



دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد تهران جنوب  
دانشکده تحصیلات تکمیلی

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

عنوان :

آلیاژ نایلون/NBR: مشخصات رئولوژیکی، مورفولوژی و خواص  
بازیافت نایلون

استاد راهنما :

نگارش:

## فهرست

شماره صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	مقدمه
	فهرست مطالب
	فهرست جداول
	فهرست اشکال
	فصل اول
	اکریلو نیتریل بوتادین رابر (NBR)
	مقدمه
۳	۱-۱) اکریلونیتریل بوتادین
۳	۲-۱) گونه های کائوچوی نیتریل
۴	۳-۱) ساختمان کائوچوی نیتریل
۵	۴-۱) مشخصات اصلی کائوچوی نیتریل
۵	۵-۱) اثر درصد اکریلونیتریل بر خواص کائوچوی نیتریل
۷	۶-۱) آمیزه کاری
۷	۶-۱-۱) گوگرد
۸	۶-۲-۱) شتاب دهنده
۹	۶-۳-۱) اکسید روی
۱۰	۶-۴-۱) اسید چرب
۱۰	۶-۵-۱) پرکننده
۱۰	۶-۶-۱) نرم کننده
۱۰	۷-۱) فرایندپذیری
۱۰	۷-۱-۱) اختلاط
۱۲	۷-۲-۱) کلندرینگ
۱۲	۷-۳-۱) اکستروژن
۱۳	۷-۴-۱) ولکانیزاسیون

۱۴	۸-۱) مزایا، معایب و محدودیت های لاستیک نیتریل
۱۵	۹-۱) مشخصات ویژه لاستیک نیتریل
۱۶	۱۰-۱) مصارف و کاربردها
۱۷	۱۱-۱) مواد قابل رقابت با لاستیک نیتریل
۱۷	۱۲-۱) اسامی تجاری
۱۷	۱۳-۱) بازیافت
	فصل دوم
	نایلون – بازیافت نایلون
	مقدمه
۱۹	۱-۲) پلی آمید ها (نایلون)
۲۰	۲-۲) روش تهیه نایلون
۲۱	۳-۲) خصوصیات کلی الیاف پلی آمید
۲۴	۴-۲) انواع نایلون ها
۲۴	۵-۲) نام های تجاری پلی آمید
۲۴	۶-۲) ساختمان فیزیکی نایلون ۶۶
۲۴	۷-۲) مشخصات ویژه نایلون ۶۶
۲۵	۸-۲) مزایا و معایب نایلون ۶۶
۲۶	۹-۲) کاربرد های نایلون ۶۶
۲۶	۱۰-۲) مزایا و معایب نایلون ۶۶ نسبت به نایلون های دیگر
۲۶	۱۱-۲) نام های تجاری پلی آمید ۶۶
۲۷	۱۲-۲) بازیافت
۲۷	۱-۱۲-۲) انواع موادهای بازیافت پذیر
۲۷	۱-۱-۱۲-۲) فرایند بازیافت
۲۸	۲-۱-۱۲-۲) بازیافت فیزیکی
۲۸	۳-۱-۱۲-۲) بازیافت شیمیایی
۲۹	۲-۱۲-۲) میزان بازیافت پلاستیک ها
۳۰	۳-۱۲-۲) بازیافت قطعات لاستیکی

۳۰	مشکلات بازیافت تایر در ایران (۴-۱۲-۲)
۳۰	کاربردهای لاستیک بازیافتی (۵-۱۲-۲)
	فصل سوم
	آلیاژ NBR / PA
۳۳	۳-۱) مقدمه
۳۴	۳-۲) آزمایشات
۳۴	۳-۲-۱) مواد مورد استفاده
۳۵	۳-۲-۲) نمونه آماده شده
۳۶	۳-۳) اندازه گیری خواص مکانیکی
۳۶	۳-۴) بحث ها و نتایج
۳۶	۳-۴-۱) مورفولوژی آلیاژهای ولکانیزه نشده
۳۹	۳-۴-۲) اثر تنش برشی و نسبت آلیاژ بر ویسکوزیته
۴۱	۳-۴-۳) اثر سازگار کننده بر ویسکوزیته
۴۲	۳-۵) ولکانیزاسیون دینامیکی
۴۲	۳-۵-۱) مورفولوژی سیستم های ولکانیزه شده به طور دینامیکی
۴۵	۳-۵-۲) پایداری مورفولوژی
۴۷	۳-۵-۳) اثر ولکانیزاسیون دینامیک بر ویسکوزیته
۴۸	۳-۵-۴) اثر دما
۴۹	۳-۵-۵) شاخص رفتار جریان ( $n'$ )
۴۹	۳-۵-۶) تورم دای
۵۰	۳-۵-۷) شاخص جریان مذاب
۵۰	۳-۶) خواص دینامیکی و مکانیکی آلیاژهای شبکه ای شده
۵۴	نتیجه گیری
۵۴	پیشنهادات
۵۵	منابع فارسی
۵۶	منابع لاتین

