



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"
رشته مهندسی پلیمر

عنوان :

نانوکامپوزیت‌های پلی‌استرهای غیراشباع

استاد راهنما :

نگارش :

((فهرست مطالب))

موضوع	شماره صفحه
چکیده	۱
مقدمه	۲
۱. نانوکامپوزیت‌های پلی‌استرغیراشباع	۳
۲. تاریخچه نانوکامپوزیت‌ها	۷
۳. انواع نانوکامپوزیت‌ها	۸
۳-۱. نانوکامپوزیت‌های سرامیکی	۹
۳-۲. روش‌های ساخت نانوکامپوزیت‌های پلیمری	۱۳
۳-۲-۱. روش بین‌نشانی از طریق محلول (Solution Intercelation)	۱۴
۳-۲-۲. روش بین‌نشانی از طریق مذاب	۱۵
۳-۲-۳. پلیمریزاسیون درجا (In-situ polymerization)	۱۵
۳-۳. نانوکامپوزیت‌های پلیمری	۱۶
۳-۴. دیگر روش‌های ساخت نانوکامپوزیت‌ها	۱۸
۳-۴-۱. روش خودآرایی یا تقلید زیستی (Bio-mimetic)	۱۸
۳-۴-۲. فیلم‌ها	۱۹
۳-۵. روش‌های تولید نانوکامپوزیت‌های آلومینا	۲۰
۴. رزین‌های پلی‌استر غیراشباع	۲۲
۴-۱. شیمی رزین‌های پلی‌استر غیراشباع	۲۲
۴-۱-۱. مفاهیم عمومی	۲۲
۴-۱-۲. عاملیت (Functionality)	۲۳
۴-۱-۳. واکنش پلی‌استریفیکاسیون	۲۴
۴-۲. انواع رزین‌های پلی‌استر غیراشباع براساس ساختار شیمیایی	۲۵
۴-۲-۱. رزین‌های ارتو (Ortho)	۲۵

۲-۲-۴. رزین‌های ایزو (Iso)	۲۶
۳-۴. انواع رزین‌های پلی‌استر غیراشباع	۲۶
۴-۴. پخت رزین‌های پلی‌استر غیراشباع	۲۶
۱-۴-۴. کاتالیست‌ها و شتاب‌دهنده‌ها	۲۸
۲-۴-۴. بازدارنده‌ها	۳۳
۵-۴. خصوصیات رزین‌های پلی‌استر پخت شده	۳۳
۶-۴. تأثیرات افزودنی‌ها	۳۵
۷-۴. کاربرد رزین‌های پلی‌استر غیراشباع	۳۷
۵. تاریخچه نانوکامپوزیت‌های خاک‌رس / پلیمر	۳۷
۱-۵. نانوکامپوزیت‌های بر پایه مونتموریلونیت و پلیمر غیراشباع	۳۸
۲-۵. مواد آزمایشی	۴۰
۳-۵. نحوه خالص‌سازی مونتموریلونیت	۴۰
۴-۵. توصیف کامپوزیت پلیمر غیراشباع مونتموریلونیت	۴۲
۵-۵. تولید مصنوعی نانوکامپوزیت‌های خاک‌رس - پلی‌استر غیراشباع با استفاده از خاک‌های رس ساخته شده از مواد آلی واکنش‌دهنده	۴۳
۶-۵. تولید مصنوعی نانوکامپوزیت‌های خاک‌رس / پلیمر غیراشباع	۴۵
۷-۵. نحوه شناسایی نانوکامپوزیت‌ها	۴۶
۸-۵. خواص مکانیکی و سنتزی نانوکامپوزیت‌های بر پایه پلی‌استر غیراشباع	۴۶
۹-۵. تأثیر حمام فراصوتی (Ultrasonic)	۴۸
۱۰-۵. مواد اولیه آزمایشی	۴۹
۱۱-۵. تغییر شکل بین لایه‌ای مونتموریلونیت	۵۰
۱۲-۵. نحوه آماده‌سازی هیبریدهای رزین پلی‌استر غیراشباع مونتموریلونیت عمل آمده	۵۱

