

فیلم‌های پلی‌اتیلنی با استحکامی چون آلومینیم

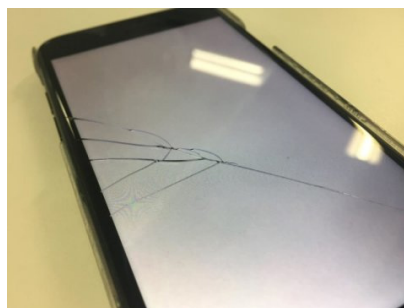
در روش جدید پژوهشگران، بدون مواد افزودنی می‌توان به فیلم‌های پلی‌اتیلنی با شفافیت و استحکام مطلوب دست یافت. آن‌ها ورق‌های HDPE را در محدوده دمایی زیر دمای ذوب با کشش آرایش داده و با تنظیم دمای کشش، استحکام و شفافیت مدنظر را در محدوده مرئی به‌طور هم‌زمان ایجاد کردند. بهترین موازنه میان استحکام و شفافیت در

دماهای بین 90°C – 110°C به‌دست آمد. این پژوهشگران انتظار داشتند، تحرک بیشتر زنجیر پلیمری در دماهای زیاد کشش موجب ایجاد نقص‌های کمتر در فیلم کشش‌یافته شود که به پراکندگی نور کمتر منجر شده و باعث شفافیت بیشتری شود. این فیلم‌های بسیار شفاف و اجهدگی زیادی دارند و مدول یانگ و استحکام کششی آن‌ها در راستای کشش به ترتیب 27 و 800 GPa بوده، که هر دو بیشتر از 10 برابر مدول و استحکام PC و PMMA هستند. برای مقایسه، مدول یانگ آلومینیم 69 GPa بوده و استحکام کششی آلیاژ آن از نوع هوافضا در حدود 500 GPa است. چگالی پلی‌اتیلن کمتر از 1000 kg/m³ است، در حالی که چگالی آلومینیم در حدود 2700 kg/m³ بوده و بدین معنی است که بر اساس وزن، فیلم‌های پلیمری تهیه‌شده بسیار محکم و شفاف بوده و بهتر از آلومینیم عمل می‌کنند.

نتایج نشان داد، محدوده گسترده فراوری از 90°C تا 110°C برای طراحی موازنه مطلوب میان عملکرد مکانیکی و نوری مناسب است. پیش‌بینی شده است، این فیلم‌های پلی‌اتیلنی سبک، ارزان‌قیمت، بسیار شفاف و با استحکام و سفتی زیاد می‌توانند در چندلایه‌ها و کامپوزیت‌های لایه‌ای، به‌عنوان جایگزین یا برای استحکام‌بخشی مواد معدنی سنتی یا شیشه پلیمری در کاربردهایی چون شیشه خودروها، ساختمان‌ها، محافظ‌ها و نمایشگرها و غیره استفاده شوند. نتایج این پژوهش در نشریه Polymer، سال ۲۰۱۹ منتشر شده است.

منبع: <https://www.sciencedaily.com/releases>

در پژوهشی به هدایت پروفیسور Ton Peijs از دانشگاه Warwick و پروفیسور Cees Bastiaansen از دانشگاه Queen Mary لندن روشی طراحی شده است که می‌توان به کمک آن فیلم پلی‌اتیلنی با استحکامی چون آلومینیم، اما با وزن کمتر از آن تولید کرد. این فیلم می‌تواند در شیشه‌کاری، شیشه‌های جلوی خودرو، محافظ‌ها و نمایشگرها به‌کار رود، به‌طوری‌که استحکام و واجهدگی (resilience) افزون‌تر می‌شود و وزن کاهش می‌یابد. پژوهشگران نشان داده‌اند، پس از انتخاب دقیق نوع پلی‌اتیلن و تنظیم دما در طول ساخت فیلم آرایش‌یافته آن، ماده بسیار مفید، سبک وزن و شفاف با انعطاف‌پذیری، واجهدگی و استحکام بسیار زیاد و در برخی موارد بیش از فلزات، تولید می‌شود. پیش‌تر پلاستیک‌های شفاف مدنظر برای جایگزینی شیشه‌های سنگین و شکننده، پلی‌کربنات (PC) و پلی‌متیل متاکریلات (PMMA) بودند که در مقایسه با مواد مهندسی مثل آلومینیم عملکرد مکانیکی نسبتاً رضایت‌بخشی ندارند. باروش‌های فعلی ساخت فیلم‌های پلاستیکی مستحکم، مانند کشش گرم پلی‌اتیلن پرچگالی (HDPE)، می‌توان موادی ساخت که قابل رقابت با فلزات بوده و حتی مواد مهندسی سنتی را از رده خارج کنند. در ریزساختار پلیمرها پس از کشش، مولکول‌ها در امتداد هم قرار می‌گیرند. پلی‌اتیلن کشش‌یافته، در اثر نقص‌ها و فضاهای خالی به‌وجود آمده طی فرایند کشش، معمولاً ظاهری کدر دارد. بنابراین، در کاربردهایی که هم‌زمان خواص مکانیکی خوب و شفافیت لازم دارند، استفاده از آن محدود می‌شود. اخیراً با اضافه‌کردن برخی افزودنی‌های خاص در کشش گرم HDPE، موادی با استحکام زیاد و ۹۰٪ شفافیت به‌دست آمده است.



فصلنامه علمی، سال هشتم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷

استفاده از نور خورشید برای جذب نمک از آب دریا

دریا در حال رشداند. هدف شیرین‌سازی آب به‌دست آوردن آب سالم و آشامیدنی از مقادیر زیاد آب شور دریاست. در حال حاضر،

کمبود آب شیرین یک مسئله جهانی اضطراری است. در برخی از نقاط جهان، شهرها به‌طور فزاینده با اتکا به گیاهان نمک‌زدای آب

در دمای 230°C پیش‌فشرده کردند. این عمل باعث کاهش اندازه منافذ و ایجاد ساختاری سه‌بعدی و کشسان شد. این ماده می‌تواند شکل اصلی خود را بدون تغییر شکل دائمی کاملاً بازیابی کند. سپس، رویه اسفنج در تعلیقی از یک مونومر غوطه‌ور شد تا پلیمر پلی‌پیرول (PPy) تشکیل شود. این عمل پوشش سیاه و خشنی را روی اسکلت اسفنج تشکیل می‌دهد.

هر بخش از اسفنج دولایه، عملکرد خاصی را فراهم می‌کند:

- بخش ۱، لایه PPy برای جذب حدود ۹۴٪ نور در محدوده 400 nm تا 2500 nm که آن را به مخزن انرژی خورشیدی کارآمد تبدیل می‌کند.
- بخش ۲، اسفنج پیش‌فشرده ملایم است که می‌تواند آب را تا لایه پوشش‌یافته با PPy بسیار سریع‌تر از اسفنج اولیه انتقال دهد. افزون بر این، این بخش به عنوان عایق گرما عمل می‌کند و گرمای تولید شده از نور خورشید را نگه‌می‌دارد. به دلیل کشسانی بسیار زیاد اسفنج دولایه، هر گونه نمک باقی‌مانده را می‌توان به‌سادگی با فروبردن اسفنج در آب و فشردن آن زدود.

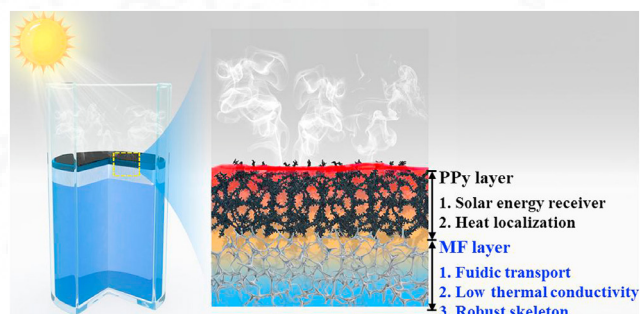
نتایج حاصل از عملکرد اسفنج چشمگیر بود. با کمک این اسفنج، آب شیرین از آب دریا تحت نور خورشید (1 kW/m^2 یا نور محیط) با سرعت متوسط $1/568\text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$ و بازده تبدیل انرژی خورشیدی ۹۰/۱٪ تولید شد. غلظت Na^+ در آب دریای شیرین‌شده نیز بسیار کمتر از حد مجاز تعیین‌شده برای آب آشامیدنی توسط سازمان بهداشت جهانی است. افزون بر این، اسفنج دولایه به‌طور قابل توجه حتی در شرایط اسیدی پایدار است. هزینه برآوردشده برای هر متر مربع فقط ۸/۲۵ دلار آمریکاست که نشان می‌دهد، روش مزبور برای شیرین‌سازی آب دریا واقعاً فراارزان است. نتایج این پژوهش در نشریه Nano Energy، سال ۲۰۱۹ به چاپ رسیده است.

