



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

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

عنوان :

اصلاح سطح الیاف کربن و کاربرد آن در کامپوزیتهای پیشرفته

استاد راهنما :

نگارش:

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	چکیده.....
۲.....	مقدمه.....
۳.....	فصل اول: کلیات.....
۴.....	۱-۱- چرا اصلاح سطحی.....
۴.....	۲-۱- هدف.....
۵.....	۳-۱- پیشینه تحقیق.....
۵.....	۴-۱- روش کار و تحقیق.....
۶.....	۵-۱- اصلاح سطحی.....
۶.....	۶-۱- روشهای اصلاح سطحی.....
۷.....	۶-۱-۱- اصلاح سطح از طریق اکسایش در فاز گازی.....
۸.....	۶-۱-۲- اصلاح سطح از طریق اکسایش در پلاسما.....
۹.....	۶-۱-۳- اصلاح سطح از طریق اکسایش در فاز مایع.....
۱۱.....	فصل دوم : مروری بر مطالعات انجام شده.....
۱۲.....	۱-۲- مقدمه.....
۱۳.....	۲-۲- رزین ها و رزین اپوکسی.....
۱۴.....	۲-۲-۱- مزایای رزین های اپوکسی.....
۱۶.....	۲-۲-۲- تاثیرات ساختمان بر خواص مختلف رزین اپوکسی.....
۱۷.....	۲-۲-۲-۱- تاثیر ساختمان بر واکنش پذیری رزین های اپوکسی.....
۱۸.....	۲-۲-۲-۲- تاثیر ساختمان بر پایداری حرارتی.....
۱۸.....	۲-۲-۲-۳- تاثیر ساختمان بر ویسکوزیته.....

- ۱۹-۲-۳- مشخصات عمومی رزین های اپوکسی.....۱۹
- ۱۹-۲-۳-۱- معادل اپوکسی.....۱۹
- ۱۹-۲-۳-۲- مقدار اپوکسی.....۱۹
- ۲۰-۲-۳-۳- معادل هیدروکسیل.....۲۰
- ۲۰-۲-۳-۴- نقطه نرمی.....۲۰
- ۲۰-۲-۳-۵- عدد یدی.....۲۰
- ۲۱-۲-۴- انواع مختلف رزین های اپوکسی.....۲۱
- ۲۱-۲-۴-۱- رزین اپوکسی بر پایه بیسفنل A.....۲۱
- ۲۱-۲-۴-۲- رزین اپوکسی بر پایه گلیسیدیل استر.....۲۱
- ۲۲-۲-۴-۳- رزین اپوکسی بر پایه گلیسیدیل آمین.....۲۲
- ۲۲-۲-۴-۴- رزین های برمه شده.....۲۲
- ۲۳-۲-۵- سیستم ها و عوامل پخت رزین اپوکسی.....۲۳
- ۲۴-۲-۵-۱- پلی آمین ها.....۲۴
- ۲۶-۲-۵-۲- عوامل پخت کاتالیزوری.....۲۶
- ۲۷-۲-۵-۳- عوامل پخت انیدریدی.....۲۷
- ۲۸-۲-۵-۴- پلی آمیدها.....۲۸
- ۲۸-۳-۲- الیاف کربن.....۲۸
- ۳۰-۳-۱- خواص الیاف کربن.....۳۰
- ۳۲-۳-۲- ساختار الیاف کربن.....۳۲
- ۳۳-۳-۳- روش های تولید الیاف کربن.....۳۳
- ۳۴-۳-۳-۱- طرزتهیه الیاف کربن بر پایه رایون.....۳۴
- ۳۵-۳-۳-۲- طرزتهیه الیاف کربن بر پایه PAN.....۳۵
- ۳۷-۳-۳-۳- طرزتهیه الیاف کربن بر پایه قیر.....۳۷

