

جایگزین‌های عروقی با قابلیت عدم لخته‌زایی

پژوهش‌های انجام گرفته بیشترین چگالی از گروه‌های فعال را در سطح ایجاد می‌کند. همچنین، آکریل‌آمید به دلیل زیست‌سازگاری، آب‌دوست بودن و خنثی بودن از نظر الکتریکی برای پیوندزنی روی سطح نانوالیاف پلی‌کاپرولاکتون انتخاب شد. برای این کار ابتدا بستر نانوساختار از پلی‌کاپرولاکتون ساخته و سطح آن با پلاسمای اکسیژن اصلاح و فعال شد. پس از آن، مونومر آکریل‌آمید برای بهبود خون‌سازگاری به سطح پیوند زده شد. در نهایت، مقدار چسبندگی پلاکت روی سطح با انجام آزمون چسبندگی پلاکت به عنوان آزمون خون‌سازگاری، بررسی شد.

به ادعای مجری طرح، فرایند الکتروریسی پلی‌کاپرولاکتون و به‌دست آوردن الیافی با قطر میانگین در حدود ۱۱۲ nm و بخش مربوط به آزمون چسبندگی پلاکت نیز به دلیل سختی آماده‌سازی پلاکت خون، از فرایندهای پیچیده این پژوهش بودند. دستاوردهای این پژوهش می‌تواند در صنعت و فناوری تولید جایگزین‌های عروقی مانند رگ‌های خونی مصنوعی، به کار رود. اما، برای تجاری‌سازی روش و نمونه ساخته شده می‌بایست سایر آزمون‌های خون‌سازگاری و آزمون حیوانی اجرایی شود.

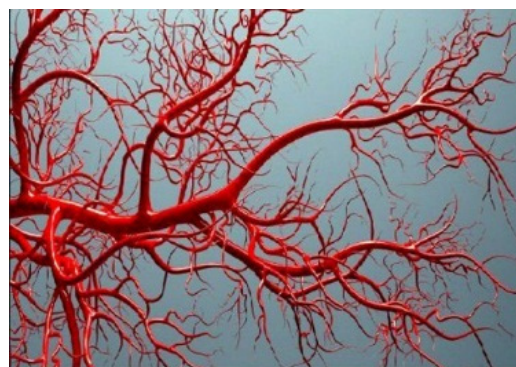
در انتهای پژوهش سطح به‌دست آمده پس از اصلاح سطح، چسبندگی پلاکت خون به سطح را به شدت کاهش دهد که از عوامل اصلی گرفتگی عروق جایگزین است. تولید بستر نانولیفی با قطر الیاف حدود ۱۱۲ nm و سطحی آب‌دوست با قابلیت عدم لخته‌زایی برای استفاده در عروق مصنوعی را می‌توان از موفقیت‌های این طرح نام برد. از نتایج به‌دست آمده از این طرح می‌توان در مطالعه و ساخت جایگزین‌های مصنوعی عروق مانند رگ‌های مصنوعی استفاده کرد.

پژوهشگران دانشگاه صنعتی امیرکبیر با استفاده از ساختار نانوالیاف مواد پلیمری، جایگزین‌های مصنوعی برای عروق تهیه کردند که در آن‌ها مشکل لخته‌زایی رفع شده است.

مجری این طرح، بیماری‌های قلبی-عروقی را از دلایل اصلی مرگ‌ومیر در سراسر جهان برشمرد و خاطر نشان کرد، امروزه نیاز فراوان به پیوندهای مصنوعی عروق برای جایگزین‌سازی عروق آسیب‌دیده احساس می‌شود. به گفته این پژوهشگر تا امروز روش‌ها و پلیمرهای گوناگونی برای ساخت جایگزین‌های مصنوعی عروق بررسی شده‌اند و داشتن معایبی مانند لخته‌زایی، استفاده از این جایگزین‌ها را با مشکل مواجه کرده است. در این پژوهش، بستر نانوساختار پلیمری به‌دست آمد که سطح آن اصلاح شده و چسبیدن پلاکت خون به آن به شدت کاهش یافته است و می‌تواند به عنوان جایگزین‌های مصنوعی عروق استفاده شود.

وی ساخت بستر نانولیفی اصلاح شده با خاصیت عدم چسبندگی پلاکت و خون‌سازگاری را از اهداف این پژوهش عنوان کرد. بدین منظور، بستر پلیمری از جنس پلی‌کاپرولاکتون انتخاب شد. زیرا زیست‌سازگاری آن تأیید شده و ساختار لیفی شکل حاصل از الکتروریسی آن می‌تواند خواص مکانیکی مشابه رگ خونی را نشان دهد.

این پژوهشگر الکتروریسی را فنی دانست که می‌تواند نانوالیاف پلیمری منفرد و پیوسته را با طول‌های به نسبت بلند تولید کند. برای اصلاح سطح از فرایند پلاسمای اکسیژن استفاده شد، زیرا با توجه به



فصلنامه علمی-ترویجی، سال هفتم، شماره ۳، پائیز ۱۳۹۶

منبع: <http://www.aut.ac.ir/aut/fa/NewsInfo.aspx?id=544>

ردیابی بوی پلاستیک بازیافت شده

خواص و فراوری این مواد، بلکه به سبب بوی آن‌ها موانعی قرار دارد. پژوهشگری جوان از دانشگاه Friedrich-Alexander Universität

بازیافت پلاستیک نقش مهمی در تولید پایدار دارد. با وجود این، همچنان در مسیر استفاده از پلاستیک‌های بازیافتی، نه تنها به دلیل



محدوده‌ای از ترکیبات با رایحه آن‌ها به تنهایی شناسایی کند و این یافته‌ها را با تجزیه‌های شیمیایی تأیید کند. مواد متفاوت پیدا شده در ضایعات پلاستیک بسته‌بندی رایحه‌های گوناگونی دارند که شامل مولکول‌های دارای بوی کپک‌زدگی، پنیری یا اسیدی هستند. دانشمندان توانسته‌اند، بعضی از این آلاینده‌های شدید را در پلاستیک‌ها برای اولین بار تفکیک کنند. نتایج نشان داد، به‌جز رایحه‌های محتویات قبلی پلاستیک‌ها مانند مواد غذایی یا تمیزکننده‌ها، فرایندهای دیگری نیز ممکن است موجب ایجاد بوی ناخوشایند شوند. افزون بر فساد میکروبیولوژی، این موضوع شامل پلاستیک‌های کهنه یا تجزیه بقایای فرایند تولید مانند حلال‌ها هم می‌شود. نتایج این پژوهش می‌تواند به دانشمندان در مسیر توسعه راهبردهای کاهش بوی پلاستیک‌های بازیافتی کمک کند.

منبع: <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/05/htm>

مطالعه‌ای درباره آنچه که موجب ایجاد بو در پلاستیک‌های بازیافتی می‌شود، انجام داده است.