<https://www.materialstoday.com/energy/news>

منبع:

دو راه اصلی برای انجام این کار وجود دارد. روش اول، عبور آب شور با فشار زیاد از غشاهای بسیار ریز و روش دوم جوشاندن آب و جمع‌آوری بخار آن است. هر دو این روش‌ها بسیار هزینه‌بر و نیازمند مقادیر زیادی برق هستند. در سال‌های اخیر، علاقه روزافزونی به تولید بخار به کمک انرژی خورشیدی برای شیرین‌سازی آب دریا به‌وجود آمده است. دانشمندان در این اندیشه‌اند که با طراحی دقیق ماده، اسفنج بسیارمتخلخلی ساخته شود که در عین جذب آب دریا، بتواند نور خورشید را به گرمای شدید تبدیل کرده، بخار آب خالص تولید کند. هرچند، ساخت و بازیافت چنین اسفنج‌هایی نیازمند مواد گران‌قیمت، مراحل آماده‌سازی پیچیده و دمای فراوری زیاد است و هنگامی که اجرای آن عملی می‌شود، این مواد اغلب به راحتی آسیب‌دیده یا به‌طور بازگشت‌ناپذیری با نمک مسدود می‌شوند.

پژوهشگران چینی درباره ساخت نوعی اسفنج پلیمری دوجداره بادوام گزارش داده‌اند که بسیاری از مشکلات فعلی سامانه‌های شیرین‌سازی با بخار خورشیدی را حل می‌کند. آن‌ها کار را با اسفنج ملایم آغاز کردند، ماده‌ای ارزان‌قیمت که در همه چیز از صداگیرها تا تمیزکننده‌ها استفاده می‌شود. این ماده دارای چگالی و رسانندگی گرمایی کم بوده و آب‌دوست و قابل فشردن است و می‌تواند در مقیاس صنعتی تولید شود. اما این اسفنج به راحتی می‌شکند، بنابراین پژوهشگران برای بهبود مقاومت خستگی، آن را



پلیمر دارای بلور کاتچین و بازگردانی ضربان قلب طبیعی پس از تشخیص مقدار زیاد اکسنده

قلبی ناشی از مقادیر زیاد اکسنده، به بازگردانی ضربان قلب طبیعی آن‌ها کمک کند. کاتچین، نوعی ضد اکسنده موجود در چای سبز و میوه است. در حال حاضر، مهندسان دانشگاه Illinois نوع منحصر به فردی از سامانه دارورسانی را ساخته و آزموده‌اند که دارای قابلیت حسگری غلظت زیاد اکسنده‌هاست و می‌تواند توازن اکسنده‌ها را با استفاده از اعمال مقدار دقیق ضد اکسنده حفظ کند. ذرات و

اکسنده‌هایی که در تمام موجودات زنده یافت می‌شوند، محصول جانبی سوخت و ساز بوده و برای ایمنی و درمان زخم‌ها مهم هستند. با این حال، غلظت‌های زیاد آن‌ها می‌تواند به آسیب بافت و التهاب منجر شود. سامانه دارورسانی جدید حاوی کاتچین بلوری‌شده، می‌تواند مشکل را حس کرده و با آزادسازی ضد اکسنده به نوعی جاندار دریایی به نام کک‌های آبی قرار گرفته تحت تنش

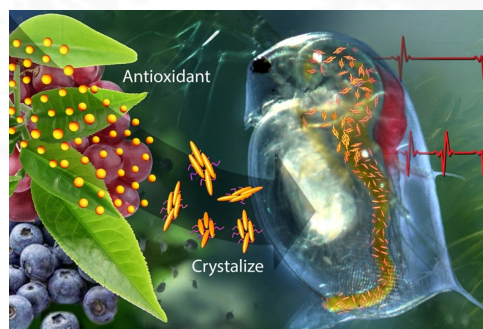
اغلب در پایش آثار زیست محیطی سامانه های زیست بوم استفاده می شود و چون قلب آن ها شبیه به مهره داران است، برای ارزیابی اثربخشی داروهای محافظ قلب نیز به کار گرفته می شوند.

پس از آن، دافنی ها در معرض آبی قرار گرفتند که با غلظت هایی از هیدروژن پراکسید در حد زیر کشندگی (sublethal) آلوده بود و ضربان قلب آن ها نیز کنترل شد. پژوهشگران مشاهده کردند، بر مبنای غلظت هیدروژن پراکسید استفاده شده، متوسط ضربان قلب دافنی ها از ۳۴۸ به ۲۹۰ و ۲۷۷ ضربه در هر دقیقه کاهش می یابد. هنگامی که بلورهای جدید کاتچین آرایش یافته با پلیمر به آزمایش اضافه شدند، ضربان قلب دافنی ها بهبود یافت و به وضعیت عادی نزدیک شد. در حالی که پلیمر جدید قابلیت عالی برای استفاده در داروها نشان داده است، پژوهشگران همچنان در حال کاوش برای به کارگیری آن در کاهش اثر مواد شیمیایی بسیار اکسنده در آب راه های طبیعی هستند. هیدروژن پراکسید اغلب برای پاک سازی آب های بیش از حد آلوده با جلبک استفاده می شود. این موضوع باعث افزایش نگرانی در باره آثار این اکسنده بر موجودات آبی است. پژوهشگران بر این باورند که سامانه جدید رهایش ضد اکسنده می تواند برای حل مشکل آب های طبیعی بیش از حد اکسید شده استفاده شود. هم اکنون، توسعه این پلیمر برای کاربردهای زیست محیطی و دارویی در حال برنامه ریزی است. نتایج این مطالعه در نشریه Small، سال ۲۰۱۹ منتشر شده است.

منبع: <https://www.azom.com/news.aspx?newsID=51015>

پلیمرهای خاص در اکثر سیستم های دارویی استفاده می شوند. به گفته پژوهشگران، این اجزا غلظت یا زمان رهایش دارو را به محض اعمال کنترل می کنند. با وجود این، افزودنی های یاد شده می توانند در زمان تولید داروهای خاص، نظیر ضد اکسنده ها، بلوری شدن را مختل کنند و موجب حل شدن آن ها در بدن شوند.

به گفته پژوهشگران دانشگاه Illinois آن ها فرصتی یافتند تا نوع متفاوتی از سامانه دارورسانی را توسعه دهند که بتواند مقدار اکسنده را در سامانه حس کند و با آزاد سازی ضد اکسنده در صورت نیاز، پاسخ دهد. این گروه پژوهشی، روشی برای سازمان دهی بلورهای کاتچین شناسایی کرده است. آن ها این کار را با کمک پلیمری انجام داده اند که قابلیت حسگری غلظت های بسیار زیاد اکسنده را دارد. سپس، دانشمندان پاسخ دهی پلیمر حاوی بلور کاتچین را در دافنی ها (*Daphnia magna*) آزمایش کردند که نوعی سخت پوست پلانکتونی متداول آب شیرین است و اغلب به عنوان کک آبی شناخته می شود. میزان ضربان قلب نشان می دهد، مواد شیمیایی بالقوه سمی بر فیزیولوژی کک های آبی اثر گذار است. از این نوع سخت پوستان



باتری های یون فلزی فراسریع بر پایه کاتد پلیمری نوین

شده است، زیرا عناصر سنگین موجود در این باتری ها ظرفیت آن ها را محدود می کند.

این مشکل را با اعمال ترکیبی آلی به عنوان ماده کاتد می توان رفع کرد. کاتدهای آلی از مزایایی چون چگالی انرژی زیاد، قابلیت برخورداری از سرعت پر شدن-تخلیه مؤثر و مقاومت خوب در برابر تغییر شکل مکانیکی برخوردارند. مزیت دیگر مهم این کاتدها، دوستدار محیط زیست بودن آن هاست، زیرا مواد آلی تنها از عناصری که به طور طبیعی فراوانند (C، H، N، O و S) تشکیل شده اند که از منابع تجدید پذیر قابل دستیابی هستند. در نبود فلزات سنگین، بازیافت آن ها می تواند مانند سایر پسماندهای خانگی همچون پلاستیک های مواد غذایی، انجام شود. استفاده از کاتدهای آلی موجب می شود، نمک های گران قیمت لیتیم با نمک های به مراتب

پژوهشگران پژوهشگاه علوم و تکنولوژی انرژی استکهلم با همکاری دانشگاه تکنولوژی شیمیایی D.I. Mendelev نوعی کاتد نوین پلیمری برای باتری های یون فلزی فراسریع طراحی کرده اند که از ویژگی های فوق العاده ای برخوردار است. در دهه های اخیر، مصرف انرژی در اثر رشد جمعیت، صنعتی شدن و گسترش تنوع در وسایل خانگی و الکترونیکی و نیز افزایش انبوه تعداد تلفن های همراه و خودروهای برقی به طرز درخور توجهی افزایش یافته است. از این رو، نیاز مبرمی به توسعه فناوری های ذخیره انرژی الکتروشیمیایی به منظور ذخیره سازی مقادیر زیادی انرژی و آزاد سازی سریع آن به محض تقاضا احساس می شود. به ویژه آنکه افزایش عملکرد باتری های یون لیتیم بر پایه اکسیدهای لایه ای غیر آلی و فسفات ها، که بازار را در دست دارند، به چالش تبدیل

ارزان‌تر سدیم و پتاسیم جایگزین شود.

