده بتن را در راستای آگاهی بخش بیشتری برای بکارگیری مجدد این مصالح بازیافتی جهت جلوگیری از برداشت های غیر اصولی از ذخایر طبیعی را مورد بررسی قرار دهد.

۲- روش تحقیق

در جمع آوری اطلاعات، از روش های کتابخانه ای و اسنادی استفاده شده است. در این مقاله از تجربیات موفق پروژه های اجرا در دیگر کشور ها و همچنین تحقیقات پژوهشگران استفاده شده است.

۳- توسعه پایدار

توسعه در مجموع یک مفهوم اکولوژیک است که بر خلاف دیدگاه اقتصادی که طبیعت را مجموعه ای خود محور می داند تعاریف زیادی از توسعه پایدار وجود دارد اما تعاریف زیر این موضوع را روشن تر می نماید.

۳-۲ پاسخ به نیاز های نسل حاضر بدون آن که توانایی و امکانات نسل های آینده برای تامین نیاز هایشان محدود گردد.

با توجه به مباحث مرتبط برداشت و استفاده از منابع طبیعی برای تامین مصالح در ساخت بتن و مصرف بی رویه انرژی در شهر سازی که یکی از ناهنجاری های بین انسان و طبیعت می باشد صنعت بتن نمی تواند یک صنعت پایدار باشد و در این مورد باید سیاست های بهینه گرا و توسعه پایدار هدف قرار گیرد در واقع مسئله بازیافت نخاله ها به مصالح برای ساخت بتن می تواند این صنعت وسیع را به یک صنعت پایدار تبدیل کند از این رو به تعریف و شناسایی پسماند ها برای بکارگیری در ساخت بتن می پردازیم.

۴- خواص عمومی بتن با مصالح بازیافتی

پس از تخریب بتن، سنگدانه ها حاوی مقدار مشخصی از خمیر سیمان می باشند. این ملات، دلیل اصلی کیفیت پایین بتن بازیافتی در مقایسه با بتن با سنگدانه های طبیعی است. روش تولید بتن بازیافتی متفاوت از روش تولید بتن با سنگ دانه های



تاریخ برگزاری
۱۴۰۱/۱۰/۳۰

دوین همایش ملی مهندسی عمران و معماری

2

2ND NATIONAL CONFERENCE OF CIVIL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

طبیعی می باشد. از آنجا که سنگ دانه های بازیافتی حاوی ملات سیمان هستند، جذب آب بالاتری نسبت به سنگ دانه های طبیعی دارند. بنابراین، برای دستیابی به کارایی مورد نظر از بتن بازیافتی، در صورتی که از افزودنی های کاهنده آب استفاده نشود، لازم است مقدار آب کمتری در مقایسه با سنگدانه های طبیعی به سنگدانه های طبیعی به سنگدانه های اشباع اضاف شود.

۵- پسماند های ساختمانی

فعالیت های ساختمانی شامل مجموعه فعالیت ها و مراحل ایجاد ساختمان و ابنیه های مختلف در بخش های آب، صنعت اسکله ها، راه ها، محوطه ها و... تغییرات اساسی برای افزایش کارایی و عمر بنا، تجدید بنا و تغییرات جزئی می شود. پسماند ساخت و تخریب، نوسازی و تخریب ساختمانها، ابنیه صنعتی، سازه های آبی چون مخازن و سد ها، کارخانه ها نیرو گاه ها، تاسیسات اتمی، اسکله ها، رویه راه ها، جداول و قطعات پیش ساخته، پل ها و... و پاک سازی آوار های ناشی از بلایای طبیعی و انسانی حاصل می شوند. [۱] حجم پسماند های ساختمانی به عواملی چون میزان رشد جمعیت و نیاز روز افزون به محل سکونت و تاسیسات و تجهیزات زیر بنایی، نرخ مهاجرت روستاییان و توسعه ناخواسته مراکز جمعیتی، بافت و قدمت ساختمانها موجود و میزان مقاومت آنها در برابر زلزله، بلایای طبیعی، معماری ساختمان های موجود و تقاضای نسل حاضر و... بستگی دارد. [۲]

