



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “M.Sc”  
مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر

عنوان :

تهیه و بررسی خواص مکانیکی نانو کامپوزیت های بر پایه *NR/EPDM*

استاد راهنما :

نگارش:

## فهرست مطالب

عنوان مطالب	شماره صفحه
چکیده.....	۱
مقدمه.....	۲
<b>فصل اول : نانو کامپوزیت ها</b>	
۱-۱- هدف.....	۴
۲-۱- پیشینه تحقیق.....	۵
۱-۲-۱ پرکننده های لایه ای نانو سیلیکا.....	۵
۲-۲-۱ روشهای ساخت نانو کامپوزیت ها.....	۶
۳-۲-۱ ساختار نانو کامپوزیت ها.....	۷
۴-۲-۱ خواص نانو کامپوزیت ها.....	۷
۵-۲-۱ نانو کامپوزیت های مورد استفاده در صنعت لاستیک.....	۸
۶-۲-۱ کاربرد ذرات نانومتری خاک رس در لاستیک.....	۸
<b>فصل دوم : الاستومرهای NR و EPDM</b>	
۱-۲ آشنایی با کائوچوی طبیعی و خواص آن.....	۱۲
۲-۲ آشنایی با کائوچوی EPDM و خواص آن.....	۲۳
<b>فصل سوم : آلیاژ NR/EPDM</b>	
۱-۳ مقدمه.....	۳۲
۲-۳ مروری بر مطالعات انجام شده بر روی آلیاژ NR/EPDM.....	۳۲
<b>فصل چهارم : نانو کامپوزیت های بر پایه NR و بر پایه EPDM</b>	
۱-۴ مروری بر مطالعات انجام شده بر نانو کامپوزیت های بر پایه EPDM.....	۴۶
۴-۲ مروری بر مطالعات انجام شده بر روی نانو کامپوزیت های بر پایه NR.....	۴۹

## فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۵۳..... نتیجه گیری

۵۴..... پیشنهادات

پیوست ها

۵۶..... مراجع

## فهرست جدول ها

شماره صفحه

عنوان

- 
- جدول ۱-۲ : درجه بندی انواع لاستیک *SMR* با توجه به درصد مواد ناخالص موجود در آن. ۱۷.
- جدول ۲-۲: میزان مصرف کائوچوی طبیعی در صنایع مختلف. ۲۲
- جدول ۳-۲: مقاومت لاستیک *EPDM* در برابر عوامل مختلف. ۲۹
- جدول ۴-۲: خواص فیزیکی لاستیک *EPDM*. ۳۰
- جدول ۱-۳: خواص آمیزه های تهیه شده به روش ولکانیزاسیون تک مرحله ای. ۴۲
- جدول ۲-۳ : خواص آمیزه های تهیه شده به روش ولکانیزاسیون دو مرحله ای. ۴۲
- جدول ۱-۴: خواص مکانیکی *EPDM* در مقادیر مختلف *Clay*. ۴۷
- جدول ۲-۴: مشخصات پخت آمیزه های *NR* با *Clay*. ۴۹
- جدول ۳-۴: مقایسه خواص مکانیکی آمیزه های *NR/clay* و *NR/carbon black*. ۵۰
- جدول ۴-۴: مقایسه دانسیته کراسلینک آمیزه های *NR/clay* و *NR/carbon black*. ۵۱

## شکل‌ها

شماره صفحه	عنوان
۱۲	شکل ۱-۲: ایزومرهای سیس و ترانس کائوچوی طبیعی.....
۱۵	شکل ۲-۲: نمودار توزیع جرم مولکولی NR پس از فرآیند مستیکاسیون.....
۲۳	شکل ۳-۲: ساختار مولکولی EPR.....
۲۵	شکل ۴-۲: ساختار او ۴-هگزا دی ان و MNB.....
۲۵	شکل ۵-۲: ساختار یک نمونه EPDM.....
۳۳	شکل ۱-۳ (منحنی الف) ویسکوزیته و ب) خواص پخت خواص مکانیکی آلیاژ NR/EPDM.....
۳۳	شکل ۲-۳: تصاویر SEM سطح مقطع شکست (a NR (b EPDM (c NR/EPDM(50/50).....
	شکل ۳-۳: الف) منحنی ویسکوزیته ذاتی بر حسب درصد NR/EPDM ب) تصاویر SEM ۱-ب) بدون عامل سازگار کننده ۲-ب) با عامل سازگار کننده.....
۳۴	شکل ۴-۳: مکانیزم اصلاح EPDM توسط مواد سولفور دهنده و طریقه واکنش EPDM اصلاح شده با شتاب دهنده MBT.....
۳۷	شکل ۵-۳: خواص کششی آلیاژ NR/EPDM تقویت شده با دوده.....
۳۸	شکل ۶-۳: تاثیر دوده بر حرارت انباشته شده در آلیاژهای NR/EPDM.....
۴۲	شکل ۷-۳: واکنش های DIPDIS با EPDM و ZNO.....
۴۲	شکل ۸-۳: واکنش حدواسط لاستیکی با NR در حین هم پخت شدن.....
۴۴	شکل ۹-۳: تصاویر SEM سطوح شکست خورده کششی مواد ولکانیزه و پخت شده در 160 C.....
۴۶	شکل ۱-۴: منحنی TGA و DMTA لاستیک EPDM در مقادیر مختلف Nano clay.....
۴۷	شکل ۲-۴: شکل TEM آمیزه تهیه شده به روش الف) اکسترودر دو پیچه ب) غلتک.....
	شکل ۳-۴: منحنی تغییرات استحکام کششی و پارگی EPDM تهیه شده به وسیله اکسترودر دو پیچه و غلتک.....
۴۸	

شکل ۴-۴: نمودار الف) *DSC* و ب) *TGA* نمونه های *NR/Clay* ..... ۴۹

## چکیده:

لاستیک طبیعی<sup>۱</sup> از خواص مکانیکی خوبی برخوردار بوده و دارای مشخصات فرآیندپذیری جالبی میباشد. اما بواسطه وجود باند دوگانه در ساختار اصلی، این ماده در برابر عوامل جوی بسیار حساس می باشد. خواص این ماده در حضور رطوبت، گرما، نور، ازن و تشعشع افت پیدا میکند. مقاومت ضعیف این ماده رابری در برابر عوامل جوی را میتوان با آلیاژ کردن آن با رابرهایی که درصد سیرنشدهگی (غیر اشباعیت) پایینی دارند بهبود بخشید. در آلیاژ  $NR/EPDM$  به منظور بهبود مدول، استحکام کششی، پارگی و افزایش مقاومت سایشی از تقویت کننده ها استفاده میشود. یکی از مواد تقویت کننده که امروزه توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است، ذرات نانومتری خاک رس می باشد که به دلیل دارا بودن نسبت طول به قطر بالا، افزودن تنها مقدار کمی از آن (حتی کمتر از چند درصد) در بهبود خواص بطور قابل ملاحظه ای موثر است. در این تحقیق سعی شده است ابتدا خواص لاستیک  $NR$  و خواص لاستیک  $EPDM$  را بررسی کرده و در ادامه با مروری بر آلیاژ الاستومرهای  $NR$  و  $EPDM$ ، به بررسی خواص نانو کامپوزیت های بر پایه  $NR$  و نانو کامپوزیت های بر پایه  $EPDM$  پرداخته و تاثیر ذرات نانو خاک رس بر روی این دو لاستیک مورد مطالعه قرار گیرد.

---

<sup>1</sup>. Natural Rubber

<sup>2</sup>. Ethylene Propylene Diene Monomer