



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.sc"
مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر

عنوان :

ساخت ترموپلاستیک الاستومر بر پایه لاستیک بازیافتی
و پلی اتیلن

استاد راهنما:

نگارش :

فهرست مطالب

1	چکیده
3	مقدمه
5	فصل اول کلیات
6	۱-۱- پیشینه تحقیق
8	۱-۲- اهداف پروژه
11	فصل دوم مروری بر مطالعات انجام شده
12	۱-۲- مقدمه ای بر پلیمرها
12	۱-۱-۲- کوپلیمرها
13	۱-۲- واکنش های پلیمر شدن
14	۱-۲-۳- پلیمریزاسیون زنجیره ای
14	۱-۲-۳-۱- مرحله آغاز
15	۱-۲-۳-۲- مرحله انتشار
15	۱-۲-۳-۳- مرحله پایان
16	۱-۲-۴- پلیمریزاسیون مرحله ای
17	۱-۲-۵- کریستالیته پلیمرها
19	۱-۲-۶- تغییر شکل پلیمرها در دماهای مختلف
20	۱-۲-۲- پلی اتیلن تر فتالات
21	۱-۲-۲- نحوه سنتز پلی اتیلن تر فتالات (PET)
23	۱-۲-۲- انواع گرید PET
24	۱-۲-۳- پارامترهای موثر بر کیفیت رزین PET
30	۱-۲-۳- خط بازیافت پت

- ۳۲ ۲-۳-۱- خط تولید گرانول از ضایعات بطری پت برای تولید بطری ABS-PPL ۲۰۰
- ۳۴ ۲-۴- بازطفت بطری
- ۳۷ ۲-۵- سیمان
- ۳۷ ۲-۵-۱- سیمان از آغاز تا امروز در یک نگاه
- ۴۰ ۲-۵-۲- سیمان در ایران
- ۴۱ ۲-۵-۳- روشهای ساخت سیمان
- ۴۲ ۲-۵-۴- انواع سیمان
- ۴۲ ۲-۵-۴-۱- سیمان پرتلند نوع ۱ سیمان
- ۴۲ ۲-۵-۴-۲- سیمان پرتلند نوع ۳ P.C-type III
- ۴۲ ۲-۵-۴-۳- سیمان پرتلند نوع ۵ P.C-type V
- ۴۲ ۲-۵-۴-۴- سیمان سفید White Cement
- ۴۲ ۲-۵-۴-۵- سیمان سرپاره ای ضد سولفات
- ۴۲ ۲-۵-۴-۶- سیمان پرتلند - پوزولانی P.P.
- ۴۳ ۲-۵-۴-۷- سیمان پرتلند - آهکی P.K.Z.
- ۴۳ ۲-۵-۴-۸- سیمان بناجی Masonry Cement
- ۴۳ ۲-۵-۴-۹- سیمان نسوز ۴۵۰ Rf Cement 450
- ۴۳ ۲-۵-۴-۱۰- سیمان نسوز ۵۰۰ Rf Cement 500
- ۴۳ ۲-۵-۴-۱۱- سیمان نسوز ۵۵۰ Rf Cement 550
- ۴۴ ۲-۵-۴-۱۲- سیمان های چاه نفت
- ۴۴ ۲-۵-۴-۱۳- سیمان های پرتلند ضد آب
- ۴۴ ۲-۵-۴-۱۴- سیمان های با گیرش تنظیم

۴۴	۲-۵-۴-۱۵- سیمان های رنگی
۴۴	۲-۵-۵- ملاتهای سیمانی
۴۵	۲-۶- مروری بر کارهای انجام شده گذشته
۴۶	فصل سوم مواد و دستگاه ها
۴۸	۳-۱- مشخصات مواد به کار رفته
۴۸	۳-۱-۱- سیمان پرتلند نوع ۲
۴۹	۳-۱-۲- ماسه استاندارد
۵۰	۳-۱-۳- PET بازیافتی
۵۰	۳-۱-۴- آب اختلاط
۵۱	۳-۱-۵- اسید سولفوریک
۵۱	۳-۲- مشخصات دستگاههای مورد استفاده
۵۱	۳-۲-۱- دستگاه مخلوط کن داخلی
۵۱	۳-۲-۲- قالب استاندارد به ابعاد
۵۱	۳-۲-۳- حوضچه آب
۵۲	۳-۲-۴- چمبر Chanber
۵۲	۳-۲-۵- دستگاه ضربه زن
۵۲	۳-۲-۶- دستگاه اندازه گیری مقاومت فشاری
۵۲	۳-۲-۷- دستگاه مقاومت خمشی
۵۲	۳-۳- تهیه آمیزه ها و نامگذاری و روشهای انجام
۵۵	فصل چهارم بحث و نتایج
۵۶	۴-۱- نتایج آزمایش مقاومت فشاری در محیط اسید

