

نانوکامپوزیتهای پلیمر- سیلیکات لایه‌ای

(تولید، خواص و پایداری)

تألیف:

سید جواد احمدی

احمد محدث پور

پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

بهار ۱۳۸۷

احمدی ، سیدجواد ، ۱۳۴۶ -

نانوکامپوزیت‌های پلیمر- سیلیکات لایه‌ای (تولید خواص و پایداری) / تألیف سید جواد احمدی، احمد محدث‌پور. زلال کوثر، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، ۱۳۸۷. ۳۹۶ ص.

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا

۱. پلیمرها

۲. پلیمراسیون. الف. محدث‌پور - احمد ۱۳۶۲ - نویسنده‌همکار

ب. عنوان

۲ ن ۳ الف / QD ۳۸۱

نام کتاب: نانوکامپوزیت‌های پلیمر- سیلیکات لایه‌ای

مؤلفین: سید جواد احمدی، احمد محدث‌پور

حروفچینی و صفحه‌آرایی: احمد محدث‌پور

شمارگان: ۱۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول ۱۳۸۷

چاپ و صحافی: زلال کوثر

ناشر: زلال کوثر با همکاری روابط عمومی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۸۹۹-۸۶-۴

قیمت: ۴۰۰۰ تومان

کلیه حقوق چاپ و نشر این اثر متعلق به پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای می‌باشد.

پیشگفتار

امروزه در صنعت، استفاده از نانوکامپوزیتها، خصوصاً نانوکامپوزیتهای پلیمری که جزء افزودنی در آنها مقدار جزئی سیلیکاتهای لایه‌ای می‌باشد مورد توجه زیادی قرار گرفته است. این نانوکامپوزیتها در مقایسه با کامپوزیتهای متناظر، خواص حرارتی، مکانیکی و شیمیایی بهتری را در مقابل پرتوهای یون‌ساز از خود نشان می‌دهند. قیمت مناسب، فرآوری آسان و در دسترس بودن سیلیکاتهای لایه‌ای افزوده شده به زمینه پلیمرها باعث به کارگیری افزاینده این مواد در صنعت گردیده است.

از آنجا که در کشور پهناور ایران، تحقیقات انجام شده روی این مواد در حال گسترش می‌باشند، و نظر به این که کتابی مدون و جامع به زبان فارسی برای محققینی که به تازگی پا به عرصه تحقیقات در این زمینه گذاشته‌اند به چاپ نرسیده است، بر آن شدیم تا با استفاده از تحقیقات انجام شده در این زمینه و نیز استفاده از مطالعات صورت گرفته در دانشگاه‌های داخلی و خارجی، مجموعه‌ای منسجم که تا حدودی ابعاد مختلف این نانو مواد را معرفی نماید به رشته تحریر در آوریم.

مطالعه این کتاب همچنین به آن دسته از محققینی که سعی بر شناخت خواص مواد پلیمری در حضور سطوح جامد را دارند توصیه می‌شود.

در این کتاب، علاوه بر معرفی انواع کانیهای رسی که در صنعت نانوکامپوزیتها مورد استفاده قرار می‌گیرند به تشریح روشهای مختلف سنتز این مواد نیز پرداخته می‌شود و نتایج آزمایشهای مختلف روی نانوکامپوزیتهای تولیدی بررسی می‌شوند. همچنین، در بحث پایداری این نانوکامپوزیتها، سعی شده است تا پایداری شیمیایی، مکانیکی، حرارتی و محیطی و همچنین پایداری این مواد در مقابل پرتوهای یون‌ساز نیز بررسی شوند. در پایان نیز به منظور آشنایی بیشتر خوانندگان محترم، روشهای تحلیل نتایج آزمایشهای مختلف صورت گرفته روی این نانوکامپوزیتها آورده شده است.

اطمینان دارد که این کتاب، مجموعه‌ای عاری از نقص نیست و بنابراین انتقادهای سازنده و پیشنهادهای اصلاحی همکاران دانشمند و دانش‌پژوهان عزیز را با منت فراوان

پذیرا هستیم و امیدواریم که بتوانیم در صورت توفیق به تجدید چاپ، از این رهنمودها استفاده کنیم.

