



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “*M.Sc*”
مهندسی شیمی – طراحی فرایندهای صنعت نفت

عنوان :

بهینه سازی و طرح فرایند پوشش خودرویی هوشمند با قابلیت خود ترمیمی بعد
از تاثیر عوامل ساینده ، با بکارگیری فرمولاسیونهای مختلف از پلیمر پلی اورتان

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش:

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان مطالب
۱	چکیده
۲	مقدمه
۵	فصل اول : کلیات و تعاریف
۶	تعریف مساله
۹	۱-۱- مواد خام مورد نیاز برای تولید پلی اورتان
۹	۱-۱-الف- ایزوسیانات
۱۶	۱-۱-ب- پلی اول
۱۶	پلی اولهای پلی استری
۱۷	پلی اولهای پلی اتری
۲۳	۱-۱-ج- بسط دهنده های زنجیر
۲۶	۱-۱-د- کاتالیستها
۲۷	۲-۱- واکنشهای اصلی صورت گیرنده در تکنولوژی پلی اورتان
۳۲	۳-۱- روشهای ساخت الاستومرهای پلی اورتان
۳۵	۳-۱-الف- روشهای تک مرحله ای و روشهای بر پایه پیش پلیمر
۳۸	۳-۱-ب- فرایند پلی افزایشی چند مرحله ای با بازیافت مونومرهای واکنش نداده
۴۵	۴-۱- اندازه گیری جرم مولکولی پلی اورتانها
۵۳	۵-۱- جداسوندگی میکروفازی الاستومرهای پلی اورتان
۶۲	۶-۱- روشهای کاهش VOC در فرایند پوشش دهی
۷۱	فصل دوم : مواد و روشها

۷۲	۱-۲- مواد خام مورد نیاز برای سنتز پلی اورتان
۷۲	الف - پلی اولها
۷۲	الف-۱- Desmophen 670 BA
۷۳	الف-۲- Desmophen 1800
۷۳	الف -۳- Desmophen A 665 BA
۷۴	ب- پلی ایزوسیانات
۷۴	ب-۱- Desmodur VL 50
۷۵	ب-۲- Desmodur N 3800
۷۶	ب-۳- Desmodur Z 4470 BA
۷۷	ج- توسعه دهنده زنجیر
۷۷	د- حلال
۷۸	۲-۲- دستگاہهای مورد استفاده
۷۹	۲-۳- کنترل کیفی مواد اولیه
۸۰	۲-۴- تعیین مدت زمانی واکنش پلیمریزاسیون
۸۳	۲-۵- دستگاہهای کیفیت سنجی پوشش پلیمری
۸۵	فصل سوم: بررسی سنتیکی واکنش تشکیل پلی اورتان
۸۶	۳-۱- مرتبه سنتیکی واکنش
۹۲	۳-۲- تاثیر نوع حلال بر سنتیک واکنش
۹۶	فصل چهارم : پوششهای پلی اورتانی برای خودروها- نتایج و بحث
۹۹	۴-۱- مراحل پوشش دهی خودرو
۱۰۳	۴-۲- پلیمرهای مورد استفاده در صنعت خودروسازی

- ۱۰۴ ۳-۴- بررسی امکان خودترمیمی پوششهای خودرویی بعد از تاثیر عوامل ساینده
- ۱۱۲ ۴-۴- مراحل انجام هر یک از آزمایشات
- ۱۱۳ ۵-۴- معرفی هر یک از تستهای پوششهای پلیمری خودرو
- ۱۱۴ ۱-۵-۴- تست سختی سنجی
- ۱۱۵ ۲-۵-۴- تست براقیت
- ۱۱۶ ۳-۵-۴- تست حفظ براقیت بعد از خراش
- ۱۱۷ ۴-۵-۴- تست Cupping
- ۱۱۹ ۵-۵-۴- تست خمش
- ۱۲۰ ۶-۵-۴- تست Chipping
- ۱۲۱ ۶-۴- بهینه سازی پوشش پلیمری پلی اورتان- بررسی نتایج
- ۱۲۲ ۱-۶-۴- عامل ایزوسیانات Desmodur N3800 بطور ثابت انتخاب میشود و پلی اولهای 1800 Desmophen و 670 BA Desmophen و Desmophen A665 بعنوان متغیر انتخاب میشوند .
- ۱۲۲ ۱-۶-۴- الف- تست سختی
- ۱۲۴ ۱-۶-۴- ب- تست براقیت
- ۱۲۵ ۱-۶-۴- ج- تست حفظ براقیت بعد از خراش
- ۱۲۶ ۵-۱-۶-۴- تست Cupping
- ۱۲۸ ۵-۱-۶-۴- تست Chipping
- ۱۲۸ ۱-۶-۴- و- تست خمش
- ۱۲۸ ۲-۶-۴- عامل ایزوسیانات Desmodur Z 4470 بطور ثابت انتخاب میشود و پلی اولهای 1800 Desmophen و 670 BA Desmophen و Desmophen A665 بعنوان متغیر انتخاب میشوند.