- ۵-۱۳. نحوه توصیف و ارزیابی ویژگی ۵۱
- ۵-۱۴. نتایج به دست آمده و مبحث مربوط به آنها ۵۱
- ۵-۱۴-۱. خواص مکانیکی هیبریدهای رزین پلی استر غیراشباع مونتموریلونیت ساخته شده از مواد آلی ۵۱
- ۵-۱۴-۲. دمای تغییرشکل در اثر گرمای هیبریدهای رزین پلی استر غیراشباع مونتموریلونیت ساخته شده از مواد آلی ۵۳
- ۵-۱۴-۳. ویژگی گرمایی هیبریدهای رزین پلی استر غیراشباع مونتموریلونیت ساخته شده از مواد آلی ۵۴
- ۵-۱۴-۴. مقاومت در برابر تورم هیبریدهای رزین پلی استر غیراشباع مونتموریلونیت ساخته شده از مواد آلی ۵۵
- ۵-۱۴-۵. تجزیه و تحلیل پردازش اشعه ایکس هیبریدهای رزین پلی استر غیراشباع مونتموریلونیت ساخته شده از مواد آلی ۵۶
- ۵-۱۴-۶. تجزیه و تحلیل میکروسکوپ انتقال الکترون TEM ۵۷
۶. نتیجه گیری ۵۸
۷. منابع ۶۰

((فهرست جداول))

موضوع	شماره صفحه
جدول ۱. مواد اولیه معمول جهت سنتز پلی استرهای غیراشباع.....	۲۳
جدول ۲. نمونه کاتالیست‌های پراکسیدی آلی.....	۲۹
جدول ۳. اثر تغییرات غلظت کاتالیست روی زمان ژل شدن و دمای پیک اگزودرم رزین پلی استر.....	۳۲
جدول ۴. خواص رزین‌های پلی استر قابل ریخته‌گری.....	۳۲
جدول ۵. خواص رزین پلی استر غیراشباع تقویت‌شده با الیاف شیشه.....	۳۴
جدول ۶. اثر پُرکننده‌ها روی خواص نمونه رزین با کاربرد عمومی.....	۳۶
جدول ۷. مقاومت ضربه‌ای و سختی پلی استر غیراشباع سخت و کامپوزیت‌های آن با مونتموریلونیت‌های مختلف.....	۵۲
جدول ۸. دمای تغییر شکل در اثر گرمای کامپوزیت‌های مونتموریلونیت پلی استر غیراشباع.....	۵۳

((فهرست نمودارها))

موضوع	شماره صفحه
نمودار ۱. شماتیک مقایسه نمودار تنش کرنش برای یک نانوکامپوزیت ، کامپوزیت معمولی و پلیمر	۶
نمودار ۲. نمودار تنش کرنش برای یک نانوکامپوزیت پایه پلیمری تقویت شده	۶
نمودار ۳. شماتیک مقایسه نمودار تنش کرنش برای یک نانوکامپوزیت ، کامپوزیت معمولی و پلیمر	۲۵
نمودار ۴. منحنی اگزوترم یک نوع رزین پلی استر غیراشباع	۲۸
نمودار ۵. فعالیت یک نوع رزین پلی استر نوع GP کاتالیزه شده	۳۰
نمودار ۶. اثر غلظت شتاب دهنده (نفتنات کبالت) روی زمان ژل شدن رزین پلی استر کاتالیزه شده	۳۱
نمودار ۷. پراش اشعه X برای 5% از مونتموریلونیت در پلی استر غیراشباع	۴۳
نمودار ۸. تأثیر حجم سیلیکات های عمل آمده بر روی خواص مکانیکی کامپوزیت ها	۵۲
نمودار ۹. دمای تغییر شکل در اثر گرمای کامپوزیت های مونتموریلونیت پلی استر غیراشباع ...	۵۳
نمودار ۱۰. منحنی DSC را نشان می دهد	۵۴
نمودار ۱۱. منحنی TGA را نشان می دهد	۵۴
نمودار ۱۲. درجه تورم هیبرید بین لایه های رزین پلی استر غیراشباع مونتموریلونیت در اتیل استات	۵۶
نمودار ۱۳. و ارتباط درجه تورم و حجم مونتموریلونیت MBDAC	۵۶
نمودار ۱۴. الگوهای پردازش اشعه ایکس را از هیبریدهای رزین پلی استر غیراشباع مونتموریلونیت	۵۶

