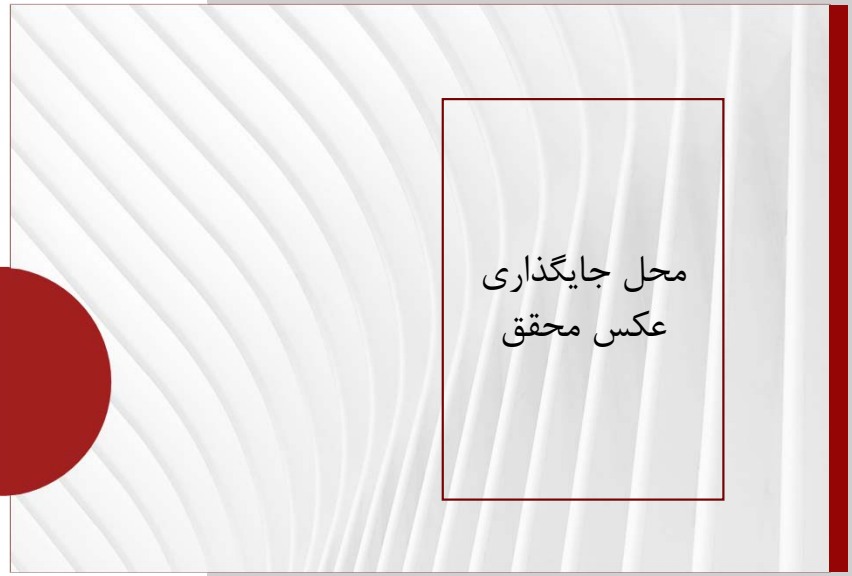
پژوهشگاه نیرو

نام طرح:

توسعه استفاده از فناوری نانو در حوزه توزیع

(نام پروژه: بهبود خواص مواد ترمیمی بتن های مورد استفاده در پایه های موجود در خطوط انتقال و توزیع صنعت برق به کمک فرآیندهای نوین و نانومواد)

اطلاعات محقق



نام: سارا

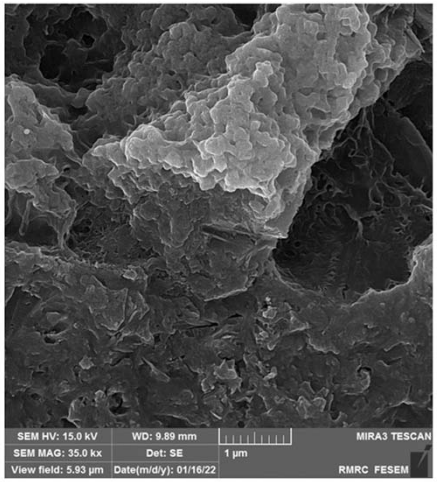
نام خانوادگی: محسنی

میزان تحصیلات: دکترای نانوفناوری

پژوهشگاه نیرو

تصاویر محصول

خودترمیمی در نمونه حاوی نانوسیلیکا و باکتری پس از گذشت ۲۰ روز



تصویر میکروسکوپ الکترونی در نمونه حاوی نانوسیلیکا و باکتری با فشردگی و تجمع ذرات درون ماتریس بتن به همراه چسبندگی ساختاری

نمونه ملات خودترمیم اعمال شده بر پایه بتنی طی 30 روز

پژوهشگاه نیرو

شرح مشکل

پایه های برق یکی از اصلی ترین اجزای انتقال دهنده برق در کل جهان می باشند. انتقال برق از طریق خطوط انتقال هوایی بدون پایه های انتقال تقریبا غیر ممکن است. همچنین انتقال ولتاژ های فشار قوی بسیار بالا از طریق زمینی بسیار سخت و هزینه بر است. بنابراین جهت انتقال نیروی الکتریکی پایه های انتقال بسیار حائز اهمیت هستند. پایه ها و دکل‌ها به دلیل تماس با عوامل مهاجم و فرساینده دچار تخریب می‌شوند. عواملی نظیر رطوبت، یخ زدگی، باران‌های اسیدی، یون‌های مهاجم درون خاک، ریزگردهای همراه با جریان هوا، باکتری‌های موجود در خاک و ... همگی می‌توانند باعث تخریب و کاهش عمر مفید پایه ها باشند. پایه ها و سازه های بتنی استفاده گسترده ای در ساخت زیرساخت های وزارت نیرو از جمله فونداسیون دکل های انتقال برق و سازه های مشابه داشته و عدم توجه به بحث فرسودگی و تخریب آنها، هزینه هنگفتی به صنعت برق وارد می کند. از این رو موضوع ترمیم و ارائه راهکارهای نوین پیشگیری از آسیب و تخریب آنها مانند پوشش دهی بسیار حائز اهمیت است.

