



دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

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

عنوان:

تعیین توزیع نانو ذرات در مذاب آلیاژ های پلیمری

استاد راهنما:

نگارش:

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان مطالب

۱	چکیده
۳	مقدمه

فصل اول : کلیات

۵	۱-۱- هدف
۶	۲-۱- پیشینه تحقیق
۶	۱-۲-۱ پلی استایرن و خواص آن
۷	۲-۲-۱ پلی اتیلن و خواص آن
۸	۱-۲-۲-۱ انواع پلی اتیلن
۸	۲-۲-۲-۱ پلی اتیلن پر چگال
۹	۳-۲-۱ آلیاژ پلی استایرن/پلی اتیلن/استایرن-اتیلن-بوتیلن-استایرن
۱۰	۴-۲-۱ تقویت کننده های لایه ای نانو سیلیکاتی
۱۰	۵-۲-۱ نانو کامپوزیت های پلیمر-سیلیکات لایه ای
۱۲	۶-۲-۱ انواع نانو کامپوزیت های پلیمر-سیلیکات لایه ای
۱۳	۳-۱ توزیع نانو ذرات در آلیاژهای پلیمری
۱۴	۱-۳-۱ کشش سطحی
۱۶	۱-۱-۳-۱ مدل‌هایی امولسیون
۱۹	۴-۱ رفتار خیس شدگی در امولسیون های با ویسکوزیته بالا

فصل دوم : مروری بر مطالعات انجام شده

۲۲	۱-۲ مقدمه
۲۲	۲-۲ مروری بر مطالعات انجام شده بر روی سازگار کننده های HDPE/PS
۲۵	۳-۲ مروری بر مطالعات انجام شده روی خیس شدگی ذرات نانو ذرات نانو کامپوزیت ها
۲۹	۴-۲ مروری بر مطالعات انجام شده روی رفتار زمان آسایش
۳۵	۵-۲ مروری بر مطالعات انجام شده روی مدل امولسیون پالیرنه

فصل سوم : مواد و روش های آزمون

۴۲	۱-۳ مواد مصرفی
۴۴	۱-۱-۳ پلی اتیلن با دانسیته بالا
۴۳	۲-۱-۳ پلی استایرن

- ۳-۱-۳ نانوخاک رس..... ۴۴
- ۳-۱-۴ استایرن-اتیلن/بوتیلن-استایرن..... ۴۴
- ۳-۲ روش تهیه نمونه ها ودستگاه های مورد استفاده..... ۴۵
- ۳-۲-۱ خشک کردن نانوخاک رس..... ۴۵
- ۳-۲-۲ اختلاط مواد..... ۴۵
- ۳-۳ آزمون های انجام شده ودستگاه های مورد استفاده..... ۴۷
- ۳-۳-۱ تهیه ورق جهت انجام آزمون ها..... ۴۷
- ۳-۳-۲ آزمون رئولوژی..... ۴۷
- ۳-۵ ریخت شناسی
- ۳-۵-۱ میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM)..... ۴۸
- ۳-۵-۲ آزمون پراش پرتو ایکس (XRD)..... ۴۸
- ۳-۵-۳ میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)..... ۴۸
- ۳-۵-۴ آزمون زاویه تماس..... ۴۹

فصل چهارم : نتایج و بحث

- ۴-۱ آزمون تفرق اشعه ایکس (XRD)..... ۵۰
- ۴-۲ پیش بینی مکان تمرکز نانو ذرات خاک رس بر اساس پارامتر خیس شدگی..... ۵۲
- ۴-۳ آنالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی..... ۵۴
- ۴-۴ پیش بینی مکان تمرکز نانو ذرات خاک رس بر اساس اندازه توزیع قطرات فاز PS..... ۶۰
- ۴-۵ پیش بینی مکان تمرکز نانو ذرات خاک رس بر اساس مدل امولسیون پالیرنه..... ۶۲
- ۴-۶ پیش بینی مکان تمرکز نانو ذرات خاک رس بر اساس طولانی ترین زمان آسایش..... ۶۸
- ۴-۷ آزمون میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)..... ۷۱

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۵-۱ نتیجه گیری..... ۷۴
- ۵-۲ پیشنهادات..... ۷۶
- مراجع..... ۷۷

