

## Effect of Blending Sequence on the Ternary Blends Based on PA6/PC/NBR

Payam Abdoltajedini<sup>\*1</sup>, Ahmad Arefazar<sup>2</sup>, and Gholam Reza Bakhshandeh<sup>3</sup>

1. South Tehran Branch, Islamic Azad University, P.O. Box: 11365-4435, Tehran, Iran

2. Department of Polymer Engineering and Color Technology, AmirKabir University of Technology, P.O. Box: 15875-4413, Tehran, Iran

3. Iran Polymer and Petrochemical, P.O. Box: 14975-112, Tehran, Iran

Received: 24 May 2013, Accepted: 14 July 2013

### Abstract

Ternary polymer blends based on polyamide 6 (PA6)/polycarbonate (PC)/acrylonitrile-butadiene rubber (NBR) were prepared at fixed compositions using a twin-screw extruder. The ternary blends mixed at 240°C of die temperature and 130 rpm of screw speed at different levels of blending sequence (B.S1-B.S2-B.S3). In B.S1, the blending sequence, all components were extruded simultaneously but in B.S2 and B.S3 blending sequences, the produced master batch of PC+NBR and PA6+PC were added to the other absent phase. The mechanical properties of ternary blends were influenced by mixing method and the results of mechanical testing were confirmed using the field emission scanning electron microscopy (FESEM) micrographs.

### Key Words

ternary blends,  
blending sequence,  
phase morphology,  
mechanical properties,  
tensile properties

(\*) To whom correspondence should be addressed.  
E-mail: payam.tajedini@yahoo.com

# اثر ترتیب اختلاط در آمیخته‌های سه تایی بر مبنای

## PA6/PC/NBR

پیام عبدالتاجدینی<sup>۱\*</sup>، احمد عارف آذر<sup>۲</sup>، غلامرضا بخشنده<sup>۳</sup>

۱- تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، صندوق پستی ۴۴۳۵-۱۱۳۶۵

۲- تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده پلیمر و رنگ، صندوق پستی ۴۴۱۳-۱۵۸۷۵

۳- تهران، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، صندوق پستی ۱۱۲-۱۴۹۷۵

دریافت: ۱۳۹۲/۳/۴، پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۲۹

در این پژوهش، اثر ترتیب اختلاط بر آمیخته سه‌تایی بر پایه پلی‌آمید (PA6) و پلی‌کربنات (PC) به همراه لاستیک آکریلونیتریل بوتادی‌ان (NBR) بررسی شده که در دستگاه اکسترودر دوپیچی آمیخته‌سازی شده‌اند. فراورش در دمای  $240^{\circ}\text{C}$  با سرعت پیچ  $130\text{ rpm}$  و در سه حالت اختلاط B.S<sub>1</sub>، B.S<sub>2</sub> و B.S<sub>3</sub> انجام شد. در حالت B.S<sub>1</sub> همه نمونه‌های خشک شده به‌طور هم‌زمان درون اکسترودر ریخته شدند. در حالت B.S<sub>2</sub>، دو فاز کمتر PC و NBR ابتدا در اکسترودر دوپیچی مخلوط شدند. سپس، گرانول‌های PA6 به آنها اضافه شده و آمیخته شدند. در حالت B.S<sub>3</sub>، ابتدا دو فاز پلاستیکی PA6 و PC با هم اکسترودر شدند. در مرحله بعد، لاستیک NBR به آنها افزوده شده و آمیخته‌سازی انجام شد. خواص مکانیکی آمیخته‌ها نظیر استحکام ضربه‌ای و خواص کششی (مدول یانگ و تنش تسلیم) بررسی شد. نتایج آزمون‌ها تاییدی بر این بود که خواص مکانیکی به‌شدت تحت تأثیر شکل‌شناسی هستند. ریزساختار تمام نمونه‌های آمیخته‌ها به کمک تصاویر میکروسکوپی الکترونی پویشی نشر میدانی (FESEM) بررسی شد.

بسیار ش

فصلنامه علمی - ترویجی

سال سوم، شماره ۲

صفحه ۸۵-۷۷، ۱۳۹۲

ISSN: 2252-0449

## چکیده



پیام عبدالتاجدینی



احمد عارف آذر



غلامرضا بخشنده

## واژگان کلیدی

آمیخته‌های سه‌تایی،  
ترتیب اختلاط،  
شکل‌شناسی فازی،  
خواص مکانیکی،  
خواص کششی

اندازه قطره‌ها و پراکندگی فاز پراکندگی بسیار مؤثر است. اما، این عامل اثر عمده‌ای بر نوع شکل‌شناسی آمیخته ندارد. در این پژوهش، اثر ترتیب اختلاط بر شکل‌شناسی فازی و خواص مکانیکی آمیخته سه‌تایی PA6/PC/NBR بررسی شد. عکس‌های میکروسکوپی الکترونی پویشی نشر میدانی (field emission scanning electron microscopy, FESEM) ترتیب اختلاط بر میانگین اندازه ذرات و توزیع آنها تخمین زده شد. سپس، نتایج به‌دست آمده از این عکس‌ها با نتایج آزمون‌های خواص مکانیکی مقایسه و بهترین ترتیب اختلاط ممکن مشخص شد.

## تجربی

### مواد

پلیمرهای تجاری استفاده شده برای ساخت آمیخته سه‌تایی در این پژوهش، پلی‌آمید ۶ با نام تجاری Akulon-F130B، پلی‌کربنات با نام تجاری Makrolon-2800 و لاستیک آکریلونیتریل بوتادی‌ان با نام تجاری Kosyn-KNB 35L است که مشخصات مهم آنها در جدول ۱ ارائه شده است.

### دستگاه‌ها و روش‌ها

#### آماده‌سازی نمونه‌ها

آمیخته‌های سه‌تایی PA6/PC/NBR با نسبت وزنی ۸۰/۱۰/۱۰ در یک اکسترودر دوپیچی ناهمسوگرد با طول به قطر پیچ برابر ۱۶ با ترکیب درصد ثابت آمیخته شدند. اختلاط به سه روش در نیم‌رخ دمایی  $240^{\circ}\text{C}$  و سرعت پیچ اکسترودر ۱۳۰ rpm انجام شد. ترتیب اختلاط در این سه روش به شکل زیر بود:

**B.S<sub>1</sub>:** اختلاط گرانول‌های خشک شده از اجزای تشکیل دهنده آمیخته به‌طور هم‌زمان در اکسترودر کولین انجام شد.

**B.S<sub>2</sub>:** گرانول‌های خشک شده که از پیش اختلاط دو فاز کمتر آمیخته (PC و NBR) به‌دست آمدند، در اکسترودر دوپیچی با PA6 به عنوان فاز ماتریس آمیخته شدند.

**B.S<sub>3</sub>:** گرانول‌های خشک شده که از پیش اختلاط دو فاز پلاستیکی آمیخته (PA6 و PC) به‌دست آمدند، در اکسترودر دوپیچی با NBR آمیخته شدند.

نیم‌رخ دمایی بر پایه دمای حدیده اکسترودر برای ۶ ناحیه گرمایی سیلندر از ناحیه خوراک‌دهی تا ناحیه حدیده به ترتیب ۲۴۰، ۲۴۵، ۲۴۰، ۲۳۵ و  $210^{\circ}\text{C}$  بود.

اختلاط سه پلیمر یا بیشتر موضوعی است که به‌تازگی توسط پژوهشگران مورد توجه قرار گرفته است. این نوع اختلاط منجر به تولید مواد پلیمری جدید با خواص مکانیکی بالا می‌شود [۵-۱]. نتایج پژوهش‌های گسترده درباره اثر شرایط اختلاط بر ساختار فازی آمیخته‌های سه‌تایی به‌طور گسترده در سایر نشریات به چاپ رسیده است [۱۲-۶]. سه نوع شکل‌گیری برای فاز پراکنده آمیخته‌های پلیمری مشاهده شده است. اولین آن، شکل‌گیری مجزا (isolated formation) است که دو فاز با مقدار کمتر به طور مجزا در فاز ماتریس پراکنده شده‌اند. دومین نوع، شکل‌گیری کپسولی شده (encapsulated formation) است که در آن یکی از فازهای کمتر به شکل لایه پوسته‌مانند به دور قطره‌های فاز دیگر پراکنده شده است. سومین نوع، شکل‌گیری دسته‌ای (stacked formation) است که در آن یک لایه نازک از فاز ماتریس بین قطره‌های فازهای پراکنده قرار می‌گیرد.

شکوهی و همکاران [۱۲] بیان کردند، شکل‌شناسی فازی و توزیع اندازه قطره‌های آمیخته‌های سه‌تایی پلیمری تابعی از چند عامل مانند کشش بین‌سطحی، گرانشی اجزا، ترکیب درصد، گرانشی، سازگار سازی و شرایط فرایند است. برخی پژوهشگران نیز گزارش‌هایی از اثر شرایط فرایند در حین اکستروژن و قالب‌گیری آمیخته‌های سه‌جزیی شامل ترتیب اختلاط، نیم‌رخ دمایی، شدت اختلاط، نوع اکسترودر و روش قالب‌گیری ارائه دادند [۱۷-۱۳].

برای بررسی اثر ترتیب اختلاط بر آمیخته‌های PP/HDPE/mPE، دو روش اختلاط به شکل زیر لحاظ شد:

۱- هر سه جزء آمیخته به‌طور هم‌زمان مخلوط شدند و  
۲- مستریج ساخته شده از mPE و HDPE به فاز PP اضافه شد. آنها دریافتند، چسبندگی بین سطحی و نسبت گرانشی بین mPE و PP بر اندازه ذرات فاز پراکنده در روش ۱ و نسبت گرانشی بین آمیخته دوتایی (mPE/HDPE) نسبت به PP بر اندازه قطره‌ها در روش ۲ مؤثر است [۱۳]. در ارتباط با اثر گرانشی، Ha و همکاران [۱۳] بیان کردند، در آمیخته سه‌تایی PP/HDPE/mPE، گرانشی mPE کمتر از HDPE است. بنابراین، HDPE در فاز هسته درون لایه‌ای از mPE قرار گرفته است. همچنین، Luzinov و همکاران [۱۸] گزارش کردند، اندازه هسته در آمیخته‌های سه‌تایی با نسبت گرانشی فاز هسته به فاز پوسته و اندازه قطره‌ها در ماتریس با نسبت گرانشی فاز پوسته به فاز ماتریس معین می‌شود.

ترکیب درصد اجزا بر خواص آمیخته‌ها در نشریات مختلف مورد توجه قرار گرفته است [۲۰-۱۸]. ترکیب درصد اجزای آمیخته بر

جدول ۱- خواص مواد استفاده شده در این پژوهش.

