

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



پیام نورمرکز اردبیل

عنوان پروژه:

انواع پوزولان و تاثیرات آنها در بتن

جمع آوری و تنظیم:

پوریا نورمند

استاد راهنما:

دکتر امین لطفی اقلیم

بهار ۹۹

مقدمه

از آنجایی که صنایع تولید سیمان بعد از صنایع فولاد سازی و آلومینیوم جزو پر هزینه ترین صنایع محسوب می شود، استفاده از پوزولانها در تولید سیمانهای مرکب، هزینه تمام شده سیمان را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد. از طرف دیگر اضافه کردن مواد پوزولانی به بتن، چه به شکل افزودنی به سیمان و چه به شکل افزودنی به بتن، به اصلاح خواص مهندسی بتن به ویژه خواص ریولوژی (نظیر چسبندگی و یکنواختی)، خواص مکانیکی و دوام (نظیر مقاومت در برابر خرابی ناشی از حملات شیمیایی و...) کمک می کند. از این رو امروزه توجه خاصی به استفاده از پوزولانها بدلیل خواص مطلوب آنها معطوف گشته است.

فناوری نانو توانایی بدست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتری و بهره برداری از خواص و پدیده های این بعد در مواد، ابزارها و سیستم های نوین است. مواد نانو به عنوان موادی که حداقل یکی از ابعاد آن زیر ۱۰۰ نانومتر باشد، تعریف شده اند، خواص فیزیکی و شیمیایی مواد نانو در مقایسه با مواد میکروسکوپی تفاوت اساسی دارند. تغییراتی اصولی که وجود دارد نه تنها از نظر کوچکی اندازه بلکه از نظر خواص جدید آنها در سطح مقیاس نانو می باشد. در سال های اخیر با ورود فناوری نانو دیدگاه های جدیدی در زمینه فناوری بتن ایجاد شده است. نانوذرات استفاده شده در بتن از یک سو نقش پرکنندگی حفرات بسیار ریز در خمیر سیمان را دارند و از سوی دیگر می توانند تغییراتی در فرایند هیدراتاسیون ایجاد نمایند که با توجه به خواص موادی چون نانو ذرات سیلیکا می توان به نتایج مطلوبی در زمینه فناوری بتن دست یافت. اثر افزایش نانوسیلیکا بر روی خواص سیمان سخت شده در مقایسه با دوده سیلیس و نحوه واکنش این مواد در **Qing** در تحقیقات خمیر سیمان مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که فعالیت پوزولانی نانوسیلیس در سنین پایین بسیار بیشتر از دوده سیلیسی است.

فهرست مطالب

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	فصل اول
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	بتن
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۱ مقدمه
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲ مواد تشکیل دهنده
Error! Bookmark not defined.	۱-۲-۱ سیمان
Error! Bookmark not defined.	۱-۲-۲ آب
Error! Bookmark not defined.	۱-۲-۳ سنگدانه ها
Error! Bookmark not defined.	۱-۲-۴ افزودنی ها
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۶ فناوری نانو در بتن
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۷ هبلکس بتن سبک یا بتن هوادار اتوکلاوی
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۸ وزن ویژه بتن
Error! Bookmark not defined.	۱-۲-۸-۱ بتن معمولی
Error! Bookmark not defined.	۱-۲-۸-۲ بتن سبک
Error! Bookmark not defined.	۱-۲-۸-۳ بتن سنگین
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۹ مواد افزودنی یا چاشنی های بتن
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۱۰ انواع مواد افزودنی تک منظوره
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۱۱ مواد جایگزین سیمان
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۱۲ پوزولان ها
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۱۳ مواد شبه سیمانی
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۲-۱۴ بتن شفاف
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۳ بتن مسلح
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	۱-۴ بتن آسفالتی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-4-1 کاربرد ۱
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-5-1 بتن اسفنجی اتوکلاوی
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-5-1 مواد اولیه ۱
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-5-2 نحوه تولید 2
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-6-1 بتن پاشیده
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-6-1 تاریخچه و کاربردها ۱
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-6-2 انواع بتن پاشیده
ERROR! Bookmark not defined.	1-6-2-1 بتن پاشیده مرطوب ۱
ERROR! Bookmark not defined.	1-6-2-2 بتن پاشیده خشک ۲
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-1 بتن پیش تنیده
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-1 مفهوم ۱
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-2 کاربرد ۲
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-3 عملکرد ۳
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-4 مزایا ۴
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-5 معایب ۵
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-6 الزامات ۶
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-7 روش ساخت ۷
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-7-8 سقف های بتنی پیش تنیده ۸
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-8-1 بتن حجیم
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-8-1 خاکستر بادی ۱
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-8-2 مشخصات ۲
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-9-1 بتن سبک

