

اثرات نانو ذرات سیلیسی و رسی

بر

سیمان و کامپوزیت‌های سیمانی

مؤلفین:

مهرداد رزاقیان قادیکلایی

(دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران دانشگاه شهید بهشتی تهران)

مهیار غرقی

(عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران)

سروشنامه	رزاقیان قادیکلایی، مهرداد، ۱۳۷۲ -
عنوان و نام پدیدآور	اثرات نانوذرات سیلیسی و رسی بر بتن و کامپوزیت‌های سیمانی/مؤلفین مهرداد رزاقیان قادیکلایی، مهیار غرقی.
مشخصات نشر	تهران: آریا نقش، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۱۷۵ص.
شابک	978-600-8904-15-1:
وضعیت فهرست نویسی	فیا:
یادداشت	کتابنامه: ص. ۱۶۳.
موضوع	نانوسیلیسیوم
موضوع	Nanosilicon:
موضوع	بتن -- افزوده‌ها
موضوع	Concrete -- Additives:
موضوع	بتن -- پایداری
موضوع	Concrete -- Stability:
شناسه افزوده	غرق، مهیار، ۱۳۷۰ -
رده بندی کنگره	۶۹۰.۸۲۱۳۹۶ ۱۳۹۶/۲۴
رده بندی دیویی	۶۹۰/۱۳۹۶
شماره کتابشناسی ملی	۵۳۰۰۶۶:

تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، خیابان وحید نظری،
پلاک ۱۵۰، واحد ۱۵ تلفن: ۰۲۱-۶۶۹۷۷۲۸۹



www.arianaghsh20.ir

عنوان: اثرات نانوذرات سیلیسی و رسی بر بتن و کامپوزیت‌های سیمانی
تألیف: مهرداد رزاقیان قادیکلایی، مهیار غرقی

چاپ: چاپ اول - ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۹۰۴-۱۵-۱

پیشگفتار

بهبود خصوصیات بتن به عنوان یکی از پرمصرف ترین مصالح ساختمانی همواره یکی از دغدغه های محققانی است که در این زمینه فعالیت می کنند. در همین راستا روش های زیادی برای رسیدن به این مقصود، مورد آزمایش قرار گرفته است. از سویی فناوری نانو یکی از فناوری های جدیدی می باشد که در زمینه های مختلفی تحول اساسی ایجاد کرده است و با توجه به اینکه در چند سال اخیر ثابت شده است که استفاده از نانو مواد در بهبود خصوصیات بتن نتایج بی تنی به همراه دارد، توجه محققان و حتی صنعتگران حوزه عمران و ساخت و ساز به استفاده از این مواد در جهت بهبود خصوصیات بتن جلب شده است. محققان برای رسیدن به بتنی ایده آل با خصوصیات مکانیکی و دوام مناسب از نانو ذرات مختلفی به عنوان افزودنی در بتن استفاده کردند و در اکثر تحقیقات به نتایج مورد قبولی رسیدند که آن ها را در استفاده از فناوری نانو در صنعت بتن متقاعد کرده است. بر همین اساس بر خود لازم دانستیم تا در حد توانمان بخشی از این تحقیقات را در مجموعه کتابی جمع آوری کرده و در اختیار دانش پژوهان گرامی قرار دهیم. در این کتاب اثرات نانوسیلیس ها به عنوان یکی از پرمصرف ترین نانو موادی که در صنعت بتن مورد استفاده قرار گرفته اند و نانو رس ها به عنوان اولین نانوموادی که در این صنعت استفاده شده اند مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته اند. در همین راستا مطالب کتاب در ۶ فصل زیر ارائه گردیده است:

فصل ۱: نانو فناوری

فصل ۲: بتن و کامپوزیت های سیمانی

فصل ۳: ارتباط فناوری نانو با بتن و کامپوزیت های سیمانی

فصل ۴: نانو سیلیس و نانو رس ها

فصل ۵: تأثیر نانو سیلیس و نانو رس ها بر خصوصیات بتن و کامپوزیت های سیمانی

فصل ۶: کلام آخر

لازم به ذکر است تحقیقاتی که در این کتاب جمع‌آوری شده است تنها قطره‌ای از دریای بی‌کران تحقیقات انجام‌شده در زمینه تأثیر نانوذرات بر خصوصیات بتن می‌باشد. ولی سعی شده است مطالب بسیار مفید و جامع باشند، به‌طوری که دانش‌پژوهان گرامی با مطالعه این کتاب بتوانند در این زمینه اطلاعات مفیدی را کسب کنند. به‌عنوان نویسندگان این کتاب امیدواریم با انتشار این کتاب گام کوچکی در زمینه توسعه فناوری نانو در مهندسی عمران و به‌خصوص صنعت بتن برداشته باشیم.