سالانه چند تن ضایعات پلاستیکی در آلمان از صنایع بسته‌بندی، تولید می‌شود. حدود ۵۰٪ این ضایعات سوزانده می‌شوند. بازیافت و استفاده مجدد از آن‌ها می‌تواند در بلندمدت موجب حفظ محیط زیست و ذخیره منابع سوخت فسیلی شود. با وجود این، پلاستیک‌های بازیافتی، به‌سبب آلاینده‌های نامطلوب، هنوز به‌مقدار کافی در تولید استفاده نمی‌شوند. مؤسسه Fraunhofer در مهندسی فرایند و بسته‌بندی (IVV) فرایندهای بازیافت را برای مخلوط ضایعات پلاستیک پس از مصرف توسعه و بهبود داده است.

Miriam Strangl در حال مطالعه درباره بوی پلاستیک ضایعاتی و محصولات بازیافتی است تا در طرح مشترکی با بخش تجزیه و تحلیل حسی و بهبود فرایند بازیافت پلیمر در مؤسسه Fraunhofer، دلیل رایحه ناخوشایند این مواد را بیابد. این پژوهشگر نمونه‌ها را از طریق رویکرد تحلیلی و بویایی‌سنجی با ارزیابی کیفی و شدت بوی آن‌ها شناسایی می‌کند. در مرحله بعد، او مواد بودار را یافته و آن‌ها را تشخیص می‌دهد.

بینی بسیار حرفه‌ای این پژوهشگر کلید کشف مواد بوزا در پژوهش دکتری وی است. او می‌تواند مولکول‌ها را در

ساخت پلاستیک از برگ‌های سوزنی درخت کاج

منتشر کرده‌اند، پینن را به‌عنوان ماده خام برای تولید نوع جدیدی از پلاستیک استفاده کردند که می‌تواند جایگزین کاپرولاکتون شود. به گفته مجری پژوهش و دانشجوی دکتری CSCT صحبت درباره بازیافت درختان کریسمس به پلاستیک نیست، بلکه استفاده از محصولات ضایعاتی صنایع است تا به‌جای دورریزی به ماده‌ای مفید تبدیل شوند. بنابراین، اگر بتوان پلاستیک را از منابع پایدار



دانشمندان مرکز فناوری‌های شیمیایی پایدار (CSCT) در دانشگاه Bath، پلاستیک تجدیدپذیری را از ماده شیمیایی با نام پینن ساخته‌اند که در برگ‌های سوزنی درخت کاج یافت می‌شود. پینن ماده شیمیایی معطری از خانواده ترپن‌هاست که به درختان کاج رایحه متمایز «بوی کریسمس» را می‌دهد و محصول ضایعاتی صنایع تولید کاغذ است. پژوهشگران امیدوارند، این پلاستیک را بتوان در محدوده‌ای از کاربردها، شامل بسته‌بندی مواد غذایی، کیسه‌های پلاستیک و حتی در کاشتنه‌های دارویی به‌کار برد.

پلی‌استرهای زیست‌تخریب‌پذیر مانند پلی‌لاکتیک اسید (PLA) از محصولات چوب‌دست یا نیشکر تهیه می‌شوند، اما PLA را می‌توان با کاپرولاکتون‌ها ترکیب کرد تا انعطاف‌پذیرتر شود. کاپرولاکتون از نفت خام تهیه می‌شود، بنابراین پلاستیک حاصل کاملاً تجدیدپذیر نیست.

پژوهشگران که یافته‌های خود را در مجله Polymer Chemistry

این پژوهش را شوراهای مهندسان و پژوهش علوم فیزیکی (EPSRC) بنا نهاده‌اند. آن‌ها اکنون در حال بررسی کاربرد سایر ترپن‌ها، شامل لیمونن از میوه لیمو، به‌عنوان جایگزین مواد شیمیایی در تولید گستره‌ای از محصولات از صنایع پلاستیک تا داروسازی هستند. این طرح هنوز در مراحل اولیه قرار دارد و تا کنون تنها چند گرم از محصول تهیه شده است. اما هدف دانشمندان افزایش مقیاس فرایند به تولید مقدار بیشتر در آینده نزدیک است.

منبع: <https://www.azom.com/news.aspx?newsID=48197>

تولید کرد، این موضوع تفاوت بزرگی برای محیط زیست ایجاد می‌کند. به گفته پروفسور Matthew Davidson رئیس CSCT و استاد فناوری‌های شیمیایی پایدار، این پژوهش بخشی از پژوهش گسترده‌ای است که به‌جای مواد پتروشیمیایی به مواد شیمیایی زیست‌پایه‌ای مانند پینن به‌عنوان مواد اولیه پایدار، برای تولید گستره‌ای از محصولات مفید می‌نگرد. بدین ترتیب، وابستگی بشر به سوخت‌های فسیلی کاهش می‌یابد و منبع مواد شروع‌کننده تجدیدپذیری فراهم می‌شود که ظرفیت دگرگون‌سازی صنایع شیمیایی را دارند.

روشی بدون فلز برای پلیمر شدن کاتیونی کنترل شده

مانند هالید را از آغازگر می‌ربایند. این هالید به‌طور برگشت‌پذیر با کاتالیزور وارد عمل شده و رشد پلیمر را متوقف می‌کند. بدین دلیل است که پیوندهای ضعیف ارجحیت دارند، زیرا در غیر این صورت آثار جانبی اتفاق می‌افتد که بر اندازه و یکنواختی پلیمر تولیدشده اثرگذارند. مطالعات جدیدتر این گروه پژوهشی نشان می‌دهد، کلرید بهترین هالید است، زیرا پیوندهای هالوژنی ضعیف مناسبی را با کاتالیزور ۲-یدوایمیدازولیوم ایجاد می‌کند.

به گفته مجری این پژوهش، اگر هدف پلیمر شدن ایزوبوتیل وینیل اتر (IBVE) باشد، وجود ۲-یدوایمیدازولیوم در کاتالیزور ضروری است. براساس مطالعه پژوهشگران، اگر سایر هالیدها در ساختار آغازگر استفاده شوند، امکان تخریب تعدادی از آن‌ها، تا حدودی به‌دلیل استحکام پیوند هالوژن وجود دارد. انتظار می‌رود، آنیون کلرید در این آغازگر بین کاتالیزور و انتهای در حال انتشار IBVE در رفت‌وبرگشت باشد، بنابراین پلیمری با وزن مولکولی زیاد و توزیع وزن مولکولی باریک تولید می‌شود.

مطالعات بعدی نشان داد، دمای مناسب ۱۰°C بوده و غلظت‌های مورد نیاز برای آغاز سامانه در واکنش ۱۰ mM است. این شرایط به کاهش آثار جانبی کمک می‌کند که احتمال دارد بر وزن مولکولی و توزیع آن اثرگذار باشند.

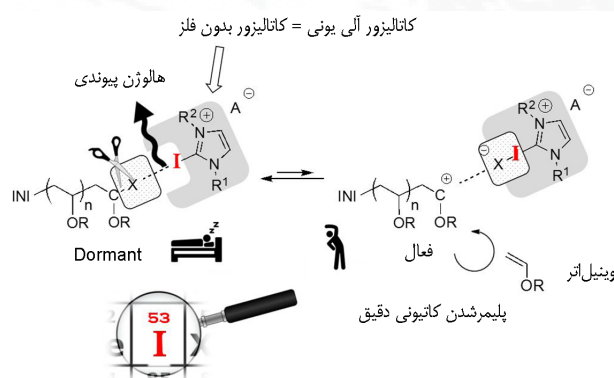
در نهایت، افزودن غلظت کمی از نمک آمونیوم به بهبود کنترل‌پذیری پلیمر شدن کاتیونی منجر می‌شود. بنابر گفته پژوهشگران، افزودن نمک آمونیوم موجب بهبود سرعت پلیمر شدن و توزیع وزن مولکولی می‌شود.

