



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد MSC

مهندسی نساجی - شیمی نساجی و علوم الیاف

عنوان

:

بررسی خواص کامپوزیت پلی پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه با استفاده از
کوپلینگ ایجنت های بر پایه تیتانات

استاد راهنما:

استاد مشاور:

نگارش:

فهرست مندرجات

عنوان

صفحه

پیش گفتار.....

چکیده.....

فصل اول: مقدمه

۱-۱. مواد کامپوزیت..... ۱

۲-۱. مواد..... ۵

۳-۱. مشخصات عمومی کامپوزیت ها..... ۶

۴-۱. طبقه بندی کامپوزیت ها..... ۶

۱-۴-۱. کامپوزیت های تقویت شده با الیاف..... ۷

۱-۴-۱-۱. مزایای هشت گانه کامپوزیت های تقویت شده با الیاف..... ۸

۱-۱-۱. انعطاف پذیری در طراحی..... ۸

۲-۱-۱. پایداری ابعاد..... ۸

۳-۱-۱. ساخت قطعات به شکل یکپارچه..... ۸

۴-۱-۱. مقاومت بالا..... ۸

۵-۱-۱. سبکی وزن..... ۹

۶-۱-۱. هزینه تجهیزات متوسط..... ۹

۷-۱-۱. هزینه پرداختاری پایین..... ۹

۸-۱-۱. مقاومت خوردگی بالا..... ۹

۲-۱-۴-۱. مقاومت کامپوزیت های لیفی..... ۹

۵-۱. افزودنیها و تقویت کننده های سیستمهای کامپوزیتی..... ۱۱

۶-۱. کارایی و خواص کامپوزیت ها..... ۱۱

۷-۱. پارامترهای اصلی موثر در خواص کامپوزیت ها..... ۱۲

۸-۱. متداولترین انواع کامپوزیت ها (پلاستیک های تقویت شده)..... ۱۲

۱-۸-۱. تعریف پلاستیک..... ۱۳

فصل دوم: ترموپلاستیک های تقویت شده

۱-۲. مقدمه..... ۱۴

۲-۲. تاریخچه..... ۱۵

۳-۲. آمار..... ۱۸

۴-۲. ترموپلاستیک های تقویت شده..... ۲۱

۵-۲. ماتریس..... ۲۳

۱-۵-۲. پلی الفین ها..... ۲۴

۲-۵-۲. پلی پروپیلن..... ۲۴

۱-۲-۵-۲. تهیه پلی پروپیلن..... ۲۶

۲-۲-۵-۲. ساختار و خواص پلی پروپیلن..... ۲۸

۳-۲-۵-۲. خواص پلی پروپیلن تک آرایش..... ۲۹

۴-۲-۵-۲. افزودنیها برای پلی پروپیلن تک آرایش..... ۳۱

۶-۲. الیاف..... ۳۲

۱-۶-۲. الیاف شیشه..... ۳۴

۱-۱-۶-۲. پارامترهای موثر براستحکام کششی الیاف..... ۳۷

۲-۱-۶-۲. مهمترین انواع الیاف شیشه..... ۳۷

۱-۲-... الیاف شیشه نوع A..... ۳۷

۲-۲-... الیاف شیشه نوع C..... ۳۸

۳-۲-... الیاف شیشه نوع E..... ۳۸

۴-۲-... الیاف شیشه نوع S..... ۳۸

۷-۲. قالبگیری تزریقی..... ۴۱

فصل سوم: مکانیک ترموپلاستیک های تقویت شده

۱-۳. مقدمه..... ۴۳

۴۵	۲-۳. تئوری.....
۴۶	۱-۲-۳. استحکام کششی.....
۵۱	۲-۲-۳. مدول ها.....
۵۵	۳-۲-۳. استحکام ضربه ای.....
۵۶	۳-۳. خواص مکانیکی در حالت غیرهمسان.....
۵۸	۴-۳. تقویت شدن توسط الیاف.....
۶۳	۵-۳. سفتی کامپوزیت های با جهت یافتگی جزئی.....
۶۷	۶-۳. استحکام کامپوزیت های الیاف کوتاه.....
۷۲	۷-۳. چقرمگی شکست.....
۷۴	۸-۳. بهینه سازی سفتی، استحکام و چقرمگی.....
۷۴	۹-۳. آمیزه سازی.....
۷۴	۱-۹-۳. مقدمه.....
۷۶	۲-۹-۳. روش های آمیزه سازی.....