بر خود لازم می‌دانیم از جناب آقای دکتر محمد قنادی مراغه ریاست محترم پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای که همواره مشوق و پشتیبانمان بودند صمیمانه تشکر کنیم. از همکاران، آقایان دکتر سعید علمدار میلانی و دکتر فرهود ضیاعی که در ویرایش این کتاب با دقت و صبر فراوانی ما را یاری نمودند قدردانی می‌کنیم. در خاتمه، از کلیه کسانی که در چاپ این اثر ما را یاری نمودند، به خصوص همکاران محترم در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی جابربن حیان، مدیر کل محترم روابط عمومی پژوهشگاه و نیز آقایان دکتر میثم تراب مستعدی، مهندس سجاد حبیب‌زاده و مهندس نگهدار حسین‌پور تشکر خالصانه داریم.

دکتر سید جواد احمدی

عضو هیأت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

Email: sjahmadi@yahoo.com

احمد محدث‌پور

کاوشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه تهران

Email: a.mohaddespour@yahoo.com

پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

سازمان انرژی اتمی ایران

بهار ۱۳۸۷

فهرست

پیشگفتار

فصل اول کامپوزیتها

۱	۱-۱ مقدمه
۴	۲-۱ کامپوزیتها
۵	۱-۲-۱ تفاوت در کامپوزیتها
۶	۲-۲-۱ ماتریس پلیمری
۷	۳-۲-۱ پرکننده‌ها
۷	۴-۲-۱ رنگدانه‌ها و عوامل رنگ‌زا
۷	۵-۲-۱ افزایش دهنده‌های مقاومت اشتعال‌پذیری
۸	۶-۲-۱ فروشاننده‌ها/تشکیل دهنده‌های فیلم
۸	۷-۲-۱ افزودنیهای رسانا
۸	۸-۲-۱ ژل کت
۹	۳-۱ صنعت کامپوزیتها
۱۰	۴-۱ مواد تقویت‌کننده
۱۰	۱-۴-۱ الیاف شیشه‌ای
۱۰	۲-۴-۱ الیاف پلیمری
۱۱	۳-۴-۱ الیاف کربنی

مراجع

فصل دوم کانی‌های رسی

۱۷	۱-۲ مقدمه
----	-----------

۲۰	۱-۱-۲ کاتولینیت
۲۵	۲-۱-۲ اسمکتیت
۳۰	۳-۱-۲ ورمیکولیت
۳۱	۴-۱-۲ میکا و گروه‌های کلریت
۳۴	۵-۱-۲ پالینگورسکایت-سیپولیت
۳۶	۶-۱-۲ آلفون و ایموگولیت
۳۹	۲-۲ خواص متورم شوندگی
۴۹	۳-۲ رفتار پلیمرها در برابر سطوح جامد و لایه‌های رسی
۴۹	۱-۳-۲ کلیات
۵۲	۲-۳-۲ جذب هم‌دما
	مراجع

فصل سوم نانو کامپوزیت‌های پلیمری اینترکلیت شده

۵۹	۱-۳ مقدمه
۶۳	۲-۳ تفاوت مواد میزبان در اینترکلیت شدن پلیمرها
۶۳	۱-۲-۳ فیلوسیلیکات‌های لایه‌ای
۶۳	۱-۱-۲-۳ گروه‌های واکنشی مختلف در فیلوسیلیکات‌های لایه‌ای
۶۵	۲-۱-۲-۳ سیستم‌های پلیمر-فیلوسیلیکات لایه‌ای
۶۶	۲-۲-۳ کاتولینیت
۶۶	۱-۲-۲-۳ ساختار اینترکلیت در کاتولینیت-استفاده مؤثر از جای‌گزینی مهمان
۶۷	۲-۲-۲-۳ سیستم‌های پلیمر-کاتولینیت
۷۰	۳-۲-۳ لایه‌های دو هیدروکسیدی
۷۰	۱-۳-۲-۳ خواص ساختار اینترکلیت لایه‌های دو هیدروکسیدی
۷۰	۲-۳-۲-۳ سیستم‌های پلیمر-LDH
۷۲	۳-۳ مثالهایی از نقش پلیمرها در فضای میان لایه‌ای
۷۲	۱-۳-۳ اصلاح فضای میان لایه‌ای

۷۳	۲-۳-۳ کاهش کربوترمال
۷۴	۳-۳-۳ گرافیت منظم
۷۵	۴-۳-۳ کنترل دگرگونی لایه‌های سیلیکاتی
	مراجع