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۰-۱ بتن مسلح به الیاف فولادی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱-۱۰-۱ خواص بتن مسلح به الیاف فولادی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۱ مقاومت خمشی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۲ مقاومت برشی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۳ مقاومت پیچشی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۴ مقاومت ترک خوردگی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۵ خزش

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۶ پوسیدگی و زنگ زدگی الیاف فولادی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۷ قابلیت هدایت حرارتی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۸ مقاومت سایشی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۹ مقاومت اصطکاکی و لغزشی

Error! Bookmark not defined. ۱-۱۰-۱-۱۰ طاقت بتن الیافی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۰-۲ نحوه ساخت الیاف فولادی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۰-۳ کاربردهای بتن مسلح به الیاف فولادی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۰-۴ کاربرد الیاف فولادی در بتن پرتابی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۱-۱ بتن الیافی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۱-۱-۱ تاریخچه الیاف

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۱-۱-۲ طبقه بندی کاربردی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۱-۱-۳ مزایا

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱۱-۱-۴ عوامل های کیفیت

Error! Bookmark not defined. ۱۱-۱-۴-۱ الیاف شیشه

Error! Bookmark not defined. ۱۱-۱-۴-۲ الیاف فولادی

Error! Bookmark not defined. ۱۱-۱-۴-۳ الیاف پلی پروپیلن

Error! Bookmark not defined. ۱۱-۱-۴-۴ الیاف آرامید (کولار)

Error! Bookmark not defined.۱-۱۱-۴-۵ الیاف کرین

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. فصل دوم

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. پوزولان

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۲-۱ مقدمه

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۲-۲ انواع پوزولان

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۲-۲-۱ پوزولان طبیعی

Error! Bookmark not defined. ۲-۲-۱-۱ خاکستر آتشفشانی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۲-۲-۲ خاکستر بادی

Error! Bookmark not defined. ۲-۲-۲-۱ کاربرد های خاکستر بادی

Error! Bookmark not defined. ۲-۲-۲-۲ مزایای خاکستر بادی یا fly ash و نقش آن در بتن

Error! Bookmark not defined. ۲-۲-۲-۳ خاکستر بادی در هندوستان

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۳-۲ سرباره

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۱ تولید

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۲ انواع سرباره

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۳ روش های سرد کردن سرباره

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۴ خواص فیزیکی سرباره

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۵ خواص شیمیایی سرباره

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۶ سرباره مناسب برای سیمان سرباره ای

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۷ ساخت سیمان های سرباره ای

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۸ استاندارد سیمان های سرباره ای

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۹ اثر در بتن

Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۱۰ معایب

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۲ خاکستر پوسته برنج

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. پوزولانهای مصنوعی

۲-۵ ویژگی‌های فیزیکی پوزولان ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۲-۶ کاربرد پوزولان ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۲-۷ پوزولان سیمان آمیخته ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۲-۷-۱ سیمان پوزولانی Error! Bookmark not defined.

۲-۷-۲ اهمیت سیمان پوزولانی Error! Bookmark not defined.

۲-۷-۳ خواص بتن با استفاده از سیمان‌های آمیخته با پوزولان‌های طبیعی در بتن تازه .. Error! Bookmark not defined.

۲-۷-۴ خواص بتن با استفاده از سیمان‌های آمیخته با پوزولان‌های طبیعی در بتن سخت شده Error! Bookmark not defined.