خواص			شرکت سازنده	نام تجاری	ماده
MFI (g/10 min)	دمای ذوب (°C)	چگالی (g/cm <sup>3</sup> )			
۰/۹	۲۲۰	۱/۳	DSM (هلند)	Akulon F130B	پلی آمید ۶ (PA6)
۷-۱۰	۲۵۰	۱/۲۱	Bayer (آلمان)	Makrolon-2800	پلی کربنات (PC)
-	-	۰/۹۸	Kumho Petrochemical (کره)	Kosyn-KNB 35L	لاستیک آکریلونیتریل بوتادی ان (NBR)
مقدار آکریلونیتریل: ۳۴٪ گرانروی مونی (۱+۴) ML در ۱۰۰°C: ۴۱					

### شکل دهی

۵۰ mm/min است. مقدار نیروی وارد شده بر دمبل های آمیخته ها ۲۰۰۰ kg تنظیم شد.

### آزمون ضربه

آزمون ضربه به روش Izod برای تمام نمونه های آمیخته طبق استاندارد ASTM D256 با استفاده از KARL Frank pendulum-type tester انجام شد. زاویه شکاف در همه نمونه ها ثابت و برابر ۴۵° و عمق آن ۰/۱ ± ۲/۵ mm بود.

### مطالعه شکل شناسی

برای مشاهده ریزساختار نمونه های آمیخته سه تایی PA6/PC/NBR، ابتدا در نیتروژن مایع شکسته شده و سطح آنها با لایه نازکی از طلا پوشیده شد.

این کار در یک دستگاه sputtering به منظور ایجاد رسانش الکتریکی در سطح آمیخته ها انجام گرفت. شکل شناسی نمونه ها با میکروسکوپ الکترونی پویشی نشر میدانی HIT S4160 بررسی شد. تجزیه و تحلیل عکس های FESEM، با نرم افزار تجزیه و تحلیل عکس انجام پذیرفت.

پس از آمیخته سازی پلیمرها در اکسترودر، خروجی از حدیده در حمام آب خنک شده و رشته ها با دستگاه گرانول ساز به گرانول تبدیل شدند.

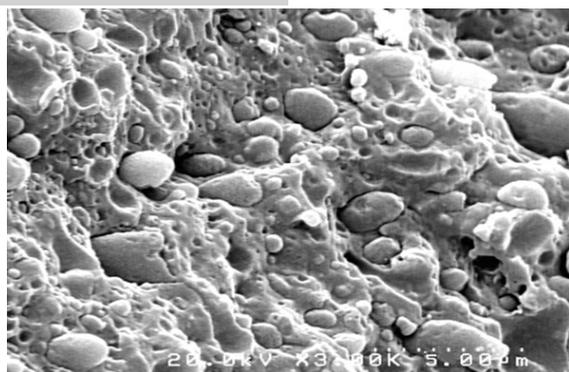
پیش از قالب گیری، به منظور شکل دهی، آمیخته ها به مدت ۲۴ ساعت در گرم خانه خشک شدند. قطعه های دمبلی شکل از آمیخته برای آزمون کشش و قطعات شکاف دار استاندارد برای آزمون ضربه با دستگاه قالب گیری تزریقی PAYA تهیه شدند. این دستگاه تزریق دارای سرعت بارگیری ۴۵ rpm، فشار تزریق ۹۵ bar و سرعت خنک شدن آمیخته در آن ۴۵ s است. نیم رخ گرمایی برای ۴ ناحیه خوراک دهی، تراکم، سنجش و حدیده سیلندر به ترتیب برابر ۱۸۰، ۲۲۰، ۲۴۰ و ۲۴۰°C بود. همچنین، دمای قالب در ۵۰°C نگه داشته شد.

### آزمون کشش

آزمون کشش برای قطعات دمبلی شکل از آمیخته PA6/PC/NBR به ضخامت ۳/۵ ± ۰/۰۲ با استفاده از Gotech universal test-ing machine انجام شد. استاندارد استفاده شده در این آزمون ASTM D638 بود. در این روش استاندارد، سرعت کشیدن نمونه ها

جدول ۲- نتایج آزمون های خواص مکانیکی آمیخته های PA6/PC/NBR.

نمونه	تنش تسلیم (MPa)	مدول یانگ (MPa)	استحکام ضربه ای (J/m)
B.S <sub>1</sub> (نمونه ۱)	۲۵/۹۴ ± ۰/۱۵	۸۵۸/۰ ± ۱۳۵/۰۹	۱۲۲/۱۲ ± ۱/۲۱
B.S <sub>2</sub> (نمونه ۲)	۲۶/۰۵ ± ۰/۵۴	۸۷۸/۵ ± ۱۰۹/۳۰	۱۴۱/۲۴ ± ۰/۱۸
B.S <sub>3</sub> (نمونه ۳)	۲۸/۱۴ ± ۰/۵۹	۸۶۳/۵ ± ۷۵/۳۱	۱۱۲/۸۳ ± ۱/۱۹
PA6	۴۱/۵۸ ± ۰/۲۶	۱۰۲۵/۰ ± ۴۷/۵۳	۳۶/۱۷ ± ۰/۴۳



شکل ۲- عکس FESEM از سطح نمونه ۱.

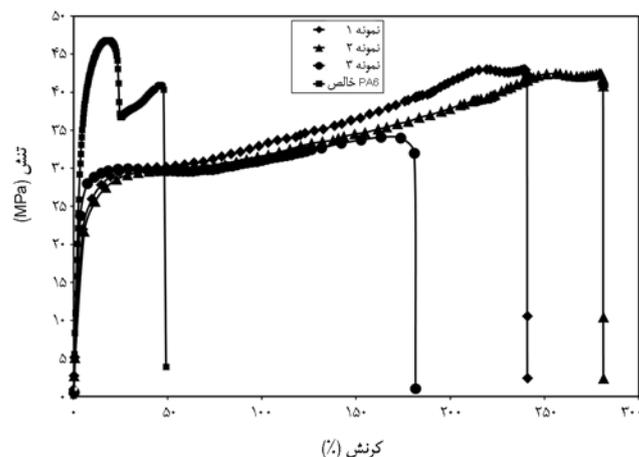
دیده می‌شود. همچنین، در ترتیب اختلاط B.S<sub>1</sub> فازهای پراکنده فرصت کافی برای دست‌یابی به شکل‌شناسی و پراکندگی مناسب ندارند. این امر سبب کاهش نسبی مدول یانگ شده و اختلاط نامناسب آنها نسبت به ترتیب اختلاط در روش B.S<sub>2</sub> استحکام ضربه‌ای را کاهش داده است.

عکس FESEM از نمونه ۱ (شکل ۲) نشان می‌دهد، به علت چسبندگی بین‌سطحی کمتری که در این نمونه ایجاد شده، تعداد حفره‌ها قدری افزایش یافته است. میانگین اندازه قطر ذرات محاسبه شده در جدول ۳ آمده است. این نتایج، افزایش قطر ذرات را در نمونه ۱ نسبت به نمونه ۲ نشان می‌دهد.

### روش B.S<sub>2</sub>

در نمودار تنش- کرنش برای نمونه ۲ که با ترتیب اختلاط B.S<sub>2</sub> اختلاط یافته، درصد ازدیاد طول بیشتری نسبت به دو نمونه دیگر از آمیخته PA6/PC/NBR با ترتیب‌های اختلاط دیگر مشاهده می‌شود که مقدار آن به ۲۸۰٪ می‌رسد. در نمونه ۲، افزایش تنش تسلیم دیده می‌شود که می‌تواند به علت افزایش چسبندگی بین‌سطحی باشد. این مسئله در حین دوبار عمل اختلاط برای فازهای کمتر ایجاد شده است.

در ادامه بررسی خواص مکانیکی، افزایش مدول و استحکام ضربه‌ای نیز مشاهده می‌شود. در ترتیب اختلاط B.S<sub>2</sub>، ابتدا دو فاز

شکل ۱- نمودارهای تنش-کرنش برای آمیخته‌های PA6/PC/NBR با ترتیب اختلاط B.S<sub>1</sub>، B.S<sub>2</sub> و B.S<sub>3</sub>.

## نتایج و بحث

نتایج آزمون‌های خواص مکانیکی برای بررسی نقش ترتیب اختلاط در خواص آمیخته PA6/PC/NBR استفاده شد (جدول ۲). خواص مکانیکی آمیخته‌های پلیمری به شدت تحت تأثیر ریزساختار آمیخته قرار می‌گیرند. برای بررسی این اثرپذیری، نتایج آزمون‌های مکانیکی با مشاهدات شکل‌شناسی که از عکس‌های FESEM به دست آمدند، مقایسه شد.

### ترتیب اختلاط

#### روش B.S<sub>1</sub>

دو پارامتر مهم از آزمون کشش شامل تنش تسلیم و مدول یانگ با استفاده از نمودارهای تنش-کرنش به دست آمدند که در شکل ۱ مشاهده می‌شود. تنش تسلیم در آمیخته‌ها به شدت به چسبندگی بین‌سطحی مرتبط است. در ترتیب اختلاط B.S<sub>1</sub> به علت یک مرحله‌ای بودن، فازهای با مقدار کمتر، تحت گرمای اختلاط کمتری قرار گرفته و این امر چسبندگی بین‌سطحی را کاهش می‌دهد. بنابراین، افت تنش تسلیم نسبت به ترتیب اختلاط B.S<sub>2</sub>

جدول ۳- نتایج تجزیه و تحلیل عکس‌های FESEM از سطح آمیخته‌های PA6/PC/NBR.

نمونه	میانگین قطر ذرات (μm)	تعداد ذرات منفرد	میانگین قطر حفره‌ها (μm)	تعداد حفره‌ها
۱	۲/۱۳	۴۴	۰/۹۸	۴۲
۲	۱/۴۵	۱۷	۰/۷۶	۲۴
۳	۲/۷۹	۲۸	۱/۲۲	۲۹



شکل ۵- عکس FESEM از سطح نمونه ۳.

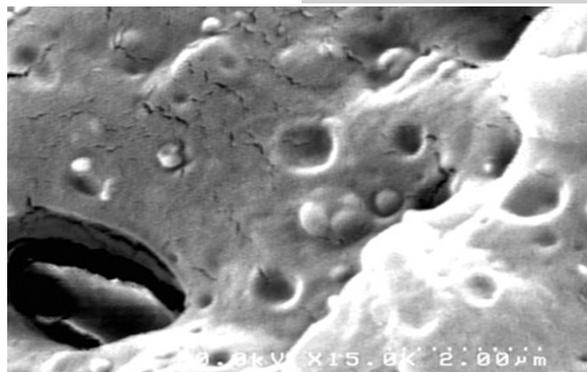
شکل‌شناسی هسته-پوسته نداشته باشند. افت خواص کششی مشاهده شده در جدول ۳ نیز به همین علت است. همچنین احتمال می‌رود، به دلیل دوبار عمل اختلاط در دمای نسبتاً زیاد  $240^{\circ}\text{C}$  سبب تخریب مکانیکی-گرمایی PA6 شده باشد. همین موضوع می‌تواند سبب افت قابل توجه استحکام ضربه‌ای در نمونه ۳ باشد. عکس FESEM از نمونه ۳ (شکل ۵)، توزیع نامناسب ذرات فاز پراکنده را به وضوح نشان می‌دهد. همان‌طور که از نتایج تجزیه و تحلیل عکس‌های FESEM در جدول ۴ برمی‌آید، میانگین اندازه قطر ذرات برای نمونه ۳ به مقداری حدود  $2/79 \mu\text{m}$  رسید که این اندازه در حدود ۲ برابر میانگین اندازه قطر ذرات در نمونه ۲ است. این ریزساختار نامناسب به‌خوبی می‌تواند دلیلی بر افت خواص مکانیکی مشاهده شده در ترتیب اختلاط B.S<sub>3</sub> باشد.