فصل چهارم: عوامل جفت کننده

۷۸	۱-۴. مقدمه.....
۷۸	۲-۴. تاریخچه و تعریف.....
۸۲	۳-۴. تئوری های ایجاد پیوند به وسیله کوپلینگ ایجنت ها.....
۸۳	۱-۳-۴. تئوری پیوند شیمیائی.....
۸۴	۴-۴. روش های به کاربردن کوپلینگ ایجنت ها.....
۸۴	۱-۴-۴. روش استفاده از مخلوط کنها.....
۸۵	۲-۴-۴. روش استفاده از حلالهای آلی.....
۸۵	۳-۴-۴. روش استفاده از آب.....
۸۶	۴-۴-۴. روش اختلاط خشک.....
۸۶	۵-۴-۴. پیش عمل آوری سطوح فلزات، شیشه و سرامیک.....
۸۷	۵-۴. کوپلینگ ایجنت های تیتانات.....

- ۸۹.....۱-۵-۴. شیمی کوپلینگ ایجت تیتانات
- ۸۹.....۱-۱-۵-۴. مکانیسم کوپلینگ
- ۹۱.....۲-۵-۴. شش عملکرد مولکول کوپلینگ ایجت تیتانات
- ۹۱.....۱-۲-۵-۴. عملکرد ۱-RO
- ۹۱.....۲-۲-۵-۴. عملکرد ۲-Ti(o)
- ۹۲.....۳-۲-۵-۴. عملکرد ۳-X-
- ۹۲.....۴-۲-۵-۴. عملکرد ۴-R-
- ۹۲.....۵-۲-۵-۴. عملکرد ۵-Y-
- ۹۲.....۶-۲-۵-۴. عملکرد ۶-n
- ۹۲.....۳-۵-۴. محاسبه مقدار تیتان مورد نیاز
- ۹۳.....۴-۵-۴. انواع تیتانات ها
- ۹۳.....۱-۴-۵-۴. منوآلکوکسی تیتانات
- ۹۴.....۲-۴-۵-۴. چی لیت تیتانات
- ۹۴.....۳-۴-۵-۴. کوردینات تیتانات
- ۹۴.....۴-۴-۵-۴. کوات تیتانات
- ۹۴.....۵-۴-۵-۴. نئوآلکوکسی تیتانات
- ۹۵.....۶-۴-۵-۴. سیکلوهترواتم تیتانات
- ۹۵.....۵-۵-۴. مزایای نئوآلکوکسی تیتانات ها
- ۹۶.....۶-۵-۴. خواص اولیه ایجاد شده در اثر استفاده از کوپلینگ ایجت های تیتانات
- ۹۶.....۱-۶-۵-۴. بهبود چسبندگی
- ۹۷.....۲-۶-۵-۴. بهبود پراکندگی
- ۹۸.....۳-۶-۵-۴. آب گریزی
- ۹۸.....۴-۶-۵-۴. مقاومت در برابر پوسیدگی، خوردگی و اسید
- ۹۹.....۵-۶-۵-۴. فعال سازی عامل های سایشی
- ۱۰۰.....۶-۶-۵-۴. قابلیت هدایت (رسانایی)

- ۷-۶-۵-۴. به تاخیر انداختن اشتعال..... ۱۰۱
- ۷-۵-۴. اطلاعات کاربرد کوپلینگ ایجنت های تیتانات در ترموپلاستیک ها..... ۱۰۹
- ۱-۷-۵-۴. منوآلکوکسی تیتانات..... ۱۰۹
- ۲-۷-۵-۴. نئوآلکوکسی تیتانات..... ۱۱۰
- ۳-۷-۵-۴. مزایای نئوآلکوکسی تیتانات..... ۱۱۰
- ...۳-۱. سه شکل قابل استفاده کوپلینگ ایجنت..... ۱۱۱
- ...۳-۲. پایداری توسعه یافته حرارتی..... ۱۱۲
- ...۳-۳. کاتالیزور کنترل شده..... ۱۱۵
- ...۳-۴. UV و الکترون اشعه X قابل اتصال..... ۱۱۷
- ...۳-۵. افزایش مقاومت کششی وازدیاد طول..... ۱۱۷
- ۸-۵-۴. تاثیرات کوپلینگ ایجنت های مختلف بر روی خواص کامپوزیت PP/GF..... ۱۱۹
- ۹-۵-۴. تاثیر مقادیر مختلف الیاف شیشه بر روی خواص کامپوزیت PP/GF با
ویا بدون استفاده از کوپلینگ ایجنت های تیتانات..... ۱۲۰

