

نانو کامپوزیت های پلیمری:

نظری و عملی

تألیف:

ساعتی با آچار

راهول گوپتا

موسی کمال

مترجمان:

دکتر شکوفه حکیم

مهندس علیرضا زنجانی جم

دکتر لیلا مبلغ

سرشناسه: باتاچاریا، ساتی ان. Bhattacharya, Sati N.
عنوان و نام پدیدآور: نانوکامپوزیت‌های پلیمری: نظری و عملی / ساتی باتاچاریا، راهول گوپتا، موسی کمال؛ مترجمان شکوفه حکیم، علیرضا زنجانی جم، لیلا مبلغ.
مشخصات نشر: تهران: پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری: ۵۸۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۹۳۱-۴-۵

وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
یادداشت: عنوان اصلی: Polymeric Nanocomposites : Theory and Practice, c2008
یادداشت: واژه‌نامه.

موضوع: مواد نانو ساختار
موضوع: مواد چندسازه پلیمری
شناسه افزوده: کمال، موسی
شناسه افزوده: Kamal, Musa R.
شناسه افزوده: گوپتا، راهول کی.
شناسه افزوده: Gupta, Rahul K.
شناسه افزوده: حکیم، شکوفه، ۱۳۴۳، مترجم
شناسه افزوده: زنجانی جم، علیرضا، ۱۳۶۵، مترجم
شناسه افزوده: مبلغ، لیلا، ۱۳۵۶، مترجم
شناسه افزوده: پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۴، ۴۱۸/۹/ن۲
رده‌بندی دیویی: ۶۲۰.۵۳
شماره کتابشناسی ملی: ۰۵۳۰۲

Copyright © 2007 Carl Hanser Verlag,

Munich/FRG

All rights reserved.

Authorized translation from the
original German language edition
published by Carl Hanser Verlag,

Munich/FRG

نام کتاب: نانوکامپوزیت‌های پلیمری: نظری و عملی

مؤلفان: ساتی باتاچاریا، راهول گوپتا و موسی کمال

مترجمان: دکتر شکوفه حکیم، مهندس علیرضا

زنجانی جم و دکتر لیلا مبلغ

ویراستار: مهندس هاجر جمشیدی

ناشر: پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

طراحی و صفحه‌آرایی: ایده‌پردازان فن و هنر

تاریخ انتشار: ۱۳۹۴

تیراژ: ۵۰۰ جلد

قطع: وزیری

قیمت: ۲۹۰۰۰۰ ریال

چاپ اول

ISBN: 978-600-93931-4-5

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۹۳۱-۴-۵

نشانی ناشر: پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، صندوق پستی ۱۴۹۷۵-۱۱۲

info@ippi.ac.ir

www.ippi.ac.ir

صحت مطالب بر عهده نویسندگان است.

موضوع نانومواد به طور کلی شامل مباحثی مانند تولید، فراوری، ارزیابی و به کارگیری موادی است که حداقل یکی از ابعاد آن کوچک تر از ۱۰۰ نانومتر باشد. به دلیل قرارگیری در ابعاد نانومتری، این مواد خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بسیار عالی دارند. با توجه به کاربرد بسیار گسترده پلیمرها، علاقه زیادی به گسترش آنها از راه تولید نسل جدید پلیمرها با نام نانوکامپوزیت های پلیمری وجود دارد. کتاب های مختلف و مقالات علمی متعددی درباره نانوکامپوزیت های پلیمری نوشته شده است، اما ویژگی این کتاب تمرکز روی نانوکامپوزیت های پلیمری بر پایه خاک رس است که موضوع پژوهش های گسترده ای در دو دهه اخیر بوده است. خاک رس یا به طور کلی سیلیکات های لایه ای به سهولت در دسترس بوده و روی شیمی میان لایه شدن آن مطالعات جامعی انجام شده است. ساختار این کتاب به گونه ای است که اصول تهیه، ساخت، ریوژی، فراورش، شناسایی خواص و کاربرد این نانوکامپوزیت ها را پوشش می دهد. از آنجاکه هم یگر این کتاب ارائه اطلاعات درباره ارتباط تغییرات فیزیکی و شیمیایی که حین ساخت نانوکامپوزیت روی می دهند با اصول بنیادی مرتبط با فیزیک، شیمی، ترمودینامیک، سیستیک و مکانیک ساخت محصول و طراحی فرایند است.