#### اثر NBR بر تنش تسلیم

تنش تسلیم در تمام آمیخته‌ها نسبت به PA6 خالص کاهش شدیدی دارد. این امر به دلیل اثر منفی ذرات پراکنده به‌ویژه NBR بر تنش تسلیم فاز ماتریس است. اما، وجود ذرات PC و NBR در فاز ماتریس باعث بهبود ازدیاد طول تا پارگی و افزایش چقرمگی فاز ماتریس PA6 شد. حد نهایی تنش تسلیم به‌وسیله قانون مخلوط‌ها [۲۱، ۲۲] به‌دست آمد که چسبندگی کامل بین فازها را نشان می‌دهد. این چسبندگی کامل بین فازها با استفاده از معادله (۱)

جدول ۴- انحراف آمیخته‌های PA6/PC/NBR از قانون مخلوط‌ها.

اختلاف	تنش تسلیم (MPa)		نمونه
	تجربی	نظری	
۱۷/۷۰	۲۵/۹۴	۴۳/۶۴	۱
۱۷/۵۹	۲۶/۰۵	۴۳/۶۴	۲
۱۵/۵۰	۲۸/۱۴	۴۳/۶۴	۳



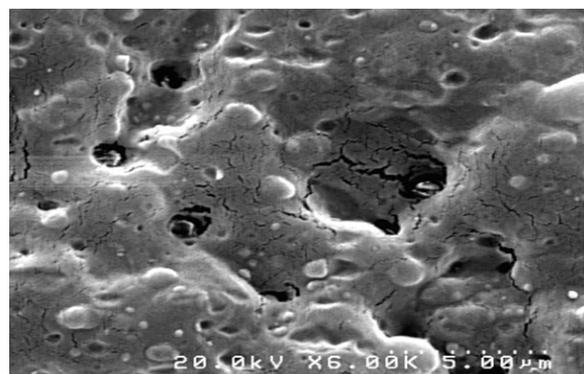
شکل ۳- بزرگ‌نمایی از سطح نمونه ۲.

کمتر PC و NBR به عنوان یک مستریج اختلاط یافتند. پس از آن، برای دومین مرتبه به همراه فاز ماتریس PA6 در اکسترودر دوپیچی مخلوط شدند. این امر فرصت کافی برای تشکیل شکل‌شناسی هسته-پوسته فراهم می‌آورد. به علت گرانیوی کمتر NBR احتمال بیشتری می‌رود که این ماده در فاز پوسته به دور ذرات PC قرار گیرد. افزایش مدول در نمونه ۲ به مقدار  $878/5 \text{ MPa}$  می‌تواند به علت شکل‌شناسی هسته-پوسته باشد. بزرگ‌نمایی از سطح نمونه ۲ در شکل ۳، این شکل‌شناسی را نشان می‌دهد.

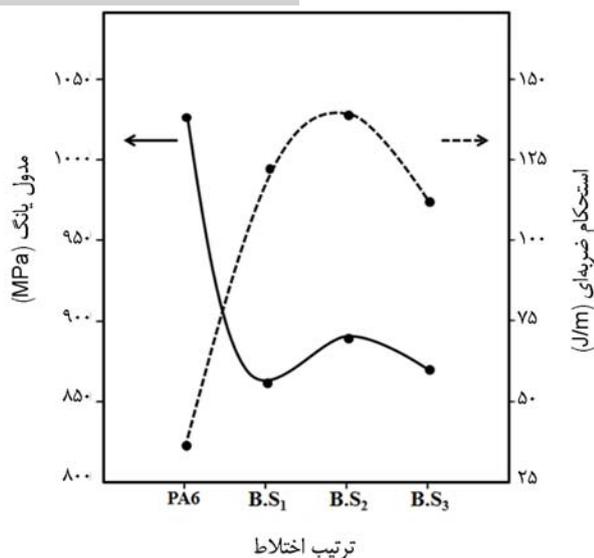
عکس FESEM از نمونه ۲ (شکل ۴) نشان می‌دهد، به علت چسبندگی بین‌سطحی بیشتری که در نمونه ۲ ایجاد شده، تعداد حفره‌ها کاهش یافته است. میانگین اندازه قطر ذرات محاسبه شده در جدول ۳ کاهش قطر را برای نمونه ۲ تأیید می‌کند. این پدیده قابل انتظار به‌علت دوبار عمل اختلاط است که برای فازهای پراکنده PC و NBR در روش اختلاط B.S<sub>2</sub> انجام گرفته است.

#### روش B.S<sub>3</sub>

در ترتیب اختلاط B.S<sub>3</sub>، مستریج تولید شده از PA6 و PC با فاز NBR اختلاط می‌یابد. بنابراین احتمال می‌رود، دو فاز کمتر آمیخته به علت اختلاط یک‌مرحله‌ای فاز NBR، زمان کافی برای تشکیل



شکل ۴- عکس FESEM از سطح نمونه ۲.



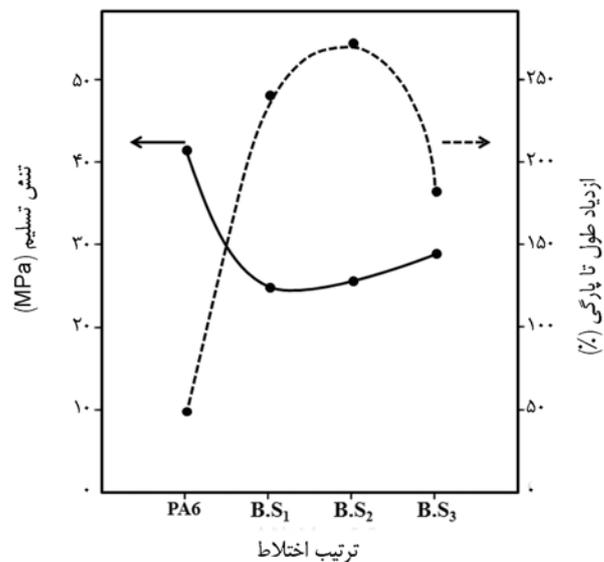
شکل ۷- نمودار دوگانه مدول یانگ و استحکام ضربه‌ای به شکل تابعی از ترتیب اختلاط.

هم دلیلی بر وجود ذرات پراکنده به‌ویژه NBR در ماتریس PA6 و اثر منفی آن است.

در شکل ۷ دیده می‌شود، بیشترین مقدار مدول یانگ و استحکام ضربه‌ای مربوط به ترتیب اختلاط B.S<sub>2</sub> است. افت مدول آمیخته‌ها نسبت به PA6 خالص نیز از آثار منفی وجود ذرات پراکنده است. اما افزایش چشم‌گیر استحکام ضربه‌ای در آمیخته‌های سه‌تایی به‌ویژه در ترتیب اختلاط B.S<sub>2</sub> به مقدار بیشتر از ۳ برابر PA6 خالص، کاهش نسبتاً اندک استحکام ضربه‌ای را جبران می‌کند که از اهداف مهم آمیخته‌سازی است.

## نتیجه‌گیری

اختلاط مذاب آمیخته PA6/PC/NBR در سه ترتیب اختلاط مختلف B.S<sub>1</sub>, B.S<sub>2</sub> و B.S<sub>3</sub> در دمای ۲۴۰°C و سرعت پیچ ۱۳۰ rpm انجام پذیرفت تا اثر تغییر در شرایط فراورش بر خواص مکانیکی ریزساختار این آمیخته مشخص شود. نتایج بررسی خواص مکانیکی شامل خواص کششی و استحکام ضربه‌ای آمیخته سه‌تایی نشان داد، تغییر در ترتیب اختلاط روی این خواص اثرگذار است. از نتیجه این آزمون‌ها برای دست یافتن به بهترین حالت اختلاط استفاده شد. نمودارهای تنش-کرنش و آزمون ضربه نشان دادند، بهترین خواص از جمله مدول یانگ و استحکام ضربه‌ای آمیخته‌های سه‌تایی در ترتیب اختلاط B.S<sub>2</sub> به‌دست آمد. ریزعکس‌های FESEM مویذ



شکل ۶- نمودار دوگانه تنش تسلیم و ازدیاد طول تا پارگی به شکل تابعی از ترتیب اختلاط.

قابل محاسبه است:

$$\sigma_{yb} = \sigma_{ym}(1 - \phi_d) + \sigma_{yd}\phi_d \quad (1)$$

که  $\sigma_{yb}$ ,  $\sigma_{ym}$  و  $\sigma_{yd}$  به ترتیب تنش تسلیم آمیخته، ماتریس و فاز پراکنده و  $\phi_d$  کسر حجمی فاز پراکنده است. مقدار PC استفاده شده در این پژوهش برابر ۶۲/۲۳ MPa است که با استفاده از نمودار تنش-کرنش به‌دست آمد. انحراف از این پیش‌بینی برای همه نمونه‌ها با استفاده از اختلاف بین تنش تسلیم نظری و تجربی به‌دست آمده از نمودارهای تنش-کرنش برای آمیخته‌هایی محاسبه شد که با ترتیب اختلاط‌های مختلف فراورش شده‌اند. این نتایج در جدول ۴ آمده است. مقادیر اختلاف نمایانگر فاصله داشتن از یک چسبندگی کامل و بهینه کردن تنش تسلیم است.

## مقایسه خواص مکانیکی نمونه‌ها

برای درک بهتر اثر خواص مکانیکی نمونه‌ها، نمودارهای دوگانه‌ای از خواص مکانیکی به شکل تابعی از ترتیب اختلاط تهیه شد. در این نمودارها، PA6 خالص به عنوان مبنای مقایسه قرار گرفت. در شکل ۶، مقدار مناسب تنش تسلیم و درصد ازدیاد طول تا پارگی در ترتیب اختلاط B.S<sub>2</sub> مشاهده می‌شود. همان‌طور که از شکل پیداست، ازدیاد طول تا پارگی آمیخته‌های PA6/PC/NBR افزایش بسیار زیادی نسبت به PA6 خالص نشان می‌دهد. این موضوع می‌تواند به دلیل وجود ذرات پراکنده به عنوان تقویت کننده و نقش آنها در ممانعت از تمرکز تنش در آمیخته باشد. همچنین، افت تنش

دادند. همچنین، تشکیل شکل‌شناسی هسته-پوسته در این ترتیب اختلاط تأیید شد.