فصل پنجم: تاثیرات کوپلینگ ایجنت های مختلف بر روی خواص

کامپوزیت پلی پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه

- خلاصه..... ۱۲۲
- ۱-۵. مقدمه..... ۱۲۳
- ۲-۵. آزمایش..... ۱۲۶
- ۱-۲-۵. مقدمه ای بر آزمایش..... ۱۲۶
- ۲-۲-۵. مواد..... ۱۲۶
- ۱-۲-۲-۵. الیاف شیشه..... ۱۲۶
- ۲-۲-۲-۵. ماتریس پلی پروپیلن..... ۱۲۶
- ۳-۲-۲-۵. آنتی اکسیدان..... ۱۲۶

- ۱۲۷..... ۴-۲-۲-۵. عوامل جفت کننده
- ۱۲۷..... ۵-۲-۲-۵. کامپوزیت های الیاف بلند قالبگیری تزریقی تجاری
- ۱۲۸..... ۳-۲-۵. افزودن کوپلینگ ایجنت ها به ماتریس پلی پروپیلن
- ۱۲۸..... ۴-۲-۵. تولید نمونه های آزمایشی
- ۱۲۹..... ۵-۲-۵. روش های تست
- ۱۲۹..... ۱-۵-۲-۵. تست های کششی
- ۱۲۹..... ۲-۵-۲-۵. تست های خمشی
- ۱۲۹..... ۳-۵-۲-۵. تست های استحکام ضربه ای
- ۱۳۰..... نتایج
- ۱۳۰..... ۳-۵. تاثیر کوپلینگ ایجنت ها بر روی کامپوزیت PP/GF
- ۱۳۰..... ۱-۳-۵. خواص حرارتی
- ۱۳۵..... ۲-۳-۵. خواص جریان پذیری
- ۱۳۵..... ۳-۳-۵. میزان آغشتگی پیش آغشته
- ۱۳۶..... ۴-۳-۵. خواص مکانیکی
- ۱۳۹..... ۵-۳-۵. استحکام ضربه ای
- ۶-۳-۵. تاثیر مقادیر مختلف کوپلینگ ایجنت های تیتانات
- ۱۴۱..... بر روی خواص مکانیکی کامپوزیت PP/GF
- ۱۴۳..... ۷-۳-۵. مورفولوژی (ساختار)
- ۱۴۶..... ۴-۵. نتیجه گیری