۱۲۹	۴-۶-۲-الف- تست سختی
۱۳۰	۴-۶-۲-ب- تست براقیت
۱۳۱	۴-۶-۲-ج- تست حفظ براقیت بعد از خراش
۱۳۲	۴-۶-۲-د- تست Cupping
۱۳۳	۴-۶-۲-ه- تست Chipping
۱۳۳	۴-۶-۲-و- تست خمش
	۴-۶-۳-عامل مخلوط ایزوسیانات Desmodur Z + Desmodur N 3800
۱۳۴	4470 با نسبت ۵۰٪ از هر کدام بطور ثابت در نظر گرفته میشود و پلی اولهای Desmophen A665 و Desmophen 670 BA و Desmophen 1800 بعنوان متغیر انتخاب میشوند
۱۳۴	۴-۶-۳-الف- تست سختی
۱۳۵	۴-۶-۳-ب- تست براقیت
۱۳۶	۴-۶-۳-ج- تست حفظ براقیت
۱۳۷	۴-۶-۳-د- تست Cupping
۱۳۸	۴-۶-۳-ه- تست Chipping
۱۳۹	۴-۶-۳-و- تست خمش
۱۳۹	۴-۶-۴-جمع بندی نتایج
۱۴۲	۴-۷-ایجاد پوششهای فوق مقاوم در برابر خراش
۱۴۵	۴-۸-اثر پارامتر دما بر روی سختی پلیمر بدست آمده
۱۴۶	۴-۹-بررسی میزان خوردگی پوشش پلی اورتان
۱۵۱	۴-۱۰-نحوه Handling پوششهای پلی اورتانی
۱۵۲	فصل پنجم - نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۵۶	پیوست (الف) - اندازه گیری عدد هیدروکسیل پلی اول
۱۶۴	پیوست (ب) - اندازه گیری مقدار NCO - در ایزوسیانات
۱۷۱	فهرست منابع مورد استفاده
۱۷۹	چکیده انگلیسی

فهرست جدول ها

شماره جدول : عنوان	شماره صفحه
۱ : خصوصیات واکنشهایی که محصول اولیگومرهای اورتان میدهند	۴۲
۲ : کروماتوگرامهای بدست آمده مونومرها و پیش پلیمرهای اورتان.	۴۶
۳: VOC سیستمهای رنگ خودرویی ، مقایسه سیستمهای بر پایه آبی و بر پایه حلال.	۶۵
۴ : مقایسه پوششهای شفاف 2K-PUR بر پایه آبی و بر پایه حلال برای پایان کار یک وسیله نقلیه بزرگ	۶۹
۵ : خصوصیات دقیق Desmophen 670 BA	۷۲
۶ : خصوصیات دقیق Desmophen 1800	۷۳
۷: خصوصیات دقیق Desmophen A 665 BA	۷۴
۸ : خصوصیات دقیق Desmodur VL 50	۷۵
۹ : خصوصیات دقیق Desmodur N 3800	۷۶
۱۰ : خصوصیات دقیق Desmodur Z 4470 BA	۷۷
۱۱ : پارامترهای سنتیکی واکنش فنیل ایزوسیانات ویا TDI با ترکیبات هیدروکسیل دار	۹۴
۱۲ : پارامترهای سنتیکی واکنش TDI و بوتانول درون محلول هیدروکربنهای آلیفاتیک با مقادیر مختلف استایرن اضافه شده	۹۵
۱۳ : اطلاعات مربوط به پوشش های شفاف تست شده	۱۴۷