۵-۱- بازیافت نخاله های ساختمانی در سایر نقاط جهان

در حال حاضر در بسیاری از کشور های پیشرفته به دلایل مسائل زیست محیطی مانند کمبود منابع، کمبود محل دفن و آلودگی محیط زیست بازیافت نخاله های ساختمانی مورد توجه ویژه ای می باشد و این امر از سوی کلیه دست اندر درکاران دنبال می گردد. به طور کلی چهار روش (۱) کاهش در مبدأ، (۲) استفاده مجدد، (۳) بازیافت، (۴) دفن در زیر خاکچفت مدیریت نخاله های ساختمانی وجود دارد ولی اخیراً توجه اصلی برنامه های مدیریت نخاله های ساختمانی بر سه مورد اول است. [۳] در کشور ایرلند در حدود ۸۲ درصد از نخاله های ساختمانی بازیافت می گردد. در دولت محلی انتاریو در کشور کانادا این عدد ۱۲ درصد، ژاپن این عدد ۹۸ درصد و در ایالت مختلف آمریکا متغییر است. در بسیاری از کشور ها نیز فعالیت های زیادی در کاهش تولید نخاله و نیز استفاده مجدد از آنها صورت گرفته است. [۴]

۶- انواع پسماند های ساختمانی

پسماند ساخت و تخریب ابنیه و سازه ها شامل بتن، آسفالت، چوب، فلزات، شیشه، گچ، آجر، انواع سنگ، مواد پلیمری، موزائیک، سرامیک، کاشی و مواد لازم برای بام سازی هستند. معمولاً اجزای این نخاله ها را حدوداً ۴۰ تا ۵۰ درصد بتن، آسفالت، آجر، بلوک، سنگ و خاک، ۲۰ تا ۳۰ درصد چوب و محصولات مربوطه و ۲۰ تا ۳۰ درصد پسماندهای متفرقه ای همچون فلزات، گچ، شیشه، آزیست و سایر مواد عایق و پلیمری و اجرای تاسیسات آب و فاضلاب و برق تشکیل می دهد. [۵] در کشور



تاریخ برگزاری
۱۴۰۱/۱۰/۳۰

دومین همایش ملی مهندسی عمران و معماری

2

2ND NATIONAL CONFERENCE OF CIVIL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

استرالیا عمده نخاله های ساختمانی بر حسب تن در سال شامل ۷۲۶۰۰۰ بتن، ۷۹۵۰۰۰ آسفالت، ۴۷۱۰۰۰ آجر، ۳۰۰۰۰۰ مصالح بنایی، ۴۱۰۰۰ خاک، ۱۷۶۰۰۰ سنگ، ۳۵۰۰۰ ضایعات چوب و... می باشد. درصد مواد تشکیل دهنده آوار های ساختمانی کشور ایرلند در سال ۱۹۹۶ شامل ۴۵ درصد خاک و سنگ، بتن، آجر، کاشی، سرامیک ۳۱ درصد، فلزات ۶ درصد، آسفالت و قیر ۱ درصد، چوب ۷ درصد و سایر موارد ۱۰ درصد می باشد. [۴]

۶-۱- سنگ دانه بتن

امروزه با توجه به تحقیقات و پژوهش های انجام شده اثبات گردیده که بازیافت مصالح سنگی بتن در بسیاری از مواقع با شناخت خواص و پتانسیل آن قابلیت استفاده در بتن جدید را دارد [۶]، در صورتی که از بتن خرد شده صرفا به عنوان درشت دانه استفاده شود تاثیر چندانی بر مقاومت نداشته (بسته به میزان جایگزینی سنگدانه ها باعث کاهش مقاومت از ۱۰ درصد تا حداکثر ۴۰ درصد برای جایگزین ۸۰ درصدی مصالح سنگی درشت دانه می شود) و سایر مشخصات بتن نیز دست خوش تغییر عمده نخواهد داشت. لذا در صورتی که جایگزین بخش ریز دانه گردد، برخی از خواص مانند مقاومت فشاری، کششی، مدول الاستیسته و جمع شدگی بسته به میزان جایگزین می تواند باعث ارتقاء حداکثر تا ۱۵ درصد گردد [۷]. همچنین جایگزین مصالح سنگی بازیافتی از بتن تخریبی باعث کاهش وزن مخصوص بتن تا حدود ۲۱۰۰ کیلو گرم می گردد. [۶] مصرف مصالح بازیافتی به عنوان سنگ دانه های بتن در سه طیف قابل استفاده است.