در پایان خاطر نشان می‌شود، فرایند از ویژگی‌های درخور توجه فراوانی برای سنتز پلیمر برخوردار است و موجب گسترده‌تری

متخصصان مؤسسه فناوری ناگویا (NITech) روشی را بدون استفاده از فلز برای پلیمر شدن کاتیونی توسعه داده‌اند که قابلیت ارائه چارچوب جدیدی برای پلیمرهای صنعتی با کیفیت برتر در کاربردهای زیست‌مواد و نیمه‌رساناها دارد. واکنش بر پایه پیوند هالوژنی ضعیف و ورود مقدار حداقل از نمک آمونیوم برای بهبود هالوژن‌دار شدن در پلیمرهای بلندزنجیر است. نتیجه این مطالعه در مجله Chemistry-A European Journal به چاپ رسیده است.

پلیمر با روش کاتیونی سنتز می‌شود، مثلاً از راه واکنش با مولکول وینیل که به همکاری کاتالیزور و آغازگر به‌عنوان سامانه آغازی نیاز دارد. به گفته پژوهشگر طرح، نقش کاتالیزورهای هالید فلزی در پلیمر شدن کاتیونی به‌خوبی بررسی شدند. اما این مواد ناخالصی‌هایی را ایجاد می‌کنند که مسئول رنگی شدن و تخریب پلیمرها هستند.

تقاضای بسیاری برای سامانه‌های آغازگر بدون فلز وجود دارد. چالش موجود در پلیمر شدن کاتیونی ایجاد پلیمری بلند و همگن، بدون افزایش کاتالیزورهای پایه‌فلزی است. کاتالیزورها آنیونی



افزایش استحکام ماده با نمد نانولوله‌های کربن

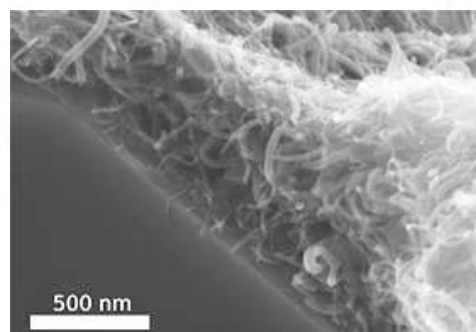
پوشش‌دهی CNT، تحمل ماده سرامیکی می‌تواند با ۵۰ g وزن به ۷/۵ kg برسد. فشار روی ماده به وسیله نمد CNT مستحکم جذب می‌شود و نیروهای فشاری به نیروهای کششی تبدیل می‌شوند. اصل نهفته در افزایش استحکام مانند ساختمان‌های بامبوست. ساقه‌های نی بامبو با طناب به‌طور ساده به‌هم بسته می‌شوند و در این حالت ماده بسیار سبکی چون اسکلت سازه بامبو بسیار پایدار یا حتی ساختمان کامل ایجاد می‌کند. دانشمندان کار مشابهی را در مقیاس نانو با رشته‌های CNT انجام دادند. آن‌ها رشته‌های CNT را در اطراف ماده سرامیکی می‌پیچند. همچنین، متخصصان مواد مزیت عمده دیگری از این فرایند را ارائه دادند. آن‌ها در مرحله دوم، داربست‌های سرامیکی را با استفاده از فرایندهای حکاکی شیمیایی حل کردند، به‌طوری که شبکه‌ای از لوله‌های سه‌بعدی برجای ماند که هر یک دارای لایه بسیار ریزی از نانولوله‌های کربنی بودند. در این راستا پژوهشگران توانسته‌اند، سطح نمد را افزایش دهند و فرصت‌های زیادی را برای انجام واکنش‌ها ایجاد کنند که به‌گفته پژوهشگران این کار مانند این است یک میدان فوتبال را در 1 cm^3 جا دهند، آنگاه فضاهای توخالی بسیار بزرگ در ساختار سه‌بعدی را می‌توان با پلیمر پر کرد. این کار راهی برای اتصال مکانیکی نانولوله‌های کربنی با پلاستیک‌هاست بدون آنکه ساختار مولکولی آن‌ها و در نتیجه خواص آن‌ها اصلاح شود.

بدین ترتیب می‌توان با آرایش‌دهی نانولوله‌های کربنی، ماده کامپوزیتی رسانای الکتریکی تهیه کرد. کاربردهای این‌گونه مواد کامپوزیتی شامل فناوری فیلتر و باتری، مواد پرکننده برای پلاستیک‌های رسانا، کاشتنه‌ها برای پزشکی ترمیمی و حسگرها و اجزای الکترونیکی در مقیاس نانو است. از مواد دارای رسانایی الکتریکی خوب و مقاوم به پارگی نیز در آینده برای کاربردهای الکترونیکی انعطاف‌پذیر می‌توان استفاده کرد.

به‌گفته سرپرست طرح، اکنون ایجاد پلاستیکی که مثلاً رشد سلول‌های استخوان یا قلب را تحریک کند، باور کردنی است. نتایج این طرح در Nature communications به چاپ رسیده است.

نانولوله‌های کربن (CNTs) به سبب خواص منحصر به فرد آن‌ها مانند سبکی فوق‌العاده، رسانایی زیاد و پایداری بیش از فولاد برای بسیاری از کاربردها از سدگرهای فراسبک و پلاستیک‌های کارآمد تا کاشتنه‌های پزشکی ایده‌آل هستند. تا به امروز ثابت شده است که انتقال مشخصه‌های شگفت‌آور CNTها در مقیاس نانو به مواد کاربردی به‌لحاظ علمی و صنعتی دشوار است. نانولوله‌های کربنی به اندازه کافی نمی‌توانند با سایر مواد ترکیب شوند یا در صورت ترکیب، خواص مفید آن‌ها از دست می‌رود. دانشمندان دانشگاه‌های Kiel آلمان و Trento ایتالیا نوعی روش جایگزین برای ترکیب این لوله‌های ریز با سایر مواد توسعه دادند که موجب می‌شود تا نانولوله‌های کربن خواص مشخصه‌های خود را حفظ کنند.