فهرست شکل ها

شماره شکل	عنوان
۸	۱-۱: شماتیک واکنش تهیه پیش پلیمر
۱۰	۲-۱: ساختارهای همپار در یک ترکیب ایزوسیانات
۱۵	۳-۱: واکنشهای بنیادی ایزوسیانات
۱۶	۴-۱: روشهای تهیه پلی اولها: الف- پلی اتر ب- پلی استر
۳۵	۵-۱: شماتیک فرایند RIM
۳۷	۶-۱: اثر جانشینی گروههای هیدروکسیل
۴۴	۷-۱: مقدار آنالیتیکی ترکیبات شیمیایی برای مواد اولیه و محصولات واکنشهای متوالی BD و TDI
۵۱	۸-۱: نمودارهای MWD اولیگومرهای BDb (I-V) (بر اساس جدول ۱)
۵۱	۹-۱: - نمودارهای MWD اولیگومرهای 200b (I-V) (بر اساس جدول ۱)
۵۲	۱۰-۱: - نمودارهای MWD اولیگومرهای 1250b (I-V) (بر اساس جدول ۱)
۵۵	۱۱-۱: ساختار بلوکی پلی اورتان تشکیل شده از قسمتهای نرم و سخت
۵۶	۱۲-۱: شماتیک ساختار پلی اورتان بلوکی
۵۸	۱۳-۱: شماتیک تشکیل فاز حد وسط در پلی اورتان بلوکی
۶۱	۱۴-۱: نمودار DSC برای پلی اورتان بدست آمده از اولیگومر 1b1000 (بر اساس جدول ۱) و تری اتانول آمین
۶۲	۱۵-۱: نمودار DSC برای پلی اورتان بدست آمده از اولیگومر 2b1000 (بر اساس جدول ۱) و Desmodur RE
۶۴	۱۶-۱: میزان اتلاف حلال در صنایع خودرویی (OEM)
۶۶	۱۷-۱: پخش کننده تند بادی
۶۸	۱۸-۱: شماتیک پلی اورتان a- کاتیونی و b- آنیونی محلول در آب
۷۰	۱۹-۱: توصیف شماتیکی پوششهای 2K-PUR بر پایه آبی خیلی نرم

- ۸۰: ۱-۲: تغییر قله جذبی NCO (2265 cm^{-1}) در زمانهای مختلف از پلیمریزاسیون پلی اورتان
- ۸۲: ۲-۲: طیف کامل پلی اورتان بعد از ۷ ساعت
- ۸۷: ۱-۳: مکانیزم فعالیت گروه ایزوسیانات با تشکیل کربامات
- ۸۸: ۲-۳: مکانیزم تاثیر اتوکاتالیزی گروههای هیدروکسیل
- ۸۹: ۳-۳: مکانیزم اتوکاتالیز اورتان
- ۹۷: ۱-۴: نمایش پیوندهای بین ماکرومولکولهای پلی اورتان
- ۱۰۱: ۲-۴: فرایند پوشش دهی اولیه خودروها
- ۱۰۲: ۳-۴: فرایند پوشش دهی نهایی خودروها
- ۱۰۲: ۴-۴: ضخامت پوشش دهی خودروها در هر مرحله
- ۱۰۴: ۵-۴: پلیمرهای بکار رفته در صنعت خودرو سازی
- ۱۰۷: ۶-۴: پتانسیل بازار جهانی پوششهای خودترمیم بر پایه پلی اورتان
- ۱۰۸: ۷-۴: مقایسه پوششهای معمولی و پوششهای خودترمیم در برابر خراش
- ۱۰۹: ۸-۴: شماتیک سیستمهای پوششی پلی اورتان
- ۱۱۱: ۹-۴: سهم پلی اورتان در سیستمهای پوششهای شفاف
- ۱۱۲: ۱۰-۴: پروفایل مقایسه ای کیفیت دو نوع تکنولوژی پوشش
- ۱۱۴: ۱۱-۴: دستگاه سختی سنج
- ۱۱۵: ۱۲-۴: دستگاه اندازه گیری براقیت
- ۱۱۸: ۱۳-۴: دستگاه تست Cupping
- ۱۱۸: ۱۴-۴: - نمایش پلیت بعد از تست Cupping