- ۵۸ ۴-۱-۱- نمونه حاوی ۰/۵ درصد پلی اتیلن
- ۵۹ ۴-۱-۲- نمونه حاوی ۱ درصد پلی اتیلن
- ۵۹ ۴-۱-۳- نمونه حاوی ۲ درصد پلی اتیلن
- ۶۰ ۴-۱-۴- مقایسه نمونه Ref با Type های
- ۶۱ ۴-۱-۵- حمله سولفاتها به محصولات سیمانی
- ۶۶ ۴-۱-۶- نتیجه‌گیری کلی از نمودار ۱-۴
- ۶۷ ۴-۲- نتایج آزمایش مقاومت خمشی در محیط اسید
- ۷۰ ۴-۲-۱- مقایسه مقاومت خمشی در ترکیب
- ۷۲ ۴-۳- بررسی مقاومت فشاری در محیط استاندارد آب
- ۷۵ ۴-۳-۱- مقایسه نمونه های مختلف در ترکیب
- ۷۵ ۴-۳-۲- مقایسه نمونه های مختلف در ترکیب
- ۷۶ ۴-۳-۳- مقایسه رهنه های مختلف در ترکیب
- ۷۷ ۴-۳-۴- مقایسه مقاومت فشاری نمونه ۰.۵ با
- ۷۸ ۴-۳-۵- مقایسه نمونه‌های حاوی ۱٪ با نمونه
- ۷۹ ۴-۳-۶- مقایسه ترکیب درصد ۲٪ یا ترکیب
- ۸۰ ۴-۳-۷- مقایسه مقاومت فشاری ترکیب درصد
- ۸۱ ۴-۳-۸- مقایسه نمونه Ref با نمونه‌های شامل
- ۸۳ ۴-۳-۹- نتیجه‌گیری کلی از نمودار ۸-۴
- ۸۴ ۴-۴- بررسی مقاومت خمشی تحت محیط استاندارد
- ۸۶ ۴-۴-۱- بررسی مقاومت خمشی در ترکیب ۰.۵
- ۸۷ ۴-۴-۲- بررسی مقاومت خمشی در ترکیب ۱ درصد

۸۷	۳-۴-۴- بررسی مقاومت خمشی در ترکیب ۲
۸۸	۴-۴-۴- مقایسه مقاومت خمشی در ترکیب
۸۸	۵-۴-۴- بررسی تأثیر افزایش ترکیب درصد از
۹۰	۶-۴-۴- مقایسه تمامی نمونه‌ها و تمامی
۹۱	۷-۴-۴- مقایسه نمونه‌های PET 2% بازیافتی با
۹۲	۸-۴-۴- نتیجه‌گیری کلی از نمودار ۴-۱۰
۹۲	۵-۴- بررسی مقاومت فشاری در محیط استاندارد
۹۵	۱-۵-۴- مقایسه ترکیب درصد ۰.۵٪ و ۱٪ در تست
۹۸	۲-۵-۴- مقایسه مقاومت خمشی نمونه‌ها در
۱۰۲	۱-۵- خلاصه نتایج
۱۰۴	۲-۵- پیشنهاد برای تحقیقات آتی
۱۰۵	منابع فارسی
۱۰۶	منابع لاتین

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۶۰	جدول ۴-۱- نتایج مقاومت فشاری تمامی نمونه ها در محیط اسید سولفوریک طی ۲۸ روز
۶۵	جدول ۴-۲- انبساط / انقباض تئوری برای واکنش‌های با سولفات کلسیم در بتن سخت شده
۶۷	جدول ۴-۳- نتایج آزمایش مقاومت خمشی در محیط اسید سولفوریک طی ۲۸ روز
۷۳	جدول ۴-۴- نتایج بدست آمده از اندازه گیری مقاومت فشاری
۸۵	جدول ۴-۵- نتایج بدست آمده از اندازه گیری مقاومت خمشی
۹۳	جدول ۴-۶- آزمون مقاومت فشاری در مورد نمونه‌های که با ترکیب درصد
۹۷	جدول ۴-۷- نتایج بدست آمده از اندازه گیری مقاومت خمشی در ترکیب

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۶۰	شکل ۴-۱- نمودار مقاومت فشاری
۶۱	شکل ۴-۲- نمونه تحت بار در دستگاه
۶۶	شکل ۴-۳- نمودار مقاومت فشاری تمامی نمونه
۶۸	شکل ۴-۴- نمودار مقاومت خمشی تمامی نمونه ها
۷۱	شکل ۴-۵- نمونه تحت بار در دستگاه
۷۴	شکل ۴-۶- نمودار بدست آمده از اندازه گیری
۷۸	شکل ۴-۷- نمونه تحت بار در دستگاه مقاومت