الف- بتن های سازه ای با استفاده از بازیافت بتن های تخریبی و سنگ های ساختمانی

ب- بتن های پر کننده با استفاده از نخاله های ساختمانی ناشی از بازیافت بخش های غیر بتنی با مقاومت کمتر مانند دیوار های سفالی، گچ ها و بلوک.

ج- بتن های مصرفی جهت تولید بتن های سبک با استفاده از مواد بازیافتی از مصالح سبک بازیافتی مانند یونولیت ها، دیوار های آجری و گچی، مصالح چوبی و... [۷]

۶-۲- پودر آجر در بتن

توسط محققان به اثبات رسیده است که افزودن پودر آجر به جای سیمان در بتن باعث حد قابل قبولی کاهش مقاومت فشاری و یا سایشی گردیده و می تواند در بتن های با مقاومت معمولی و بتن های که نیاز به مقاومت سایشی بالا ندارند، مورد استفاده قرار گیرد [۲]

۶-۳- مواد چسباننده بتن (جایگزین سیمان)

استفاده از مواد پلیمری بازیافتی نخاله های ساختمانی به عنوان مواد چسباننده در بتن برای مصارف خاص مانند ملات های تعمیراتی، پر کننده یا حتی مواد جایگزین گروت ها مانند بتن های پلیمری.



تاریخ برگزاری
۱۴۰۱/۱۰/۳۰

دوین همایش ملی مهندسی عمران و معماری

2

2ND NATIONAL CONFERENCE OF CIVIL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

۴-۶- الیاف بتن

انواع الیاف ها که در دو نوع پلیمری و فلزی مورد استفاده در بتن بتن ها می باشند قابلیت تولید از بازیافت انواع مواد پلیمری و آهن آلات موجود در نخاله رادارند. این الیاف با ایجاد خواصی مانند کاهش ترک های حرارتی و اجرایی در بتن و افزایش مقاومت کششی، خمشی و فشاری بتن می گردد.

۵-۶- مواد محافظتی و آب بندی سطح بتن

بازیافت مصالح پایه قیری و یا پلیمری می تواند با تبدیل آنها به پوشش محافظتی و کنترل کننده نفوذ پذیری بتن، مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۶- شیشه

امروزه بر اساس تحقیقات و آزمایش های انجام شده به اثبات رسیده است که افزودن پودر شیشه های بازیافتی در هنگام استفاده جایگزین سیمان و یا سنگدانه در بتن های جدید ضمن حفظ مقاومت فشاری، باعث ارتقاء مقاومت الکتریکی و کاهش نفوذ پذیری آن می گردد. همچنین استفاده از پودر شیشه در سنگ های مصنوعی بتنی تولیدی می تواند باعث افزایش کیفیت سایشی و زیبایی آن گردد. [۹]

۷- مزایای بکارگیری مصالح بازیافتی در ساخت بتن

۱-۷ جلوگیری از از بین رفتن صد ها هکتار زمین زراعی و منابع طبیعی در محل دپو و همچنین جلوگیری از ایجاد چشم انداز های نامطلوب.

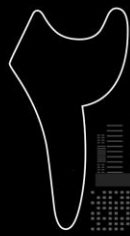
۲-۷ ایجاد ارزش اقتصادی با استفاده مجدد و بازیافت نخاله ها.

۳-۷ جلوگیری از پراکنده شدن ریز گرد ها.

۴-۷ جلوگیری از آلودگی آب های زیر زمینی و متصاعد شدن گاز های گلخانه ای و گاز های سمی سیمان و آهک.