نانولوله‌های کربن به منظور استفاده از خواص شگفت‌آور، پژوهش‌های علمی و صنعتی بسیاری درباره آن‌ها انجام شده است. اما تاکنون آنچه که از این پژوهش‌ها برجای مانده بیشتر نظری است. به‌گفته سرپرست طرح، لوله‌های کربنی، رشته‌های لیفی انعطاف‌پذیری هستند که نسبت به تغییرات حساس‌اند. در تلاش‌های قبلی برای اتصال دادن آن‌ها به سایر مواد، ساختار مولکولی آن‌ها تغییر می‌کرد که سبب از دست رفتن خواص آن‌ها می‌شد. رویکرد جدید این دانشمندان بر مبنای فرایند نفوذ شیمیایی ساده در حالت تر است. نانولوله‌های کربن با آب مخلوط شده و از ماده سرامیکی بسیار متخلخل روی اکسید عبور داده شده، طی این کار مایع در ماده سرامیکی مانند اسفنج جذب می‌شود. این کار دارای آثار جالبی برای داربست‌سازی و پوشش‌دهی نانولوله‌هاست. به عبارتی، پایداری داربست سرامیکی بسیار افزایش می‌یابد که موجب تحمل وزنی معادل صد برابر می‌شود، با



ایو شوون، ریچارد شراک، رابرت گرابز

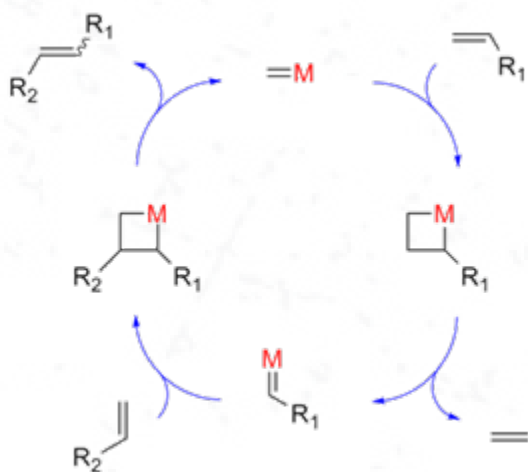
مجید غیاث

تهران، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، گروه علوم پلیمر، صندوق پستی: ۱۱۲-۱۴۹۷۵

مقدمه

جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۰۵ به طور مشترک به آقایان ایو شوون از موسسه نفت فرانسه، ریچارد شراک از MIT و رابرت گرابز از Caltech بابت توسعه روش جانشینی متقابل (metathesis) در سنتز مولکول‌های آلی اعطا شد. روش جانشینی متقابل که امروزه بیشترین کاربرد صنعتی را در تهیه اولفین‌ها و پلیمر شدن آن‌ها دارد، حاصل تلاش و اجتماع دانش‌های متعدد در زمینه شیمی آلی، شیمی فیزیک، شیمی ترکیبات آلی فلزی، کاتالیزورهای کوئوردینانسی و غیره بوده است. این روش خود به توسعه روش‌های متنوع سنتز مواد آلی جدیدتر با کاربردهای ویژه و مختلف منجر شده است. روش جانشینی متقابل، واکنش شیمیایی مهمی برای ساخت قابل کنترل و در کنار هم چیدن مولکول‌های متنوع و اتم‌های کربن است. در روش مزبور پیوند دوگانه بین دو اتم کربن شکسته شده، گروه‌های متنوع اتمی حاضر در محیط جابه‌جا شده و پیوند دوگانه در جایی دیگر تشکیل می‌شود. در سال ۱۹۷۱ شوون جزئیات و سازوکار این واکنش را تشریح کرد و نشان داد، فلزات مختلف چه نقشی در جانشینی متقابل ایفا می‌کنند. در سال ۱۹۹۰ شراک نخستین کاتالیزور موثر دارای ترکیبات فلزی برای جانشینی متقابل را تولید کرد. در نهایت در سال ۱۹۹۲ گرابز ترکیبات فلزی را به طور موثرتر در فرایند تولید کاتالیزورهای پایدار در محیط و مقاوم به هوا و رطوبت تهیه کرد. این مجموعه تلاش‌ها باعث توسعه مفهوم و گسترش استفاده از روش جانشینی متقابل در دانش شیمی آلی و مهم‌تر از آن تولید محصولات متنوع شده است.

روش جانشینی متقابل



شکل ۱- سازوکار ساده روش جانشینی متقابل. فلز M با شرکت در واکنش باعث انتقال گروه R_1 می‌شود.

روش یا واکنش جانشینی متقابل معادل transposition به معنای تغییر مکان است. جانشینی متقابل به طور مشخص به تغییر موقعیت پیوند دوگانه کربن-کربن مربوط است. از آنجا که در شیمی آلی ترکیبات دارای پیوند دوگانه را آلکن‌ها یا اولفین‌ها می‌نامند، این واکنش بیشتر به جانشینی متقابل اولفین‌ها اطلاق می‌شود. البته انواع متعددی از این واکنش‌ها مانند جانشینی متقابل حلقه‌گشا و پلیمر شدن حلقه‌گشا نیز وجود دارند. در جانشینی متقابل اولفین‌ها موقعیت پیوند دوگانه تغییر می‌کند. نمایی ساده از واکنش جانشینی متقابل در شکل ۱ نشان داده شده است.

در این واکنش، دو مولکول پروپن (پروپیلن) موقعیت گروه‌های متیلن (CH_2) و گروه CH_3CH خود را جابه‌جا کرده و به یک

مرحله بعد، همین روال با مولکول دیگر تکرار شده و این بار گروه غیرهیدروژنی (آلکیل) به مولکول جدید انتقال می‌یابد. بدین ترتیب، کاتالیزور فلزی با چرخش باز کردن و بستن پیوند دوگانه باعث جابه‌جایی گروه‌های متصل به پیوند دوگانه کربن می‌شود. سازوکار شوون نقش مهمی در تثبیت جایگاه روش جانشینی متقابل و اهمیت آن ایفا کرد. با روشن شدن نقش اتم فلزی در این واکنش، پژوهش‌های متعددی در باره استفاده از سایر اتم‌های فلزات، ساخت کاتالیزورهای متنوع و انجام سایر واکنش‌های جانشینی متقابل اولین انجام پذیرفت. چالش اصلی یافتن سامانه کاتالیزوری بود که در برابر رطوبت و هوا مقاوم باشد، واکنش‌های جانبی را به حداقل برساند، عمر و زمان قابل استفاده قابل قبول و پایداری گرمایی داشته و ترجیحاً در محیط واکنش همگن باشد.

ریچارد شراک از دهه ۷۰ میلادی در باره کاتالیزورهای بر مبنای فلز تانتالم، تنگستن و مولیبدن فعالیت می‌کرد. در سال ۱۹۹۰ وی و گروهش در MIT گروه کاتالیزورهای کمپلکس آلکیلیدین مولیبدن و تنگستن را به عنوان فعال‌ترین و پایدارترین سامانه کاتالیزوری برای روش جانشینی متقابل ارائه داده بودند. مزیت مهم این سامانه کاتالیزوری، عملکرد مولکولی، خلوص بسیار زیاد و قابلیت استفاده صنعتی بود. با این همه سامانه مزبور به رطوبت و هوا حساس و ناهمگن بوده و در بعضی شرایط ناپایداری نشان می‌داد. در سال ۱۹۹۲ گراب و همکاران در دانشگاه Caltech با تجربه بسیار در زمینه کاتالیزورها، به استفاده از فلز روتیم به عنوان کاتالیزور علاقه‌مند شدند که تا آن زمان چندان استفاده نمی‌شد. با استفاده از ترکیبات و گروه‌های مختلف و آزمایش‌های متعدد، گراب سرانجام توانست سامانه کاتالیزوری بر مبنای این فلز را با شرایط فعالیت بسیار زیاد، پایداری در برابر رطوبت و عوامل محیطی و مقاومت در دمای زیاد ارائه دهد. کاتالیزورهای معرفی شده وی در صنعت و در مقیاس انبوه تولید و استفاده شد. امروزه این کاتالیزورها حتی در فرایندهای پتروشیمیایی نیز استفاده می‌شوند. افزون بر این، سامانه کاتالیزوری مزبور برای تولید مواد دارویی و کاربردهای پزشکی و ساخت ترکیبات بزرگ حلقوی به کار می‌روند.