چکیده

استفاده از مواد پلیمری به سرعت در صنایع مختلف از جمله صنایع ساختمانی در حال گسترش می‌باشد. کاربرد نوین و موفق، استفاده از این مواد در ساخت بتن های پلیمری است. اما یکی از معایب استفاده از این نوع بتن بهای تمام شده بالای آن است. در این پروژه تلاش شده است که علاوه بر تأثیرگذاری مواد پلیمری روی خواص شیمیایی و فیزیکی بتن، بهای تمام شده آن نیز کاهش یابد.

کشور پهناور ایران با داشتن انواع آب و هوا و شرایط اقلیمی مختلف، در جهان به عنوان منطقه ای خاص برای دوام انواع سازه های بتنی مورد نظر می باشد. عدم پایداری و آسیب دیدگی های بتن گاه به هزینه های تعمیراتی کلاری می انجامد. که به مراتب از هزینه های لازم برای یک طراحی خوب و قابل قبول بیشتر است. بعضاً این هزینه ها به قدری زیاد است که تخریب سازه نسبت به تعمیر آن ارجح است. آنچه مشخصی است خلیج فارس از بدترین محیط هایی است که به سلامتی و پایداری بتن ضرر می زند. رطوبت زلزله وجود املاح و نمک های فراوان، محلات سولفاتی، سایش امواج (جزرومد) از عوامل اصلی تخریب سازه های بتنی در محیط سواحل جنوبی به شمار می رود سولفات ها در اغلب نقاط دنیا به طور طبیعی در آب و خاک وجود دارند که این سولفات ها برای بتن فوق العاده مضر می باشند. در مناطق جنوبی کشور، خصوصاً عسلویه و ماهشهر با توجه به منابع عظیم نفت و گاز استفاد از سازه های حجیم بتنی جهت دکل های حفاری نفت و گاز و اسکله ها و... امری ضروری می باشد و محافظت از بتن در مقابل چنین شرایطی بسیار مهم و کارساز است.

از آنجایی که بطری های نوشیدنی و ظروف یکبار مصرف ساخته شده از پلی اتیلن ترفتالات به مقدار زیاد در ایران و دیگر کشورها تولید می شود و همچنین تجزیه این مواد در طبیعت نیاز به زمان زیادی دارد (۴۰۰ سال) که این خود به عنوان یک معضل زیست محیطی به شمار می رود. با توجه به این مشکل زیست محیطی و هم چنین نیاز به تقویت بتن در شرایط مختلف، بر آن شدیم که با استفاده از PET بازیافتی و ترکیب آن با سیمان، ماسه، آب به خواص مطلوبی از جمله افزایش مقاومت فشاری،

مقاومت خمشی، مقاومت در مقابل محیط‌های اسیدی، و همچنین مقاومت در مقابل عوامل محیطی و جوی دست یابیم.

در این پروژه با به کار بردن درصدها و شکل‌های مختلف از PET بازیافتی قرار دادن در محیط آبی و اسیدی در بتن و انجام آزمایشات مقاومت خمشی و فشاری براساس استانداردهای بین المللی و همچنین مقاومت در مقابل سولفات‌ها به نتایج بسیار مطلوبی دست یافتیم.

این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش درصد پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی در بتن تحت محیط اسید سولفوریک ۱۰٪ طی ۲۸ روز مقاومت خمشی در ابتدا کاهش و سپس افزایش بسیار چشمگیری و قابل توجهی داشته است همچنین مقاومت فشاری نیز تا ۲۰۰ واحد افزایش پیدا کرده است که بسیار بی نظیر می‌باشد.

با افزایش درصد پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی در بتن تحت دمای ۲۰ درجه و رطوبت ۱۰٪ طی ۲۸ روز نیز مقاومت خمشی و فشاری ابتدا افزایش و سپس کاهش داشته است.

همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که نمونه حاوی پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی به شکل Ribbon اکثر موارد رفتار بسیار بهتری نسبت به نمونه های دیگر و نمونه شاهد داشته است . دستیابی به خواص شیمیایی و فیزیکی منطبق با نیازمندی‌ها و خواص اشاره شده در مراجع فنی (و گاهی بهتر از آنها) در پروژه حاضر، مرهون انتخاب صحیح مواد و روش کار بوده است.

امید است که انجام این پروژه راهگشایی بر پیشرفت‌های بعدی در تولید صنعتی سازه‌ها و محصولات بتن پلیمری، و کاربرد موفق آنها در زمینه‌های مختلف صنعتی و شهری کشور باشد.