فصل چهارم نانوکامپوزیت‌های پلیمر-سیلیکات لایه‌ای

۸۱	۱-۴ مقدمه
۸۲	۱-۱-۴ ساختار و خواص سیلیکات‌های لایه‌ای
۸۴	۲-۱-۴ ساختار و خصوصیات خاک رس‌های اصلاح شده با مواد آلی
۸۷	۳-۱-۴ انواع نانوکامپوزیت‌های پلیمر-سیلیکات لایه‌ای
	۴-۱-۴ انواع پلیمرهای مورد استفاده در سنتز نانوکامپوزیت‌ها با استفاده از سیلیکات‌های لایه‌ای
۸۸	
۸۹	۱-۴-۱-۴ پلیمرهای وینیل
۸۹	۲-۴-۱-۴ پلیمرهای استخلافی
۹۰	۳-۴-۱-۴ پلی اولفین‌ها
۹۰	۴-۴-۱-۴ پلیمرهای اختصاصی
۹۰	۵-۴-۱-۴ پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر
۹۱	۲-۴ تکنیک‌های شناخت خصوصیات نانوکامپوزیت‌ها
۹۶	۳-۴ روش‌های آماده‌سازی و مطالعات مورفولوژی
۱۰۰	۱-۳-۴ روش محلولی
۱۱۲	۲-۳-۴ روش پلیمریزاسیون درجا
۱۳۳	۳-۳-۴ روش مخلوط در حالت مذاب
۱۵۱	۴-۴ خواص نانوکامپوزیت‌ها
۱۵۲	۱-۴-۴ خواص دینامیکی-مکانیکی
۱۶۵	۲-۴-۴ خواص کششی
۱۷۵	۳-۴-۴ خواص خمشی

۱۷۶	۴-۴-۴ دمای بی‌شکلی حرارتی
۱۷۹	۵-۴-۴ پایداری حرارتی
۱۸۵	۶-۴-۴ خواص اشتعال کاهی
	۴-۴-۱ اثر نوع اصلاح‌کننده روی خواص HRR نانو کامپوزیت‌های
۱۸۸	بر پایه پلی اتیلن دانسته پایین و پلی اتیلن دانسته بالا
	۴-۴-۲ اثر اصلاح‌کننده و نوع پلیمر به کار رفته روی خواص HRR
۱۹۳	نانو کامپوزیت‌های بر پایه LDPE و HDPE
	۴-۴-۳ تاثیر استفاده از کوپلیمر روی رفتار HRR نانو کامپوزیت‌های
۱۹۹	بر پایه HDPE
۲۰۲	۷-۴-۴ مقاومت در برابر نفوذ گاز
۲۰۶	۸-۴-۴ رسانش یونی
۲۰۷	۹-۴-۴ شفافیت نوری
۲۰۸	۱۰-۴-۴ تجزیه پذیری نانو کامپوزیت‌های پلیمری
۲۰۹	۱۱-۴-۴ خواص دیگر
۲۱۰	۵-۴ تبلور و شکل شناسی نانو کامپوزیت‌های پلیمری
۲۱۳	۶-۴ رئولوژی
۲۱۳	۱-۶-۴ رئولوژی ذوب و ارتباط بین ساختار و خواص
۲۱۳	۴-۶-۱ اندازه‌گیری به روش نوسانی مکانیکی
۲۲۲	۴-۶-۲ اندازه‌گیری رفتار رئولوژیکی برشی پایا
۲۲۴	۴-۶-۳ رئولوژی ازدیاد طول
۲۲۷	۴-۶-۲ الکترو رئولوژی
۲۲۸	۷-۴ نانو کامپوزیت‌های زمینه پلیمری حاوی نانو ذرات
۲۲۹	۸-۴ نانو کامپوزیت‌های زمینه پلیمری حاوی نانو الیاف کربنی
۲۳۱	۹-۴ نانو کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی
۲۳۱	۱۰-۴ نانو کامپوزیت‌های زمینه فلزی
۲۳۲	۱۱-۴ نانو کامپوزیت‌های بین فلزی