تلفیق مباحث نظری و عملی در این کتاب، نکیه بر نتایج تجربی و روش های شناسایی دقیق موضوع را ملموس تر کرده و خواننده را به درک روشنی از آن می رساند. مترجمان با اعتقاد کامل به اصل امانت داری در ترجمه این اثر علمی و فنی، مفهوم دقیق و اصیل جملات را برای خواننده فراهم آورده اند. برای حفظ اثر و درک عمیق و درست، معادل انگلیسی واژه های ضروری نیز در پاورقی ارائه شده است. در پایان از شرکت انتشارات هانسر که مجوز ترجمه این کتاب را به زبان فارسی صادر کرده و نیز از پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران که انتشار این کتاب را پذیرفته است، تشکر و قدردانی می کنیم.

دانشیار پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

دکتر شکوفه حکیم

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

دکتر لیلا مبلغ

دانشجوی دکتری پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

مهندس علیرضا زنجانی جم

فصل اول: مقدمه..... ۱۷

۱-۱ مقدمه ۱۹

۲-۱ نانوکامپوزیت‌های پلیمری ۱۹

۳-۱ قابلیت تجاری‌سازی ۲۲

۴-۱ ساختار نانوکامپوزیت ۲۳

مراجع ۲۵

فصل دوم: تهیه و سنتز ۲۷

۱-۲ نانوکامپوزیت‌های پلیمری ۲۹

۱-۱-۲ شکل‌شناسی نانوکامپوزیت‌های پلیمر-سیلیکات لایه‌ای ۳۰

۲-۱-۲ ساختار سیلیکات‌های لایه‌ای ۳۳

۳-۱-۲ خاک‌رس آلی اصلاح شده (با ترکیبات آلی) ۳۵

۴-۱-۲ تشکیل نانوکامپوزیت‌های پلیمری ۳۷

۵-۱-۲ اثر ظرفیت تبادل کاتیون بر خاک‌رس آلی اصلاح شده ۳۹

۶-۱-۲ اثر ساختار کاتیون آلی بر خاک‌رس آلی اصلاح شده ۳۹

۲-۲ تهیه نانوکامپوزیت‌ها ۴۰

۱-۲-۲ پراکنش در حالت محلول ۴۱

۲-۲-۲ پلیمرشدن درجا ۴۴

۳-۲-۲ میان‌لایه‌ای شدن مذاب ۴۷

۴-۲-۲ اثر اختلاط ۵۲

۵-۲-۲ ماتریس‌های پلیمری: گرماترم‌ها، گرماسخت‌ها، الاستومرها، پلیمرهای طبیعی و

۵۵	زیست تخریب پذیر
۵۶	۶-۲-۲ گرمانرم‌ها
۵۶	۱-۶-۲-۲ پلی اتیلن
۵۷	۲-۶-۲-۲ پلی پروپیلن
۵۸	۳-۶-۲-۲ کوپلیمرهای اتیلن-وینیل استات (EVA)
۶۰	۴-۶-۲-۲ پلی آمیدها (PA)
۶۱	۵-۶-۲-۲ پلی (اتیلن ترفتالات) (PET)
۶۳	۶-۶-۱-۲ پلی استیرن
۶۴	۷-۲-۲ آلا، جومر
۶۵	۸-۲-۲ گرماسخت
۶۵	۱-۸-۲-۲ نانوکامپوزیت‌های اپوکسی
۶۷	۲-۸-۲-۲ پلی یورتان (PU)
۶۷	۳-۸-۲-۲ پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیر
۷۱	مراجع
۷۷	فصل سوم: مفاهیم بنیادی در سنتز نانوکامپوزیت‌ها
۷۹	۱-۳ مقدمه
۸۰	۲-۳ ترمودینامیک و برهم کنش‌ها
۸۰	۱-۲-۳ معادله‌های عمومی ترمودینامیک
۸۳	۲-۲-۳ سامانه‌های چندجزئی
۸۳	۱-۲-۲-۳ پتانسیل شیمیایی
۸۴	۲-۲-۲-۳ تعادلات فاز و نمودارهای فاز
۸۴	۱-۲-۲-۲-۳ سامانه‌های تک جزئی