شکل ها

- ۱-۱. فازهای پیوسته و ناپیوسته در یک ماده مرکب..... ۱
- ۲-۱. طبقه بندی مواد کامپوزیت..... ۲
- ۳-۱. نمودارهای تنش و کرنش در زوایای مختلف..... ۴
- ۴-۱. سازه های مختلف تک لایه و چند لایه تقویت شده با الیاف..... ۵
- ۵-۱. طبقه بندی کامپوزیتها از دیدگاه دیگر..... ۷
- ۶-۱. تاثیر عوامل پیونددهنده در اتصال ماتریس/الیف..... ۱۱
- ۱-۲. اثرات پدیده سالخوردگی روی کاهش استحکام..... ۱۴
- ۲-۲. تولید پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه در اروپای غربی..... ۱۹
- ۳-۲. تولید پلاستیک های تقویت شده با روشهای مختلف..... ۲۰
- ۴-۲. کاربردهای عمده ترموپلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه در قطعات ماشین ۲۱
- ۵-۲. ترموپلاستیک های تقویت شده ی مصرفی در صنایع اتومبیل ۲۲
- ۶-۲. نمونه خط جریان برای ساخت پلی پروپیلن..... ۲۷
- ۷-۲. اثر آرایشمندی بر روی خواص کششی ۲۹
- ۸-۲. نمودار تنش - کرنش برای تقویت کنندگان مختلف لیفی..... ۳۳
- ۹-۲. مقایسه ضریب انبساط حرارتی میان مواد کامپوزیت و فلزات..... ۴۲
- ۱-۳. رابطه میان استحکام برشی پلیمر و نسبت ابعادی کامپوزیت الیاف شیشه ۴۸
- ۲-۳. رابطه میان بازده تقویت کننده E_1 و نسبت ابعادی بحرانی کامپوزیت الیاف کوتاه..... ۴۸
- ۳-۳. اثرآمیزه کاری اتفاقی برنسبت ابعادی الیاف شکننده به شکل تابعی از جزء حجمی کامپوزیت..... ۴۹
- ۴-۳. اثرجزءالیاف بر استحکام کششی در مورد پلی پروپیلن تقویت شده باالیاف کوتاه، محاسبه شده از معادله (۳-۱)..... ۵۰
- ۵-۳. ضریب شکل هندسی A در مقابل نسبت ابعادی ذرات پرکننده ۵۳
- ۶-۳. عکس میکروسکوپی از مقطع نازکی از نایلون ۶۶ تقویت شده با الیاف کربن..... ۵۶
- ۷-۳. تعریف محورهای استفاده شده در بررسی مکانیک غیرهمسان..... ۵۶
- ۸-۳. تعریف نمادهای استفاده شده در آنالیز شیرلگ کاکس..... ۵۸
- ۹-۳. رابطه تئوری بین سفتی طولی و طول الیاف در ترموپلاستیک های تقویت شده با الیاف کوتاه جهت یافته..... ۶۱
- ۱۰-۳. آرایش ساده ای از الیاف که در جهت محاسبه ضریب بازدهی تقویت کننده مورد استفاده قرار می گیرد ۶۴
- ۱۱-۳. مثالهایی از محاسبه ضریب بازدهی تقویت کنندگی با شکل های منظم ایده آل هندسی الیاف..... ۶۵
- ۱۲-۳. رابطه میان طول نسبی الیاف و ضریب کارایی تقویت کننده η درمورد استحکام کامپوزیت ، در یک کامپوزیت ایده آل با الیاف پیوسته موازی ، $\eta = 1$ ۶۸
- ۱۳-۳. پیش بینی غیرهمسانی استحکام در کامپوزیت با الیاف موازی ، براساس معادلات استول- لیو..... ۷۰
- ۱۴-۳. پیش بینی رابطه میان کار شکست کامپوزیت با طول الیاف..... ۷۳
- ۱-۴. خواص مختلف کوپلینگ ایجنت تیتانات..... ۸۸
- ۲-۴. خواص مختلف کوپلینگ ایجنت تیتانات..... ۸۸
- ۳-۴. خواص مختلف کوپلینگ ایجنت تیتانات..... ۸۸

- ۴-۴. خواص مختلف کولپینگ ایجنت تیتانات..... ۸۸
- ۵-۴. خواص مختلف کولپینگ ایجنت تیتانات..... ۸۸
- ۶-۴. لایه تیتانات تک مولکولی تشکیل شده توسط مکانیسم واکنشی الکلیزاسیون از یک کولپینگ ایجنت تیتانات منو آلکوکسی (KR)..... ۸۹
- ۷-۴. شکل ۶-۴ به صورت واقع بینانه تر..... ۹۰
- ۱-۷-۴ عکس میکروسکپی از شکل ۶-۴..... ۹۰
- ۲-۷-۴. عکس میکروسکپی از شکل ۶-۴..... ۹۰
- ۸-۴. معرفی طرزکار برنامه ای مراحل مختلف که برای عمل کردن ترموپلاستیک باتری آلکوکسی سیلان، منوآلکوکسی و نئوآلکوکسی تیتانات مورد نیاز است..... ۹۶
- ۹-۴. برش مقطعی از یک پلی اتیلن تقویت شده با الیاف نایلون..... ۹۷
- ۱۰-۴. بهبود پراکندگی..... ۹۸
- ۱۱-۴. فعال سازی عامل های سایشی..... ۱۰۰
- ۱۲-۴. قابلیت هدایت..... ۱۰۱
- ۱۳-۴. به تاخیر انداختن اشتعال..... ۱۰۲
- ۱۴-۴. به تاخیر انداختن اشتعال..... ۱۰۲
- ۱-۵. سطح شکستگی در کامپوزیت های PP/GF با استفاده از دمبل تست کششی..... ۱۴۵
- ۲-۵. تصویر سطح شکستگی نمونه M۱ با استفاده از میکروسکپ الکترونی SEM (بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر)..... ۱۴۶
- ۳-۵. تصویر سطح شکستگی نمونه M۵ با استفاده از میکروسکپ الکترونی SEM (بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر)..... ۱۴۶
- ۴-۵. تصویر سطح شکستگی نمونه M۳ با استفاده از میکروسکپ الکترونی SEM (بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر)..... ۱۴۷