۵-۷ ایجاد اشتغال با توسعه صنایع بازیافت.

۶-۷ مدیریت پایدار مصرف ذخایر معادن و منابع محیط زیست.



تاریخ برگزاری
۱۴۰۱/۱۰/۳۰

دومین همایش ملی مهندسی عمران و معماری

2ND

NATIONAL CONFERENCE OF CIVIL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

۷-۷ صرفه جویی در حمل و نقل و کاهش مصرف سوخت های تجدید ناپذیر فسیلی.

۸- نتیجه گیری

با در نظر داشتن اهمیت مبحث بازیافت و از طرفی افزایش چشم گیر تقاضا که برای سنگدانه مواجه شده است به طوری که تقاضای جهانی افزایش پیدا کرده است و با توجه به آینده نگری و پیاده سازی سیاست های توسعه پایدار لازم به نظر می رسد تا این امر با وضع قوانین، حمایت های دولتی در بخش خصوصی و مراکز علمی آموزشی و تحقیقاتی مورد توجه قرار گیرد. همچنین تدوین قوانین جهت جدا سازی و تحویل توسط تولید کننده نخاله و یا استفاده اجباری پیمانکاران تخریب تخصصی با دانش و تجهیزات لازم می تواند تا حدود زیادی راهگشا باشد. در همین راستا اطلاع رسانی، آموزش و فرهنگ سازی در این زمینه برای رسیدن به توسعه پایدار ضرورت دارد.

منابع و مراجع

[۱] چوبانگلوس، جورج، کریت، فرانک. (۱۳۸۹)، راهنمای کاربردی مدیریت پسماند، مترجمان: محمد رضا، پور عطایی، مهدی، خسرو محمود خانی، روح الله، جلد اول و دوم، انتشارات شهرداری ها و دهیاری های کشور.

[۲] خیاطی، محمود، (۱۳۸۵)، مقاومت و دوام بتن تهیه شده از سنگدانه های بازیافتی، پایان نامه کارشناسی ارشد عمران (گرایش خاک و پی) دانشگاه فردوسی مشهد.

[۳] واسعی چهار محالی، سمیه؛ مهفام اسکندری و اعظم غلامی، ۱۳۹۰، بررسی وضعیت مدیریت و بازیافت پسماند های ساختمانی در کشور های مختلف جهان، پنجمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست

[۴] ماجدی اردکانی، محمد حسین، مدنی، همایون. (۱۳۹۱)، مروری بر مدیریت آوارهای ساختمانی، گزارش تحقیقاتی - نشریه شماره ۶۲۳، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول.

[۵] بیات، حبیب الله، شهابی، اکبر، شاه محمدی، شهریار. (۱۳۸۹)، بررسی تاثیر پودر آجر و شیشه باز یافتی بر مقاومت سایشی بتن زیر آب سدها، دومین کنفرانس ملی بتن ایران.

V.S. Rotter.R.B.Leeftink.W.Zhao[۶]

[۷] ماجدی اردکانی، محمد حسین، رئیس قاسمی، امیر مازیار، فیروز یار، فهیمه. (۱۳۸۶)، مطالعات مقدماتی بازیافت آوار های ساختمانی، گزارش تحقیقاتی - نشریه شماره ۴۵۹، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول.



تاریخ برگزاری
۱۴۰۱/۱۰/۳۰

دومین همایش ملی مهندسی عمران و معماری

2

2ND NATIONAL CONFERENCE OF CIVIL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

[۸] امستوفی نژاد، داوود، افتخار، محمدرضا. (۱۳۸۴)، بررسی خواص مکانیکی بتن با مقاومت پایین بازیافتی، دومین کنفرانس بین المللی بتن و توسعه.

[۹] عباسی دزفولی، عبدالکریم، اولی پور، مسعود، برنا، مسعود، پور زنگنه، بهرام. (۱۳۹۱)، مدیریت ساخت و توسعه استفاده از خورد شیشه های بازیافتی در بتن، اولین همایش بین المللی بحران های زیست محیطی و راهکار های آن، علوم و تحقیقات خوزستان.