فعالیت‌های متوالی این سه پژوهشگر و نقش مهم آن‌ها در توسعه مفهوم، دانش و کاربرد روش جانشینی متقابل و تاثیر کارهای این پژوهشگران در پژوهش‌های بعدی و ساخت مواد جدید و مورد نیاز بشر، موجب اعطای جایزه نوبل شیمی در سال ۲۰۰۵ به آن‌ها شد. این جایزه نشانگر روند تکامل ایجاد دانش و توسعه کاربردی آن و استفاده از تجربیات گذشته در جایگزین شود با: ارتقا و گسترش دانش بشری است.

مولکول اتن (اتیلن) و یک مولکول بوتن (بوتیلن) تبدیل می‌شوند. کاتالیزوری که مصرف نمی‌شود، برای واکنش لازم است. بدون دانستن و مشخص بودن سازوکار این واکنش، روش جانشینی متقابل مدت‌ها برای تولید مواد آلی، حتی در مقیاس صنعتی، استفاده می‌شد. در نوع دیگری از این روش، مولکول‌های آلی با حلقه‌های بزرگ ایجاد شده که در تولید ترکیبات دارویی استفاده می‌شود.

روش جانشینی متقابل به دنبال پلیمرشدن اتیلن توسط زیگلر در دهه ۱۹۵۰ مانند بسیاری از دستاوردهای شیمی آلی در صنعت کشف شده، ولی سازوکار آن نامشخص بود. در ثبت اختراع شرکت دوپان در سال ۱۹۵۷، تشکیل زنجیرهای پلیمری دارای پیوندهای دوگانه از ترکیبات حلقوی مانند نوربورنن در مجاورت سامانه کاتالیزوری مولیبدن اکسید بر پایه مخلوط آلومینا و لیتیم آلومینیم هیدرید گزارش شد. در همان سال تبدیل پروپن به اتیلن و بوتیلن به صورت تسهیم نامتناسب (disproportionation) در مجاورت مخلوط تری ایزوبوتیل آلومینیم و مولیبدن اکسید بر پایه آلومینیم اکسید گزارش شد. در سال ۱۹۶۶ پلیمرشدن ترکیبات حلقوی دارای پیوند دوگانه مانند سیکلوپنتن و سیکلواکتن در مجاورت ترکیب کاتالیزوری تنگستن هگزاکلرید با تری‌اتیل آلومینیم یا دی‌اتیل آلومینیم کلرید گزارش شد. در سال بعد نشان داده شد، این واکنش‌ها از سازوکار مشابهی پیروی می‌کنند و این روش جانشینی متقابل نامیده شد. در آن هنگام دانش و نقش ترکیبات کاتالیزوری در مقیاس مولکولی روشن نبود. ولی با وجود عدم شناخت دقیق از سازوکار این روش، تلاش برای یافتن مسیرهای مشابه یا سامانه‌های کاتالیزوری متنوع برای آن ادامه داشت.

در سال ۱۹۷۰ شوون سازوکاری برای فرایند جانشینی متقابل پیشنهاد داد. وی و دانشجویش در مقاله‌ای بر مبنای سه واکنش شناخته شده موجود تا آن زمان سازوکار روش جانشینی متقابل را ارائه دادند. در سازوکار ارائه شده اتم فلز به فرم متیلن فلزی یا آلکیلیدین (alkylidene) به عنوان کاتالیزور عمل می‌کرد. این سازوکار به آسانی توانست واکنش‌های موجود را توجیه کند. افزون بر این، نتایج تجربی در دسترس مهر تأیید بر آن زد. در سازوکار شوون اتم فلزی با یک پیوند دوگانه به اتم کربن متصل شده و یک اتم هیدروژن و یک گروه آلکیلی هر لیگاند دیگری با این اتم کربن اتصال دارند. طی واکنش، اتم فلزی موجود در ترکیب کاتالیزور با پیوند دوگانه کربن اتصال ایجاد کرده و با گروه غیرهیدروژنی (شامل آلکیل، آریل یا هر لیگاند دیگر) پیوند موقت تشکیل می‌دهد. این ترکیب واسطه ناپایدار بوده و تجزیه می‌شود و ضمن تشکیل آلکن سبک‌تر (معمولاً اتیلن) باعث انتقال گروه غیرهیدروژنی (آلکیل) به اتم فلزی می‌شود. در

ایو شوون (Yves Chauvin)

ایو شوون در ۱۰ اکتبر ۱۹۳۰ در شهر منین در منطقه فلاندرز در منطقه مرزی بلژیک با فرانسه به دنیا آمد. پدر و مادر وی هر دو فرانسوی بودند. پدر وی مهندس برق بود که پس از جنگ جهانی اول به طور مرتب برای تعمیر شبکه های آسیب دیده از برف در دوران جنگ در حال مسافرت بود تا در نهایت در شهر منین ساکن شد. خانه پدری وی در فاصله اندکی از مرز بود. وی در دوران دبستان هر روز مجبور بود از روی پل رودخانه مرزی عبور کند. وی تحصیلات متوسطه و دانشگاهی را در شهرهای مختلف گذراند. وی به گفته خودش دانش آموز برجسته ای حتی در درس شیمی نبوده و انتخاب رشته شیمی کاملاً تصادفی بوده است. ولی عقیده داشت، آدمی با وجود فراهم نبودن شرایط مساعد، می تواند مشتاقانه در جهت اهداف خود قدم بردارد که آینده نیز این را ثابت کرد. به دلایل مالی و خدمت سربازی نتوانست برای دوره دکتری اقدام کند. موضوعی که ابتدا برایش یک حسرت بود، ولی فعالیت های آتی وی را بسی بالاتر از کسانی قرار داد که دارای مدرک دانشگاهی بودند. پس از پایان خدمت سربازی در صنعت شیمی شغلی پیدا کرد. اما به زودی از فرایندهای تکراری، استیلای جو محافظه کاری و اجتناب از هر تغییر و تحول و کشف جنبه های جدید خسته شد. وی این جمله اغلب مدیران واحدهای تولیدی را به یاد می آورد: کاری که هر کس دیگری نیز می تواند انجام دهد، بدون حداقل تغییرات انجام بده. فکر وی کاملاً برعکس بود. شوون معتقد بود، اگر انسان به یافتن پدیده های جدید علاقه دارد، باید دنبال موارد جدید بگردد. این مسیر همیشه مخاطره آمیز بوده و ترس از شکست نزدیک است، ولی وقتی شخص موفق شود، معلوم می شود که ارزش خطر کردن را داشته است. تناقض بزرگ در باره



ایو شوون (Yves Chauvin)

پژوهش های کاربردی یا بنیادی این است که معمولاً پژوهشگر از نتایج حاصل از تجربیات قبلی استفاده می کند. در حالی که لازم است برای بروز خلاقیت شخصی و فاصله گرفتن از مسیر به ظاهر عادی تفکر جاری در لحظه درست آماده باشد.