۲-۸ پوزولان در کشور ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۲-۹ سوپر پوزولان ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

فصل سوم ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۱ مقدمه ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۲ تاریخچه فناوری نانو ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۳ اصول بنیادی فناوری نانو ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۴ رابطه نانو تکنولوژی و عمران ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۵ فناوری نانو در ایران ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۶ نانو سیلیس ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۶-۱ ساختار نانو سیلیس ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۶-۲ سیلیس آمورف ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۶-۲-۱ کاربردهای سیلیس آمورف Error! Bookmark not defined.

۳-۶-۲-۲ مقایسه مواد کریستالی با آمورف Error! Bookmark not defined.

۳-۶-۳ سیلیس مزپوروس ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۳-۶-۵ ویژگی‌های نانو سیلیس ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

Error! Bookmark not defined. ۳-۶-۵-انحوه ساخت

Error! Bookmark not defined. ۳-۶-۵-دامنه کاربرد

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۶-۶-۳-مصالح و روش ساخت

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۶-۷-طرح اختلاط

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۶-۸-نتایج آزمایشها و تجزیه و تحلیل

Error! Bookmark not defined. ۳-۶-۸-مقاومت فشاری آزمایش مقاومت فشاری

Error! Bookmark not defined. ۳-۶-۸-نفوذ آب

Error! Bookmark not defined. ۳-۶-۸-جذب موینگی آب

Error! Bookmark not defined. ۳-۶-۸-نفوذ تسریع شده یون کلراید

Error! Bookmark not defined. ۳-۶-۸-مقاومت الکتریکی

Error! Bookmark not defined. ۳-۶-۸-میکروسکوپ الکترونی روبشی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۷-موارد، مزایای مصرف نانوسیلیس و نحوه نگهداری آن

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۸-روان کننده بتن

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۹-تاثیر نانو سیلیس بر خصوصیات مکانیکی و دوام بتن

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۱۰-کاربرد نانو در صنعت بتن

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۱۱-تاثیر نانو سیلیس در بتن

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۱۲-اثر افزودن نانو سیلیس بر استحکام فشاری و خمشی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۱۳-اثر افزودن نانو سیلیس بر کارایی و زمان گیرش ملات

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۱۴-اثر نانو سیلیس در افزایش گرمای هیدراتاسیون ملات

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۱۵-تاثیر نانو سیلیس بر مقاومت بتن الیافی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۱۶-تاثیر نانو سیلیس بر مقاومت بتن سبک

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ۳-۱۷-نتیجه گیری

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	فصل چهارم
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	میکروسیلیس
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	1-4 مقدمه
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	2-4 معرفی میکروسیلیس
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	2-4-1 ویژگی های فیزیکی و شیمیایی میکروسیلیس
Error! Bookmark not defined.	2-4-1-1 ابی شکل (Amorphous)
Error! Bookmark not defined.	2-4-1-2 Silicon dioxide < 85٪
Error! Bookmark not defined.	2-4-1-3 یک میکرومتر < اندازه ی ذرات (Particle size)
Error! Bookmark not defined.	2-4-1-4 چگالی توده ای (Bulk density)
Error! Bookmark not defined.	2-4-1-5 چگالی ویژه (Specific Gravity)
Error! Bookmark not defined.	2-4-1-6 سطح مشخصه (Specific Surface)
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	3-4 اشکال مورد استفاده میکروسیلیس در بتن
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	4-4 نقش میکروسیلیس در خمیر سیمان و بتن
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	5-4 میزان مصرف میکروسیلیس
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	6-4 مشکلات مصرف میکروسیلیس در بتن
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	7-4 کاربرد میکروسیلیس در عمل
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	8-4 میکروسیلیس
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	9-4 کاربرد میکروسیلیس در بتن
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	9-4-1 موارد مصرف میکروسیلیس
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	9-4-2 روش و میزان مصرف
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	10-4 خصوصیات ویژه میکروسیلیس
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	11-4 فواید مصرف میکروسیلیس

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۱۲ مزایای مصرف در بتن

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۱۳ ژل میکروسیلیس

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۱۴ موارد کاربرد

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۱۵ مزایای ژل میکروسیلیس

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۱۷ انبارداری

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۱۸ اثر میکروسیلیس بر بتن خود متراکم

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۱۹ اثر مواد پوزولانی بر بتن خود متراکم

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۴-۲۰ اثر میکروسیلیس بر بتن خود متراکم

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. منابع