از میان پژوهش‌های متعدد در این کار، توجه خاصی به طراحی نوعی آمیزه‌های پلی‌فنیل‌آمین شده است. این خانواده از ترکیبات، به عنوان مواد کاتدهای آلی در باتری‌های یون‌فلزی از آینده خوبی برخوردارند. مواد کاتد برپایه پلی‌تری‌فنیل‌آمین و هم‌ساختارهای آن، ویژگی‌های پایداری بهتری در این نوع باتری‌ها نشان داده‌اند. به‌ویژه این ترکیبات قابلیت تخلیه زیاد و پایداری بازیافت خوب نشان داده و می‌توانند در پرشدن-تخلیه سریع عمل کنند. هرچند، ظرفیت‌های ویژه کم باعث ایجاد محدودیت در تجاری‌سازی آن‌ها شده است. از این رو، پژوهشگران تلاش خود را بر طراحی مولکولی و سنتز گروه جدیدی از درشت‌مولکول‌ها متمرکز ساخته‌اند که قابلیت آزادسازی انرژی پرچگال‌تری را دارند. در حقیقت، یکی از مواد طراحی شده



عملکرد عالی پرشدن-تخلیه را در سرعت جریان تا 200°C نشان داده است. استفاده از این مواد برای کاتد در مجاورت نمک‌های سدیم و پتاسیم به‌جای نمک لیتیم اهمیت ویژه‌ای دارد.

نتایج حاصل از این پژوهش، قابلیت مواد آلی طراحی شده را برای استفاده در باتری‌های یون‌فلزی فراسریع تأیید می‌کنند. گسترش این پژوهش ممکن است به توسعه نسل جدیدی از مواد باتری، حتی با ظرفیت ویژه بیشتر و چگالی انرژی قابل حصول در چگالی‌های جریان زیاد منجر شود که از نیازهای مبرم بازار وسایل برقی قابل حمل و خودروهای الکتریکی است. نتایج این پژوهش در نشریه *Journal of Material Chemistry A* سال ۲۰۱۹ به چاپ رسیده است.

[/https://phys.org/news](https://phys.org/news)

منبع:

اتصال مولکول‌های زیست‌فعال به ساختار هیدروژل

مولکول‌ها به هنگام گرم‌شدن زیست‌فعالیت خود را از دست می‌دهند. پیش‌تر، بزرگ‌ترین معضل به دمای بالا و استفاده از حلال‌های غیرآلی بازمی‌گشت. آزمایش در باره زیست‌مولکول‌های غضروف و استخوان نشان می‌دهد، چگونه شبکه‌سازهای ساخته‌شده از پلیمر حل‌پذیر می‌توانند به پپتیدهای کوچک یا مولکول‌های بزرگ، مانند اجزای ماتریس ویژه برون‌سلولی بافت، فقط با اختلاط ساده در آب به کاتالیزگر متصل شوند. ژل پس از تزریق، برای پرکردن فضای خالی به‌وجود آمده در اثر نقص بافت، متورم می‌شود و مولکول‌های جای‌گرفته در آن با سلول‌های بنیادی مزانشیمی بدن برهم‌کنش کرده و آن‌ها را به هسته‌گذاری برای رشد جدید سوق می‌دهند. با اشغال فضای مزبور توسط بافت، هیدروژل تخریب و ناپدید می‌شود. به گفته پژوهشگران، مزیت مهم این هیدروژل، قابلیت اتصال مستقیم زیست‌مولکول‌های ویژه بافت مدنظر به‌طور مستقیم به شبکه‌ساز است. بنابراین با تزریق ژل، زیست‌مولکول‌ها مستقیماً در جای مورد نیاز قرار می‌گیرند. کاتالیزگر استفاده‌شده در این پژوهش برپایه روتینیم است که در شرایط ملایم تهیه هیدروژل عمل می‌کند. نتایج این پژوهش در قالب مقاله پژوهشی در نشریه *Science Advances* سال ۲۰۱۹، به چاپ رسیده است.

[/https://www.materialstoday.com](https://www.materialstoday.com)

منبع:

زیست‌مهندسان دانشگاه Rice مانند ماهیگیران، زیست‌مولکول‌ها را در یک داربست پلیمری، طعمه قرار داده و سلول‌های بنیادی میکروسکوپی را به دام می‌اندازند. یک گروه پژوهشی نوعی هیدروژل قابل تزریق تقویت‌شده با مولکول‌های زیست‌فعال را توسعه داده‌اند که به شبکه‌سازهای شیمیایی قلاب شده و ساختار ژلی به آن می‌دهند. تا به حال، هیدروژل‌های به‌کار رفته برای ترمیم از نظر زیستی خنثی و نیازمند افزودن عوامل رشد و سایر مولکول‌های زیست‌سازگار بوده‌اند. در فرایند نوین، این مولکول‌ها بخشی از خود هیدروژل، به‌ویژه شبکه‌ساز شده و موجب می‌شود تا ماده به هنگام بلع با آب ساختار خود را حفظ کند. این پژوهش

به منظور کمک به بازسازی استخوان، غضروف و سایر بافت‌ها و ایجاد قابلیت ترمیم در آن‌ها انجام شده است و از آن مهم‌تر آنکه هیدروژل‌ها برای کاربردهای آنی می‌توانند در دمای محیط مخلوط شوند. این موضوع حائز اهمیت است، زیرا تهیه و سنتز هیدروژل‌های مزبور را آسان می‌کند، به‌ویژه آنکه این



پیشینه صنعت پلیمر

اتو بایر مخترع پلی‌یورتان

مجید غیاث

تهران، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، گروه مدل‌سازی و کنترل فرایند، صندوق پستی ۱۱۲-۱۴۹۷۵

چکیده

اتو بایر (Otto Bayer) شیمیدان و مخترع آلمانی (که هیچ ارتباطی با شرکت معروف بایر نداشت)، عضو آزمایشگاه پژوهشی شیمی آلی شرکت اصلی IG Farben و شرکت‌های مشتق‌شده بعدی از آن بود. دستاورد بزرگ وی اختراع محصول پلی‌یورتان بود که سهم گسترده‌ای در توسعه دانش و فناوری مواد پلیمری در دهه ۱۹۳۰ میلادی به بعد ایفا کرد. افزون بر این، وی در بسیاری از زمینه‌های دیگر شیمی آلی مانند شیمی مواد رنگزا، مواد دارویی و آفت‌کش‌ها نیز دستاوردهای مهمی داشته است. بایر جوان و نابغه تمام عمر حرفه‌ای خود را در یک شرکت گذراند و همه مدارج پیشرفت از یک پژوهشگر تازه‌وارد تا رئیس هیئت مدیره و سهامدار اصلی را با تلاش و جدیت و اندکی خوش‌شانسی طی کرد. وی با اختراع پلی‌یورتان سهم بزرگی در توسعه و کاربرد مواد پلیمری با انواع کاربردها به‌ویژه در زمینه‌های نظامی، تولید لوازم خانگی و پوشش‌ها داشته است. تنوع تولید محصولات پلی‌یورتان با توجه به گستردگی مواد اولیه و مهم‌تر از آن سهولت تولید در شرایط محیط، موجب به‌کارگیری گسترده این مواد در بسیاری از مصارف شده و افزون بر آن، افق بسیار روشنی را در تولید محصولات جدید و کاربردهای نوین گشوده است. اختراع پلی‌یورتان از اثرگذارترین ابداعات بشری در زمینه تولید و توسعه مواد پلیمری سنتزی و راه‌گشای گسترش دانش و فناوری تولید محصولات پلیمری در مقیاس عظیم صنعتی بود.

مقدمه

اتو بایر در نوامبر ۱۹۰۲ در فرانکفورت آلمان به دنیا آمد. والدین بایر از کشاورزان جنوب غربی آلمان بودند و خود وی مشخصه‌هایی همچون صرفه‌جویی، خوش‌فکری و تلاشگری را از این بابت به ارث برده بود. در دوازده سالگی در انبار خانه پدری آزمایشگاه کوچکی راه انداخت و از همان زمان علاقه داشت که شیمیدان شود. پس از اتمام مدرسه در سال ۱۹۲۱ تحصیل در رشته شیمی را در دانشگاه فرانکفورت آغاز کرد. طی مدت سه سال و نیم با رتبه عالی درس خود را به پایان رساند. وی درجه دکتری خود را با سرپرستی پروفسور ژولیوس فون براون در سال ۱۹۲۵ در زمینه جداسازی آنزیمی تالوز از گلوکوز دریافت کرد. سپس، به مدت دو سال و نیم در گروه فون براون به عنوان پژوهشگر پسادکتری

فعالیت کرد. مقالات متعدد منتشر شده در این مدت نشانگر توانایی

بایر جوان در انجام پژوهش در زمینه‌های مختلف بود.

