



مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

تولید سیمان بنایی (نیمه صنعتی)

فاطمه جعفرپور (عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن)
دکتر طنبه پرهیزکار (عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن)
فهیمة فیروزیار
مهندس محمدحسین ماجدی اردکانی
مهندس سهیلا سیاهپوش

گزارش تحقیقاتی
شماره نشر: ۵۷۹ - ۵
چاپ اول: ۱۳۹۰

عنوان و نام پدیدآور	تولید سیمان بنایی (نیمه صنعتی) / فاطمه جعفرپور ... [و دیگران]
مشخصات نشر	تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	۱۲۰ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن. گزارش تحقیقاتی: شماره نشر گ - ۵۷۹.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۰۶۳-۲
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	سیمان - ایران - صنعت و تجارت
یادداشت	ص.ع. به انگلیسی: Masonry cement production (semi-industrial).
یادداشت	فاطمه جعفرپور، طیبه پرهیزکار، فهیمه فیروزیار، محمدحسین ماجدی اردکانی، سهیلا سیاهپوش.
موضوع	سیمان - ایران - استانداردها
موضوع	سیمان - صنعت و تجارت
شناسه افزوده	جعفرپور، فاطمه، ۱۳۲۴ -
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
رده بندی کنگره	۱۳۹۰ ت ۹۲ الف / HD۹۶۲۲
رده بندی دیویی	۳۳۸/۲۷۶۶۶۴۴
شماره کتابشناسی ملی	۲۳۳۶۹۶۷
مصوبه شماره ۹۰/۶۹۴ چاپ کتاب شورای علمی انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن	

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

تولید سیمان بنایی (نیمه صنعتی)

فاطمه جعفرپور، دکتر طیبه پرهیزکار، فهیمه فیروزیار، مهندس محمدحسین ماجدی

اردکانی، مهندس سهیلا سیاهپوش

شماره نشر: گ - ۵۷۹، چاپ اول: ۱۳۹۰

ناشر: انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

آماده سازی برای چاپ: نسرين مقدس

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

بها: ۱۵۰۰۰ ریال

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
مسئولیت صحت دیدگاه های علمی بر عهده نگارندگان محترم می باشد.

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر به ناشر تعلق دارد.

نشانی: تهران، بزرگراه شیخ فضل ا...، نوری، خیابان نارگل، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان شهید علی مروی، خیابان

حکمت، صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۶۹۶

تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۴-۶ دورنگار: ۸۸۲۵۵۹۴۱

پست الکترونیکی: <http://www.blhrc.ac.ir> صفحه الکترونیکی:

president@blhrc.ac.ir

ISBN: 978-600-113-063-2

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۰۶۳-۲

پیشگفتار

سیمان بنایی سیمانی است که در کارهای بنایی مانند ساخت ملات، اندودکاری نماهای بیرونی و داخلی بناها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع سیمان‌ها به دلیل قابلیت نگه‌داری آب، دارای چسبندگی مطلوب و در نتیجه سبب بهبود اتصال ملات با اجزای ساختمانی می‌شود.

در حال حاضر در کارهای بنایی از سیمان پرتلند استفاده می‌شود. از آن جا که سیمان به عنوان یک کالای اساسی نقش بسیار مهمی در پیشبرد اهداف عمرانی کشور دارد، بنابراین استفاده از سیمان پرتلند در کارهای بنایی نوعی ائتلاف پتانسیل این نوع سیمان به حساب می‌آید و در عین حال فرآیند تولید این محصول، مشکلات عمده‌ای مانند مصرف انرژی بالا و آلودگی محیط زیست را به همراه دارد. با توجه به سرمایه‌گذاری‌های عظیم که در توسعه زیرساخت‌های کشور در حال انجام است، نیاز به مصرف سیمان رو به گسترش می‌باشد. بر این اساس، تولید سیمان‌های آمیخته که در مصارف خاص کاربرد دارند و در مقایسه با انواع دیگر سیمان‌ها از مزایای فنی برخوردار بوده و دارای مصرف انرژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی کمتر هستند، باید مورد توجه قرار گیرد.