جداول:

- ۱-۱. خواص کششی برخی مواد فلزی و کامپوزیتی..... ۳
- ۱-۲. برخی از خواص مکانیکی و گرمایی پلی پروپیلن های تجاری..... ۳۰
- ۲-۲. قطرهای موجود الیاف تجاری..... ۳۴
- ۳-۲. انواع الیاف شیشه تجاری - نام و نوع مواد موجود در لیف..... ۳۶
- ۴-۲. انواع چهارگانه و اصلی الیاف شیشه و مواد شیمیایی متشکله هر یک..... ۳۹
- ۵-۲. مقاومت دی الکتریک مواد مختلف..... ۳۹
- ۶-۲. ثابتهای دی الکتریک مواد مختلف..... ۴۰
- ۷-۲. مهمترین خواص انواع الیاف شیشه..... ۴۰
- ۱-۳. مقادیر نظم و آرایش تعدادی از پرکننده ها..... ۵۲
- ۲-۳. کارایی تقویت کننده در کامپوزیت های تقویت شده با الیاف..... ۵۴
- ۱-۴. کارامدی تیتانات به عنوان ارتقاءدهنده های چسبندگی و مقایسه آن با سیلان ها..... ۹۶
- ۲-۴. مقاومت در برابر پوسیدگی..... ۹۹
- ۳-۴. به تاخیر انداختن اشتعال..... ۱۰۲
- ۴-۴. اطلاعات مربوط به انواع کوپلینگ ایجنت های تیتانات..... ۱۰۳
- ۵-۴. اطلاعات مربوط به انواع کوپلینگ ایجنت های تیتانات..... ۱۰۴
- ۶-۴. اطلاعات مربوط به انواع کوپلینگ ایجنت های تیتانات..... ۱۰۵
- ۷-۴. اطلاعات مربوط به انواع کوپلینگ ایجنت های تیتانات..... ۱۰۶
- ۸-۴. اطلاعات مربوط به انواع کوپلینگ ایجنت های تیتانات..... ۱۰۷
- ۹-۴. اطلاعات مربوط به انواع کوپلینگ ایجنت های تیتانات..... ۱۰۸
- ۱۰-۴. سه شکل قابل استفاده نئوآلکوکسی تیتانات ها..... ۱۱۱
- ۱۱-۴. پایداری حرارتی انواع کوپلینگ ایجنت ها..... ۱۱۲
- ۱۲-۴. تاثیر انواع کوپلینگ ایجنت ها روی انجام (تشکیل) الیاف کربن بر پایه PAN و رزین PEEK..... ۱۱۳
- ۱۳-۴. ارزیابی کوپلینگ ایجنت های متنوع به عنوان تغییر دهنده های خواص فیزیکی در پلی کربنات پر شده با ۱۵ درصد وزنی میکا..... ۱۱۴
- ۱۴-۴. ثبات حلالیت انواع کوپلینگ ایجنت ها..... ۱۱۵
- ۱۵-۴. تشخیص مقایسه ای انواع کوپلینگ ایجنت هادر پلی بوتیلن ترفتالات پرنشده..... ۱۱۵
- ۱۶-۴. تاثیرات انواع کوپلینگ ایجنت های مختلف در خواص پلی وینیل کلراید کلرینه شده ی پرنشده قالبگیری شده به روش تزریق..... ۱۱۶
- ۱۷-۴. تاثیر منوآلکوکسی و نئوآلکوکسی تیتانات ها روی کاهش ویسکوزیته روغن سیلیکون پر نشده..... ۱۱۶
- ۱۸-۴. تاثیرات کوپلینگ ایجنت های مختلف روی خواص پلی پروپیلن پر شده با الیاف شیشه ۴۰ درصد وزنی..... ۱۱۷
- ۱۹-۴. تاثیرات کوپلینگ ایجنت های تیتانات مختلف روی خواص پلی پروپیلن پر شده با الیاف شیشه ۴۰٪ وزنی..... ۱۱۹