در سال ۱۹۲۷ بایر در سن ۲۴ سالگی نخستین شغل حرفه‌ای و صنعتی خود را در آزمایشگاه پژوهشی شرکت IG Farben در شهر مینکور نزدیک فرانکفورت و در زمینه شیمی مواد رنگزا آغاز کرد. بایر با ساخت بسیاری از ترکیبات واسطه آلدهیدی از اکسایش ترکیبات آروماتیک دارای متیل و متیلن توانست، تولید این مواد را در مقیاس صنعتی آسان کند. وی نخستین ثبت اختراع خود را در سال ۱۹۲۷ برای تولید الیاف رنگی طبیعی مانند کتان به ثبت رسانید. در سال ۱۹۳۱ وی به‌طور غیرمنتظره مسئول و مدیر آزمایشگاه مرکزی پژوهشی شرکت در لورکوزن شد و سرپرستی بیش از ۶۰ پژوهشگر شیمیدان را بر عهده گرفت. روابط خوب با

همکاران و تصمیم‌گیری سریع وی از عوامل موثر در این شغل بود. وی تا سال ۱۹۵۱ در این سمت بود. در سال ۱۹۳۹ به عضویت هیئت مدیره شرکت Bayer AG، یکی از سه شرکت تشکیل‌دهنده شرکت مادر، منصوب شد. بایر دریافته بود، در صورت کنترل ملایم و غیرسختگیرانه پژوهشگران و آزاد گذاشتن آن‌ها می‌توان به نتایج مناسب‌تری دست یافت. بارها همکاران وی در حل برخی مسائل دچار یأس و ناامیدی شده بودند و وی راه حل هوشمندانه‌ای ارائه داده بود. به واسطه حضور بایر به عنوان مدیر پژوهشی، موضوعات متعددی از جمله شیمی لاستیک، پلاستیک، الیاف، مواد دارویی و آفت‌کش‌های غلات مورد پژوهش قرار گرفتند. دستاورد بزرگ او در این دوران اختراع پلی‌یورتان بود.

در سال ۱۹۴۴ دکتری افتخاری از دانشکده شیمی آلی دانشگاه کولون دریافت کرد. وی طی دو دهه سخنرانی‌ها و کلاس‌های متعددی در زمینه‌های مختلف شیمی آلی ارائه داد. بایر به شدت علاقه‌مند بود تا دانشجویان شیمی آلی را با فرایندهای صنعتی آشنا کرده و ضمن مواجهه آن‌ها با مشکلات موجود، دانشجویان را به یافتن راه حل ترغیب کند. همین موضوع باعث ایجاد رابطه بسیار صمیمی وی با بسیاری از استادان شیمی در دانشگاه‌های آلمان شد. وی افزون بر فعالیت‌های صنعتی نقش بسیار مهمی در انتشار فعالیت‌های علمی و دانشگاهی داشت. توسعه دانش اصول واکنش‌های پلیمرشدن افزایشی (polyaddition) ایزوسیانات‌ها و فناوری‌های کاربردی آن و انتشار کتاب راهنمای فرایندهای صنعتی شیمیایی در دهه ۱۹۴۰ از دستاوردهای وی بود. در سال‌های سخت پس از جنگ جهانی دوم و به منظور آغاز و تداوم فعالیت‌های پژوهشی دانشگاهی، صندوق ذخیره تأسیس کرد. وی شرکت‌های عضو را موظف به پرداخت شخصی برای بورسیه دانشجویان دکتری و انجام پژوهش‌ها کرد.

این دانشمند از سال ۱۹۶۴ تا سال ۱۹۶۷ به‌عنوان رئیس هیئت مدیره شرکت انتخاب شد. طی مدیریت پژوهشی وی، شرکت Bayer AG تصمیمات مهم و اثرگذاری را اتخاذ کرد. این تصمیمات افزون بر رشد و گسترش شرکت، سهم بسزایی در تولید و توسعه مواد پلی‌یورتان داشت. وی در توسعه بسیاری از محصولات پلی‌یورتان در زمینه‌های نظامی، خودرو و وسایل زندگی نقش مهمی داشت. افزون بر این، پژوهش‌های بایر در زمینه تولید مستقیم آکریلونیتریل و پلیمرشدن آن و تولید الیاف و محصولات مرتبط نیز سهم بسزایی در گسترش حوزه صنعتی شرکت ایفا کرد. وی در این دوران، جوایز و افتخارات متعددی همچون مدال معروف Charles Goodyear را دریافت کرد. همچنین، چهار دانشگاه و دو

موسسه پژوهشی صنعتی به وی دکتری افتخاری اعطا کردند. بایر به هم‌افزایی پژوهش‌های بنیادی و توسعه‌ای صنعتی اعتقاد داشت. وی بر این باور بود که مراحل دست و پاگیر اداری و کاغذبازی را باید تا حد امکان از مسیر پژوهش رفع کرد. اتو بایر پدر شیمی پلی‌یورتان، در آگوست سال ۱۹۸۲ چند روز پیش از هشتادمین سالروز تولدش دار فانی را وداع گفت. بنا به وصیت وی و از آنجا که فرزندی نداشت، ثروت وی وقف تأسیس بنیاد اتو بایر برای اختصاص دادن بورسیه‌های دانشجویی و تامین هزینه‌های پژوهشی اساتید دانشگاهی شد.

اختراع پلی‌یورتان

نخستین بار در سال ۱۹۳۷ اتوبایر و همکاران در Farben Industries پلی‌یورتان را تهیه کردند. این ابداع در راستای تولید یک محصول پلاستیک و به دنبال آن تولید الیاف بود. پلیمر حاصل نسبت به پلیمرهای اولفینی و تراکمی که تا آن زمان توسط تیم کاروترز برای تولید پلی‌استرها استفاده می‌شدند، مزایای متعددی نشان داد.

در میانه دهه ۱۹۳۰ پلیمرشدن و کوپلیمرشدن ترکیبات وینیل و دی‌وینیل یا دی‌ان برای تولید لاستیک سنتزی و پلیمرهای صنعتی انجام شده بود. پژوهشگران و صنعتگران آلمانی تجربه تولید پلی‌استیرن، پلی‌وینیل کلرید و الیاف استات سلولوز را در شرکت IG Farben داشتند. دستاوردهای مهم آن دوره در زمینه پلیمرشدن تراکمی و تولید پلی‌استرها و پلی‌آمیدها، به‌ویژه تولید پلی‌آمید ۶۶ یا



شکل ۱- اتو بایر مخترع پلی‌یورتان در حال نمایش تولید اسفنج پلی‌یورتان.

نایلون توسط کاروترز در شرکت آمریکایی دوپان بود.

موفقیت تجاری این پلیمر و رقابت کشورهای صنعتی دو طرف اقیانوس باعث جلب توجه بایر برای تولید پلاستیک‌ها و موادی با ساختار جدید شد. نظر وی تهیه پلیمری با ساختار شبیه به پلی‌آمید و جایگزینی متیلن مجاور با گروه کربونیل با اکسیژن برای دستیابی به خواص بهتری از الیاف پلی‌آمید بود و همین موضوع به آفرینش پلی‌یورتان منجر شد.

فکر اساسی تهیه پلی‌یورتان ساده بود. ایزوسیانات به‌طور کمی در واکنش گرمازا با الکل واکنش می‌دهد و تولید گروه یورتان می‌کند. ترکیب دی‌ایزوسیانات‌ها و دی‌الکل می‌بایست با همین روش زنجیرهای طولانی دارای گروه‌های مجاور کربونیل و آمید (که بعدها به گروه یورتان معروف شد) تولید کند. با روش مشابه، پلی‌اوره‌ها از ترکیب دی‌ایزوسیانات‌ها با پلی‌آمین‌ها به‌دست می‌آید. برخلاف واکنش تراکمی کاروترز در تولید پلی‌استرها، واکنش‌های افزایشی ابرگرمازا هستند و در دمای معمولی بدون تولید ماده کوچک‌مولکول جداشونده انجام می‌پذیرفت.

نخستین آزمایش‌های وی در سال ۱۹۳۶ شامل واکنش مولکول خطی ۶،۱-هگزامتیلن دی‌ایزوسیانات و یک دی‌الکل برای تولید پلیمر گرمانرم بود، ولی نتوانست به خواص پلی‌آمید برسد. در سال ۱۹۳۷ از ترکیب ۸،۱-اکتان دی‌ایزوسیانات و ۴،۱-بوتان دی‌ال پلاستیک سختی تهیه کرد که الیاف آن نسبت به الیاف نایلون جذب آب کمتری داشتند. نخستین ثبت اختراع در زمینه واکنش‌های افزایشی تولید پلی‌یورتان که سنگ بنای اختراعات بعدی بود، در سال ۱۹۳۷ توسط بایر و سایر همکاران ثبت شد. در سال ۱۹۳۸ با تولید پلی‌استرهای دارای گروه‌های هیدروکسیل انتهایی به جای ترکیبات دی‌الکل پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای به‌دست آمد. بدین روش، پوشش‌دهی سطوح و پخت لایه پوششی روی سطوحی آسان شد، که قبلاً امکان‌پذیر نبود. خواص مهمی مانند چسبندگی، براقیت، مقاومت در برابر آب و پایداری گرمایی به نحو بی‌سابقه‌ای بهبود یافت. از آنجا که واکنش تولید پلی‌یورتان با اختلاط دو ماده اصلی و به‌سرعت شروع می‌شد، مواد اولیه در بسته‌ها و ظروف جداگانه عرضه می‌شد.