## فهرست جداول

- جدول (۱-۱) دسته بندی کوپلیمرهای NBR بر اساس میزان اکریلونیتریل ۴
- جدول (۲-۱) تاثیر میزان اکریلو نیتریل بر روی خواص کائوچوی نیتریل ۶
- جدول (۳-۱) درصد تغییرات حجمی انواع نیتریل در روغن های مختلف ۶
- جدول (۴-۱): اثر عوامل مختلف بر میزان حلالیت کائوچوی نیتریل ۶
- جدول (۵-۱): تاثیر مقدار گوگرد بر میزان پخت کائوچوی نیتریل ۷
- جدول (۶-۱) اثر پر کننده های مختلف بر کائوچوی نیتریل ۹
- جدول (۷-۱) انتخاب نرم کننده برای کائوچوی نیتریل ۱۰
- جدول (۸-۱) خواص فیزیکی بعضی از آمیزه های کائوچوی نیتریل ۱۱
- جدول (۹-۱) خواص فیزیکی به دست آمده در قالبگیری تزریقی و فشاری ۱۳
- جدول (۱۰-۱) مشخصات ویژه لاستیک NBR ۱۵
- جدول (۱۱-۱) انواع کاربرد کائوچوی نیتریل در صنایع گوناگون ۱۶
- فصل دوم
- جدول (۱-۲) ویژگی های کلی پلی آمیدها ۲۲
- جدول (۲-۲) ویژگی های انواع پلی آمیدها ۲۲
- جدول (۳-۲) مشخصات ویژه نایلون ۶۶ ۲۳
- جدول (۴-۲) نسبت بازیافت بسته های پلاستیکی در اروپا ۲۹
- شکل (۵-۲) بازیافت پلاستیک ها در اروپا ۳۰
- فصل سوم
- جدول (۱-۳) مشخصات مواد تعیین شده ۳۷
- جدول (۲-۳) قطر متوسط دایره در فاز پراکنده شده آلیاژهای مختلف NBR /PA ۳۸
- جدول (۳-۳) میانگین قطر دومین های لاستیک نیتریل در آلیاژ سازگار با N70 ۴۱
- جدول (۴-۳) انرژی فعال سازی آلیاژهای پلی آمید / لاستیک نیتریل ۴۸
- جدول (۵-۳) فهرستی از رفتار جریان n آلیاژ پلی آمید / لاستیک نیتریل ۴۹