وی در سال ۱۹۶۰ در موسسه نفت فرانسه در زمینه های مورد علاقه خود مشغول به کار شد. در همان سال ازدواج کرد که حاصل این ازدواج دو پسر بود. در صنایع نفت، فرایندهای متعددی مانند کراکینگ، تبدیل (reforming)، هیدروژن دار کردن، هیدرو دی سولفوردار کردن و غیره وجود دارد. در اغلب این فرایندها مواد آلی جدید تولید شده و از ترکیبات کاتالیزوری ناهمگن (اغلب جامد) استفاده می شود. با وجود استفاده زیاد از کاتالیزورها و تولید آن ها در مقیاس صنعتی، مفاهیم بنیادی و سازوکارهای واکنش ها، به ویژه نقش کاتالیزورها تا آن زمان چندان شناخته شده نبود. این مسئله در فرانسه شدیدتر بود، بنابر این در زمینه شیمی کاتالیزورهای کوئوردینانسی، آلی فلزی و کاتالیزورهای همگن به کارهای دانشمندانی مانند ناتا در ایتالیا، چات در بریتانیا، پژوهش های موسسه ماکس پلانک و به ویژه پژوهش های انجام شده در ایالات متحده علاقه مند شد.

ورود به این زمینه باعث شد، وی کم کم به عنوان متخصص و مرجع فرانسوی شناخته شود. همین موضوع وی را در تماس با شبکه افراد و گروه های مختلف فعال در این زمینه قرار داد. به گفته خود وی بهترین سال های عمر خود را در این دوران گذراند. مطالعه و پژوهش های شوون در زمینه این فرایندها و کاتالیزورهای همگن و ناهمگن مرتبط با آن ها و شباهت زیاد بین واکنش هایی که در آن ها جانشینی متقابل اتفاق می افتاد، موجب ارائه سازوکار روش جانشینی متقابل توسط وی و یکی از دانشجویانش به نام هریسون در سال ۱۹۷۱ شد. شوون در مقاله معروف خود ضمن ارائه سازوکاری برای جابه جایی گروه ها و پیوند دوگانه، به خوبی رفتار واکنش را تشریح کرد. این سازوکار حتی به خوبی توانست چند واکنش شیمیایی کاتالیزوری استفاده شده در صنعت را توجیه کند. سایر پژوهشگران، این سازوکار را طی پژوهش های خود تایید کردند، هر چند سازوکارهای دیگری نیز در آن زمان ارائه شد، ولی تشریح شوون از همه گویاتر بود. مقاله وی بنیاد نظریه سازوکار روش جانشینی متقابل را تشکیل داد که تا به امروز بیش از ۵۵۰ ارجاع داشته و این مقاله نقطه عطف زندگی پژوهشی وی و رسیدن به جایزه نوبل بوده است. به گفته وی، سه مقاله منتشر شده در سال ۱۹۶۴ شامل پیوند فلز کربن در ترکیب کاتالیزوری متیل متوکسی کاربن پنتاکربونیل تنگستن توسط فیشر در دانشگاه

مونیک، پلیمرشدن حلقه‌گشای سیکلوپنتن در مجاورت تری‌اتیل آلومینیم و هگزاکلرید تنگستن توسط ناتا در موسسه پژوهشی شیمی میلان و تسهیم نامتناسب پروپیلن و تبدیل آن به اتیلن و بوتیلن توسط بیلی در پژوهشکده نفت فیلیپ، نقش بسزایی در شکل‌گیری و ارائه سازوکار روش جانشینی متقابل داشته است.

دستاوردهای پژوهشی شوون در زمینه‌های نفت و شیمی آلی به ابداع سامانه‌های کاتالیزوری متنوعی منجر شد. در فرایندی که دیمرسول نامیده می‌شود، از مازاد پروپیلن موجود در پالایشگاه‌ها در فرایند دیمر شدن و تولید ایزوهایگزان استفاده می‌شود. در این سامانه از کاتالیزورهای همگن بر مبنای فلز نیکل استفاده می‌شود. در نوع دیگر این فرایند از ترکیب دو مولکول نرمال بوتن، یک مولکول ایزواکتن تولید می‌شود. این فرایندها در سال ۱۹۷۷ صنعتی شدند. در فرایند دیگری به نام آلفابوتول، دو مولکول اتیلن به کمک کاتالیزور بر پایه تیتانیم به بوتن تبدیل می‌شود که به عنوان کومونومر در تولید پلی‌اتیلن کم‌چگالی مصرف می‌شود. این فرایند نیز در ۱۹۸۷ صنعتی شد.

وی سپس در زمینه باتری‌ها، به‌ویژه الکترولیت‌های غیرآبی فعالیت کرد. علاقه مشخص او استفاده از این نوع الکترولیت‌های دارای مایعات یونی به عنوان حلال کاتالیزورها بود. این کاتالیزورها فشار بخار کمی دارند و هیدروکربن‌ها در آن‌ها انحلال‌ناپذیرند و به عنوان کاتالیزورهای مایع دوفازی عمل می‌کنند. در اولین نوع صنعتی شده این کاتالیزور، حجم واکنش به یک‌دهم نوع متداول کاهش می‌یافت.

شوون تقریباً تمام عمر حرفه‌ای خود را در زمینه کاتالیزورهای فرایندهای کوئوردینانسی شامل کاتالیزورهای پالادیم، رودیم و سایر فلزات و حتی آمینواسیدهای نامتقارن گذراند. وی پس از ۳۵ سال فعالیت در شرکت نفت فرانسه در سال ۱۹۹۵ بازنشسته شد و سپس در آزمایشگاه باست در زمینه مشابه به فعالیت پرداخت.

به گفته وی آنچه شیمی کاربردی به وی آموخت نیاز به همبستگی مطلق بین پژوهش‌های آزمایشگاهی و جنبه‌های پایین‌دستی صنعتی مانند آزمودن در پایلوت، بازاریابی، و طراحی و ساخت واحد صنعتی بوده است. هر دو این زمینه‌ها اشتیاق و عزم یکسان به‌ویژه در مواقع بحرانی می‌طلبد. شوون مدرک دکتری نداشت و همواره از این موضوع با حسرت یاد می‌کرد، ولی معتقد بود، همین مسئله به او آزادی عمل در پیگیری ایده‌های شخصی را داده است، به‌ویژه که چند دانشجوی دکتری در تیم وی کار می‌کردند.