بایر افزون بر تولید پلی‌یورتان، به تولید پلاستیک و حتی الیاف از این محصول علاقه‌مند بود. در سال ۱۹۴۱ وی پلی‌استر مایع با گروه‌های انتهایی هیدروکسیل را با دی‌ایزوسیانات مخلوط و قالب‌گیری کرد. محصول به‌دست آمده حاوی حباب‌های ریز کربن دی‌اکسید حاصل از واکنش گروه ایزوسیانات و آب بود. سایر همکاران و مدیران نسبت به این ماده متخلخل پنبه‌ای شکل و حتی

مسیر پژوهشی وی چندان امیدوار نبودند. زمان ثابت کرد، شکیبایی بایر و دیگران در این مسیر و تولید پلی‌یورتان اسفنجی شکل اثر شگرفی بر تولید انواع محصولات پلیمری داشته است. آب افزوده‌شده به گروه‌های ایزوسیانات، موجب تشکیل ترکیب ناپایدار کاربامیک اسید و سپس گاز کربن دی‌اکسید می‌شود. به‌طور هم‌زمان آمین ایجادشده با ایزوسیانات اضافی واکنش کرده و باعث افزایش وزن مولکولی می‌شود. بنابراین، با ترکیب صحیح به پلی‌یورتان اسفنجی شکل با ویژگی‌های متنوع می‌توان دست یافت.

تا پیش از سال ۱۹۳۶ تنها هفت ترکیب دی‌ایزوسیانات شناخته شده بود. این مواد ناخالص بوده و در آن زمان تولید آن‌ها در مقیاس صنعتی ناممکن می‌نمود. بایر از یکی از همکاران خود که در زمینه تولید مونوایزوسیانات‌ها از آمین و فسژن تجربه داشت، درخواست کرد تا در زمینه تولید دی‌ایزوسیانات‌ها فعالیت کند. بدین ترتیب، نخستین بار روش تولید دی‌ایزوسیانات‌ها از مسیر فسژن در سال ۱۹۳۶ ابداع شد. بدین منوال، بایر توانست ماده اولیه لازم را برای تولید پلی‌یورتان خالص، با بازده زیاد، در مقیاس بزرگ و به‌طور انحصاری در اختیار داشته باشد.

نخستین محصولات اسفنج پلی‌یورتان در سال ۱۹۴۳ تولید شد. محصولات تولیدی از این نوع اسفنج با پوسته خارجی کاغذ آغشته با رزین فنولی، با توجه به کاهش وزن در تولید قطعاتی مانند پره هواپیما، بال، لوازم اسکی، قطعات نظامی، زیره کفش و چکمه استفاده شد. با وجود قیمت تمام‌شده بیشتر این مواد، ولی در مقابل خواص مکانیکی و سایشی بهتر، استفاده از آن‌ها توجیه‌پذیر بود. محصولات متنوع جدیدی شامل تشک خوشخواب و سایر لوازم خانه به عنوان اسفنج پلی‌یورتان سخت سلول‌بسته تولید و راهی بازار شد. در دهه ۱۹۵۰ با تکمیل و تجاری‌شدن دستگاه‌های اختلاط و

Angew. Chem. A / 59. Jahrg. 1947 / Nr. 9

257

ANGEWANDTE CHEMIE

Organ der Gesellschaft Deutscher Chemiker in der britischen Zone und der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Hessen

Ausgabe A • 59. Jahrgang • Nr. 9 • Seite 257—288 • September 1947

WISSENSCHAFTLICHER TEIL

Fortsetzung der Zeitschrift „Die Chemie“

Das Di-Isocyanat-Polyadditionsverfahren (Polyurethane)

Zusammenfassende Beschreibung eines neuen Aufbauprinzips für hochmolekulare Verbindungen (1937—1945)

Von Prof. Dr. OTTO RAYER, Farbenfabriken Bayer, Leverkusen/Rhein

Übersicht:

Herstellung hochmolekularer Verbindungen	Tabellen der physikalischen Polyoxyverbindungen (Desmophen)
Charakteristika des Kondensationsverfahrens	Isocyanat-Adipolster
Charakteristika des Polymerisationsverfahrens	Polysilane
Grundlagen des Diisocyanatpolyadditionsverfahrens	Schäume (Polyurethane)
Lineare Polyurethane	Isocyanate (Polyurethane)
Faser- und Thermoplaste	Kunststoffische Stoffe
Lineare Polyurethane (Lederartige Materialien)	Gelbstoffe
Pellets	Cellulose + Isocyanate
Polyharstoffe	Verschiedene neue Anwendungsgebiete
Versetzte Polyurethane	Bifunktionelle Verbindungen auf Isocyanatbasis
Desmophen-Desmophen-Lösung	Herstellung der Ausgangsmaterialien
Vorteile der physikalischen Diisocyanate (Desmophen)	Isocyanate
Herstellung hochmolekularer Verbindungen	Urethane und Urethane
Synthetische hochmolekulare Verbindungen werden bekanntlich nach zwei grundlegenden Verfahren entweder	zum Kondensationsverfahren führt milde, kinetisch gehen, ist eine reine Kettenreaktion.
a) durch Kondensation oder	3. Die Mischpolymerisation zweier oder dreier verschiedenen polymerisationsfähiger Verbindungen ermöglicht zwar eine breite Variationsmöglichkeit (gelte, Baus usw.), schließt aber den hochmolekularen Aufbau über Hetero-
b) durch Polymerisation	atom praktisch aus. Polymerisationsreaktionen über Heteroatom sind bis jetzt nur auf einige Spezialfälle beschränkt geblieben, wie z. B. die Polymerisation von gepaarten Heteroatomen (Aethylisocyanid, Tetrahydrofuran, Aethyl-
hergestellt.	amin und Carbolaktam).
Die charakteristischsten Merkmale des Kondensationsverfahrens sind:	

شکل ۲- نخستین مقاله منتشرشده توسط بایر در زمینه تولید و معرفی پلی‌یورتان در نشریه Angewandte Chemie.

پلی‌ال به‌عنوان جایگزین ارزان‌تر، مقاوم‌تر در برابر آب و متداول‌تر نسبت به پلی‌ال‌ها آغاز کردند. در این دوره شرکت یونیون کارباید تولید تجاری پلی‌یورتان را آغاز کرد. در دهه ۱۹۵۰ پلی‌یورتان به‌عنوان چسب، لاستیک، اسفنج سخت و در ادامه به‌عنوان اسفنج در لوازم خانگی استفاده شد. در دهه ۱۹۶۰ بسیاری از قطعات داخلی خودرو از محصول پلی‌یورتان نیمه‌سخت تهیه می‌شد. افزون بر این، محصولات پوششی با توجه به مزیت آن‌ها بر پوشش‌های متداول برپایه حلال و نیز برای پرداخت‌کاری سطوح و چرم و الیاف عرضه شدند. در این سال‌ها تنها ۴۵۰۰۰ تن اسفنج انعطاف‌پذیر تولید شد.

در دسترس بودن کلروفلوئور و آلکن‌ها به‌عنوان عامل دمش، پلی‌اتر پلی‌ال ارزان و متیلن دی‌فنیل دی‌ایزوسیانات باعث شد تا اسفنج‌های پلی‌یورتان سخت به‌عنوان مواد عایق با عملکرد عالی و در مقیاس بسیار زیاد تولید شوند. در سال ۱۹۶۷ اسفنج‌های سخت بر مبنای یورتان-پلی‌ایزوسیانات به‌بودیافته با خواص گرمایی زیاد و مقاوم در برابر شعله ارائه شد. دهه‌های بعدی همراه با رشد مصرف انواع محصولات پلی‌یورتان و اغلب به‌شکل محصولات پوششی بود. در نخستین دهه سده جاری بیش از ۷ میلیون تن انواع محصولات پلی‌یورتان راهی بازار شد که ۵ درصد کل تولید پلیمر دنیا را شامل می‌شود. افزون بر این، دنیای پلی‌یورتان هنوز راه زیادی برای ارائه انواع محصولات با کاربردهای متنوع و حتی باور نکردنی در پیش دارد.

سخن پایانی

بزرگ‌ترین دستاورد اتو بایر دانشمند برجسته آلمانی اختراع پلی‌یورتان و گسترش دانش شیمی آن بود. افزودن دی‌ایزوسیانات و پلی‌ال اصول جدید پلیمرشدن افزایشی در تولید پلیمر بود که در ابتدا نزدیک‌ترین دوستان وی نسبت به آن خوش‌بین نبودند. وی بیش از ۴۰۰ ثبت اختراع داشته و جوایز و افتخارات متعددی از دانشگاه، صنعت و انجمن‌های حرفه‌ای دریافت کرد. بایر بیش از سه دهه به‌عنوان رئیس بخش پژوهش Farben، عضو هیئت مدیره و رئیس این شرکت مشغول به فعالیت بود. خلاقیت و نوآوری و جسارت در ارائه و پیگیری ایده مبنی بر واکنش دی‌ایزوسیانات‌ها با پلی‌ال‌ها که در ابتدا از دید دیگران چندان خوش‌بینانه نبود، وی را در مسیر توسعه، پیشرفت و ارائه محصولات پلی‌یورتان به دنیا قرار داد.