۲۳۲

۲۳۲

۲۳۸

۱۲-۴ فرآوری نانوکامپوزیتها

۱-۱۲-۴ تولید اسفنج

۲-۱۲-۴ اعمال فشار برشی

مراجع

فصل پنجم تخریب و تجزیه نانوکامپوزیت‌های پلیمری

۲۷۲

۲۷۲

۲۷۶

۲۷۶

۲۷۹

۲۸۱

۲۸۱

۲۸۵

۲۸۵

۲۸۶

۲۸۷

۲۸۸

۲۸۹

۲۸۹

۲۹۰

۲۹۰

۲۹۲

۲۹۳

۲۹۴

۲۹۵

۱-۵ مقدمه

۲-۵ روشهای تعیین دوام و پایداری

۳-۵ پایداری نانوکامپوزیت‌های تولید شده از پلیمرهای خاص

۱-۳-۵ پلی اتیلن

۲-۳-۵ پلی پروپیلن

۳-۳-۵ پلی کریئات

۴-۳-۵ نایلون

۵-۳-۵ پلی وینیل کلراید

۶-۳-۵ اتیلن-وینیل استات

۷-۳-۵ پلی متیل متاکریلات

۸-۳-۵ پلی استایرن

۹-۳-۵ لاستیکهای طبیعی (اتیلن-پروپیلن دی مونومر)

۱۰-۳-۵ پلی آنیلین

۱۱-۳-۵ رزینهای اپوکسی

۴-۵ نانوکامپوزیت‌های تولیدی از پلیمرهای زیست تجزیه پذیر

۱-۴-۵ پلی لاکتید

۲-۴-۵ نشاسته

۳-۴-۵ سلولز

۴-۴-۵ پلی کاپرولاکتون

۵-۴-۵ پلی هیدروکسیل آلکانواتها

فصل ششم پرتو فرآوری نانو کامپوزیتهای پلیمری

۱-۶	مقدمه	۶۴۴
۲-۶	شتابدهنده‌های الکترونی برای فرآوری صنعتی	۶۴۶
۱-۲-۶	فن آوری شتاب دهنده‌ها	۶۴۶
۲-۲-۶	شتاب دهنده‌های مستقیم	۶۴۶
۱-۲-۲-۶	ژنراتورهای الکترواستاتیک	۶۴۶
۲-۲-۲-۶	مبدل‌های مشدّد	۶۴۶
۳-۲-۲-۶	مبدل‌های هسته آهنی	۶۴۶
۴-۲-۲-۶	مبدل‌های با هسته عایق شده	۶۴۶
۵-۲-۲-۶	دینامیترنها	۶۴۶
۳-۲-۶	شتاب دهنده‌های غیر مستقیم	۶۴۶
۴-۲-۶	دزو انرژی الکترون	۶۴۶
۳-۶	اثر پرتو دهی روی خواص نانو کامپوزیتهای پلیمر-خاک رس	۶۴۶
۱-۳-۶	خواص مکانیکی	۶۴۶
۲-۳-۶	خواص حرارتی	۶۴۶
۳-۳-۶	خواص شیمیایی	۶۴۶
	مراجع	۶۴۶

فصل هفتم مشخصه یابی نانو کامپوزیتهای پلیمری

۱-۷	مقدمه	۶۴۶
۲-۷	آنالیز حرارتی	۶۴۶

۳۴۸	۱-۲-۷ اثر انرژی حرارتی بر مواد
۳۵۳	۲-۲-۷ آنالیز گرما-وزنی
۳۵۵	۱-۲-۲-۷ پارامترهای مؤثر بر نمودارهای TG
۳۵۶	۲-۲-۲-۷ کاربردهای روش TG
۳۵۸	۳-۲-۷ آنالیز DTG
۳۵۸	۱-۳-۲-۷ مقایسه آنالیزهای TG و DTG
۳۶۰	۴-۲-۷ آنالیز حرارتی دیفرانسیلی
۳۶۱	۱-۴-۲-۷ مقایسه آنالیزهای DTA و TA
۳۶۴	۵-۲-۷ آنالیز DSC
۳۶۵	۱-۵-۲-۷ تفسیر نمودار کلی DSC/DTA
۳۶۶	۲-۵-۲-۷ DSC فشار بالا
۳۶۹	۶-۲-۷ کاربرد DSC/DTA در مورد پلیمرها و نانوکامپوزیتهای پلیمری
۳۷۰	۷-۲-۷ آنالیز DMA
۳۷۰	۳-۷ شکل شناسی
۳۷۱	۱-۳-۷ مشخصه‌یابی بوسیله پراش پرتو ایکس
۳۷۳	۲-۳-۷ میکروسکوپ الکترونی روبشی
۳۷۵	۳-۳-۷ میکروسکوپ الکترونی عبوری
	مراجع
۳۷۹	فهرست علائم و اختصارات