۳۸	۴-۲- مواد مرکب.....
۳۹	۲-۴-۱- مواد مرکب لیفی.....
۴۰	۲-۴-۲- مواد مرکب تقویت شده بالیاف کربن و کاربردهای آن.....
۴۳	۲-۵- اعمال نیرو به مواد مرکب.....
۴۳	۲-۵-۱- کشش.....
۴۴	۲-۵-۲- فشار.....
۴۴	۲-۵-۳- برش.....
۴۵	۲-۵-۴- خمش.....
۴۵	۲-۶- تعیین مشخصات و اصلاح سطح الیاف کربن و تاثیر آن بر رفتار شکست کامپوزیت های مربوطه.....
۴۵	۲-۶-۱- مشخصات سطح الیاف کربن.....
۴۸	۲-۶-۲- اثرات اصلاح سطح بر روی خواص مکانیکی کامپوزیت.....
۴۸	۲-۶-۲-۱- برش.....
۵۰	۲-۶-۲-۲- کشش در جهت عرضی.....
۵۰	۲-۶-۲-۳- کشش محوری.....
۵۱	۲-۶-۲-۴- استحکام فشاری.....
۵۱	۲-۶-۲-۵- ضربه و چقرمگی.....
۵۴	۲-۶-۲-۶- نتایج مهم.....
۵۵	۲-۷- اصلاح الیاف کربن از طریق اکسایش در فاز مایع و نتایج حاصله.....
۵۵	۲-۷-۱- فرآیندهای مختلف اکسایش در سطح الیاف در فاز مایع.....
۵۶	۲-۷-۲- نتایج تحلیل سطح الیاف کربن پس از عملیات اصلاح.....
۵۷	۲-۷-۲-۱- مطالعات <i>XPS</i>
۵۸	۲-۷-۲-۲- مطالعات <i>SERS</i>
۶۰	۲-۷-۲-۳- مطالعات <i>FTIR</i>

۶۰.....	مطالعات <i>ILSS</i> - ۴-۲-۷-۲
۶۱.....	مطالعات <i>SEM</i> - ۵-۲-۷-۲
۶۲.....	مطالعات <i>AFM</i> - ۶-۲-۷-۲
۶۵.....	منابع وماخذ.....
۶۵.....	فهرست منابع فارسی.....
۶۶.....	فهرست منابع لاتین.....
۶۸.....	چکیده انگلیسی.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۸.....	۱-۱: مقایسه اکسایش در فاز گاز بر روی الیاف و کامپوزیت مربوطه در سه دمای مختلف.....
۱۰.....	۱-۲: مقایسه روشهای مختلف اصلاح سطح با توجه به تاثیر بهبود در مقاومت برشی بین لایه ای.....
۲۱.....	۱-۲: <i>EMM</i> رزین های مورد مصرف در کاربردهای مختلف.....
۲۵.....	۲-۲: عوامل پخت آمینی.....
۲۸.....	۳-۲: خواص تعدادی از عوامل پخت انیدریدی.....
۳۰.....	۴-۲: مقادیر استحکام ومدول الیاف کربن تجاری بر پایه <i>PAN</i>
۵۷.....	۵-۲: آنالیز <i>XPS</i> سطح الیاف کربن اصلاح شده توسط واکنش های <i>Diels Alder</i>
۵۷.....	۶-۲: ترکیب شیمیایی سطح الیاف کربن اصلاح شده آندی.....
۵۸.....	۷-۲: گروههای عاملی بدست آمده از آنالیز سطح الیاف کربن بوسیله اشعه گاما.....