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM
7. DEZEMBER 1942

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

Nr 728981

KLASSE 39c GRUPPE 6

I 59592 IV c/39c

Die Erfindernennung unterbleibt auf Antrag.

I. G. Farbenindustrie AG. in Frankfurt, Main
Verfahren zur Herstellung von Polyurethanen bzw. Polyharnstoffen

Patentiert im Deutschen Reich vom 13. November 1937 an

Patenterteilung bekanntgemacht am 12. November 1942

Gemäß § 2 Abs. 2 der Verordnung vom 28. April 1938 ist die Erklärung abgegeben worden, daß sich der Schutz auf das Land Österreich erstrecken soll.

Es wurde gefunden, daß neuartige und wertvolle hochmolekulare Produkte erhalten werden, wenn man organische Diisocyanate mit solchen organischen Verbindungen reagieren läßt, die mindestens 2 Hydroxyl- oder Aminogruppen mit austauschbaren Wasserstoffatomen oder mindestens eine Hydroxyl- und mindestens eine Aminogruppe der ge-

nannt. In allen Fällen können die reaktionsfähigen Gruppen durch Heteroatome oder Heterogruppen getrennt sein. Die Reaktion wird durch Erhitzen der Komponenten, gegebenenfalls in inerten Lösungsmitteln, d. h. solchen, die mit den Isocyanaten selbst keine Reaktion eingehen können, durchgeführt.

شکل ۳- نخستین ثبت اختراع در باره پلی‌یورتان.

تزریق اسفنج، محصولات متنوعی تولید شدند. مهم‌تر آنکه محصول پلی‌یورتان بسیاری از مشکلات تولید رزین‌های معمولی وینیلی را پشت سر گذاشت.

محصولات متعدد و برخی با خواص بسیار عالی و متناقض از انواع پلی‌یورتان با توجه به تنوع ترکیبات دی‌ایزوسیانات و ترکیبات حاوی هیدروکسیل، تولید شد. مزیت مهم این ترکیبات اختلاط و واکنش سریع آن‌ها و تولید محصول به‌طور درجا بود. محصولات ویژه برای پوشش انواع سطوح مقاوم در برابر گازها و حلال نیز ارائه شد. در سال ۱۹۴۷ بایر نخستین مقاله مبنی بر مرور پژوهش‌های خود در زمینه شیمی و فناوری پلی‌یورتان را با عنوان واکنش‌های افزایشی پلی‌یورتان ارائه داد که حاصل فعالیت‌های وی از سال ۱۹۳۷ تا سال ۱۹۴۵ بود.

پلی‌ایزوسیانات‌ها در سال ۱۹۵۲ به‌طور تجاری در دسترس قرار گرفت. تولید اسفنج‌های نرم پلی‌یورتان در سال ۱۹۵۴ با استفاده از تولوئن دی‌ایزوسیانات (TDI) و پلی‌استرپلی‌ال آغاز شد. این مواد افزون بر تولید پلی‌یورتان در تولید اسفنج و الاستومرها نیز به کار رفتند. الیاف خطی از هگزامتیلن دی‌ایزوسیانات و بوتان دی‌ال تهیه شد.

در سال ۱۹۵۶ شرکت دوپان تولید پلی‌تترامتیلن‌اتر گلیکول را به‌عنوان پلی‌اترپلی‌ال اعلام و شرکت‌های BASF و DOW در سال بعد تولید پلی‌آلکیلن گلیکول‌ها را به‌عنوان ترکیب پلی‌استر

مراجع

1. Seymour R.B. et al., Otto Bayer Father of Polyurethanes, *Pioneers in Polymer Science. Chemists and Chemistry*, Seymour R.B. (Ed.), Springer, Dordrecht, vol 10, 213-219, 1989. doi:10.1007/978-94-009-2407-9_22
2. <http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/en/all-about-plastic/inventor/otto-bayer-polyurethan-1/>
3. I.G. Farben, Bayer O., Siefken W., Rinke H., Orthner L., and SchildH., A Process for the Production of Polyurethanes and Polyureas, *German Patent DRP 728981*, 1937.
4. Bayer O., Das Di-isocyanat-Polyadditions verfahren (Polyurethane), *Angew. Chem.*, **59**, 257-272, 1947. doi:10.1002/ange.19470590901
5. Bayer O. and Wilhelm G., Complete Dictionary of Scientific Biography, 15 May. 2019, Available in <https://www.encyclopedia.com>.
6. <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/bayer-otto-georg-wilhelm>

پایان نامه های کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۲ (خاتمه یافته) پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

ردیف	عنوان پایان نامه	پدیدآور	استاد/اساتید راهنما، (مشاور)
رشته علوم و تکنولوژی پلیمر			
۱	مطالعه و بررسی خواص نانوذله پلیمر با قابلیت کاهش سیالیت آب	امید خوش نمک	احمد ربیعی، فریدون محمدی
۲	سامانه نانومتخلخل سیکلودکسترینی برای کاربرد پزشکی	مهدی رضایی تبار	اعظم رحیمی، فهیمه عسگری
۳	سنتز استرهای متاکریلیک و بررسی پارامترهای واکنش پلیمر شدن آنها	کمال سردروداصل علی قلی پور	مهرداد جلیلیان، فرشید ضیایی
رشته مهندسی صنایع پلیمر			
۴	شناخت عوامل مؤثر فرایند شاخه زنی بلند و کوتاه روی پلی اولفین الاستومر طی فرایند اختلاط واکنشی مذاب	مهدی محمودآبادی	شروین احمدی
۵	سنتز و شناسایی هیبریدهای پلی یورتان پایه آبی-آکریلات	غزل مینوفر	هنگامه هنرکار، مهدی باریکانی
۶	بررسی خواص رئولوژیکی، مکانیکی و گرمایی نانوکامپوزیت های بر پایه آلیاژ لاستیک نیتریل-رزین فنولیک تقویت شده با نانوگرافن و نانورس	سارا شفیعی	محمد کرابی، میرحمیدرضا قریشی
۷	بررسی تأثیر پارامترهای ساختاری بر خواص مکانیکی چندلایه های فلز-کامپوزیت ساخته شده با روش تزریق در خلاء	سپیده فرهنگدینا	سهیل داریوشی
۸	بهینه سازی شرایط فرایندی شکل دهی کامپوزیت ها به روش خارج از اتوکلاو	فائزه رفیعیان کوپائی	امیرمسعود رضادوست، علیرضا ثابت
۹	تأثیر دو ذره نانوگرافن و نانورس بر خواص پخت رئولوژیکی و مکانیکی نانوکامپوزیت های بر پایه آلیاژ لاستیک نیتریل-پلی وینیل کلرید	محمد برغمندی	محمد کرابی، میرحمیدرضا قریشی
۱۰	ساخت و ارزیابی غشای ماتریس آمیخته برپایه PDMS نانوکربن-گرافن به منظور غنی سازی هوا از اکسیژن	محمدفاضل حسن زاده	فریدون محمدی، علی قدیمی
۱۱	بررسی خواص رئولوژیکی و خوردگی پوشش پلیمری حاوی نانوذرات به همراه بازدارنده غیرآلی	احمد رایج	مرتضی احسانی، حسین علی خنکدار، (مهدی غفاری)
۱۲	بررسی اثر وجود گرافن روی آلیاژ سه تایی پلی اولفین الاستومر پلی آمید ۶ و پلی پروپیلن	مهران رمضانی	شروین احمدی، صمد مؤمن بال...
۱۳	تهیه و بررسی سازگاری و خواص فیزیکی مکانیکی آلیاژ PVP/PVB	میلاد سلیمانی	محمدابراهیم زینالی، سارا طریقی، (حامد عزیزی)
۱۴	تهیه و ارزیابی فیلم های ضدباکتری برپایه پلی اتیلن کم چگالی-کیتوسان-عوامل ضدباکتریایی	کسری شیوا	جلیل مرشدیان، فرحید فرهنگدین

پایان نامه های کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۷ (خاتمه یافته) پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