معرفی محصول و مرحله اجرایی آن

در ابتدا نمونه های بتن در قالب های ۱۵ در ۱۵ سانتیمتر بر طبق استاندارد موجود در دستوالعمل برق توزیع ساخته شد. سپس جهت تعیین مقدار نانوافزودنی های نانوکربنات کلسیم و نانوسیلیکا با استفاده از نرم افزار statgraphicطراحی آزمون انجام شد. بر طبق برنامه ارائه شده، نمونه های بتن با ۱۰ فرمول ساخته و پس از ۱۴ روز تیمار در داخل آب، مقاومت فشاری توسط دستگاه جک فشاری موجود در آزمایشگاه پلیمر و سرامیک اندازه گیری گردید.

نمونه های بتن با مقاومت فشاری بالا جهت ساخت نمونه های خودترمیم زیستی (حاوی باکتری تولید کننده کربنات کلسیم انکپسوله در کپسول ژله ای سیلیکا) انتخاب شدند.

پس از ۱۴ روز تیمار در آب، نمونه ها از آب خارج شده و توسط دستگاه جک فشاری در آنها ترکهای میکرونی ایجاد و سپس نمونه ها در داخل پلاستیک و محیط آب قرار گرفتند. از سه نمونه ساخته شده یکی از هر فرمول ذکر شده در محیط خشکی قرار گرفتند. نمونه ها در بازهای زمانی ۱۰، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روزه جهت مشاهده ترمیم ترکها مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از ترمیم زیستی نمونه های بتن نشان داد که در وهله اول نمونه های قرار گرفته در محیط آبی به دلیل رطوبت و فعال شدن باکتریهای ترمیم کننده بهتر از نمونه های خشکی توانایی ترمیم دارند. از طرفی نمونه های حاوی نانوذرات سیلیکا و باکتری قدرت ترمیم کنندگی بیشتر در مقایسه با نمونه های حاوی نانوکربنات کلسیم و همچنین نانوسیلیکا به همراه نانوکربنات کلسیم داشتند. در نهایت جهت بررسی ساختاری از تست های مشخصه یابی XRDو SEMاستفاده شد که نتایج حضور موثر نانوسیلیکا به همراه باکتریهای ترمیم کننده را تایید کرد. در واقع تصاویر حاصله از میکروسکوپ الکترونی گویای این است که وجود نانوذرات سیلیکا و باکتری باعث افزایش چسبندگی و بالا رفتن فاکتور فشردگی در لایه‌های میکرونی می شود و فشردگی و تجمع ذرات درون ماتریس بتن به همراه چسبندگی ساختاری به وضوح در تصاویر دیده می شود. در گراف های حاصله از بررسی توسط XRDاین نتیجه بدست آمد که نمونه‌ی بتنی حاوی نانو سیلیکا به دلیل برهمکنش های بین مولکولی و اثرات متقابلی که ترکیبات بر روی همدیگر دارند، شاهد بروز خواص خود ترمیمی مناسب هستیم.

مزیت‌های فنی و رقابتی محصول و کاربری‌های آن

- نمونه های خودترمیم زیستی به دلیل ویژگی ترمیم شوندگی در شرایط نامساعد محیطی (مانند یون کلر و یون سولفات) از تخریب سازه بتنی جلوگیری کرده و در نهایت منجر به آلودگی های زیست محیطی نمی شوند.
- کاهش هزینه های بازسازی و تعمیر سازه های بتنی در صنعت برق
- در ایران تاکنون این فناوری نوین در سازه‌های بتنی به‌کار نرفته است. بنابراین پیش بینی می شود این محصول بتواند تقاضای بالایی در بازار صنعت برق ایران داشته باشد.
- ساخت محصول داخل کشور به دلیل بازار ارز می تواند توجیه اقتصادی داشته باشد.