## مراجع

- Jafari S.H., Potschke P., Stephan M., Warth H.M., and Alberts H., Multicomponent Blends Based on Polyamide 6 and Styrenic Polymers: Morphology and Melt Rheology, *Polymer*, **43**, 6985-6992, 2002.
- Oshinski A.J., Keskkula H., and Paul D.R., Rubber Toughening of Polyamides with Functionalized Block Copolymers: 1. Nylon-6, *Polymer*, **33**, 268-283, 1992.
- Gallego R., Garcia-Lopez D., Lopez-Quintana S., Gobernado-Mitre I., Merino J.C., and Pastor J.M., Toughening of PA6/mEPDM Blends by two Methods of Compounding, Extruder and Internal Mixer: Rheological, Morphological and Mechanical Characterization, *Polym. Bull.*, **60**, 665-675, 2008.
- Kayano Y., Keskkula H., and Paul D.R., Effect of Polycarbonate Molecular Weight and Processing Conditions on Mechanical Behaviour of Blends with a Core-shell Impact Modifier, *Polymer*, **37**, 4505-4518, 1996.
- Favis B.D. and Therrien D., Factors Influencing Structure Formation and Phase Size in an Immiscible Polymer Blend of Polycarbonate and Polypropylene Prepared by Twin-screw Extrusion, *Polymer*, **32**, 1474-1481, 1991.
- Hobbs S.Y., Dekkers M.E., and Watkins J.V.H., Effect of Interfacial Forces on Polymer Blend Morphologies, *Polymer*, **29**, 1598-1602, 1988.
- Ravati S. and Favis B.D., Morphological States for a Ternary Polymer Blend Demonstrating Complete Wetting, *Polymer*, **51**, 4547-4561, 2010.
- Hassan A., Wahit M.U., and Ching Yern C., Mechanical and Morphological Properties of PP/NR/LLDPE Ternary Blend-Effect of HVA-2, *Polym. Test.*, **22**, 281-290, 2003.
- Omonov T., Harrats S.C., and Groeninckx G., Co-continuous and Encapsulated three Phase Morphologies in Uncompatibilized and Reactively Compatibilized Polyamide 6/Polypropylene/ Polystyrene Ternary Blends Using two Reactive Precursors, *Polymer*, **46**, 12322-12336, 2005.
- Cheng T.W., Keskkula H., and Paul D.R., Property and Morphology Relationships for Ternary Blends of Polycarbonate, Brittle Polymers and an Impact Modifier, *Polymer*, **33**, 1606-1619, 1992.
- Tchomakov K.P. and Favis B.D., Composite Droplets With Core/Shell Morphologies Prepared From HDPE/PS/PMMA Ternary Blends by Twin-Screw Extrusion, *Polym. Eng. Sci.*, **44**, 749-759, 2004.
- Shokoohi S. and Arefazar A., A Review on Ternary Immiscible Polymer Blends: Morphology and Effective Parameters, *Polym. Adv. Tech.*, **20**, 433-447, 2009.
- Ha M.H., Kim B.K., and Kim E.Y., Effects of Dispersed Phase Composition on Thermoplastic Polyolefins, *J. Appl. Polym. Sci.*, **93**, 179-188, 2004.
- Huang J.J., Keskkula H., and Paul D.R., Elastomer Particle Morphology in Ternary Blends of Maleated and Non-maleated Ethylene-based Elastomers with Polyamides: Role of Elastomer Phase Miscibility, *Polymer*, **47**, 624-638, 2006.
- Kim B.K., Kim M.S., and Kim K.J., Viscosity Effect in Polyolefin Ternary Blends and Composites, *J. Appl. Polym. Sci.*, **48**, 1271-1278, 1993.
- Hemmati M., Nazokdast H., and Shariat Panahi H., Study on Morphology of Ternary Polymer Blends. II. Effect of Composition, *J. Appl. Polym. Sci.*, **82**, 1138-1146, 2001.
- Luzinov I., Pagnoulle C., Xi K., Huynh G., and Jermo R., Composition Effect on the Core-shell Morphology and Mechanical Properties of Ternary Polystyrene/Styrene-butadiene rubber/Polyethylene Blends, *Polymer*, **40**, 2511-2520, 1999.
- Tchomakov K.P., Favis B.D., Huneault M.A., Champagne M.F., and Tofan F., Compositdroplets with Core/Shell Morphologies Prepared from HDPE/PS/PMMA Ternary Blends by Twin-screw Extrusion, *Polym. Eng. Sci.*, **44**, 749-759, 2004.
- Moini Jazani O., Arefazar A., Jafari S.H., Beheshty M.H., and Ghaemi A., A Study on the Effects of SEBS-g-MAH on the Phase Morphology and Mechanical Properties of Polypropylene/Polycarbonate/SEBS Ternary Polymer Blends, *J. Appl. Polym. Sci.*, **121**, 2680-2687, 2011.

20. Abolhasani M.M., Arefazar A., and Mozdianfard M., Effect of Dispersed Phase Composition on Morphological and Mechanical Properties of PET/EVA/PP Ternary Blends, *J. Polym. Sci. Part B: Polym. Phys.*, **48**, 251-259, 2010.
21. Kolarik J., Lednický F., Pukanaszky B., and Pegoraro M., Blends of Polycarbonate with Poly(methyl Methacrylate) - Miscibility, Phase Continuity, and Interfacial Adhesion, *Polym. Eng. Sci.*, **32**, 886-893, 1992.
22. Pukanaszky B., Interfacial Interactions in Particulate Filled Thermoplastics: Mechanism, Strength, Properties, *Macromol. Chem.*, **70/71**, 213-223, 1993.

## ترکیب پلاستیک و سلول‌های بنیادی برای ترمیم مشکلات استخوانی

دانشمندان دانشگاه‌های ادینبرگ و سات‌هامپتون با استفاده از ترکیب سلول‌های بنیادی و یک ماده سخت تخریب‌پذیر موفق شدند، شرایطی برای رشد دوباره استخوان واقعی فراهم آورند. پژوهشگران ماده‌ای با ساختار داربست لانه زنبوری تولید کرده‌اند که امکان جریان یافتن خون از میان آن را فراهم کرده و شرایطی را برای سلول‌های بنیادی مغز استخوان بیمار به وجود می‌آورد تا به این ماده چسبیده و استخوان جدید رشد کند. طی زمان، پلاستیک تخریب می‌شود و استخوانی که به تازگی رشد کرده است، جایگزین این مواد کاشتنی می‌شود. براساس یک بیانیه، دانشمندان این مواد را با ترکیب سه نوع پلاستیک تهیه کرده‌اند. آنها برای تولید این پلاستیک از روش آمیخته‌سازی استفاده کرده و صدها ترکیب از پلاستیک‌ها را آزمودند تا ترکیبی مستحکم، سبک با قابلیت پشتیبانی سلول‌های

بنیادی را شناسایی کنند. در آزمایش روی حیوانات نتایج موفقیت‌آمیزی حاصل شد. اکنون کار روی حرکت به سمت ارزیابی بالینی انسان متمرکز شده است. شکستگی و آسیب‌های استخوانی مشکلات مهمی هستند که ممکن است برای بیمار رخ دهد. در این همکاری میان متخصصان شیمی و پزشکی مواد منحصر به فردی شناسایی شده‌اند که از رشد سلول‌های

بنیادی استخوان انسان پشتیبانی کرده و به شکل‌گیری استخوان کمک می‌کنند. همچنین، این روش می‌تواند کاربردهای درمانی مهمی داشته باشد. مارک بردلی از دانشکده شیمی دانشگاه ادینبرو گفت: ما می‌توانستیم صدها مواد مختلف را برای انجام این آزمایش‌ها انتخاب کنیم، اما در نهایت انتخاب به یک ماده محدود شد که به اندازه کافی مستحکم است تا جایگزین استخوان شود. همچنین، سطح مناسبی را برای رشد استخوان جدید فراهم می‌کند.



<http://www.ed.ac.uk>

منبع:

## طراحی لاستیک هوشمند با قابلیت محاسبه وزن خودرو

فراهم کرده‌اند. در سامانه جدید با کمک چند حسگر فشار، سطح تماس لاستیک با جاده محاسبه می‌شود. هرچه میزان تماس بیشتر باشد، خودرو سنگین‌تر است. با ترکیب داده‌های سطح تماس و مقدار فشار لاستیک، به کمک این سامانه می‌توان وزن خودرو را در فاصله چند متری پس از حرکت محاسبه کرد. داده‌ها به‌طور بی‌سیم برای راننده ارسال و هشدارهایی درباره اضافه بار و فشار وارد شده به لاستیک ارائه می‌شود که افزون بر کاهش مصرف سوخت، به حفظ امنیت بیشتر سرنشینان نیز کمک می‌کند.

در نسل جدید لاستیک خودرو از حسگرهایی برای سنجش فشار و اندازه‌گیری سطح تماس تایر با جاده استفاده شده است که به افزایش ایمنی و کاهش مصرف سوخت کمک می‌کند. در سامانه ContiPressureCheck، که نوعی سامانه پایش فشار تایر است، چند حسگر در داخل تایر تعبیه شده‌اند که به‌طور مستمر بر وضعیت فشار و دمای لاستیک نظارت می‌کنند. پژوهشگران شرکت Continental در نسل جدید تایرهای خود، این سامانه را ارتقا داده و امکان محاسبه مقدار بار و وزن کلی خودرو را در هنگام حرکت



<http://www.isna.ir>

منبع:

## تشخیص بمب به لطف یک پلیمر درخشان



مورد استفاده تروریست‌هاست، شناسایی کرد. همچنین، آنها ماده خود را در برابر موادی که معمولاً حمل می‌شوند، مانند رژ لب و کرم ضدآفتاب امتحان کردند تا از عدم واکنش این پلیمر به آنها و بروز هشدار اشتباه مطمئن شوند.

یکی دیگر از مزایای این پلیمر، شناسایی مولکول‌های RDX نه تنها در سطح اشیاء، بلکه حتی در هوای محیط است. اکنون امید می‌رود تا بتوان با این پلیمر به حسگرهای دستی و کم‌هزینه در شناسایی بمب‌ها دست یافت که بتوان از آنها به عنوان جایگزین سگ‌های بمب‌یاب یا همراه با آنها استفاده کرد.

منبع:

<http://www.gizmag.com>



تشخیص بمب در مکان‌هایی مانند فرودگاه‌ها به لطف یک پلیمر فلئوئورسان، آسان‌تر می‌شود. در حالی که انتظار می‌رود، این ماده در حضور مواد منفجره درخشان شود، ولی در واقع درخشندگی خود را از دست می‌دهد. این پلیمر توسط پژوهشگران شیمیدان دانشگاه کورنل ساخته شده است.