ردیف	عنوان پایان نامه	پدیدآور	استاد/اساتید راهنما، (مشاور)
۱۵	تهیه میکروکپسول های پر شده با مواد فعال گرماسخت شونده و بررسی خواص چسبندگی و مکانیکی پوشش های پلیمری حاوی میکروکپسول ها	الهه ادیب زاده	سیدمجتبی میرعابدینی، (مرتضی بهزادنسب)
۱۶	تهیه آمیزه مقاوم به شعله بر پایه پلی اتیلن-POSS	نازنین ضامنی زنگنه	حامد عزیزی، اسماعیل قاسمی
۱۷	بررسی اثر پارامترهای فرایندی بر سنتز الاستومرهای گرمانرم پلی یورتان با روش اکستروژن واکنشی	سجاد نظیفی	محمد برمر، (شروین احمدی)
۱۸	بررسی رفتار الکتریکی کامپوزیت پلی آمید ۶-نانوذرات فراورش شده طی فرایند اختلاط واکنشی مذاب	لیلا خونبانی	صمد مؤمن بال...، (شروین احمدی)
۱۹	سنتز الیاف پاسخگو به دما برای کاربرد مهندسی بافت	سوگند صفری	مرتضی احسانی، (مژگان زندی)
رشته مهندسی صنایع پلیمر، گرایش بیومتریال			
۲۰	تهیه و ساخت کندوایت بر پایه ترکیبات پلی استری با هدف ترمیم بافت عصب	ابراهیم بهتوئی	مژگان زندی، فهیمه عسگری
۲۱	تهیه و بررسی خواص میکروکپسول های حاوی آنتی بیوتیک بر پایه ذرات تخریب پذیر PLGA به روش الکتروپاشش	سیدمهدی خلیفه لو	حمید موبدی، (جلال برزین)
۲۲	ساخت نانوکامپوزیت PLGA/LDH با قابلیت بارگذاری دارو، مورد استفاده در مهندسی بافت سخت	پیمان اکبری	فاطمه شکرالهی، جلال برزین، (پروین شکرالهی)
۲۳	ساخت سامانه نوین دارورسانی حاوی مترونیدازول، آموکسی سیلین، کلاولونیک اسید بر پایه پلیمر کیتوسان در درمان ایمپلنت های عفونی شده در حوزه دهان و دندان	ملیکا ذاکری	احمد جمشیدی، حمید موبدی، (جلال برزین)
۲۴	میکروکپسول حاوی اسانس جذب شده در بسترهای پلیمری برای کنترل رهایش روده ای	سمانه طوطیان	محمد ایمانی، فرید فرهمند
۲۵	بررسی پارامترهای فرایند پلیمر شدن نوری مونومرهای آلکنوئیک اسید	سیده فاطمه خلخالی	محمد عطایی، عزیزا... نودهی
۲۶	ساخت سامانه مهندسی بافت استخوان بر پایه پلیمرهای طبیعی با قابلیت تشکیل ژل فیزیکی پایدار در دمای فیزیولوژیک	مهران قاسمی	پروین شکرالهی، فاطمه شکرالهی
۲۷	طراحی، تهیه و بررسی خواص زخم پوش ضد میکروب شبکه ای شونده در محل	محسن کاظمی فروز	حمید یگانه

پایان نامه های کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۲ (خاتمه یافته) پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

ردیف	عنوان پایان نامه	پدیدآور	استاد/اساتید راهنما، (مشاور)
۲۸	تهیه و هویت یابی سامانه های ذره ای حاوی داروهای فعال عصبی و بررسی الگوی رهایش دارو	فائزه مدیلی	مژگان زندی، فرهید فرهمندقوی، (محمد پزشکی مدرس)
۲۹	تأثیر نگه دارنده بر اولیگومرشدن کاتیونی آلفا اولفین ها با استفاده از کاتالیزگر $AlCl_3$	سودا دهقانی قنبرلو	نعیمه بحری لاله، مهدی نکومنش حقیقی
۳۰	بررسی اثر اندازه ذرات اصلاح کننده ضربه تمام آکریلاتی بر بهبود خواص ضربه پذیری پلی وینیل کلرید	امیررضا قمی اویلی	حمید صالحی مبارکه، علیرضا مهدویان
۳۱	اثر دمای انتقال شیشه ای اصلاح کننده ضربه تمام آکریلاتی بر بهبود خواص ضربه پذیری پلی وینیل کلرید (PVC)	وحید هم رنگ جیرنده	حمید صالحی مبارکه، علیرضا مهدویان
۳۲	تهیه و شناسایی پلی سولفون و نانوکامپوزیت مربوط جهت نمک زدایی از آب و بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد غشا	راحیل نحوی	شهرام مهدی پور عطایی، سامال بابانزاده
۳۳	پلیمرشدن مونومر حلقوی با کاتالیزورهای چند هسته ای فرامتالوسن	سمیرا الکورج منصوری	سعید احمدجو، محمد مهدی مرتضوی
۳۴	بهینه سازی کاتالیزگر ایزومرشدن زایلن ها در بهبود گزینش پذیری پارازایلن	کیانا آقایی	نکیسا یعقوبی، میلاد رسولی (مشاور)
۳۵	سنتز و شناسایی کوپلیمرهای متیل متاکریلات (MMA) متاکریلیک اسید (MAA) با کاربرد در صنایع داروسازی	سمیرا ذوالفقاری	عزیزا... نودهی، محمد ایمانی، محمد عطایی (مشاور)
۳۶	رشته مهندسی پلیمر، گرایش علوم پایه مطالعه و بررسی رسانایی گرما الکتریکی نانوکامپوزیت های پلیمری برپایه نانوذرات کربنی	علی ممتازان	مرتضی احسانی، حسین علی خنکدار

پایان نامه های دکتری سال ۱۳۹۷ (خاتمه یافته) پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

ردیف	عنوان پایان نامه	پدیدآور	استاد/اساتید راهنما (مشاور)
۱	رشته مهندسی پلیمر تهیه و بررسی خواص رزین زیست پایه اپوکسی و پلی هیدروکسی یورتان از تانیک اسید	ناصر اسمعیلی	علی سلیمی، محمد جلال الدین ظهوریان مهر
۲	بررسی فعالیت کاتالیزگرهای چندمرکزی نیکل و آهن برای پلیمرشدن اتیلن با ۱-هگزن و مطالعه اثر نانوگرافن بر رفتار پلیمرشدن	مصطفی خوش صفت	سعید احمدجو، محمد مهدی مرتضوی
۳	تهیه مواد افزایشی آمینی جهت توسعه سامانه اپوکسی یک کاسه حاوی نانوذرات کربنی با هدف کاربرد در مواد پیش آغشته	محمدنبی حسابی	علی سلیمی، محمدحسین بهشتی
۴	بررسی خواص نانوکامپوزیت پلی اتیلن-رس اصلاح شده با روش جدید با کاتالیزور متالوسنی (CP_2ZrCl_2) به روش پلیمرشدن درجا	علی علیخانی	شکوفه حکیم، مهدی نکومنش حقیقی
۵	مدل سازی ایستا و پویای تایرهای رادیال سواری با روش اجزای محدود با استفاده از مدل های مکانیکی پیشرفته مواد	مهدی رافعی	میرحمیدرضا قریشی، قاسم نادری
۶	بررسی اثر پخت و نانوگرافن بر شکل شناسی، خواص گرانشی و مکانیکی آلیاژ PVDF/FKM	مجتبی دیلمی معزی	محمد کرابی، یوسف جهانی
۷	ساخت و کنترل شکل شناسی غشا بر پایه پلی تترافلوئورو اتیلن با هدف امکان سنجی برای کاربرد در عروق مصنوعی	آرش رنجبرزاده دیبازر	جلال برزین، پروین شکرالهی
۸	مطالعه واکنش تبادل استری در آلیاژهای پلی کربنات (PC) و پلی اتیلن ترفتالات (PET) و تأثیر آن بر ریزساختار و خواص	مجید حبیب الهی	مرتضی احسانی، جلیل مرشدیان
۹	سنتز پلی یورتان بر پایه کوپلیمر گلیکولید-کاپرولاکتون و ساخت داربست های نانولیف الکتروریسی برای کاربردهای چشمی	مژگان مقنی زاده اشکذری	پروین شکرالهی، مژگان زندی
۱۰	ساخت و هویت یابی هیدروژل سوپرامولکولی بر پایه هیدروکسی اتیل متاکریلات و امکان سنجی کاربرد آن در مهندسی بافت استخوان	سارا ملکی اسفندآبادی	پروین شکرالهی، جلال برزین
۱۱	ساخت و ارزیابی زخم پوش کامپوزیتی بر پایه نانوالیاف الکتروریسی شده پلی وینیل الکل، کیتوسان و نشاسته	حسن عادل جلودار	محمدتقی خراسانی
۱۲	طراحی و ساخت هیدروژل های ژلاتین پایه از طریق اتصالات عرضی ایمنی قابل استفاده در محدوده دمای فیزیولوژی	محمد واحدی	جلال برزین، فاطمه شکرالهی
۱۳	ساخت، اصلاح و هویت یابی غشاهای لیفی برپایه پلی اتیلن ترفتالات (PET) به روش الکتروریسی به منظور جداسازی و کاهش گلبول های سفید خون	سارا صالحی شهربابی	جلال برزین، پروین شکرالهی
۱۴	پلیمرشدن درجای لائورولاکتام طی اختلاط واکنشی مذاب در مجاورت نانولوله های کربنی چنددیواره با هدف ساخت نانوکامپوزیت پلی آمید ۱۲-MWCNT	فرزانه فریدی راد	محمد برمر، شروین احمدی، (قاسم نادری)
۱۵	رشته مهندسی پلیمر، بیومتریال تهیه و بررسی خواص هیدروژل های برپایه صمغ ژلان- پلی یورتان	مریم صحرارو	مهدی باریکانی، (حامد دائمی)

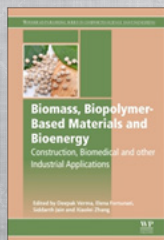
معرفی کتاب



الکترومغناطیسی، زیست پزشکی، کشاورزی، بسته بندی مواد غذایی و تصفیه آب تأکید ویژه ای شده است. پژوهش های به روز و کاربردهای آتی این نانوکامپوزیت ها نیز در این کتاب آمده است. کتاب حاضر در ۲۰ فصل نگاشته شده که برخی از سرفصل های آن به شرح زیر است:

- معرفی هیدروکسیدهای دوگانه لایه ای،
- بهبود شیمیایی LDH،
- فناوری های ساخت نانوکامپوزیت های پلیمری LDH،
- فنون شناسایی میکروسکوپی در نانوکامپوزیت های پلیمری LDH
- شناسایی FTIR هیدروکسیدهای دوگانه لایه ای و بهبود یافته آن ها،
- کاربردهای نانوکامپوزیت های زیست پلیمری LDH و
- نانوکامپوزیت های پلیمری LDH در کاربردهای زیست پزشکی، کشاورزی، بسته بندی مواد غذایی، تصفیه آب و کاتالیزورها.