فهرست جدول ها

عنوان

شماره صفحه

۲۷	جدول ۱-۲: پارامتر خیس شدگی بدست آمده بر طبق معادله های ژئومتری و هارمونیک
۲۸	جدول ۲-۲: پارامتر خیس شدگی محاسبه شده بین فیلر ها و آلیاژهای مختلف، مکان تمرکز نهایی فیلر ها توسط TEM مشخص شده است.
۳۱	جدول ۳-۲: زمانهای آسایش آلیاژهای سازگار نشده و سازگار شده با (PP/PP-g-MAH/PA ₆)
۴۱	جدول ۴-۲: مقایسه میانگین اندازه قطرات پیشگویی شده توسط مدل امولسیون پالیمره و بدست آمده از داده های آزمایشگاهی
۴۵	جدول ۱-۲: مشخصات HDPE مصرف شده
۴۵	جدول ۲-۳: مشخصات پلی استایرن (PS) مصرف شده
۴۶	جدول ۳-۳: مشخصات نانو خاک رس مصرف شده
۴۶	جدول ۴-۳: مشخصات SEBS مصرفی
۴۸	جدول ۵-۳: فرمولاسیون نمونه های تهیه شده
۵۳	جدول ۱-۴: داده های کشش سطحی اجزاء آلیاژها
۵۴	جدول ۲-۴: پارامتر خیس شدگی بر طبق معادله های هارمونیک و ژئومتری
۶۳	جدول ۳-۴: نتایج محاسبات مربوط به میانگین قطر عددی و حجمی مربوط به نمونه های HDPE/PS (۸۰/۲۰)
۶۷	جدول ۴-۴: داده های پیش بینی شده از نسبت الاستیسیته ^۱ و کشش بین سطحی بوسیله مدل پالیمره

^۱ Elasticity ratio

فهرست شکل‌ها

شماره صفحه

عنوان

۲۹	شکل ۲-۱: نمودار شکل زمان آسایش مربوط به آلیاژ (PP/SAN)
۳۲	شکل ۲-۲: شکل آسایش قطرات PS در آلیاژ PP/PS (۷۰/۳۰)
۳۳	شکل ۲-۳: طیف آسایش PE و PS و آلیاژ PE/PS (۸۰/۲۰)
۳۵	شکل ۲-۴: نمونه ای از تطبیق مدل امولسیون پالیرنه با آلیاژ PP/POE (۸۰/۲۰)
۳۷	شکل ۲-۵: نتایج آزمایشگاهی و نتایج به دست آمده از مدل امولسیون پالیرنه برای آلیاژهای (۶۰/۴۰)، (۴۰/۶۰)، (۲۰/۸۰)
۳۸	شکل ۲-۶: حساسیت G' و G'' پیشگویی شده به وسیله مدل پالیرنه به پارامتر α/R_V (۵۰۰، ۱۰۰، ۰)
۳۹	شکل ۲-۷: مقایسه مدول ذخیره آلیاژهای PBT/PE بسته به میزان ترکیب آنها
۴۲	شکل ۲-۸: انطباق مدل امولسینی پالیرنی و کرنر بر داده های رئولوژیکی
۵۰	شکل ۴-۱: منحنی های تفرق اشعه ایکس نانو کامپوزیت HDPE/PS/SEBS حاوی ۲ و ۴ phr نانو خاک رس و نانو خاک رس خالص (Cloisite 15A)
۵۵	شکل ۴-۲: تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی آلیاژهای HDPE/PS (۸۰/۲۰)، a: در غیاب SEBS و نانو خاک رس، b: در حضور ۳ phr SEBS، c: در حضور ۳ phr SEBS و ۴ phr نانو ذرات خاک رس
۵۶	شکل ۴-۳: تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی آلیاژهای HDPE/PS (۶۰/۴۰)، a: در غیاب SEBS و نانو خاک رس، b: در حضور ۳ phr SEBS، c: در حضور ۳ phr SEBS و ۴ phr نانو ذرات خاک رس
۵۷	شکل ۴-۴: تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی آلیاژهای HDPE/PS (۲۰/۸۰)، a: در غیاب SEBS و نانو خاک رس، b: در حضور ۳ phr SEBS، c: در حضور ۳ phr SEBS و ۴ phr نانو ذرات خاک رس
۶۱	شکل ۴-۵: اندازه توزیع قطرات PS آلیاژهای HDPE/PS/SEBS، a: در غیاب نانو ذرات خاک رس، b: به همراه ۲٪ وزنی نانو ذرات خاک رس، c: به همراه ۴٪ وزنی نانو ذرات خاک رس
۶۵	شکل ۴-۶: مقایسه داده های آزمایشگاهی و مدل امولسینی پالیرنه برای نمونه های a: HDPE/PS/SEBS، b: HDPE/PS/SEBS حاوی ۲٪ نانو خاک رس، c: HDPE/PS/SEBS حاوی ۴ phr نانو خاک رس
۶۶	شکل ۴-۷: آنالیز حساسیت مدول ذخیره آمیزه HDPE/PS/SEBS/Clay به کشش های بین سطحی $\alpha=1$ mN/m و $\alpha=20$ mN/m
۶۹	شکل ۴-۸: طیف زمان آسایش HDPE و PS
۷۰	شکل ۴-۹: طیف شکل زمان آسایش برای آمیزه های HDPE/PS/SEBS (۸۰/۲۰)، HDPE/PS/SEBS/Clay (۸۰/۲۰/۵/۴) و (۸۰/۲۰/۵/۲)
۷۲	شکل ۴-۱۰: تصویر TEM مربوط به نمونه HDPE/PS/SEBS حاوی ۴ phr نانو خاک رس