به‌طور معمول، ساختار پیوند عرضی یافته تصادفی این پلیمر به آن امکان جذب نور، انتقال انرژی از میان خود و در نهایت آزادسازی

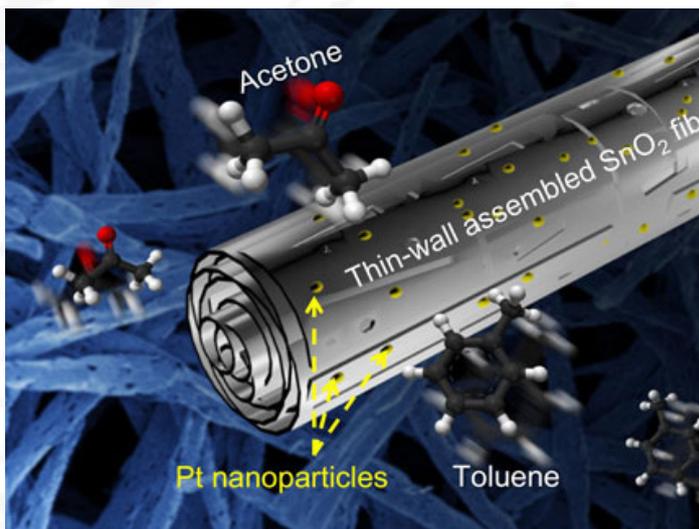
انرژی را به بیرون از آن به شکل نور می‌دهد. اگر حتی یک مولکول مواد منفجره به این پلیمر برسد، پلیمر درخشان به جای نور، گرما آزاد می‌کند. این امر موجب می‌شود تا پلیمر از درخشندگی بیفتد. پژوهشگران پلیمر مزبور را به گونه‌ای طراحی کرده‌اند تا بتوان RDX را، که یک ماده منفجره قدرتمند و رایج

## نانوحسگرهای تنفسی برای تشخیص دیابت

ترتیب به عنوان زیست‌نشانگر برای ارزیابی دیابت، بوی بد دهان، اختلال در عملکرد کلیه و سرطان ریه به‌کار برد. هنگامی که حسگرهای مقاوم‌شیمیایی در معرض اکسایش یا کاهش گازهای ردیابی‌شونده قرار می‌گیرند، مقاومت حسگر به شکل تابعی از دما تغییر می‌کند. تغییر مقاومت حسگر در اثر تغییر غلظت گاز ردیابی‌شونده نیز اتفاق می‌افتد. چالش‌برانگیزترین موضوع در زمینه استفاده از حسگرهای مقاوم‌شیمیایی در تشخیص بیماری‌ها، گزینش‌پذیری آنها نسبت به یک گاز خاص است. کیم توضیح داد: ما اثر نانوالیاف متخلخل  $\text{SnO}_2$  شامل چند لوله نازک هم‌محور را کشف کردیم. این شکل‌شناسی منحصر به فرد،

دو و کیم و همکاران از مؤسسه علوم و فناوری پیشرفته کره جنوبی (KAIST) برای پیشینه کردن پاسخ‌های حسگر گاز (VOCs) روی روشی برای اصلاح ساختارهای یک‌بعدی تمرکز کرده‌اند. آنها ثابت کردند، چنانچه ماده حسگر مقاوم‌شیمیایی شکل‌شناسی و ریزساختار بهینه داشته باشد، می‌توان آن را به عنوان حسگر VOCs برای آشکارسازی غلظت‌های بسیار کم استون به‌کار برد. بازدم انسان حاوی تعدادی ترکیبات آلی فرار است. تشخیص دقیق نوع خاصی از VOC در بازدم، مثلاً زیست‌نشانگر یک بیماری خاص، اطلاعات مفیدی را برای تشخیص بیماری‌های مختلف ارائه می‌دهد. برای مثال، استون،  $\text{H}_2\text{S}$ ، آمونیاک و تولوئن را می‌توان به

پی برده‌اند. از ویژگی‌های اصلی این پدیده، امکان سنتز الیاف با شکل نامنظم مانند نوع گره خورده، توخالی و برآمده است که این مسئله در کاربردهای اصلی مفید است، مانند زمانی که مساحت سطح زیادی مورد نیاز است. چرا که به عنوان مثال، رفتار جدایش فاز بین پیش‌ماده قلع و پلیمر می‌تواند تخلخل الیاف  $\text{SnO}_2$  را در حین عمل‌آوری



گرمایی، طی سوختن پلیمر که میان بلورهای  $\text{SnO}_2$  فضاهاى خالی برجای می‌گذارد، افزایش دهد. این پژوهشگران جزئیات نتایج کار تحقیقاتی خود را در نشریه *Advanced Functional Materials* منتشر کرده‌اند.

<http://www.nanowerk.com>

منبع:

با نسبت سطح به حجم زیاد و ساختار داخلی متخلخل، می‌تواند چند لایه حس‌کننده را در یک لیف قابل دسترس، به‌طور موثر و سریع به وجود آورد. این پژوهشگران الیاف جدار نازک  $\text{SnO}_2$  که از نانولوله‌های چین‌دار  $\text{SnO}_2$  ساخته شده‌اند را با استفاده از الکتروروسی و جدایش فاز کنترل شده میان فازهای غنی از پیش‌ماده و غنی از پلیمر تولید کردند.

الکتروروسی روشی معمول برای تولید الیاف پلیمری، فلزی یا اسیدفلزی است. هنگامی که محلول‌هایی با ثابت دی‌الکتریک زیاد و حاوی پلیمر، تحت ده‌ها هزار ولت، از یک سوزن باریک تزریق می‌شوند، جت مایع روی صفحه پایه کشیده شده و به شکل الیاف پلیمری جامد در می‌آیند. در این مورد خاص، پژوهشگران به پدیده جالبی با عنوان جدایش میکروفاز بین پلیمرها و سایر مواد محلول

## فیلم‌های بسته‌بندی برگرفته از گیاه آلوئه‌ورا

افزود: این محصول با استفاده از آخرین دستاوردهای علمی در حوزه فناوری تهیه شده و دارای EC اروپا و گواهی‌های آزمون محصول از انستیتو پاستور ایران است. همچنین، محصول مزبور تحت لیسانس Uniplast ترکیه است. مجری این طرح اظهار داشت: این محصول با توجه به داشتن فرمول‌بندی d2w دارای قابلیت زیست‌تخریب‌پذیری است. وی گفت: فیلم‌های یاد شده با فرمول‌بندی عبور‌گزینشی گازهای اتمسفری از روزه بسته‌بندی بدون استفاده از هر گونه مواد شیمیایی و نگه‌دارنده می‌تواند ماندگاری مواد غذایی را افزایش دهد. هم‌اکنون، این فناوری تنها در انحصار ۴ کشور در دنیا است. به گفته مجری طرح، فیلم‌های جادویی ماندگاری مواد غذایی را بین ۳ تا ۵ برابر افزایش می‌دهد. این فیلم‌ها قابل استفاده برای تمام میوه‌ها، سبزیجات و انواع نان است و تا زمانی که فیلم‌ها پاره نشوند، می‌توان آنها را شست و به‌طور مجدد استفاده کرد. از این فیلم‌ها در مسافرت، بیمارستان‌ها، رستوران‌ها،

به همت یک پژوهشگر ایرانی فیلم‌های بسته‌بندی جادویی برگرفته از گیاه آلوئه‌ورا ساخته شد. قائم کیانیان مجری این طرح گفت: فیلم‌های بسته‌بندی با آخرین فناوری روز دنیا برگرفته از عصاره گیاه آلوئه‌ورا در ساختار پلیمری آن در مقیاس نانوست. وی



نان، زیست‌سازگاری و تجدیدپذیری، برگرفته شدن از فناوری تراوا بر پایه عصاره آلون‌ه‌ورا، فقدان هر گونه مواد شیمیایی و نگه‌دارنده و جلوگیری از ایجاد باکتری در طولانی مدت را برشمرد.

<http://www.farsnews.com>

منبع:

ورزشگاه‌ها، اردوها، پادگان‌ها، ندامتگاه‌ها، مراکز تفریحی، بازارهای میوه و تره بار، صنایع بسته‌بندی، کشاورزی، سردخانه‌ها و غیره می‌توان استفاده کرد. از مزیت‌های این فیلم‌ها می‌توان حفظ تازگی و ارزش مواد غذایی، میوه‌ها و سبزیجات، افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی از ۳ تا ۵ برابر، جلوگیری از کپک‌زدگی و تغییر طعم

## بلندترین پل عابر پیاده کامپوزیتی جهان

انجام می‌شود. این نوآوری در کامپوزیت موجب شده است تا گروه طراحی به مفهوم جدیدی در فناوری پل‌سازی دست یابند. طراحی که پیش از این با مصالح ساختمانی استاندارد امکان‌پذیر نبود. فواصل تقویت نشده به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش و سازه‌های تقویت شده کاهش یافته و زمان و هزینه نصب بیش از ۸۰٪ کمتر شده است.

این موضوع تا اندازه زیادی به دستاورد دکل‌های کامپوزیتی در صنعت ساخت قایق‌های تفریحی شبیه است. شکی نیست، کامپوزیت‌ها طراحان را قادر ساخته‌اند تا در این زمینه طراحی‌هایی انجام دهند که به‌طور فیزیکی با دکل‌های آلومینیمی امکان‌پذیر نبود. دکل‌ها بلندتر، هزینه‌های ساخت ابرسازه‌ها کاهش و آسانی حمل و نقل موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌های نصب، خدمات‌رسانی و تعمیر شده است. بخش نوآوری‌های الیاف آینده موجودیت مستقلی در تجارت یافته است.