- جدول (۳-۶) نسبت تورم دای آلیاژ پلی آمید / لاستیک نیتریل ( $185^{\circ}\text{C}$ ) ۵۰
- جدول (۳-۷) مقدار MFI آلیاژ پلی آمید / لاستیک نیتریل ( $185^{\circ}\text{C}$ ) ۵۰
- فهرست اشکال
- شکل (۱-۱) ساختمان لاستیک اکریلو نیتریل بوتادین ۳
- شکل (۲-۱) فرایند تولید لاستیک نیتریل ۱۴
- شکل (۳-۱) نمونه ای از شیلنگ عبور سوخت و یا هوا که از پلیمر لاستیک نیتریل ۱۷
- شکل (۴-۱): نمونه ای از واشر آب بند از پلیمر لاستیک نیتریل ۱۷
- فصل دوم
- شکل (۱-۲) ساختمان کلی نایلون ها ۱۹
- شکل (۲-۲) نمودار عمومی بازیافت ۲۷
- شکل (۳-۲) شکل شماتیک فرایند بازیافت ۲۷
- شکل (۴-۲) فرایند بازیافت نایلون استفاده شده از پلی آمید ۲۰۰۰ ۲۸
- شکل (۵-۲) فرایند بازیافت نایلون توسط DuPont ۲۹
- فصل سوم
- شکل (۱-۳) SEM مورفولوژی آلیاژ (a)  $70/30$ ، (b)  $50/50$  و (c)  $30/70$  آلیاژهای NBR / PA نیتریل ۳۵
- شکل (۲-۳) تاثیر ترکیبات آلیاژی روی اندازه ذرات پراکنده ۳۷
- شکل (۳-۳) TEM مورفولوژی (a)  $30/70$ ، (b)، (c)  $50/50$  و (d)  $30/70$  آلیاژ نایلون/NBR (بزرگنمایی  $\times 5000$ ) ۳۹
- شکل (۴-۳) بررسی ویسکوزیته آلیاژ NBR / PA ۴۰
- شکل (۵-۳) مورفولوژی (a)  $N_{70}$ ، (b)  $N_{30}$  در  $20\text{ s}^{-1}$  و (d)  $N_{70}$  در  $200\text{ s}^{-1}$  ۴۰
- شکل (۶-۳) اثر تنش برشی روی ویسکوزیته مذاب ترکیبات آلیاژی NBR / PA  $70/30$  ۴۲
- شکل (۷-۳) مدل Seculative برای مورفولوژی سیستم های شبکه ای شده ۴۳
- شکل (۳-۸) مورفولوژی شبکه های دینامیکی (سولفور) (a)  $70/30$ ، (b)  $50/50$ ، (c)  $30/70$  ترکیب /PA NBR (بزرگ شدگی  $\times 5000$ ) ۴۴
- شکل (۹-۳) طبیعت شبکه ها را در سیستم های شبکه ای مختلف (a) DCP و (b) سولفور ۴۵

- شکل (۳-۱۰) SEM مورفولوژی آلیاژهای NBR / PA نیتریل ۷۰/۳۰ سخت شده است برای (a) ۱h، (b) ۲h و (c) ۶h  
 ۴۴
- شکل (۳-۱۱) مدل Speculative نشان دهنده مکانیسم سخت شدن دومین ها در طول آنیلینگ  
 ۴۶
- شکل (۳-۱۲) SEM مورفولوژی دینامیکی آلیاژهای شبکه ای NBR / PA ۷۰/۳۰ که آنیلینگ شدند (a)  
 ۴۷
- شکل (۳-۱۳) اثر تنش برشی روی ویسکوزیته مذاب ولکانیزاسیون دینامیکی  $N_{\square\square}$   
 ۴۸
- شکل (۳-۱۴) منحنی تنش- کرنش آلیاژهای دینامیکی ولکانیزه و غیر ولکانیزه  
 ۵۱
- شکل (۳-۱۵) ماکزیمم تغییرات استحکام کششی اتصالات دینامیکی مختلف و ترکیبات آلیاژی غیر شبکه ای  
 شده  
 ۵۲
- شکل (۳-۱۶) ماکزیمم تغییرات مدول یانگ اتصالات دینامیکی مختلف و ترکیبات آلیاژی غیر شبکه ای شده  
 ۵۳

## چکیده:

برای اولین بار در سال ۱۹۳۰ کوپلیمریزاسیون اکریلونیتریل و بوتادین توسط E.Konrad و E.Tschunker انجام شد. که مهم ترین خاصیت آن مقاومت در برابر حلال های روغن ها و چربی ها می باشد که در قطعات خودرو بسیار کاربرد دارد.

نایلون ۶۶ از دو مونومر اسید آدیپیک و هگزا متیلن دی آمین تهیه می شود که جزء پلاستیک های مهندسی است و مهم ترین خاصیت نایلون، میزان تبلور بالای آن است.

اثرات نسبت آلیاژ، ولکانیزاسیون دینامیکی و سازگاری واکنشی بر رئولوژی و مورفولوژی رفتار جریان مذاب ترموپلاستیک الاستومرها از نایلون و نیتریل رابر (NBR) به عنوان یک تابعی از نسبت آلیاژ شبکه های دینامیک، سازگاری و دما بوده. مورفولوژی اکستروژیت ها به شکل، اندازه و تجمع نواحی که آنالیز شده بستگی دارد. اثرات سیستم های اتصالات عرضی گوگردی، دی کیومیل پراکسید روی مورفولوژی و خاصیت های دینامیکی آلیاژها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت دی کیومیل پراکسید خاصیت رابری و استحکام کششی بیشتری در حالت ولکانیزاسیون نشان داد. استفاده از پلاستیک های بازیافتی باعث کاهش آلودگی محیط زیست، کاهش ضایعات منابع طبیعی، کاهش هزینه و انرژی ذخیره شده می شود.