زیست توده، مواد بر پایه زیست پلیمر و زیست انرژی؛ کاربردهای ساختمانی، زیست پزشکی و سایر صنایع



سال انتشار: ۲۰۱۹

نویسندگان: Deepak Verma, Elena

Fortunati, Siddharth Jain, Xiaolei Zhang

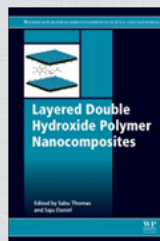
ناشر: Woodhead Publishing

نانوکامپوزیت های پلیمری هیدروکسید دوگانه لایه ای

سال انتشار: ۲۰۱۹

ویراستاران: Sabu Thomas, Saju Daniel

ناشر: Woodhead Publishing



اخیراً، نانوکامپوزیت های بر پایه هیدروکسیدهای دوگانه لایه ای (layered double hydroxides, LDHs) به دلیل خواص اصلاح پذیر و ظرفیت های کاربردی آن، به زمینه پژوهشی شگفت انگیزی مبدل شده اند. خواص متمایز نانوکامپوزیت های پلیمری LDH گستره وسیعی از ترکیب بندی ها، همگنی ساختار، قابلیت تبادل یون منحصر به فرد، سنتز آسان، حد بالای مقدار آب، اثر حافظه، غیرسمیت و زیست سازگاری را شامل می شود. این بدان معناست که نانوکامپوزیت های پلیمری LDH ظرفیت کاربردهای نوین و نوآورانه را دارند.

در کتاب نانوکامپوزیت های پلیمری هیدروکسید دوگانه لایه ای، بر پیشرفت های نوآورانه اخیر درباره ساخت، شناسایی و کاربردهای این نوع از نانوکامپوزیت ها به طور جامع مرور می شود. در کنار دانش ساختاری و شیمیایی پایه، خواص مختلف و فنون شناسایی شامل میکروسکوپی، طیف سنجی و رفتارهای مکانیکی نیز ارائه می شوند. همچنین، بر کاربردهای بالقوه نانوکامپوزیت های پلیمری LDH مانند انرژی، الکتریکی و الکترونیکی، حفاظ های

همچنین، مؤلفان نگاهی به شبیه‌سازی و مدل‌سازی و سنتز شامل نورشیمی، هیدروزل‌های خودگردایشی و فراوری سل-ژل نیز داشته‌اند.

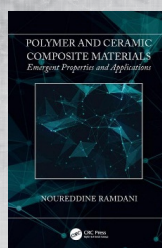
کتاب حاضر مشتمل بر ۳۰ فصل بوده که در چهار بخش کامپوزیت‌ها و نانومواد، سنتز پلیمرها و کاربردها، مواد و خواص و سامانه‌های بنیادی در پزشکی تنظیم شده است.

مواد کامپوزیتی پلیمری و سرامیکی: خواص و کاربردهای نوآیند

سال انتشار: ۲۰۱۹

نویسنده: Nouredine Ramdani

ناشر: CRC Press



کتاب مواد کامپوزیتی پلیمری و سرامیکی، چکیده‌ای از پیشرفت‌های اخیر در روش‌های ساخت، خواص و کاربردهای کامپوزیت‌های ماتریس پلیمری پر شده با سرامیک‌های مختلف را ارائه می‌دهد. همچنین، روش‌های اصلاح سطح و عامل‌دار کردن شیمیایی پرکننده‌های سرامیکی در آن به‌طور مفصل شرح داده شده و خواص مکانیکی و گرمایی درخور توجه کامپوزیت‌های پلیمر-سرامیک، مدل‌سازی بعضی از پارامترهای مکانیکی و گرمایی آن‌ها و کاربردهای اصلی بالقوه این کامپوزیت‌ها همراه با مثال‌های جامع به‌دقت بررسی شده است.

در کار حاضر، با هدف استفاده پژوهشگران، متخصصان صنایع و دانشجویان تحصیلات تکمیلی فعال در زمینه علوم و مهندسی مواد، به مرور و بررسی تعداد زیادی از مراجع در زمینه پلیمر-سرامیک پرداخته شده و به خوانندگان در مسیر پیشبرد آسان‌تر پژوهش و دانسته‌های خود در این زمینه کمک می‌کند.

عنوان فصل‌های کتاب شامل عنوان‌های زیراند:

- ساختار و خواص ماتریس پلیمری،
- سرامیک‌ها: فراورش، خواص و کاربردها،
- روش‌های عامل‌دار کردن ذرات سرامیکی و فراورش کامپوزیت‌های پلیمر-سرامیک،
- خواص مکانیکی و گرمایی کامپوزیت‌های پلیمر-سرامیک،
- کامپوزیت‌های پیزوالکتریک و فروالکتریک پلیمر-سرامیک،
- خواص الکتریکی و مدل‌سازی خواص کامپوزیت‌های پلیمر-سرامیک،
- خواص سدگری کامپوزیت‌های پلیمر-سرامیک و
- خواص کامپوزیت‌های پلیمر-الیاف-سرامیک.

کتاب حاضر محدوده گسترده‌ای از انواع مواد شامل کامپوزیت‌های پلیمری تقویت‌شده با الیاف طبیعی، کامپوزیت‌های ذره‌ای، فیبر، کامپوزیت‌های الیاف چوب و تخته چندلا را پوشش می‌دهد که در آن‌ها از زیست‌توده‌های طبیعی، تجدیدپذیر و زیست‌تخریب‌پذیر کشاورزی استفاده می‌شود. نویسندگان کتاب، نه تنها روش‌های فراورش شناخته‌شده زیست‌سوخت‌ها را از لحاظ زیست‌انرژی بررسی کرده‌اند، بلکه سینتیک مسیرهای تولید زیست‌سوخت‌ها، تجزیه و تحلیل فنی و اقتصادی گازی‌شدن زیست‌توده و گازی‌شدن زیست‌توده با ارتقای کیفیت افزودنی‌های دیزل و سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر هیبرید را برای تولید برق نیز شرح داده‌اند.

سایر فصل‌های کتاب به تشریح فنون پیشرفته در توسعه کامپوزیت‌های برپایه زیست‌توده و زیست‌پلیمر، گازی‌شدن زیست‌توده، طراحی سینتیک گرمایی و تجزیه و تحلیل اقتصادی گازی‌شدن زیست‌توده اختصاص دارد. مطالعه این کتاب برای رشته‌های علوم و مهندسی مواد، به‌ویژه فناوری کامپوزیت و پلیمر و شیمی و مهندسی انرژی و محیط‌زیست مفید است.

کتاب زیست‌توده، مواد بر پایه زیست‌پلیمر و زیست‌انرژی در دو بخش زیست‌پلیمرها و کامپوزیت‌های سبز تقویت‌شده با زیست‌توده و سوخت‌های زیستی در ۲۴ فصل تألیف شده است.

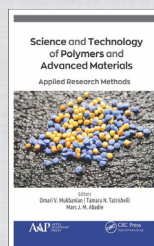
علوم و فناوری پلیمرها و مواد پیشرفته: روش‌های پژوهشی کاربردی

سال انتشار: ۲۰۱۹

ویراستاران: Omari V. Mukbaniani, Tamara

N. Tatrishvili, Marc J. M. Abadie

ناشر: Apple Academic Press



افزایش توجه به مواد سبک کارآمد، به فعالیت‌های پژوهشی درخور توجه در زمینه مواد پلیمری و کامپوزیت‌ها منجر شده است. یکی از کانون‌های توجه اخیر، توسعه مواد چندمنظوره است که افزون بر چگالی کم، باید بیش از یک خاصیت سفارشی بر اساس الزامات طراحی داشته باشند. امکان ایجاد هم‌زمان چند خاصیت سفارشی، جالب اما چالش‌برانگیز بوده و نیازمند پیشرفت‌های شایان توجهی در علوم و فناوری پلیمرهای عامل‌دار و کامپوزیت‌های کارآمد است. در کتاب علوم و فناوری پلیمرها و مواد پیشرفته گزینه‌ای از رهیافت‌های نوین در زمینه کامپوزیت‌ها و نانومواد، سنتز پلیمرها و کاربردها و مواد و خواص آن‌ها ارائه می‌شود. در این کتاب، بعضی کامپوزیت‌ها-نانوکامپوزیت‌ها و سطوح مشترک و نیز برخی از آن‌ها با کاربردهای پزشکی شرح داده شده‌اند.