<http://www.futurefibres.com>

منبع:

بلندترین پل عابر پیاده نواری جهان با استفاده از الیاف آینده (future fiber) تابیده و کابل‌های الیاف کربن جامد تک‌جهتی (TSC) به عنوان پایه‌های باربر اولیه ساخته شد. در اواخر سال ۲۰۰۹ پروژه ساخت این پل تأیید و در آغاز ماه مارس سال ۲۰۱۱ در پارک مارال‌جوس (parque de los moralejos cuenca) کشور اسپانیا ساخته شد که کل پروژه حدوداً ۱۵ ماه به طول انجامید. کابل‌های کربنی برای نگه‌داری سکوی پل و برآوردن پارامترهای استحکام و کشش معین شده توسط طراحان مورد نیازاند. عوامل محدودکننده در این کار، قطر کابل‌های مناسب برای پیاده‌روی روی بتن و چارچوب زمانی فشرده برای اتمام طرح است. طراحی نهایی پل شامل ۱۶ ردیف کابل موازی در سراسر طول پل، هر ردیف شامل ۵ کابل است که با یک صفحه اتصال‌دهنده متصل شده و پل مورد نظر با ۲۱۶ m طول و ۳ m عرض را تشکیل داده‌اند. هریک از ۸۰ کابل کربن جامد به طول ۴۳/۴ m و قطر ۴۲ mm، وزنی کمتر از ۱۰۰ kg و بار کاری حدود ۹۵ ton دارد. به محض نصب، کابل‌ها تا ۷۰ ton پیش کشیده می‌شوند. این کار پیش از کارگذاشتن نزدیک به ۷۰۰ ton بتن در بالای آن



## بررسی اثر حضور ۱-پلی‌بوتن در ایجاد شاخه و مطالعه ساختار و خواص پلی پروپیلن به وسیله پرتوهای الکترونی

استادان راهنما: یوسف جهانی، جلیل مرشدیان  
دانشجوی دکتری: فرزانه اردکانی  
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۱

پلی پروپیلن با خواص فیزیکی، مکانیکی و گرمایی بسیار خوب، کاربرد فراوانی در صنعت دارد. اما، استحکام مذاب کم این پلیمر کاربرد آن را محدود کرده است. راه حل رفع این مشکل شاخه‌دار کردن پلی پروپیلن از راه پرتودهی یا اصلاح شیمیایی است. افزایش استحکام مذاب با شاخه‌دار کردن باعث کم شدن نرمی پلیمر می‌شود. در مقابل، ۱-پلی‌بوتن از نرمی و استحکام مذاب بیشتری برخوردار است و آلیاژ پلی پروپیلن/۱-پلی‌بوتن نسبت به پلی پروپیلن خالص خواص بهتری دارد. از این رو، با توجه به بهبود خواصی که آلیاژ پلی پروپیلن/۱-پلی‌بوتن نسبت به تک اجزای آلیاژ دارد و از سوی دیگر بهبود خواصی که بر اثر پرتودهی در تک‌تک این پلیمرها به تنهایی ایجاد می‌شود، بررسی خواص آلیاژ پلی پروپیلن/۱-پلی‌بوتن پرتودهی شده با پرتوهای الکترونی، به‌ویژه بررسی اثر ۱-پلی‌بوتن بر خواص پلی پروپیلن شاخه‌دار مفید خواهد بود. بنابراین، در این پروژه ابتدا آلیاژ این دو پلیمر در ترکیب درصدهای ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ از دو نوع ۱-پلی‌بوتن با گرانش‌های مختلف تهیه و رئولوژی، شکل‌شناسی و خواص آنها بررسی و در نهایت آلیاژ حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی ۱-پلی‌بوتن با گرانش‌های نزدیک پلی پروپیلن برای پرتودهی انتخاب شدند. در ادامه این دو ترکیب درصد آلیاژ در حضور مقادیر ۷۵/۰، ۵/۰ و ۲۵/۱ درصد وزنی از عامل شبکه‌ای کننده تری‌متیلول پروپان تری‌متاکریلات (TMPTMA) و در وجود و عدم وجود کمک‌افزودنی تترامیتیل تیورام دی‌سولفید (TMTD) (حذف کننده رادیکال‌های آزاد اضافی) تهیه و در شرایط مناسب، زیر تابش پرتوهای الکترونی با سرعت‌های تابش‌دهی ۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ kGy قرار گرفتند. نتایج بررسی‌های انجام شده با آزمون‌های رئولوژی برشی، رئولوژی کششی، آزمون‌های گرمایی و خواص مکانیکی، ایجاد شاخه‌های بلند را در ساختار آلیاژ PP/PB تأیید کرده است. شاخه‌های ایجاد شده ناشی از واکنش درشت‌رادیکال‌ها در هر جزء به‌تنهایی است و هیچ‌کدام از اجزا وارد ساختار دیگری نشده‌اند. همچنین ثابت شد، ۱-پلی‌بوتن به‌عنوان متحرک‌کننده عمل کرده و با تسریع تحرک زنجیر درشت‌رادیکال‌ها، تخریب پلی پروپیلن را کاهش می‌دهد. مقدار بهینه ۱-پلی‌بوتن برای دستیابی به بهترین نتایج ۱۰٪ وزنی است. بررسی خواص مکانیکی آلیاژها نیز بهبود خواص خزش و نرمی آنها را نشان می‌دهد. در نهایت، با نتایج حاصل از این طرح، می‌توان روشی جدید و مناسب برای رفع مشکل خزش و نرمی پلی پروپیلن شاخه دار ارائه کرد.

## ساخت آلیاژ کاتالیزوری زیگلر-ناتا/متالوسن برای تولید آمیزه های پلیمری از پلی پروپیلن‌های تک آرایش و الاستومری درون راکتور پلیمریزاسیون

استادان راهنما: مهدی نکومش، حمید صالحی  
دانشجوی دکتری: غلامرضا نجابت  
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۱

هدف از انجام طرح، ساخت کاتالیزورهای هیبرید از دو کاتالیزور متالوسن  $(2-PhInd)_2ZrCl_2$  و زیگلر-ناتا نسل چهارم و پلیمر کردن پروپیلن به وسیله آنها بوده است تا آمیزه‌ای از پلی پروپیلن‌های مختلف حاصل شود. از آنجا که هر یک از این کاتالیزورها، فعال کننده ویژه خود را دارد و معمولاً نوع آلکیل آلومینیمی (AIR3) کاتالیزور زیگلر-ناتا یعنی تری‌اتیل آلومینیم (TEA) یا تری‌ایزوبوتیل آلومینیم (TIBA) به عنوان مسموم‌کننده برای کاتالیزور متالوسن عمل می‌کند، در ابتدای کار رفتار کاتالیزور متالوسن با وجود مخلوط فعال کننده‌های زیگلر-ناتایی و متالوسنی (متیل آلومینوکسان، MAO) بررسی شد. این مخلوط‌ها شامل MAO/TEA و MAO/TEA در جزء‌های مولی ۹/۰ تا ۰/۰  $(x_{AIR3} = Al_{AIR3}/Al_{(MAO+AIR3)})$  بودند. نتایج بررسی واکنش‌های پلیمر شدن نشان می‌دهد، فرمول‌بندی فعال‌کننده‌ها روی فعالیت کاتالیزور، جرم مولکولی، توزیع جرم مولکولی، ریزساختار، ویژگی‌های گرمایی و دینامیکی-مکانیکی پلی پروپیلن حاصل اثر دارد. در هر دو سامانه مورد بررسی با افزایش آلکیل آلومینیم به محیط واکنش در ابتدا فعالیت کاتالیزور افت می‌کند. به طوری که در سامانه  $Al_{TEA}/Al_{MAO}$  فعالیت از  $500 \text{ kg}_{PP}/\text{mol}_{Zr}$  به  $170 \text{ kg}_{PP}/\text{mol}_{Zr}$  می‌رسد و در سامانه  $Al_{TIBA}/Al_{MAO}$  به  $400 \text{ kg}_{PP}/\text{mol}_{Zr}$  می‌رسد. اما پس از اضافه شدن مقادیر بیشتر از آلکیل‌های آلومینیم به محیط واکنش، مقداری از فعالیت از دست رفته بازیابی می‌شود. به نحوی که در سامانه  $Al_{TEA}/Al_{MAO}$  در جزء مولی  $x_{TEA} = 0/8$  فعالیت به  $200 \text{ kg}_{PP}/\text{mol}_{Zr}$  و در سامانه  $Al_{TIBA}/Al_{MAO}$  در همین جزء مولی به  $530 \text{ kg}_{PP}/\text{mol}_{Zr}$  می‌رسد. ادامه افزایش TEA به محیط واکنش منجر به غیرفعال شدن سامانه شده در حالی که افزایش بیشتر TIBA همچنان منجر به افزایش فعالیت می‌شود. بررسی جرم مولکولی و توزیع آن در پلیمرهای حاصل نیز نشان داد، در سامانه  $Al_{TEA}/Al_{MAO}$  با افزایش مقدار TEA جرم مولکولی پلیمر به شدت کاهش یافته و توزیع جرم مولکولی تغییرات کمی می‌یابد (۸۶/۱ تا ۹۶/۱). جرم مولکولی پلیمرهای حاصل از سامانه  $Al_{TIBA}/Al_{MAO}$  با افزایش مقدار TIBA پس از افزایش ابتدایی با سرعت ملایمی کاهش می‌یابد. به طوری که پس از افزایش ابتدایی از  $49000 \text{ g/mol}$  به  $72000 \text{ g/mol}$  روندی نزولی را آغاز می‌کند و از  $72000 \text{ g/mol}$  به  $41000 \text{ g/mol}$  می‌رسد. توزیع جرم مولکولی در این گروه از پلیمرها افزایش قابل توجهی نشان می‌دهد (۲/۲ تا ۱۸/۳). بررسی ریزساختار پلیمرهای حاصل از سامانه  $x_{TEA} = 0/0$  به وسیله  $^{13}C \text{ NMR}$  ساختاری کاملاً بی‌آرایش را نشان

می دهد. در حالی که پلیمرهای حاصل از جزءهای مولی بیشتر، ساختاری با میزان تک آرایشی بالاتری از خود نشان می دهند. DSC و DMTA نیز این افزایش  $T_m$ ،  $H_m$  و  $T_g$  را با نسبت مزبور تایید می کند. کمترین مقداریزان میرا شدن ضربه در پلیمرها در جزءهای ۰/۶-۰/۸  $X_{AIR3}$  مشاهده می شود. در ادامه، کاتالیزورهای هیبرید متعددی با اختلاط کاتالیزورهای زیگلر- ناتای نسل چهارم، آلکیل آلومینیمهای مختلف و کاتالیزور متالوسن  $(2-PhInd)_2ZrCl_2$  ساخته شدند. روش سطح پاسخ بر اساس طرح باکس- بنکن سه سطحی و سه متغیری برای بررسی اثر عوامل مقدار متالوسن، مقدار TEA و دما روی مقدار قرار گرفتن کاتالیزور متالوسن بر کاتالیزور زیگلر- ناتا استفاده شد. مقدار کمی و کیفی Al و Zr قرار گرفته روی کاتالیزور هیبرید با ICP و EDXA بررسی شد. نتایج نشان داد، دما نقشی بسیار حیاتی بر قرار گرفتن کاتالیزور متالوسن روی کاتالیزور زیگلر- ناتا ایفا می کند. تجزیه توده کاتالیزورها به وسیله ICP نشان داد، با افزایش غلظت Al، غلظت Zr از یک بیشینه عبور می کند. در حالی که تجزیه سطح (EDXA) کاتالیزورهای هیبرید ساخته شده نشان داد، همواره با افزایش غلظت Al، غلظت Zr افزایش می یابد. علاوه بر این، با انجام این واکنش ها در حضور TIBA و MAO نیز نتایج مشابه با TEA حاصل شد. در نهایت، پروپیلن با کاتالیزورهای هیبرید ساخته شده (شامل ۱/۰، ۱/۲، ۰/۴۵، ۰/۹ و درصد وزنی Zr و ۱/۸ درصد وزنی Ti) پلیمر شد. پلیمرهای نهایی با DSC و DMTA شناسایی شدند. وجود سه نوع پلی پروپیلن با دماهای ذوب ۱۳۰ و ۱۶۰ °C (پیک پهن) و دمای بلوری شدن ۱۱۵، ۱۰۰، و ۶۰ °C را نشان داد. DMTA نیز تنها یک  $T_g$  در ۱۰ °C و مقادیر بیشتری از  $\tan\delta$  (۰/۲۸ تا ۰/۳۲) در مقایسه با ۰/۰۸ (پلی پروپیلن کاملاً تک آرایش) و ۰/۱۹ (پلی پروپیلن با میزان تک آرایشی ۷۲٪) را برای پلیمرهای حاصل از کاتالیزورهای هیبرید نشان داد.