- ۲-۲-۲-۲-۲ تعادل فازي در سامانه‌های چندجزئی ۸۵
- ۳-۲-۲-۲-۲ مخلوط‌های دوتایی ۸۶
- ۳-۲-۳ انرژی آزاد سطح ۹۱
- ۴-۲-۳ انواع برهم‌کنش‌های بین‌سطحی ۹۴
- ۳-۲-۴ برهم‌کنش‌های بین مولکولی - نیروهای وان‌دروالس ۹۴
- ۳-۲-۴ نیروهای پراکندگی میان دو جسم ماکروسکوپی ۹۶
- ۳-۲-۳ تقریب لیفشیتز ۹۸
- ۳-۲-۴ برهم‌کنش‌های قطبی (اسید-باز) ۹۹
- ۳-۲-۴ کاربرد واین ترمودینامیک در نانوکامپوزیت‌ها ۱۰۱
- ۳-۳ مدل‌های نانوکامپوزیت‌ها در حالت تعادل ۱۰۵
- ۳-۳-۱ مقدمه ۱۰۵
- ۳-۳-۲ مدل برپایه شبکه میدان توماس ۱۰۷
- ۳-۳-۳ تقریب میدان خودسازگار (SFC) ۱۱۴
- ۳-۳-۴ نظریه تابعیت چگالی (DFT) ۱۲۹
- ۳-۴ نقش اختلاط در تهیه نانوکامپوزیت‌ها ۱۳۵
- ۳-۴-۱ اختلاط توزیعی ۱۳۶
- ۳-۴-۲ کیفیت اختلاط در نانوکامپوزیت‌ها ۱۳۸
- ۳-۵ اصول مکانیک جدایی ذرات و پراکنش کلوخه‌ها ۱۴۵
- ۳-۵-۱ جدایی ذرات کروی ۱۴۶
- ۳-۵-۲ جدایی صفحه‌ها ۱۵۱
- ۳-۵-۳ مدل‌های پوسته‌پوسته‌شدن و برش هم‌پوشان ۱۶۱
- ۳-۵-۴ گسیختگی و سایش ۱۶۶
- ۳-۶ سازوکار و سینتیک میان‌لایه‌ای شدن مذاب پلیمری ۱۷۱

۱۷۲	۱-۶-۳ سازوکار میان لایه‌ای شدن
۱۷۷	۲-۶-۳ سیتیک میان لایه‌ای شدن
۱۸۴	۷-۳ تبلور پلیمرها در نانوکامپوزیت‌ها
۱۸۵	۱-۷-۳ تبلور پلیمرها
۱۸۵	۲-۷-۳ ساختار و شکل شناسی بخش‌های بلوری
۱۸۷	۱-۲-۷-۳ مدل زنجیر تاخورد
۱۸۸	۲-۲-۳ فرایند تبلور از مذاب‌های پلیمری
۱۹۰	۱-۷-۳ سیتیک تبلور
۱۹۰	۱-۳-۷-۳ مدل هم‌دمای
۱۹۳	۲-۳-۷-۳ مدل ناهم‌دمای
۱۹۵	۳-۳-۷-۳ هسته‌زایی و رشد: نظریه رشد لانوریتزن - هافمن
۱۹۷	۴-۷-۳ ساختار بلوری پلی‌آمید
۱۹۹	۵-۷-۳ تبلور پلیمر در نانوکامپوزیت‌ها
۱۹۹	۱-۵-۷-۳ ملاحظات عمومی
۲۰۰	۲-۵-۷-۳ سیتیک تبلور
۲۰۰	۱-۲-۵-۷-۳ تبلور هم‌دمای
۲۰۲	۲-۲-۵-۷-۳ تبلور ناهم‌دمای
۲۰۷	۳-۲-۵-۷-۳ سیتیک تبلور هم‌دمای پلی‌آمید ۶ خاک‌رس زرشار
۲۱۳	۶-۷-۳ آثار شکل شناسی
۲۱۶	مراجع
۲۳۹	فصل چهارم: رئولوژی نانوکامپوزیت‌ها
۲۴۱	۱-۴ رئولوژی سامانه‌های چندفازی