شوون در طول عمر حرفه‌ای خود بیش از ۱۰۰ مقاله علمی و کنفرانسی منتشر ساخت. جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۰۵ به پاس

خدمات تاثیرگذار وی در زمینه تشریح روش جانشینی متقابل در تولید محصولات متنوع آلی و پتروشیمیایی به وی تعلق گرفت. ایو شوون در سال ۲۰۱۵ در سن ۸۵ سالگی درگذشت. وی بیش از نیم قرن در زمینه‌های فرایندهای کاتالیزوری و تولید مواد آلی و پتروشیمیایی فعالیت کرد.

ریچارد رویس شراک (Richard R. Schrock)

ریچارد رویس شراک در ۴ ژانویه ۱۹۴۵ در شهر برن ایالت ایندیانا به دنیا آمد. پدر وی نجار بود که در پارکینگ خانه خود کار می‌کرد. فرزند نجار بودن فرصتی را برای وی فراهم آورد که ضمن آشنایی با ابزار و انجام کارهای جزئی با چوب، به طراحی و ساخت علاقه‌مند شود. یکی از این کارها ساخت قفسه کوچکی در انباری خانه بود که بعدها در رشد علاقه وی به شیمی بسیار موثر بود. روحیه کنجکاو و علاقه‌مند وی برادرش را ترغیب کرد که در تولد هشت سالگی، مجموعه ساده آموزشی شیمی به وی هدیه دهد. همین مسئله باعث علاقه شدید وی به شیمی شد. در همان قفسه چوبی کم‌کم لوازم آزمایشگاه کوچکی را جای داد و شروع به جمع‌آوری مواد شیمیایی معمولی کرد. وی از قوطی‌های کنسرو دورریز برای نگه‌داری مواد جامد و مایع استفاده می‌کرد. به تدریج لوازم مناسب‌تر مانند لوله آزمایش، بشر، چند ظرف شیشه‌ای و چراغ الکلی خرید. هزینه خرید این وسایل را از فروش روزنامه صبح به‌دست می‌آورد. در این آزمایشگاه کوچک، وی آزمایش‌های ساده مانند ترکیب اسید و باز برای تولید نمک و تولید استر معطر انجام می‌داد. در سیزده سالگی معلم شیمی وی با دادن چند کتاب شیمی و تعداد زیادی وسایل مستعمل آزمایشگاه او را بسیار تشویق کرد. خود او با لذت از جایگزینی چراغ الکلی با چراغ گازی بونزن و سپس با مشعل گازی با قدرت بیشتر یاد می‌کنده می‌توانست فلزات و حتی نمک را در بوته چینی ذوب کند. با جابه‌جایی به خانه‌ای بزرگ‌تر، آزمایشگاه کوچک خود را گسترش داد. وی آزمایش‌های بیشتری در زمینه ترکیب مخلوط‌های اکسند و اکسایش‌پذیر و نیترودار کردن انجام داد. در چند مورد حتی پای آتش‌نشان‌های محله را نیز به خانه کشاند، ولی به قول خودش خوشبختانه حادثه مهمی رخ نداده بود. خانواده وی در ۱۹۵۹ به سن‌دیه‌گوی کالیفرنیا مهاجرت کرد و در آنجا در سال ۱۹۶۳ دوران دبیرستان را به اتمام رساند. در همان سال پدر و مادر وی نیز که هر دو به علت مسائل مالی و مشغله کاری نتوانسته بودند ادامه تحصیل دهند، دیپلم متوسطه خود را نیز گرفتند. وی در آنجا دامنه فعالیت‌های تجربی شیمی خود را گسترش داد. از یک فروشگاه مواد و لوازم شیمیایی و

از یک داروخانه محلی بعضی مواد شیمیایی را می‌خرید. در این مدت آزمایش‌های ارزشمندی مانند تولید گاز رنگی برم از واکنش سولفوریک اسید با پتاسیم برمید، تولید سدیم از الکترولیز نمک طعام مذاب و تولید سولفیدهای فلزی که اغلب رنگ درخشانی داشتند، انجام داد.

وی تصمیم داشت، در کالج رشته شیمی را دنبال کند و برای ورود به دانشگاه برکلی موفق شد. ولی در نهایت به شعبه دیگر این دانشگاه در ریورساید در ۱۵۰ کیلومتری سن‌دیه‌گو رفت. وی با خود می‌اندیشید، در یک کالج کوچک‌تر فرصت و شانس بیشتری برای پی‌گیری علایق پژوهشی خود خواهد داشت و این پیش‌بینی به واقعیت پیوست. در پی کسب بهترین نمره در درس شیمی یک شغل تابستانی توسط استادش در زمینه پژوهش در شیمی اتمسفر پیشنهاد شد. با توجه به شرایط آب و هوایی کالیفرنیا و تعداد نسبتاً زیاد پژوهش‌ها در این زمینه فرصت بسیار خوبی برای وی فراهم شد. وی بیشتر وقت خود را صرف شکل‌دهی لوله‌های شیشه‌ای برای ساخت چندراهی متصل به خلأ برای تشخیص و اندازه‌گیری محصولات ناشی از تخریب نوری با دستگاه زیرقرمز می‌کرد (در آن زمان FTIR هنوز متداول نشده بود). نتیجه این پژوهش با عنوان آشکارسازی اتیل‌کتین در فاز بخار ناشی از تخریب کلرآلدهید هم‌زمان با ورود وی به دوره کارشناسی منتشر شد. به طور هم‌زمان مقاله‌ای نیز در زمینه تعیین ثابت سرعت تخریب نوری نیتروژن دی‌اکسید منتشر کرد. با تجربه بسیار در زمینه تشخیص IR و به تشویق استاد خود برای ادامه تحصیل به دانشگاه هاروارد رفت. در دروس شیمی معدنی دوره کارشناسی بسیار به شیمی عناصر جدول تناوبی علاقه‌مند شد. با اینکه خود را متخصص در زمینه شیمی فیزیک می‌دانست، برای ادامه تحصیل خود در هاروارد برنامه خاصی نداشت. در زمینه یافتن استاد مناسب در این زمینه دچار مشکل شد. بنابراین اغلب وقت خود را در آزمایشگاه



ریچارد شراک (Richard R. Schrock)

می‌گذراند تا اینکه به طور تصادفی با استادیار جوانی آشنا شد که در زمینه ترکیبات عنصر رودیم فعالیت می‌کرد. فعالیت با این استاد برای وی بسیار خوب پیش رفت و در اولین پروژه خود موفق به ابداع ترکیبات کمپلکس کاتیونی رودیم به عنوان کاتالیزور هیدروژن‌دار کردن نامتقارن شد.