## ساخت پلیمر نانومتخلخل مولکول نگاری شده برای غنی سازی داروی ضدسرطان تاکسول

استاد راهنما: عباس موسوی

استاد مشاور: علی نعمت اله زاده

دانشجوی کارشناسی ارشد: احسان شیرزایی ثانی

دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی شیمی و نفت، ۱۳۹۱

در این پژوهش، ابتدا به کمک دینامیک مولکولی فرایند پیش پلیمر شدن مولکول نگاری داروی ضدسرطان تاکسول شبیه سازی شده است. سپس، مونومر عامل دار مناسب برای مولکول نگاری این دارو انتخاب و نوع پیوند بین مولکولی میان مونومر عامل دار منتخب و مولکول تاکسول معین شده است. همچنین، پلیمرهای مولکول نگاری شده با داروی تاکسول سنتز شده و در نهایت کارایی و شکل شناسی این پلیمرها ارزیابی شده است. ارزیابی بدین نحو انجام شد که ابتدا کتابخانه ای مجازی از یازده مونومر عامل دار متداول در فناوری مولکول نگاری تشکیل داده شد. سپس، با بررسی انرژی پتانسیل پیوندی هر یک از این مونومرها با مولکول الگوی تاکسول، مونومر عاملی دارای حداقل انرژی پیوندی به عنوان مونومر عاملی بهینه انتخاب شده است. در این شبیه سازی ها، مونومر عامل دار متاکریلیک اسید با انرژی پتانسیل پیوندی ۳۹۱/۸۷ kcal/mol، به عنوان بهترین مونومر عامل دار شناخته شد. از این مونومر در مراحل سنتز پلیمر مولکول نگاری شده استفاده شده است. پس از گزینش مونومر عاملی، به منظور شناخت بهتر نحوه برقراری پیوند بین این مونومر و مولکول تاکسول در ساختار پلیمر، با رسم تابع توزیع شعاعی برای گروه های عاملی مستعد برقراری پیوند هیدروژنی، گروه دارای بیشترین قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی پیش بینی شد. در ادامه و به عنوان بخش دوم این طرح، برای جذب و خالص سازی پلیمر مولکول نگاری شده داروی تاکسول، این پلیمر با دو روش پلیمر شدن توده ای و رسوبی در شرایط یکسان سنتز شد. پس از سنتز، پلیمرهای مشابه بدون وجود دارو (پلیمر مولکول نگاری نشده) به عنوان پلیمر مرجع کارایی همه گونه های سنتز شده با آزمون بازجذب ناپیوسته و به کمک کروماتوگرافی مایع کارآمد سنجیده شد. بر این اساس، مقدار جذب پلیمرهای مولکول نگاری شده با روش توده ای در حلال کلروفرم و استونیتریل به ترتیب برابر با ۱/۳۷۷ و ۰/۶۳۳  $\mu\text{g}/\text{mg}$  و ضریب مولکول نگاری (نسبت جذب پلیمر مولکول نگاری شده به پلیمر مرجع) ۱/۵۴۴ و ۱/۶۴۲ به دست آمد. پلیمر مولکول نگاری شده با روش رسوبی نیز جذب برابر با ۱/۸۵۱  $\mu\text{g}/\text{mg}$  و ضریب مولکول نگاری ۱/۰۴۸ نشان داد. تصاویر SEM نشان داد، پلیمرهای روش نخست دارای اندازه متوسط ۴۲/۶۴ و ۳۷/۵۲  $\mu\text{m}$  و پلیمرهای دسته دوم دارای اندازه متوسط ۵۰/۲/۴۵ nm هستند.

## تولید دیود نور گسیل پلیمری بر پایه پلیمر شدن پلاسمایی نفتالین

استاد راهنما: بابک شکری

دانشجوی کارشناسی ارشد: مجتبی رجبی

دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم، ۱۳۹۰

در این پژوهش، تلاش برای تولید یک پلیمر با قابلیت گسیل نور انجام گرفته است. این پلیمر با روش پلیمر شدن پلاسمایی و در شرایط کنترل شده از مونومر اولیه نفتالین تولید شده است. این روش که شیوه ای جدید برای تولید دیودهای نورگسیل پلیمری است، به تولید یک لایه یکنواخت، چگال، درهم تنیده و پایدار منجر می شود. لایه تولید شده با ساختاری مزدوج قابلیت رسانایی جریان و گسیل نور نشان می دهد. دیود تولید شده با ساختار ITO/PEDOT: PSS/Plasma Polymerized Naphthalene/Alq3/Al دارای نور مایل به سبز با یک قله در طول موج حدود ۵۴۰ تا ۵۷۰ nm از خود گسیل می کرد. پهنای قله الکترو لومینسانس محدود بین ۴۵۰ تا ۸۰۰ nm را در بر می گیرد که نشان دهنده تولید یک ماده پلیمری با طول زنجیرهای پلیمری مختلف است. برای بررسی ساختار و ترکیب لایه از طیف FTIR و رامان استفاده شده است. نشان داده شده است، پلیمری مزدوج درهم تنیده تولید شده است. خواص نوری این پلیمر به وسیله طیف سنجی UV-Visible و فوتولومینسانس بررسی شده است.

# معرفی کتاب



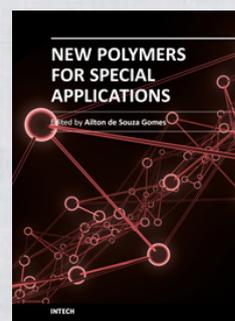
## پلیمرهای جدید برای کاربردهای ویژه

سال انتشار: ۲۰۱۲

ناشر: InTech

ویراستار: Ailton De Souza Gomes

در کتاب پلیمرهای جدید برای کاربردهای ویژه که به یاری جمعی از متخصصان حوزه فیزیک پلیمر نوشته شده است به کاربردهای ویژه‌ای از پلیمرها مثل پلیمرهای رسانا، فیلم‌های هیدروژلی در مغزه لیف نوری، پلیمرهای فیلم نازک و این گونه



کاربردها پرداخته شده است. سعی شده است تا کتاب حاضر با ۱۱ فصل راهنمایی برای علاقه‌مندان به مطالعه و پژوهش در این حوزه باشد. عنوان‌های برخی از فصل‌های این کتاب به شرح زیر است:

- کاربردهای پلیمرهای رسانا
- فیلم‌های هیدروژلی در مغزه لیف نوری: خواص، چالش‌ها و چشم اندازه‌های آینده
- جذب میکروویو و رفتارهای حفاظتی EMI نانوکامپوزیت‌های بر پایه پلیمرهای رسانای ذاتی،

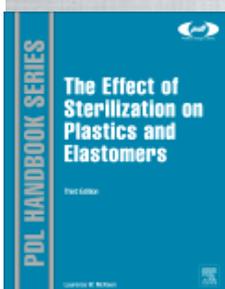
- گرافن و نانولوله‌های کربنی
- پلیمرشدن پلیمرهای فیلمی نازک
- شبکه‌های پلیمری جدید برای کاربردهای فیلم‌های PDLC
- پلیمرشدن اکسایشی آنیلین: سنتز مولکولی پلی آنیلین و تشکیل ساختارهای ابرمولکولی
- پلیمرهای غنی از نیتروژن

## اثر سترون‌سازی بر پلاستیک‌ها و الاستومرها

سال انتشار: ۲۰۱۳

ناشر: Elsevier

نویسنده: Laurence McKeen



کتاب اثر سترون‌سازی بر پلاستیک‌ها و الاستومرها در واقع راهنمایی است که اطلاعاتی در باره سترون‌سازی پلاستیک‌ها و الاستومرها و انواع پلاستیک‌ها را در اختیار خواننده قرار می‌دهد. این کتاب برای مهندسان پلاستیک، طراحان محصولات، مهندسان بسته‌بندی و متخصصان مواد و همچنین طراحان و

- سنتز و خواص نانوکامپوزیت‌های برپایه گرافن در پلیمرهای زیست‌سازگار
- نفوذ در پلیمرهای دارای نانومواد صفحه‌مانند
- کامپوزیت‌های پلیمری بسیار پرشده با گرافیت: سنتز، فراورش و شناسایی

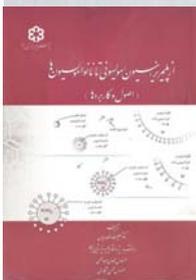
## از پلیمریزاسیون امولسیون تا نانو امولسیون‌ها (اصول و کاربردها)

سال انتشار: ۱۳۸۷

ناشر: پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

نویسندگان: علیرضا مهدویان، مهدی عبداللهی، محسن اشجاری

پلیمر شدن امولسیونی، از نظر اصول فناوری و



تجاری واکنشی مهم است که به سرعت از مرحله پژوهشی و آزمایشگاهی به مرحله کاربرد و تولید نمونه‌های مختلف، به ویژه پس از جنگ جهانی دوم رسیده است. امروزه، پلیمر شدن امولسیونی مبنای صنایع با ظرفیت تولید زیاد در سراسر دنیاست که با وجود در حال توسعه بودن، به طور

ویژه روی تولید محصولاتی با کنترل خواص مطلوب متمرکز شده است. به منظور آشنایی و فهم پیچیدگی‌های واکنش، ویژگی‌های لاتکس‌ها و پلیمرهای تولید شده، آگاهی در زمینه‌های مختلف شامل شیمی پلیمر، سینتیک، کلونیدها، رئولوژی و ارتباط ساختار با خواص پلیمرها ضروری است.

در گردآوری این کتاب، از مراجع روزآمد استفاده شده است تا جدیدترین مطالب به خوانندگان ارائه شود. در انتها نیز، مراجع و مأخذ معتبر مربوط به هر فصل برای مطالعه علاقه‌مندان درج شده است.