- ۲۰-۴. تاثیرات کویلینگ ایجنت های تیتانات مختلف روی خواص پلی پروپیلن پر شده با الیاف شیشه ۳۰٪ وزنی. ۱۱۹.
- ۲۱-۴. بررسی خواص کامپوزیت پلی پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه ۴۰٪ وزنی..... ۱۲۰.
- ۲۲-۴. بررسی خواص کامپوزیت پلی پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه ۳۰٪ وزنی..... ۱۲۰.
- ۲۳-۴. بررسی خواص کامپوزیت هموپلیمر پلی پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه ۴۰ و ۵۰٪ وزنی..... ۱۲۱.
- ۱-۵. لیست کویلینگ ایجنت های مورد استفاده در آزمایش..... ۱۲۷.
- ۲-۵. خواص حرارتی نمونه های تهیه شده..... ۱۳۲.
- ۳-۵. خواص جریان پذیری و میزان آغشتگی پیش آغشته سیستمهای پلی پروپیلن کوپل شده..... ۱۳۵.
- ۴-۵. مقایسه خواص مکانیکی کامپوزیت های PP/GF قالبگیری تزریقی با و بدون استفاده از کویلینگ ایجنت ها..... ۱۳۷.
- ۵-۵. تاثیر مقادیر مختلف کویلینگ ایجنت تیتانات بر روی خواص مکانیکی کامپوزیت PP/GF..... ۱۴۲.

نمودارها:

- ۱-۵. تاثیر الیاف شیشه بر روی نقطه ذوب اولیه کامپوزیت..... ۱۳۱
- ۲-۵. تاثیر کولپینگ ایجنت های مختلف بر روی نقطه ذوب کامپوزیت pp/gf..... ۱۳۲
- ۳-۵. تاثیر کولپینگ ایجنت های مختلف بر روی نقطه کریستالیزاسیون کامپوزیت pp/gf..... ۱۳۳
- ۴-۵. آنالیز DSC برگرفته شده از جدول ۲-۵..... ۱۳۴
- ۵-۵. استحکام های کششی و خمشی کامپوزیت pp/gf..... ۱۳۸
- ۶-۵. ارتباط بین درصد وزنی الیاف و مدول خمشی کامپوزیت..... ۱۳۹
- ۷-۵. مقایسه خواص مکانیکی کامپوزیت pp/gf الیاف کوتاه همراه با کولپینگ ایجنت تیتانات با کامپوزیت pp/gf الیاف بلند..... ۱۴۰
- ۸-۵. ارتباط بین مقدار کولپینگ ایجنت تیتانات به کار رفته با استحکام کششی و خمشی کامپوزیت pp/gf..... ۱۴۲

پیش گفتار :

تولید قطعات ترموپلاستیک تقویت شده به ویژه با الیاف شیشه امروزه از اهمیت روزافزودنی برخوردار است . این مواد بخاطر پیشرفت هایی که در زمینه ترموپلاستیک هایی با خواص فیزیکی و مکانیکی ویژه انجام گرفته و به ویژه به دلیل بازیاب پذیری مورد توجه روزافزون می باشند .

یکی از مهمترین عوامل موثر بر خواص کامپوزیت ها میزان چسبندگی بین پلیمر و الیاف می باشد. در این پروژه بیشتر به بحث در رابطه با عوامل جفت کننده¹ و به طور خاص کوپلینگ ایجنت های بر پایه تیتان و تاثیرات آن بر روی خواص کامپوزیت پلی پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه و مقایسه آن با سایر کوپلینگ ایجنت های رایج پرداخته می شود . اهمیت این موضوع با توجه به نقش سطح مشترک الیاف - رزین در کامپوزیتها واضح و روشن است گرچه این مبحث نیز خود از گستردگی زیادی برخوردار است و انجام پروژه هایی متعدد را می طلبد لکن در حدودی که زمان اجازه داده ، این امر مورد بررسی قرار گرفته است .

با توجه به تولید پلی پروپیلن در داخل کشور و نیاز صنایع پایین دستی به پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه، اجرای پروژه های تبدیلی به روی محصولات پتروشیمی جهت تأمین مواد اولیه دیگر صنایع از اهمیت زیادی برخوردار است و پروژه حاضر نیز در این چارچوب تعریف شده است .