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
۱-۱: تقسیم بندی اصلاح سطح بر حسب اکسایشی و غیر اکسایشی بودن.....	۷
۲-۱: عملیات اکسایش سطح از طریق پلاسما.....	۹
۱-۲: نمونه های مختلفی از ترکیبات اپوکسی.....	۱۴
۲-۲: ساختار شیمیایی گروه گلیسیدیل و بیسفنل A.....	۱۵
۳-۲: تهیه رزین اپوکسی وساختار شیمیایی آن.....	۱۵
۴-۲: مکانیزم شبکه ای شدن رزین اپوکسی با عامل پخت انیدریدی.....	۱۶
۵-۲: ساختار شیمیایی رزین اپوکسی بر پایه گلیسیدیل استر.....	۲۱
۶-۲: ساختار شیمیایی رزین های اپوکسی بر پایه گلیسیدیل آمین.....	۲۲
۷-۲: باز شدن حلقه اپوکسی در مکانیزم پخت آنیونی.....	۲۳
۸-۲: باز شدن حلقه اپوکسی در مکانیزم پخت کاتیونی.....	۲۳
۹-۲: واکنش بین یک رزین اپوکسی و آمین نوع اول.....	۲۴
۱۰-۲: مکانیزم ارائه شده در خصوص روش کاتالیزوری.....	۲۶
۱۱-۲: ایجاد شبکه پیچیده در واکنش رزین اپوکسی با عوامل پخت کاتالیزوری.....	۲۶
۱۲-۲: مدول و استحکام ویژه CFRP در مقایسه با مواد معمولی.....	۳۱
۱۳-۲: مدل شماتیک آرایش سه بعدی صفحات بنیادین.....	۳۲
۱۴-۲: ساختار سه بعدی آرایش صفحات بنیادی گرافیت در الیاف کربن.....	۳۳
۱۵-۲: تغییرات ساختار شیمیایی در مراحل مختلف تهیه الیاف کربن.....	۳۶
۱۶-۲: ساختار قیرهای مورد استفاده در تهیه الیاف کربن.....	۳۷
۱۷-۲: اعمال نیروی کششی به یک قطعه کامپوزیتی.....	۴۳
۱۸-۲: اعمال نیروی فشاری به یک قطعه کامپوزیتی.....	۴۴

- ۱۹-۲: اعمال نیروی برشی به یک قطعه کامپوزیتی..... ۴۴
- ۲۰-۲: اعمال نیروی خمشی به یک قطعه کامپوزیتی..... ۴۵
- ۲۱-۲: مدلی شماتیک از الیاف کربن..... ۴۷
- ۲۲-۲: مقدار اکسیدهای سطح الیاف کربن نوع HM و HT در مقابل زمان اکسایش در محلول HNO_3 ۶۸٪..... ۴۷
- ۲۳-۲: روشهای اندازه گیری استحکام برشی کامپوزیت CF جهت یافته..... ۴۹
- ۲۴-۲: استحکام برشی بین لایه ای کامپوزیت اپوکسی تقویت شده با انواع الیاف کربن اصلاح شده مدول بالا بر پایه PAN بصورت تابعی از مقاومت ضربه..... ۵۲
- ۲۵-۲: افزایش مقاومت ضربه کامپوزیت های تک جهته همراه با افزایش کرنش در شکست الیاف تقویت کننده..... ۵۳
- ۲۶-۲: افزایش مقاومت ضربه کامپوزیت UD تقویت شده با الیاف کربن HT بصورت تابعی از کسر حجمی الیاف کربن..... ۵۴
- ۲۷-۲: طیف $SERS$ نمونه های الیاف کربن بدست آمده با ته نشین کردن نقره بر روی آنها..... ۵۹
- ۲۸-۲: تصاویر SEM الیاف کربن..... ۶۱
- ۲۹-۲: توپوگرافی ساده و سه بعدی سطح الیاف کربن بوسیله AFM ۶۳

چکیده

در این تحقیق اصلاح سطح آندی الیاف کربن بر پایه پلی اکریلونیتریل در جهت افزایش گروههای عاملی سطح مطالعه گردید که نتیجه آن افزایش خواص مکانیکی کامپوزیت می باشد. بررسی های انجام شده به کمک طیف سنجی مادون قرمز نشان می دهد که اکسایش الکتروشیمیایی، فعالیت سطح را با افزایش گروههای قطبی اکسیژن دار افزایش داده و بررسی انجام شده به کمک میکروسکپ الکترونی، تغییرات مورفولوژی سطح را تایید می کند. پس از اصلاح سطح، مقاومت برشی بین لایه ای کامپوزیت کربن-پوکسی افزایش می یابد. همچنین زمان مناسب اصلاح الیاف در جهت افزایش خواص فیزیکی و مکانیکی امید بخش بوده و اصلاح بیش از حد جهت بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی مناسب نیست.