- ۱۱۹ ۱۵-۴: تست خمش
- ۱۲۰ ۱۶-۴: دستگاه انجام تست Chipping
- ۱۲۳ ۱۷-۴: مقایسه سختی پوششهای بدست آمده از بکارگیری ایزوسیانات Desmodur N3800 و پلی اولهای مختلف
- ۱۲۵ ۱۸-۴: مقایسه میزان براقیت پوششهای بدست آمده از بکارگیری ایزوسیانات Desmodur N3800 و پلی اولهای مختلف
- ۱۲۶ ۱۹-۴: مقایسه میزان حفظ براقیت بعد از خراش ، پوششهای بدست آمده از بکارگیری ایزوسیانات Desmodur N3800 و پلی اولهای مختلف
- ۱۲۷ ۲۰-۴: نتایج تست Cupping برای مقایسه میزان محکم بودن اتصالات پوششهای بدست آمده از بکارگیری ایزوسیانات Desmodur N3800 و پلی اولهای مختلف
- ۱۳۰ ۲۱-۴: مقایسه میزان سختی پوششهای بدست آمده از بکارگیری ایزوسیانات Desmodur Z4470 و پلی اولهای مختلف
- ۱۳۱ ۲۲-۴: مقایسه میزان براقیت پوششهای بدست آمده از بکارگیری ایزوسیانات Desmodur Z4470 و پلی اولهای مختلف
- ۱۳۲ ۲۳-۴: مقایسه میزان حفظ براقیت بعد از خراش ، پوششهای بدست آمده از بکارگیری ایزوسیانات Desmodur Z4470 و پلی اولهای مختلف
- ۱۳۳ ۲۴-۴: نتایج تست Cupping برای مقایسه میزان محکم بودن اتصالات پوششهای بدست آمده از بکارگیری ایزوسیانات Desmodur Z4470 و پلی اولهای مختلف
- ۱۳۵ ۲۵-۴: مقایسه میزان سختی پوششهای بدست آمده از بکارگیری مخلوط ایزوسیاناتهای Desmodur N3800 + Desmodur Z4470 (با نسبتهای ۵۰٪) و پلی اولهای مختلف
- ۱۴۰ ۲۶-۴: مقایسه میزان براقیت پوششهای بدست آمده از بکارگیری مخلوط ایزوسیاناتهای Desmodur N3800 + Desmodur Z4470 (با نسبتهای ۵۰٪) و پلی اولهای مختلف

- ۲۷-۴: مقایسه میزان حفظ براقیت بعد از خراش پوششهای بدست آمده از بکارگیری مخلوط ایزوسیاناتهای Desmodur + Desmodur Z4470 (با نسبتهای ۵۰٪) و پلی اولهای مختلف N3800
- ۱۳۷
- ۲۸-۴: نتایج تست Cupping برای مقایسه میزان محکم بودن اتصالات پوششهای بدست آمده از بکارگیری مخلوط ایزوسیاناتهای Desmodur Desmodur N3800 + Z4470 (با نسبتهای ۵۰٪) و پلی اولهای مختلف
- ۱۳۸
- ۲۹-۴: نمایش تستهای براقیت ، حفظ براقیت و سختی پوششهای پلیمری حاصل از سه سری آزمایشات انجام شده
- ۱۴۰
- ۳۰-۴: سختی پوششهای پلیمری بدست آمده از ایزوسیانات مدل Desmodur VL50 با Desmophen های مختلف و با نسبتهای مختلف ۱، ۳، ۴ و ۵
- ۱۴۰
- ۳۱-۴: مقایسه سختی پوششهای پلیمری بدست آمده از ایزوسیانات مدل Desmodur VL50 و مخلوط Desmodur VL50+Desmodur (Desmodur N3800 با Desmophen های مختلف و با نسبتهای مختلف ۱، ۳، ۴ و ۵)
- ۱۴۰
- ۳۲-۴: تاثیر دمای محیط پلیمریزاسیون روی سختی پلیمر حاصله
- ۱۴۶
- ۳۳-۴: مقاومت در برابر خوردگی پوششهای مختلف
- ۱۴۶
- ۳۴-۴: مقاومت خوردگی پلی اورتان - ملامین
- ۱۴۹

چکیده:

برای فرمولاسیون پلی اورتان به منظور حاصل شدن خاصیت خودترمیمی ، دو نوع ایزوسیانات با نامهای تجاری و Desmodur Z4470، Desmodur N3800 و سه نوع پلی اول با نامهای تجاری Desmophen 670BA ، Desmophen 1800 و Desmophen A665 در حضور اتیلن گلیکول بعنوان بسط دهنده زنجیر و در شرایط معین تشکیل پلیمر دادند. پلیمرهای بدست آمده بعنوان روکش خودرو (لایه شفاف) بکار رفته اند و کیفیت آنها از نظر میزان سختی ، براقیت و حفظ براقیت و... مورد ارزیابی قرار گرفته است. بررسی نتایج نشان داد که چنانچه از مخلوط ایزوسیاناتهای Desmodur N3800 با نسبتهای ۵۰:۵۰ و پلی اول Desmophen A 665 به منظور تشکیل پوشش پلیمری در شرایط معین که بهینه شده است استفاده شود . مناسبترین پوشش پلیمری از نقطه نظر میزان سختی و خود ترمیمی بدست می آید.

کلمات کلیدی: پلی اورتان ، پوششهای خودرویی ، پوششهای خودترمیم ، پلیمرهای مقاوم و پوششهای

ضدخراش