کتاب از پلیمریزاسیون امولسیونی تا نانو امولسیون‌ها (اصول و کاربردها) در پنج فصل تدوین شده است:

- پلیمرهای امولسیونی
- پلیمر شدن (ماکرو) امولسیونی
- پلیمر شدن میکروامولسیونی
- پلیمر شدن مینی امولسیونی
- نانو امولسیون‌ها

مصرف‌کنندگان وسایل و بسته‌بندی‌های پزشکی، شیمیدانان پلیمرها و پوشش‌ها و تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان محصولات بسته‌بندی سترون شده مفید است. کتاب حاضر در ۱۳ فصل به شرح زیر تدوین شده است:

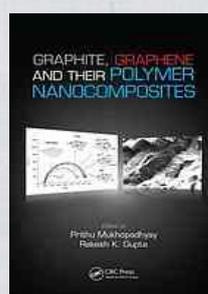
- مقدمه‌ای بر فرایند سترون‌سازی
- مقدمه‌ای بر پلاستیک‌ها و پلیمرها
- خواص پلاستیک‌ها
- بازار و کاربرد پلاستیک‌های نیازمند سترون‌سازی
- پلاستیک‌های بر پایه استیرن
- پلی استرها
- پلی آمیدها (نایلون)
- پلی اولفین‌ها، پلی وینیل‌ها و آکریلیک‌ها
- فلئوئوروپلیمرها
- پلیمرهای دما بالا- پلیمرهای کارآمد
- الاستومرها و لاستیک‌ها
- پلیمرهای دوستدار محیط زیست

## گرافن، گرافیت و نانوکامپوزیت‌های پلیمری آنها

سال انتشار: ۲۰۱۳

ناشر: CRC

نویسندگان: P. Mukhopadhyay, Rakesh K. Gupta



کتاب گرافن، گرافیت و نانوکامپوزیت‌های پلیمری آنها که می‌تواند در نوع خود اولین کتاب باشد. فیزیک، شیمی و کاربردهای مربوط به گرافن و موضوعات جدید و متمایز در این زمینه را پوشش می‌دهد. این کتاب کلیه موضوعات مربوط به مواد بر پایه گرافن از روش‌های سنتز و

شناسایی تا کاربردهای آنها را در برمی‌گیرد. کتاب گرافن، گرافیت و نانوکامپوزیت‌های پلیمری اطلاعات کافی برای پژوهش‌های آینده را در زمینه نانوکامپوزیت‌های پلیمری را فراهم می‌سازد. این کتاب شامل ۱۷ فصل است. برخی از مطالب آن به شرح زیر است:

- گرافیت: ساختار، خواص و کاربردها
- انتقال الکترونیکی: اصول نظری و کاربردها
- نانوکامپوزیت‌های اپوکسی: گرافن و پرکننده سازگار

**The 17th International Symposium on Silicon Chemistry (ISOS XVII BERLIN 2014)**

3-8 August, Berlin, Germany  
 Contact: info@isos2014.de  
<http://www.isos2014.de/>

**World Polymer Congress 2014 (Macro 2014)**

6-11 July 2014, Chiang Mai, Thailand  
 Contact: cle@fct.unl.pt  
<http://wildblueorganizer.com/macro2014/Welcome.html>

**23rd IUPAC International Conference on Chemistry Education**

13-18 July 2014, Toronto, Canada  
 Contact: icce2014@chem.utoronto.ca  
<http://www.icce2014.org/index.html>

**New Advances in Carbon Nanomaterials: Faraday Discussion 173**

1-3 September, London, UK  
<http://www.rsc.org/ConferencesAndEvents/RSCConferences/FD/FD173/index.asp>

**Organics, Photonics & Electronics: Faraday Discussion 174**

8-10 September, Strathclyde (Scotland), UK  
<http://www.rsc.org/ConferencesAndEvents/RSCConferences/FD/FD174/index.asp>

**همایش‌های داخلی**

هشتمین کنگره بین‌المللی مهندسی شیمی

۵ تا ۸ اسفندماه ۱۳۹۲، جزیره کیش، ایران

secretariat@ichec.ir  
<http://www.ichec.ir>

تماس:

**1st International Symposium on Nanoparticles-Nanomaterials and Applications**

20-22 January 2014, Caparica, Portugal  
 Contact: cle@fct.unl.pt  
<http://www.isn2a2014.com/>

**Chemistry Conference for Young Scientists 2014**

27-28 February, Blankenberge, Belgium  
 Contact: thomas.vranken@chemcys.be  
<http://www.chemcys.be/>

**6th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 7th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science**

2-6 March, Nagoya, Japan  
 Contact: isplasma@intergroup.co.jp  
<http://www.isplasma.jp/>

**Polymers in Photovoltaics 2014**

8-10 April, Cologne, Germany  
 Contact: rju@amiplastics.com  
<http://www.amiplastics.com/events/>

**Molecular Simulations and Visualization: Faraday Discussion 169**

7-9 May 2014, Nottingham, UK  
 Contact: cle@fct.unl.pt  
<http://www.rsc.org/ConferencesAndEvents/RSCConferences/FD>

**34th International Conference on Vacuum Microbalance and Thermoanalytical Techniques (ICVMTT 34) and International Conference "Modern Problems of Surface Chemistry"**

19-23 May, Kyiv, Ukraine  
 Contact: vlad\_gunko@ukr.net  
<http://www.icvmtt34.org.ua/>

**Mechanochemistry: From Functional Solids to Single Molecules: Faraday Discussion 170**

21-23 May, Montreal, Canada  
<http://www.rsc.org/ConferencesAndEvents/RSCConferences/FD/FD170/index.asp>

**23rd IUPAC International Conference on Chemistry Education**

13-18 July, Toronto, Canada  
 Contact: icce2014@chem.utoronto.ca  
<http://www.icce2014.org/index.html>

**همایش‌های خارجی****12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures / 21st International Colloquium on Scanning Probe Microscopy**

4-8 November 2013, Tsukuba, Japan  
 Contact: acsin-12@dora.bk.tsukuba.ac.jp  
<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp/event/acsin12>

**2013 International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2013)**

4-8 November 2013, Sapporo, Japan  
<http://home.hiroshima-u.ac.jp/iwdtf/>

**15th Brazilian Meeting on Organic Synthesis**

10-13 November 2013, Campos do Jordão, Brazil  
 Contact: bmos2013@gmail.com  
<http://www.bmos.com.br/arquivos/index.htm>

**21st International Conference on Materials and Technology (ICM&T)**

13 - 15 November 2013, Portoroz, Czech Republic  
 Contact: portoroz@imt.si  
<http://epnoe2013.sciencesconf.org>

**12th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials (ICFPAM 2013)**

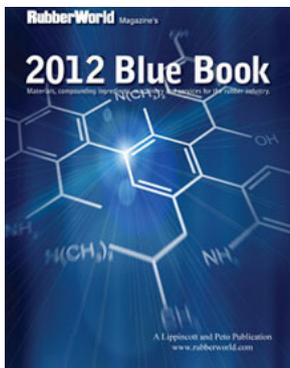
8-13 December 2013, Auckland, New Zealand  
 Contact: icfpam\_at\_tcc.co.nz  
<http://www.icfpam2013.com/>

## RubberWorld

لاتکسها و مواد مرتبط، لاستیک مصنوعی، پارچه و منسوجات، دوره‌های آموزشی در زمینه شیمی و فناوری لاستیک و سایر مطالب متنوع در این بخش وجود دارد.

### کتاب آبی

آخرین و جدیدترین اطلاعات مربوط به بیش از ۱۰۰۰۰ ماده و اجزای مربوط به لاستیک در این کتاب فهرست شده است. کتاب آبی به کاربر کمک می‌کند تا ماده‌ای مناسب با کار مورد نظر و با حداقل قیمت پیدا کند. نام شیمیایی و تجاری مواد نیز در این کتاب درج شده است.



### فروشگاه کتاب

فروشگاه کتاب وب‌گاه دنیای لاستیک، امکان خرید پستی بیش از صد عنوان کتاب برای کاربر وجود دارد.

### بخش اخبار

بخش اخبار به گزارش اخبار در زمینه‌های مختلف مربوط به لاستیک می‌پردازد و اخبار را روزانه، هفتگی و ماهانه با توجه به میزان علاقه‌مندی مخاطبان طبقه‌بندی می‌کند. همچنین، اعلام کنفرانس‌ها و گردهمایی‌های تخصصی در این بخش به اطلاع کاربران می‌رسد.

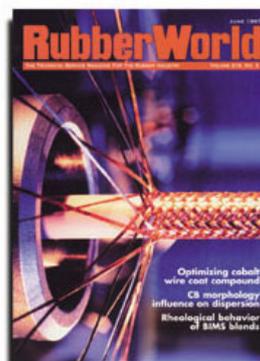
## وب‌گاه دنیای لاستیک

وب‌گاه دنیای لاستیک به ارائه خدمات و اخبار مربوط به صنعت لاستیک می‌پردازد.

دنیای لاستیک کاربر را در اولین قدم با طیف وسیعی از اطلاعات درباره صنعت لاستیک، مواد و محصولات لاستیکی و بازار آنها از سراسر دنیا مواجه می‌سازد از جمله ویژگی‌های منحصر به فرد این وب‌گاه ترجمه همزمان اطلاعات به هشت زبان زنده دنیا است.

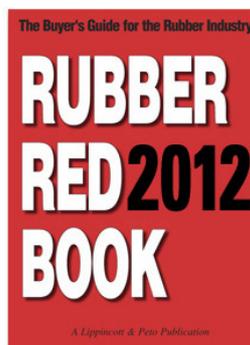
قسمت‌های مختلف این وب‌گاه شامل مجله لاستیک، کتاب آبی، کتاب قرمز، فروشگاه کتاب، آگهی‌های مربوط به این صنعت، فیلم‌های مختلف از آزمون‌های مربوط و نمایشگاه‌های تخصصی است.

### مجله لاستیک



این مجله که اولین بار در سال ۱۸۸۹ به چاپ رسیده است، سالیانه شانزده شماره از آن منتشر می‌شود. مخاطب اصلی این بخش از وب‌گاه دنیای لاستیک پژوهشگران و متخصصان صنعت لاستیک هستند.

### کتاب قرمز



کتاب قرمز لاستیک برای متخصصان لاستیک که به فهرست کامل و به‌روز مواد و خدمات مرتبط به آنها احتیاج دارند، ضروری است. مباحثی چون ماشین‌آلات و تجهیزات لاستیک، تجهیزات آزمایشگاهی،

<http://www.rubberworld.com>

# واژه نامه

در این بخش واژه‌های متداول در علوم و فناوری پلیمر به همراه معادل‌های فارسی آن برای آشنایی بیشتر خوانندگان گرامی درج می‌شود.

macroemulsion درشت امولسیون

narrow melting range محدوده باریک ذوب

(ochroma lagopus (balsa tree) درخت هوا (کائوچو)

packing density چگالی فشردگی

quasi-hemogeneous شبه همگن

radiation تابش، تشعشع

sagging خمیدگی، شکم دادگی

tailor made polymer پلیمر سفارشی

ultrafiltration فراصاف کردن

vaccum gripper گیرنده خلا

wastage ضایعات

yield stress تنش تسلیم

absorbance مقدار جذب، جذب

absorption جذب

absorbant جاذب

backbonding تشکیل پیوند برگشتی (از پشت)

backbone پیکره، استخوان بندی

calendering ورقه سازی با غلتک

damping میرایی

edge effects آثار لبه

facing رویه، نما، وجه

gas injection moulding قالب گیری تزریقی گازی

hand lay up لایه گذاری دستی، چیدمان سنتی

image analyzer تحلیل گر تصویر

kinematic سینماتیک

ladder نردبان