مهرداد رزاقیان قادیکلایی - مهیار غرقی

فهرست مطالب

۱	فصل ۱: نانو فناوری
۳	۱-۱- نانو چیست؟
۴	۲-۱- تاریخچه فناوری نانو
۱۲	۳-۱- دلیل توجه به فناوری نانو
۱۳	۴-۱- معرفی فناوری نانو
۱۴	۵-۱- بودجه‌های کلان برای تحقیقات در زمینه نانو تکنولوژی
۱۵	۶-۱- تأثیر فناوری نانو بر امنیت جهانی
۱۵	۷-۱- مدل "تری بازارهای بسیار بزرگ"
۱۶	۸-۱- مراحل فناوری نانو
۱۷	۹-۱- انواع نانو راد و کاربرد آن‌ها
۲۱	فصل ۲: بتن و سیمان
۲۳	۱-۲- مقدمه
۲۴	۲-۲- معرفی بتن
۲۷	۳-۲- مواد تشکیل دهنده متداول بتن
۲۸	۱-۳-۲- سنگ دانه
۲۹	۲-۳-۲- سیمان
۳۰	۳-۳-۲- آب
۳۳	۴-۳-۲- مقدار آب مصرفی
۳۱	۴-۲- مواد مکمل سیمان
۳۲	۵-۲- افزودنی‌های بتن
۳۲	۱-۵-۲- افزودنی بتن چیست؟
۳۲	۲-۵-۲- چرا باید از افزودنی بتن استفاده کنیم؟
۳۵	۳-۵-۲- چه زمانی باید از افزودنی بتن استفاده نمود؟
۳۵	۴-۵-۲- نکات استفاده از افزودنی در بتن
۳۶	۵-۵-۲- انواع افزودنی‌های بتن
۳۹	۶-۵-۲- چگونه افزودنی بتن مناسب را انتخاب نماییم؟
۴۱	۶-۲- ساختار بتن
۴۲	۷-۲- کامپوزیت‌های سیمانی
۴۳	۸-۲- توسعه

فصل ۳: ارتباط فناوری نانو با بتن و کامپوزیت‌های سیمانی.....	۴۵
۱-۳- مقدمه.....	۴۷
۲-۳- نانوتکنولوژی در بتن.....	۴۷
۳-۳- بهبود خواص سیمان و بتن.....	۵۳
۴-۳- چالش‌های نانوتکنولوژی در صنعت بتن.....	۵۵
۵-۳- آینده بتن و فناوری نانو.....	۵۶
فصل ۴: نانو سیلیس و نانو رس‌ها.....	۵۹
۱-۴- مقدمه.....	۶۱
۲-۴- نانو سیلیس.....	۶۱
۱-۲-۴- شناسایی.....	۶۳
۲-۲-۴- مواد مصرفه.....	۶۳
۳-۲-۴- مزایای مصرف.....	۶۴
۴-۲-۴- میزان مصرف.....	۶۴
۳-۴- نانو رس.....	۶۴
۱-۳-۴- انواع نانو رس.....	۶۶
۲-۳-۴- مونت‌موریلونیت.....	۶۸
۳-۳-۴- نانو بنتونیت.....	۷۶
۴-۳-۴- نانو متاکائولن.....	۷۷
۵-۳-۴- نانو هالوسیت.....	۸۲
فصل ۵: تأثیر نانو سیلیس و نانو رس‌ها بر خصوصیات بتن.....	۹۵
۱-۵- مقدمه.....	۹۷
۲-۵- نتایج بخش اول: کارایی.....	۹۹
۱-۲-۵- آزمایش روانگرایی.....	۹۹
۳-۵- نتایج بخش دوم: خصوصیات مکانیکی.....	۱۰۲
۱-۳-۵- مقاومت فشاری.....	۱۰۲
۲-۳-۵- مقاومت خمشی.....	۱۱۰
۳-۳-۵- انرژی شکست.....	۱۱۲
۴-۳-۵- آنالیزهای توزین حرارتی و تجزیه گرمایی تفاضلی.....	۱۱۳
۵-۳-۵- مقاومت کششی.....	۱۱۷
۶-۳-۵- نتایج تست پراش اشعه ایکس.....	۱۲۰
۷-۳-۵- نتایج تست گرماسنجی پویایی تفاضلی.....	۱۲۲

۱۲۴	۵-۳-۸- مدول الاستیسیته.....
۱۲۴	۵-۴- نتایج بخش سوم: دوام.....
۱۲۴	۵-۴-۱- نفوذپذیری.....
۱۳۳	۵-۴-۲- انبساط.....
۱۳۶	۵-۴-۳- آزمایش جذب و دفع آب.....
۱۳۹	۵-۵- نتایج بخش چهارم: ریزساختار.....
۱۳۹	۵-۵-۱- تست میکروسکوپ الکترونی روبشی.....
۱۴۳	فصل ۶: کلام آخر.....
۱۴۵	۶-۱- مقدمه.....
۱۴۵	۶-۲- تعین.....
۱۵۱	منابع.....