- ۲-۴ رنولوژی نانوکامپوزیت های پلیمر- خاک رس ۲۴۲
- ۳-۴ بررسی های اخیر در زمینه رنولوژی ۲۴۳
- ۴-۴ روش های اندازه گیری ۲۴۵
- ۴-۴-۱ اندازه گیری های برش پایا ۲۴۵
- ۴-۴-۲ اندازه گیری های برش دینامیک ۲۴۶
- ۴-۴-۳ اندازه گیری های رنولوژیکی کششی ۲۴۸
- ۴-۴-۱-۱ رنومتر از نوع مایزنر ۲۴۸
- ۴-۴-۲-۱ کشش لیف منفرد مذاب پس از اکستروژن ۲۵۰
- ۴-۴-۴ پارامتر ای اندازه گیری شده ۲۵۲
- ۵-۴ رنولوژی برش پایا ۲۵۳
- ۵-۴-۱ رنولوژی برش پایا نانوکامپوزیت ها ۲۵۳
- ۵-۴-۲ رفتار رقیق شدن برشی ۲۵۵
- ۵-۴-۳ رفتار تنش عمودی ۲۵۷
- ۶-۴ رنولوژی دینامیک ۲۶۰
- ۶-۴-۱ رنولوژی دینامیکی نانوکامپوزیت ها ۲۶۱
- ۶-۴-۲ آستانه شبکه ای شدن ۲۶۵
- ۶-۴-۳ انطباق زمان-دما ۲۷۱
- ۶-۴-۴ قانون کاکس-مرز ۲۷۳
- ۷-۴ خواص گرانش و کشسان غیر خطی ۲۷۴
- ۸-۴ رنولوژی کششی ۲۷۷
- ۸-۴-۱ اصول ۲۷۷
- ۸-۴-۲ رنولوژی کششی نانوکامپوزیت ها ۲۸۰
- ۸-۴-۳ کشش تک لیف مذاب پس از اکستروژن ۲۸۱

- ۲۸۶ ۹-۴ مدل‌سازی رئولوژیکی نانوکامپوزیت‌ها
- ۲۸۸ ۹-۴-۱ مدل‌های برش پایا
- ۲۸۸ ۹-۴-۱-۱ مدل هرشل - برکلی
- ۲۹۰ ۹-۴-۱-۲ مدل ویلیامسون-کررو
- ۲۹۲ ۹-۴-۱-۳ شبیه‌سازی دینامیک مولکولی
- ۲۹۴ ۹-۴-۱-۴ شبیه‌سازی رایانه‌ای درشت‌بافت
- ۲۹۵ ۹-۴-۱ مدل‌های گرانه‌وکشسان
- ۲۹۶ ۹-۴-۲-۱ مدل شبکه
- ۳۰۱ ۹-۴-۲-۲ روش نایید مدل
- ۳۰۴ ۹-۴-۲-۳ مدل FENE
- ۳۱۳ ۹-۴-۲-۴ شبیه‌سازی دینامیک مولکولی
- ۳۱۵ ۹-۴-۲-۱ سامانه نافع
- ۳۱۶ ۹-۴-۲-۲ سامانه جاذب
- ۳۱۹ ۹-۴-۲-۵ مدل دمبل FENE دوتایی
- ۳۲۴ ۹-۴-۳ رئولوژی کششی
- ۳۲۶ ۹-۴-۳-۱ مدل K-BKZ
- ۳۲۷ ۹-۴-۳-۲ روش اثبات درستی
- ۳۳۱ ۹-۴-۱۰ چکیده
- ۳۴۴ مراجع
- ۳۵۹ فصل پنجم: فراورده‌های نانوکامپوزیت‌ها
- ۳۶۱ ۵-۱ مقدمه
- ۳۶۳ ۵-۲ اکستروژن

۳۶۴	۱-۲-۵ پراکنش خاک رس
۳۷۰	۲-۲-۵ اثر نوع اکسترودر
۳۷۶	۳-۲-۵ اثر شرایط فراورش
۳۷۷	۳-۵ قالب گیری تزریقی
۳۷۹	۱-۳-۵ سلسله مراتب ساختاری
۳۸۵	۲-۳-۵ خواص مکانیکی و سدگری برای محصولات قالب گیری شده به روش تزریق
۳۸۶	۳-۳-۵ قالب گیری تزریقی میکروسلولی
۳۹۱	۴-۵ قالب گیری دمش
۳۹۱	۱-۴-۵ خواص سدگری محصولات حاصل از قالب گیری دمش
۳۹۴	۵-۵ اسفنج سازی
۴۰۳	۶-۵ قالب گیری چرخشی
۴۰۶	مراجع
۴۱۱	فصل ششم: شناسایی ساختار و خواص
۴۱۳	۱-۶ مقدمه
۴۱۵	۲-۶ فنون پراکندگی
۴۱۶	۱-۲-۶ اساس پراکندگی پرتو X
۴۲۸	۲-۲-۶ بررسی پراکندگی پرتو X روی نانوکامپوزیت های پلیمری
۴۲۸	۱-۲-۲-۶ بررسی های WAXS
۴۳۵	۲-۲-۲-۶ مطالعات SAXS
۴۳۸	۳-۲-۶ پراکندگی نور زاویه کوچک (SALS)
۴۳۸	۱-۳-۲-۶ SALS فنون
۴۴۰	۲-۳-۲-۶ مطالعات SALS روی نانوکامپوزیت های پلیمری