تولید سیمان بنایی مانند سایر سیمان‌های آمیخته برای کارخانه‌های تولیدکننده، از نظر اقتصادی سودمند است زیرا بدون تولید کلینکر اضافی باعث افزایش تولید می‌شود و با کاهش مصرف کلینکر، هزینه تولید کاهش می‌یابد.

در فرآیند تولید سیمان بنایی به دلیل مصرف مواد پرکننده، پوزولان‌ها و سرباره‌ها که نیاز به پخت ندارند، مصرف مواد سوختی کمتر و در نتیجه آلودگی حاصل نیز کمتر است. همچنین به دلیل تولید کمتر دی‌اکسیدکربن، این سیمان با محیط زیست سازگارتر است.

به دلایل فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی و حفظ منابع مواد اولیه سوختی و همچنین از دیدگاه اقتصاد کلان ضرورت تولید سیمان بنایی بسیار روشن است. به همین دلیل در اکثر نقاط جهان این نوع سیمان تولید و مصرف می‌شود و لازم است سیمان بنایی در ایران نیز تولید و مصرف شود.

در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن امکان‌سنجی تولید سیمان بنایی از طریق بررسی‌های آزمایشگاهی مورد تحقیق قرار گرفته و در گزارش تحقیقاتی حاضر نتایج آن ارائه شده است.

سیدمحمود فاطمی عقدا

رئیس مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

فصل اول: کلیات.....	۱
۱-۱ مقدمه.....	۱
۲-۱ سابقه سیمان بنایی در ایران.....	۲
۳-۱ انواع سیمان بنایی.....	۳
۴-۱ تعریف سیمان بنایی.....	۷
۵-۱ دسته‌بندی سیمان بنایی.....	۸
۶-۱ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی.....	۹
۷-۱ اجزای مشکل سیمان بنایی.....	۱۳
۸-۱ مزایای استفاده از سیمان بنایی در ساخت ملات.....	۱۴
۹-۱ رنگدانه‌های مناسب برای رنگی کردن سیمان‌های بنایی.....	۱۵
۱۰-۱ ترکیب سیمان بنایی براساس استانداردهای مختلف.....	۱۶
۱۱-۱ بررسی‌های آزمایشگاهی روی ملات‌های سیمان بنایی.....	۱۷
۱۲-۱ خواص مطلوب ملات ساخته شده با سیمان بنایی و مقایسه آن با ملات سیمانی.....	۳۹
فصل دوم: تولید سیمان بنایی در مقیاس آزمایشگاهی.....	۴۱
۱-۲ مقدمه.....	۴۱
۲-۲ روش‌های آزمون سیمان بنایی مطابق استاندارد BS EN 413-2.....	۴۱
۳-۲ هدف و روش تحقیق.....	۴۶
۴-۲ تولید سیمان بنایی در مقیاس آزمایشگاهی.....	۴۷
۵-۲ بررسی نتایج آزمون‌های اجزای تشکیل دهنده سیمان بنایی.....	۵۵
۶-۲ ساخت سیمان بنایی با استفاده از افزودنی‌های مختلف.....	۵۶
۷-۲ آزمون‌های کنترل کیفیت سیمان‌های بنایی ساخته شده.....	۶۹
۸-۲ نتیجه‌گیری.....	۷۲