((فهرست اشکال))

موضوع	شماره صفحه
شکل ۱. نمونه‌ای از یک نانوکامپوزیت	۳
شکل ۲. شماتیک یک نانوکامپوزیت چند لایه	۴
شکل ۳. شکل شماتیک نانوکامپوزیت تداخلی و پوسته‌ای یا لایه‌لایه‌ای	۵
شکل ۴. طبقه‌بندی نانوکامپوزیت‌های سرامیکی	۹
شکل ۵. مقایسه کامپوزیت معمولی با نانوکامپوزیت‌ها	۱۱
شکل ۶. ترتیب ذرات خاک رس	۱۲
شکل ۷. شماتیک یک بلوک آب‌گریز سازگار با پلیمر	۱۲
شکل ۸. ساختار یک مولکول POSS	۱۳
شکل ۹. ساختار مونتموریلونیت	۱۷
شکل ۱۰. نمونه یک نانوکامپوزیت	۱۸
شکل ۱۱. شکل کامپوزیت‌های مهمولی ، بین لایه‌ای و لایه‌لایه را نشان می‌دهد	۳۹
شکل ۱۲. نحوه تبادل کاتیونی مونتموریلونیت	۴۱
شکل ۱۳. پردازش انتقال الکترون و نحوه پخش مونتموریلونیت	۴۲
شکل ۱۴. تصاویر TEM از لایه‌های مختلف مونتموریلونیت	۵۷

چکیده:

دو گروه از نانوکامپوزیت‌هایی که به طور مصنوعی ساخته شده بودند از رزین پلی‌استر غیراشباع به عنوان ماتریس و سدیم مونتموریلونیت و از مونتموریلونیت تغییر یافته به عنوان عناصر تقویت کننده استفاده می‌کنند. نمونه پردازش اشعه ایکس کامپوزیت‌ها (ترکیبات) نشان داد که فضای بین دو لایه مونتموریلونیت تغییر یافته از ۲۵/۱ نانومتر تا ۵/۴ نانومتر گسترش یافته است و نشان‌دهنده افزایش طول است.

میزان انتقال شیشه‌ای این کامپوزیت‌ها از ۷۲ °C در پلی‌استر غیراشباع ناقص تا ۸۶ °C در کامپوزیت با ۱۰٪ مونتموریلونیت تغییر یافته از مواد آلی افزایش پیدا کرد. با استفاده از میکروسکوپ الکترونی پوشی به این نتیجه رسیدند که میزان افزایش طول لایه لایه شدن مونتموریلونیت تغییر یافته بیشتر از میزان افزایش طول لایه لایه شدن مونتموریلونیت تغییر نیافته است. خواص مکانیکی همچنین از این یافته‌های به دست آمده حمایت کردند، زیرا به طور کلی ضریب کشسانی، مقاومت کششی، ضریب خمشی و مقاومت ضربه‌ای کامپوزیت‌هایی که همراه مونتموریلونیت تغییر یافته می‌باشند در مقایسه با این ویژگی‌های متناظر در کامپوزیت‌هایی که همراه با مونتموریلونیت تغییر نیافته می‌باشند، بیشتر است. مقدار ضریب کشسانی، مقاومت کششی، ضریب خمشی و مقاومت خمشی، حداکثر مقدار را نشان داد در حالی که مقاومت ضربه‌ای در حجم تقریبی ۳-۵ WT % مونتموریلونیت تغییر یافته؛ حداقل مقدار را نشان داد. این نتایج به دست آمده نشان داد که سطح لایه لایه شدن ممکن با توجه به حجم مونتموریلونیت تغییر یافته حداقل مقدار را داشته باشد. سطح افزایش خواص مکانیکی در این مورد قابل توجه بود. ضریب خمشی پلی‌استر غیراشباع با اضافه کردن فقط ۳ WT % خاک رس اصلاح شده از مواد آلی تا ۳۵٪ افزایش پیدا کرد. ضریب کشسانی پلی‌استر غیر اشباع با ۵ WT % از بارگذاری خاک رس تغییر یافته از مواد آلی به اندازه ۱۷٪ افزایش پیدا کرد.