

بسم الله الرحمن الرحيم

شیمی پلی استر - امیدها

و

نانو کامپوزیت های پلی امید - ارگانو کلی

نویسندگان

نرجس امام دادی

دکتر خلیل فقیهی



انتشارات آریان قلم

فهرست مطالب

۵	فهرست مطالب
۶	فهرست جداول
۶	فهرست اشکال
۸	پیشگفتار
۹	فصل اول
۹	مقدمه
۱۰	۱-۱- پلیمرهای مقاوم حرارتی
۱۰	۱-۱-۱- مقدمه
۱۱	۱-۱-۲- پایداری حرارتی
۱۲	۱-۲- پلی‌ایمیدها
۱۳	۱-۲-۱- روش‌های تهیه پلی‌ایمیدها
۱۴	۱-۳- پلی (استر-ایمید) های آروماتیک
۱۵	۱-۳-۱- تهیه پلی‌استر-ایمیدها
۱۷	۱-۴- نانو فناوری
۱۷	۱-۴-۱- مواد نانو ساختار
۱۷	۱-۵- نانو کامپوزیت‌ها
۱۷	۱-۵-۱- مقدمه
۱۸	۱-۵-۲- طبقه‌بندی نانو کامپوزیت‌ها
۱۹	۱-۵-۳- نانو کامپوزیت‌های پلیمر-کلی
۲۳	۱-۵-۴- نانو کامپوزیت‌های پلیمر-فلز
۲۵	فصل دوم
۲۵	ساختار و خواص شیمیایی
۲۶	۱-۲- ساختار و خواص شیمیایی
۲۶	۱-۲-۱- تهیه پلی (استر-ایمید) بر پایه ۱،۳- بیس (پارا آمینو فنوکسی) بنزیدین
۳۳	۱-۲-۲- تهیه نانو کامپوزیت‌های پلی‌ایمید- ارگانو کلی بر پایه ۱،۳- بیس (۴- آمینو فنوکسی) پروپان
۳۶	۱-۲-۳- نحوه محاسبه مقدار ارگانو کلی برای نانو کامپوزیت حاوی ۱ درصد ارگانو کلی
۳۶	۱-۲-۴- بررسی ساختار نانو کامپوزیت‌های پلی‌ایمید- ارگانو کلی
۳۷	۱-۲-۵- بررسی خواص نانو کامپوزیت‌های پلی‌ایمید- ارگانو کلی
۶۴	۲-۲- نتیجه‌گیری
۶۵	منابع
۶۶	الف) فهرست منابع فارسی
۶۶	ب) فهرست منابع لاتین

فهرست جداول

جدول (۱-۲): خواص پلی (استر-ایمید)های (Aa-f).....	۳۱
جدول (۲-۲): داده‌های آنالیز عنصری پلی (استر-ایمید)های (Aa-f).....	۳۱
جدول (۳-۲): خلالت پلی (استر-ایمید)های (Aa-f).....	۳۲
جدول (۴-۲): خصوصیات گرمایی پلی (استر-ایمید)های Aa و Ae.....	۳۳
جدول (۵-۲): خصوصیات گرمایی نانو کامپوزیت‌های پلی‌ایمید-ارگانو کلی.....	۳۸

فهرست اشکال

طرح (۱-۱): گروه‌های عاملی پلی‌ایمید.....	۱۲
طرح (۲-۱): پلیمریزاسیون پیروکسیل‌ها و دی‌آمین.....	۱۳
طرح (۳-۱): پلیمریزاسیون دی‌انیدرید و دی‌آمین سیانات.....	۱۴
طرح (۴-۱): پلیمریزاسیون تتراکربوکسیک اسید و دی‌آمین.....	۱۴
طرح (۵-۱): تهیه دی‌استات.....	۱۵
طرح (۶-۱): تهیه دی‌انیدرید.....	۱۵
طرح (۷-۱): تهیه پلی (استر-ایمید).....	۱۶
شکل (۱-۱): نانو کامپوزیت‌های پلیمر-کلی.....	۱۹
شکل (۲-۱): اصلاح ساختار کلی.....	۲۰
طرح (۸-۱): روش پلیمریزاسیون درجا.....	۲۱
طرح (۹-۱): روش محلول.....	۲۱
طرح (۱۰-۱): روش اختلاط مذاب.....	۲۲
طرح (۱-۲): تهیه ۳،۱- بیس (۴- آمینو فنوکسی) پروپان.....	۲۷
طرح (۲-۲): تهیه مونومر ۱،۳- بیس [۴- تری‌ملیتیمیدو] فنوکسی پروپان.....	۲۸
طرح (۳-۲): تهیه پلی (استر-ایمید)های (Aa-f).....	۳۰
طرح (۴-۲): تهیه پلی‌ایمید.....	۳۴
طرح (۵-۲): تهیه نانو کامپوزیت پلی‌ایمید-ارگانو کلی.....	۳۵
شکل (۱-۲): طیف FT-IR ۳،۱ بیس [پارانتیرو فنوکسی] پروپان (۳).....	۳۹
شکل (۲-۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ۳،۱- بیس [۴- تیرو فنوکسی] پروپان (۳).....	۴۰
شکل (۳-۲): طیف FT-IR ۳،۱ بیس [۴- آمینو فنوکسی] پروپان (۴).....	۴۱