چکیده

توزیع نانو ذرات اصلاح شده خاک رس (کلی) در آلیاژ امتزاج ناپذیر HDPE/PS به همراه سازگار کننده استایرن-اتیلن/ بوتیلن-استایرن (SEBS) توسط روشهای مورفولوژیکی و رئولوژیکی و پارامتر خیس شدگی پیش بینی شد. ابتدا نمونه ها در سه ترکیب درصد (۲۰/۸۰), (۶۰/۴۰), (۸۰/۲۰) HDPE/PS به همراه ۰ ، ۳ و ۵ phr سازگار کننده SEBS و ۰ ، ۲ و ۴ phr نانو خاک رس آماده سازی شد. مورفولوژی نمونه ها توسط آزمون های SEM^۲، TEM^۳ و XRD^۴ مورد بررسی قرار گرفت. بر طبق تصاویر TEM حضور نانو ذرات خاک رس را در سطح مشترک بین فازهای HDPE و PS می توان مشاهده کرد. نتایج حاصل از آزمون X-RD وجود ساختار لایه لایه^۵ را در نانو خاک رس نشان می دهد که با نتایج حاصل از تصاویر TEM نیز همراستا می باشد. اندازه قطرات فاز پراکنده (PS) در نمونه های (۸۰/۲۰/۵) HDPE/PS/SEBS حاوی ۰ ، ۲ و ۴ phr نانو خاک رس، توسط نرم افزار آنالیز عکس^۶ اندازه گیری شد که نتایج حاکی از کاهش اندازه قطرات PS در اثر افزایش نانو ذرات خاک رس بود که دلیل این کاهش را می توان حضور نانو ذرات خاک رس در سطح مشترک بین فازهای HDPE و PS پیش بینی کرد. همچنین پیش بینی تمرکز نانو ذرات خاک رس در آلیاژ امتزاج ناپذیر HDPE/PS توسط بررسی رقابت بین فازهای HDPE و PS در خیس کردن نانو ذرات خاک رس صورت گرفت. به این منظور قرص هایی از HDPE ، PS و نانو ذرات خاک رس تهیه شد و توسط آزمون

^۲-Scanning electron microscopy

^۳-Transition electron microscopy

^۴-X-ray diffraction

^۵-Intercalate

^۶-Image analyzer

زاویه تماسی^۷، کشش سطحی آنها در دمای محیط ارزیابی شد. از معادله یانگ^۸، جهت تعیین پارامتر خیس شدگی^۹ (w_{12}) استفاده شد و در نهایت پارامتر خیس شدگی (w_{12}) بر پایه معادله های ژئومتری و هارمونیک به ترتیب برابر ۰.۰۹۳ و ۰.۴۵۷۲ به دست آمد که این مقدار با تمرکز یافتن ذرات نانو در سطح مشترک^{۱۰} بین دو فاز HDPE و PS متناسب است. همچنین در اندازه گیریهای رئولوژیکی که بر پایه مدل امولسیون پالیرنه^{۱۱} صورت گرفته و منحنی های که بر پایه شکل زمان آسایش^{۱۲} از داده های آزمایشگاهی به دست آمده است، می توان نتایجی منطبق با رفتار های مورفولوژیکی و خیس شدگی مشاهده شده، استنباط کرد و در نهایت حضور نانو ذرات خاک رس را در سطح مشترک بین فاز های HDPE و PS نتیجه گرفت.

^۷-Contact angle

^۸-Yang

^۹- Wettability

^{۱۰}-Interface

^{۱۱}-Palierne emulsion model

^{۱۲}-Relaxation time