- ۴۵۰ ۴-۲-۶ پراکندگی نوترونی زاویه کوچک (SANS)
- ۴۵۰ ۴-۲-۶-۱ SANS فنون
- ۴۵۱ ۴-۲-۶-۵ مطالعات SANS روی نانوکامپوزیت‌های پلیمری
- ۴۵۳ ۴-۳-۶ فنون میکروسکوپی
- ۴۵۳ ۴-۳-۶-۱ میکروسکوپی الکترونی
- ۴۵۴ ۴-۳-۶-۲ بررسی میکروسکوپی الکترونی نانوکامپوزیت‌های پلیمری
- ۴۵۴ ۴-۳-۶-۱-۲ SEM بررسی‌های
- ۴۵۷ ۴-۳-۶-۱-۲ مطالعات TEM
- ۴۶۲ ۴-۳-۶-۱ مطالعات AFM
- ۴۶۶ ۴-۶ فنون طیف‌بینی
- ۴۶۷ ۴-۶-۱ طیف‌بینی زیرقرمز بدنه
- ۴۷۰ ۴-۶-۲ رزونانس مغناطیسی هسته (NMR)
- ۴۷۳ ۴-۶-۳ طیف‌بینی فرابنفش (UV)
- ۴۷۵ ۵-۶ رنگ‌نگاری
- ۴۷۷ ۶-۶ شناسایی در حالت جامد
- ۴۷۷ ۶-۶-۱ آزمون مکانیکی
- ۴۸۰ ۶-۶-۲ آزمون مکانیکی دینامیکی (DMA)
- ۴۸۳ ۶-۷ شناسایی گرمایی
- ۴۸۴ ۶-۷-۱ گرماسنجی پویشی تفاضلی (DSC)
- ۴۹۰ ۶-۷-۲ تجزیه گرماوزن‌سنجی (TGA)
- ۴۹۵ ۶-۷-۳ دمای واپیچی گرمایی (HDT)
- ۴۹۷ ۶-۷-۴ گرماسنجی مخروطی
- ۵۰۲ مراجع

۵۰۹	فصل هفتم: کاربردهای نانوکامپوزیت های پلیمری
۵۱۱	۱-۷ مقدمه
۵۱۵	۲-۷ گرمانرم ها
۵۱۵	۱-۲-۷ پلی اتیلن (PE)
۵۱۹	۲-۲-۷ پلی پروپیلن (PP)
۵۲۳	۱-۲-۲-۷ کاربرد در خودروسازی
۵۲۵	۲-۲-۲-۷ کاربرد در بدنه خارجی
۵۲۶	۳-۲-۷ کاربرد در بخش های داخلی
۵۲۸	۳-۲-۷ پلی آمید (PA)
۵۳۳	۴-۲-۷ اتیلن - وینیل استات (EVA)
۵۳۵	۵-۲-۷ پلی اتیلن ترفتالات (PET)
۵۳۷	۶-۲-۷ نانوکربن ها
۵۳۹	۳-۷ گرماسخت ها
۵۴۰	۱-۳-۷ پلی یورتان ها (PU)
۵۴۳	۲-۳-۷ اپوکسی ها
۵۴۶	۳-۳-۷ پلی استرهای سیر نشده (UPE)
۵۴۷	۴-۳-۷ رزین های فنولی
۵۴۹	۴-۷ پلیمرهای زیست تخریب پذیر
۵۵۱	۱-۴-۷ پلی لاکتید (PLA) و نانوکامپوزیت های آن
۵۵۴	۲-۴-۷ پلی کاپرولاکتون (PCL)
۵۵۵	۳-۴-۷ نشاسته
۵۵۸	۵-۷ سخن پایانی

- ۵۵۹مراجع
- ۵۶۵واژه نامه
- ۵۶۷واژه نامه انگلیسی به فارسی
- ۵۷۵واژه نامه فارسی به انگلیسی

www.ketab.ir