بازارهای هدف

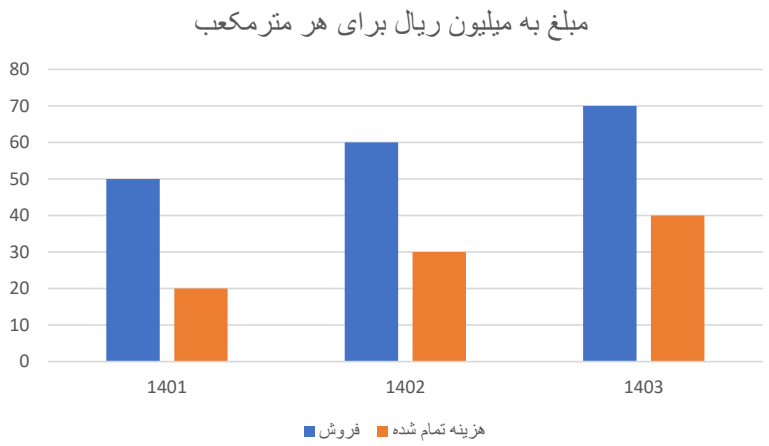
نام بازار هدف	حجم کلی بازار (میلیون ریال)	سهم قابل دستیابی	ارزش ریالی بازار قابل دستیابی
سازه های بتنی شبکه توزیع	160 میلیون	-	-
	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

طرح توجیهی تولید تیر برق | بررسی بازار و رقبا

تعداد ۲۰۱ واحد های تولید صنعتی انواع تیر بتونی کشور باظرفیت های اسمی به شرح جدول ذیل وبا سرمایه گذاری ۱۲۲۱ میلیارد ریالی دارای پروانه بهر برداری بوده و مشغول به فعالیت هستند.

تعداد	سرمایه	اشتغال	ظرفیت	واحد سنجش
201	1221948	3596	175000	متر
			285696	تن
			1557417	عددو اصله

پیش‌بینی فروش محصول در ۳ سال آینده



پیش‌بینی هزینه‌ها و سرمایه مورد نیاز جهت تجاری‌سازی

عناوین هزینه جهت تهیه ۱ مترمکعب نمونه بتن	مبلغ (ریال)
مصالح اولیه اعم از سیمان و سنگدانه ها	100.000.000
نانومواد بهبود دهنده بتن	30.000.000
میکروارگانیسم ترسیب دهنده کربنات کلسیم به همراه مواد تشکیل دهنده کپسول	30.000.000
تست های اندازه گیری بررسی استحکام و مشخصه یابی ساختار	50.000.000

پژوهشگاه نیرو

نکات تکمیلی

صنعت بتن با توجه به کاربرد فراوان و متناسب با پتانسیل های موجود در آن یکی از صنایعی است که از جایگاه ویژه ای برخوردار است و افزایش طول عمر این نوع سازه ها از اهداف مهم این صنعت می باشد. اما ترک خوردگی در سازه های بتنی یکی از معضلاتی است که بنا به دلایل مختلف در طول عمر آنها اتفاق می افتد. این ترک های ایجاد شده و جابجایی مواد مضر از بین فضاهای کوچگ بتن، باعث زوال سازه ی بتنی و خوردگی شیمیایی آرماتورها می گردد. این حملات شیمیایی، میلگردهای درون سازه بتنی را اکسید کرده و مقاومت بتن را کاهش می دهد. از این رو سعی بر این است که با استفاده از روش های نوین در ترمیم سازه های بتنی، میزان مقاومت به فرسودگی های محیطی و خواص مکانیکی آنها را افزایش و در نهایت هزینه های احتمالی بازسازی و تعمیر را کاهش داد.

با استفاده از نانوذرات می توان مقاومت فشاری و استحکام بتن را افزایش داد. نانوذرات می توانند حفرات بتن را پر کنند و همچنین به عنوان هسته به طور محکم به سیمان هیدراته شده می چسبند و به علت فعالیت شدید، زمان هیدراته شدن را تسریع می کنند.

بتن خودترمیم شونده باکتریایی یکی از مصالح هوشمند زیستی و بدون خطر برای محیط زیست است. ساز و کار اساسی ترمیم ترک ها توسط باکتری بر پایه عملکرد باکتری به عنوان کاتالیزور است. رسوبات کربنات کلسیم تولید شده توسط باکتری به عنوان یک نوع سیمان زیستی عمل کرده و به طور موثری ترک های ایجاد شده را می بندند.

پژوهشگاه نیرو

اطلاعات تکمیلی

با تشکر از حسن توجه شما