فصل سوم: تولید سیمان بنایی با مواد و مصالح کارخانه سیمان تهران.....	۷۳
۱-۳ مقدمه.....	۷۳
۲-۳ ساخت سیمان بنایی با مواد و مصالح ارسالی از کارخانه سیمان تهران.....	۷۳
۳-۳ عمل‌آوری نمونه‌های سیمان بنایی ساخته شده در شرایط استاندارد.....	۷۹
۴-۳ اندازه‌گیری مقاومت‌های خمشی و فشاری.....	۷۹
۵-۳ مقایسه نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری مقاومت‌های فشاری ۷ و ۲۸ روزه نمونه‌های سیمان بنایی ساخته شده با ویژگی‌های استاندارد.....	۸۵
۶-۳ انتخاب نمونه‌های سیمان بنایی براساس حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه سیمان بنایی نوع MC ۲۲/۵.....	۸۸
۷-۳ تعیین زمان گیرش، میزان انبساط و سطح مخصوص نمونه‌های سیمان بنایی.....	۹۰
۸-۳ نتیجه‌گیری.....	۹۴
فصل چهارم: استفاده از رنگدانه‌ها برای رنگی کردن سیمان بنایی.....	۹۵
۱-۴ مقدمه.....	۹۵
۲-۴ ویژگی‌های رنگدانه.....	۹۶
۳-۴ تأثیر رنگدانه‌ها روی خواص ملات و بتن.....	۹۶
۴-۴ استفاده از رنگدانه‌ها برای رنگی کردن نمونه‌های سیمان بنایی براساس حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه سیمان بنایی نوع MC ۲۲/۵.....	۹۷
۵-۴ مقایسه نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه‌های سیمان بنایی رنگی با ویژگی‌های استاندارد.....	۱۰۲
۶-۴ تأثیر رنگدانه بر روی مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه‌های سیمان بنایی رنگی.....	۱۰۴
۷-۴ نتیجه‌گیری.....	۱۰۵
منابع.....	۱۰۷

چکیده

نیاز به صرفه‌جویی در انرژی و استفاده از مزایای افزودنی، استفاده از مواد معدنی برای تولید سیمان‌های آمیخته فراهم شده است. در این خصوص کاربرد پوزولان‌های طبیعی و مصنوعی (سرباره‌ها و دوده سیلیسی)، سنگ آهک و غیره می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای مطرح باشد. امروزه در کشورهای صنعتی، بیش از ۴۰ نوع سیمان تولید می‌شود و این رقم در ایران بسیار محدود است. بدیهی است استفاده از مواد افزودنی در تولید سیمان‌های آمیخته دارای خصوصیات و ویژگی‌ها ذیربط می‌باشد.

سیمان بنایی سیمانی است که کاربرد عمده آن در تولید ملات‌های بنایی است. این نوع سیمان را می‌توان جایگزین سیمان پرتلند در کارهای بنایی کرد. کاربرد سیمان پرتلند در ملات‌های بنایی مشکلاتی را در سطح خرد و کلان اجرایی و اقتصادی به وجود می‌آورد، مانند: افزایش قیمت تمام شده ملات، گیرش سریعتر از حد لازم، افت روانی زیاد و کاهش کارایی، عدم نگهداری و حفظ آب در ملات، ایجاد مقاومت‌های زیاد و بیش از حد نیاز، ایجاد نفوذپذیری زیاد در ملات و دوام کم، خوشکاری کم و مشکل کار کردن با ملات، چسبندگی کم و نیاز به مصرف سیمان بیشتر، افزایش آلودگی‌های زیست محیطی و گازهای گلخانه‌ای، امکان جداشدگی بیشتر به ویژه در پاشیدن به دیوار و زیر سقف.

در سال‌های اخیر سیمان‌های بنایی ویژه‌ای وارد بازار مصرف شده است. در حال حاضر، این نوع سیمان‌ها در کشورهای خارجی در حد گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. به طور کلی با تحقیقات انجام گرفته مشخص شده است که ملات‌های ساخته شده با این نوع سیمان‌ها در مقایسه با سیمان پرتلند معمولی دارای پلاستیسیته و آب‌نگهداری زیاد و جمع‌شدگی کم هستند.

نتایج به دست آمده از به کارگیری انواع سیمان بنایی در ساخت ملات نشان داده است که مقاومت چسبندگی خمشی این نوع ملات‌ها در مقایسه با ملات سیمان معمولی بیشتر است و این خاصیت به لحاظ خصوصیات آب‌نگهداری بیشتر ملات‌های ساخته شده با سیمان بنایی است.

در این گزارش نتایج حاصل از انجام یک پروژه تحقیقاتی در زمینه "تولید سیمان بنایی در مقیاس آزمایشگاهی"، "تولید سیمان بنایی با مواد و مصالح یکی از کارخانه‌های سیمان کشور" و "استفاده از رنگدانه‌ها برای رنگی کردن سیمان بنایی" ارائه شده است.