¹ - Coupling agents

چکیده:

همانطور که در قسمت پیش گفتار بیان شد در این پروژه به بررسی نقش کوپلینگ ایجنت ها و به طور اخص کوپلینگ ایجنت های برپایه تیتان بر روی خواص فیزیکی از قبیل استحکام کششی و خمشی ، مدول کششی و خمشی ، استحکام ضربه ای و... کامپوزیت پلی پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه پرداخته شد. همچنین برخی از تاثیرات این عوامل جفت کننده بر روی خواص شیمیایی از قبیل نقاط ذوب و کریستالیزاسیون ، میزان آغستگی پیش آغشته و شاخص جریان مذاب پلیمر و کامپوزیت بررسی شد.

در یکی دیگر از آزمایشات به بررسی تاثیر میزان کوپلینگ ایجنت تیتانات بر روی خواص فیزیکی این کامپوزیت پرداخته شد.

همچنین به منظور مقایسه خواص کامپوزیت های PP/GF تولید شده در این آزمایش و کامپوزیت های PP/GF الیاف بلند تجاری ، دو کامپوزیت PP/GF الیاف بلند تجاری قالبگیری شده به روش تزریقی با مشخصات عمومی نزدیک به کامپوزیت های تولید شده ، تهیه و مورد آزمایش قرار گرفتند.

عوامل جفت کننده یا بهبود دهنده چسبندگی مورد استفاده در این تحقیق که به فرم کلی کوپلینگ ایجنت بیان شده اند عبارتند از:

۱- تیتان

۲- سیلان

۳- پلی پروپیلن گرافت شده با اسید اکریلیک

۴- زیرکونات

۵- پلی پروپیلن با وزن مولکولی پایین گرافت شده با انیدرید مالئیک

با افزودن کوپلینگ ایجنت ها به ماتریس پلی پروپیلن قبل از تولیدگرانول، خواص کششی و خمشی کامپوزیت قالب گیری شده به روش تزریقی به طور قابل توجهی بهبود یافتند. از سوی دیگر افزایش خواص کششی و خمشی منجر به کاهش استحکام ضربه ای کامپوزیت شد. استحکام ضربه ای در کامپوزیت های الیاف بلند تولید شده در مقایسه با ماتریس مرجع تقویت شده با الیاف کوتاه ، بالاتر بودند .

کارآمدترین کوپلینگ ایجنت برای بهبود سطح تماس مشترک پلی پروپیلن / الیاف شیشه که در این تحقیق دیده شد کوپلینگ ایجنت بر پایه تیتان بود . کسر وزنی الیاف شیشه در کامپوزیت قالب گیری شده به روش تزریق ۴۰ درصد بود و اضافه کردن کوپلینگ ایجنت تیتانات به میزان ۰/۱ درصد وزن کامپوزیت ، باعث بهبود قابل توجه نیروی کششی و خمشی شد. با افزودن دوباره این کوپلینگ ایجنت ، فقط یک بهبود کمی در خواص مکانیکی حاصل شد .

آنالیز DSC هیچ تفاوتی در ماتریس در طول جریان حرارتی نشان نداد . اما نتایج جریان برودتی نشان دهنده تفاوتی در کریستالیزاسیون ماتریس بود . درجه آغستگی در پیش آغشته های تولید شده تقریباً یکسان باقی ماندند . کامپوزیت های شامل کوپلینگ ایجنت های سیلان موجب برخی مشکلات جریان پذیری در ماتریس شد و این اختلالات زمانی اتفاق افتاد که پیش آغشته ها در سرتاسر نازل شکل دهنده کشیده شدند . تعیین مقدار شاخص جریان مذاب (MFR) نیز بیانگر همان گرایش و رفتار بود .

تصاویر میکروسکوپی میکروگرافهای سطح مشترک تماس در کامپوزیت های قالب گیری شده به روش تزریقی بیانگر یک رابطه خوب با خواص مکانیکی می باشد . بالاترین استحکام های کششی و خمشی در کامپوزیت ها، در نمونه هایی که در مکانیسم شکستگی تاحدی منسجم نشان دادند و در تصاویر میکروسکوپی آنها نشانه هایی از وجود پلیمر بر روی سطح الیاف بود، حاصل شد . یک مطالعه توسط میکروسکوپ نوری روی سطوح شکستگی نشان دهنده پدیده عقب نشینی الیاف در ضعیف ترین کامپوزیت ها بود.