- شکل (۴-۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ۳۰۱ بیس [۴- آمینو فنوکسی] پروپان (۴)..... ۴۲
- شکل (۵-۲): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ۳۰۱ بیس [۴- آمینو فنوکسی] پروپان (۴)..... ۴۳
- شکل (۶-۲): طیف FT-IR ۳۰۱ بیس [۴- (تری ملیتیمیدو) فنوکسی] پروپان (۶)..... ۴۴
- شکل (۷-۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ۳۰۱ بیس [۴- (تری ملیتیمیدو) فنوکسی] پروپان (۶)..... ۴۵
- شکل (۸-۲): طیف FT-IR پلی (استر-ایمید) (۸a)..... ۴۶
- شکل (۹-۲): طیف FT-IR پلی (استر-ایمید) (۸b)..... ۴۷
- شکل (۱۰-۲): طیف FT-IR پلی (استر-ایمید) (۸c)..... ۴۸
- شکل (۱۱-۲): طیف FT-IR پلی (استر-ایمید) (۸d)..... ۴۹
- شکل (۱۲-۲): طیف FT-IR پلی (استر-ایمید) (۸e)..... ۵۰
- شکل (۱۳-۲): طیف FT-IR پلی (استر-ایمید) (۸f)..... ۵۱
- شکل (۱۴-۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ پلی (استر-ایمید) (۸e)..... ۵۲
- شکل (۱۵-۲): ترموگرام TGA-DTG پلی (استر-ایمید) (۸c, ۸a)..... ۵۳
- شکل (۱۶-۲): طیف FT-IR پلی ایمید خالص..... ۵۴
- شکل (۱۷-۲): طیف FT-IR نانو کامپوزیت پلی ایمید-ارگانو کلی ۱wt%..... ۵۵
- شکل (۱۸-۲): طیف FT-IR نانو کامپوزیت پلی ایمید-ارگانو کلی ۱wt% (باز شده)..... ۵۶
- شکل (۱۹-۲): طیف FT-IR نانو کامپوزیت پلی ایمید-ارگانو کلی ۵wt%..... ۵۷
- شکل (۲۰-۲): طیف FT-IR نانو کامپوزیت پلی ایمید-ارگانو کلی ۱۰wt%..... ۵۸
- شکل (۲۱-۲): الگوی XRD (a) نانو کامپوزیت پلی ایمید-ارگانو کلی ۱wt% (b) ۵wt% ارگانو کلی، (c) ۱۰wt% ارگانو کلی، (d) کلی اصلاح شده، (e) کلی اصلاح نشده..... ۵۹
- شکل (۲۳-۲): تصویر SEM فیلم پلی ایمید-ارگانو کلی ۱wt%..... ۵۹
- شکل (۲۳-۲): تصویر SEM فیلم پلی ایمید-ارگانو کلی ۱wt% (با بزرگنمایی بیشتر)..... ۶۰
- شکل (۲۴-۲): تصویر SEM فیلم پلی ایمید-ارگانو کلی ۵wt%..... ۶۰
- شکل (۲۵-۲): تصویر SEM فیلم پلی ایمید-ارگانو کلی ۷wt% (با بزرگنمایی بیشتر)..... ۶۱
- شکل (۲۶-۲): تصویر SEM فیلم پلی ایمید-ارگانو کلی ۱۰wt%..... ۶۱
- شکل (۲۷-۲): تصویر SEM فیلم پلی ایمید-ارگانو کلی ۱۰wt% (با بزرگنمایی بیشتر)..... ۶۲
- شکل (۲۸-۲): طیف UV-Vis (a) پلی ایمید خالص (b) نانو کامپوزیت ۵wt% ارگانو کلی (c) نانو کامپوزیت ۱۰wt% ارگانو کلی..... ۶۲
- شکل (۲۹-۲): ترموگرام TGA - DTG نانو کامپوزیت های پلی ایمید ارگانو کلی..... ۶۳

پیشگفتار

علم و تکنولوژی نانو، در حال حاضر فصل خارق‌العاده‌ای را از نظر گسترش و هیجان تجربه کرده است. شیمی بخش عمده‌ای از تکیهات علم نانو را در بر می‌گیرد و بدون به کارگیری تکنیک‌های شیمیایی و سنتز تقریباً غیر ممکن است. به علاوه، بسیاری از خواص و پدیده‌های مرتبط با نانو مواد نیازمند درک شیمیایی هستند، زیرا بسیاری از کاربردهای نانو مواد به شیمی مربوط می‌شود. با توجه به اینکه در بحث نانومواد، نانوکامپوزیت‌ها از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند و در بین نانوکامپوزیت‌ها بیشترین توجه به نانوکامپوزیت‌های پایه پلیمری معطوف است و از آنجایی که در بین پلیمرها، پلیمرهای مذوق جامد، دارای مصارف متعدد در صنایع مختلف از جمله صنایع هوا-فضا، اتومبیل سازی، لوله‌ها، عایق‌ها و... هستند بر آن شدیم تا این کتاب را ویرایش کنیم. کتاب حاضر، شیمی تمذادی از پلی‌استر-ایمیدهای مقاوم حرارتی و نانوکامپوزیت‌های پلی‌ایمید-آرگانو کلی، بر پایه ۳،۱- بیس پارا آمینو فنوکسی پروپان، که بر گرفته از پایان‌نامه پژوهشی در زمینه کاشت‌شناسی ارشد اینجانب، به راهنمایی جناب آقای دکتر خلیل فقیهی است، را مورد بررسی قرار می‌دهد. به اختصار در اختیار همه کسانی که در این زمینه تحقیق و یا مطالعه می‌کنند، قرار گیرد، امید است مفید واقع گردد.