در دهه ۶۰ میلادی با بالا گرفتن اعتراضات دانشجویی در دوران جنگ ویتنام و تعطیلی بعضی از کلاس‌ها، وی به یک تور ۱۵ روزه ویژه دانشجویان تحصیلات تکمیلی به اروپا رفت. این تور به اقامت چند ساله وی در انگلستان و دفاع از رساله دکتری خود در سال ۱۹۷۱ منجر شد. وی در همین دوران ازدواج کرد. پس از گذراندن دوره یک‌ساله پسادکتری در کمبریج، به ایالات متحده برگشت و در شرکت Dupont مشغول به فعالیت شد. در این شرکت با سامانه کاتالیزورهای فلزات واسطه، به‌ویژه ترکیب Tebbe آشنا شد که برای افزودن گروه متیلن به گروه کربونیل استفاده می‌شود. این کاتالیزور از واکنش تیتانوسن دی‌کلرید و آلومینیم تری‌متیل در محیط تولوئن به دست می‌آید. در این کاتالیزور، گروه متیلن اتصالی بین عنصر تیتانیم و آلومینیم ایجاد کرد که باعث جابه‌جا شدن اتم اکسیژن گروه کربونیل می‌شود. با توجه به تجربه و شناخت خود از فلز تانتالم (تانتالیم)، به ساخت ترکیبات فلزی با این عنصر علاقه‌مند شد. در سال ۱۹۷۲ با مطرح شدن ترم و سازوکار جانشینی متقابل، وی مشاهده کرد که کاتالیزورهای ابداعی وی از سازوکار مشابه پیروی می‌کنند، هر چند فلز تانتالم تا آن زمان در دنیای اولفین‌ها ناشناخته بود.

در همین سال‌ها به MIT رفت و یک گروه دانشجویی ۱۰ نفره به راه انداخت. این گروه افزون بر گسترش شیمی اکسایش ترکیبات آلی فلزی در دهه ۸۰ میلادی، تجربیات ارزشمندی در باره فلزات واسطه مانند تنگستن، مولیبدن و رنیم و استفاده از آن‌ها در تولید ترکیبات کاتالیزوری به دست آورد. وی کاتالیزورهای بر مبنای تنگستن را برای جانشینی متقابل اولفین‌ها، به‌ویژه جانشینی متقابل اتیلن و استیلن دارای گروه‌های محافظ امید و آلکوکسید ابداع کرد. وی و گروهش نخستین پلیمرشدن حلقه‌گشای جانشینی متقابل را برای پلیمرشدن جانشینی متقابل اولفین‌ها و سپس برای تولید ترکیبات دارویی ارائه کردند. حاصل پژوهش‌های موثر شراک در زمینه جانشینی متقابل و کشفیات و ابداعات وی کسب جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۰۵ بود. ریچارد شراک تا سال ۲۰۰۵، سال کسب جایزه نوبل، دارای بیش از ۵۸۰ مقاله منتشر شده علمی با بیش از ۴۰ هزار ارجاع بود. وی نزدیک به ۶۵ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد و ۷۵ دانشجوی دوره دکتری را سرپرستی کرد.



رابرت گرابز (Robert H. Grubbs)

رابرت هوارد گرابز (Robert H. Grubbs)

رابرت اچ گرابز در ۲۷ فوریه ۱۹۴۲ در کنتاکی به دنیا آمد. پدر وی مکانیک اتومبیل بود که به تدریج با کسب مهارت‌های لازم، مکانیک ماشین‌آلات سنگین راه‌سازی شده بود. مادر وی هم معلم مدارس پیش‌دبستانی و دبستانی بود. علاقه وی به علوم طبیعی، به‌ویژه شیمی در سال‌های اولیه دبیرستان شروع شد. پس از اتمام این دوره وارد رشته شیمی کشاورزی در دانشگاه فلوریدا شد. در یکی از تابستان‌ها به دوست خود در آزمایشگاه شیمی آلی به طور تفریحی کمک کرد و همین باعث علاقه وافر وی به این زمینه شد و به گروه شیمی آلی پیوست. با خواندن یک کتاب شیمی ساده در باره سازوکارها و ساختار مولکول‌های آلی جذب این زمینه شد و با گذراندن نخستین درس در شیمی آلی و انجام آزمایش‌های ساده شیمی آلی، خیلی سریع مباحث مربوط به سازوکار واکنش‌های آلی در مقیاس مولکولی را فرا گرفت.

طی مدت تحصیل در فلوریدا به عنوان عضو گروه شیمی آلی به‌طور ویژه در باره واکنش سیکلوپروپن و ترکیبات مشابه فعالیت می‌کرد. برای ادامه تحصیل و به توصیه استاد خود به دانشگاه کلمبیا در نیویورک رفت و سه سال بعد در آنجا ازدواج کرد. علاقه خاص وی به فلزات، به‌ویژه عناصر واسطه در دنیای شیمی آلی معطوف شد. در آن هنگام شیمی آلی فلزی در ابتدای رشد خود بود و به‌نظر می‌رسید زمینه مناسبی برای فعالیت‌های پژوهشی در آینده خواهد بود.

فراایندهای کاتالیزوری در حال شناخته شدن و حتی صنعتی شدن بود و در دنیای علم نیز بحث‌ها روی سازوکارهای واکنش‌های آن‌ها و امکان استفاده از انواع ترکیبات آلی و عناصر فلزی متمرکز بود. از جذاب‌ترین و در عین حال چالش‌برانگیزترین موضوع‌ها، جانشینی متقابل اولفین‌ها بود. گرابز در سال ۱۹۶۹ پس از اتمام دوره دکتری به دانشگاه میشیگان پیوست. طی ۹ سال در این دانشگاه به‌طور عمده در زمینه جانشینی متقابل اولفین‌ها و سایر کاربردهای کاتالیزوری فعالیت کرد.

در سال ۱۹۷۸ به دانشگاه Caltech در کالیفرنیا پیوست. در آنجا گروه خود را گسترش داد و برنامه منظم کاری با نظام‌مندی شدید حکم‌فرما ساخت. در این دانشگاه وی به کمک گروهی از دانشجویان دکتری و شاغلان پسادکتری و پژوهشگر مهمانی از شرکت دوپان پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در زمینه بهبود فراایندهای شیمی معدنی و آلی به‌دست آورد که در آن‌ها از فلزات واسطه استفاده می‌شد. کشف مهم آن‌ها تبدیل استرها به وینیل استرها و ساخت نخستین ترکیب سیکلوبوتان دارای اتم فلزی برای

واکنش جانشینی متقابل بود. وی و گروهش برای سهولت دسترسی سایر پژوهشگران و تولید در مقیاس بزرگ‌تر و صنعتی، به تدریج کاتالیزورهای بر پایه مولیبدن و تنگستن را که بسیار حساس و ناپایدار بودند و به شرایط کاربرد آزمایشگاهی بسیار سختی نیاز داشتند با کاتالیزورهای بر پایه روتنیم که پایدارتر بودند، جایگزین کردند. مدتی بعد وی و گروهش این کاتالیزورها را در مقیاس صنعتی تولید کردند. این فعالیت‌ها باعث گسترش بیش از پیش کاربرد واکنش‌های جانشینی متقابل و گسترش کاربرد و مفهوم آن شد.

پس از پروژه جانشینی متقابل اولفین‌ها که اولین فعالیت وی در میشیگان بود، کارهای بعدی شامل تولید سیکلوبوتادیان از تخریب کمپلکس‌های تری‌کربونیل، تشریح سازوکار اتیلن و پروپیلن در سامانه کاتالیزورهای زیگلر و تعیین مراحل و نقاط بحرانی سازوکارهای واکنش‌های شیمیایی با استفاده از مولکول‌های رادیوایزوتوپ بود.

افزون بر این، دستاورد مهم رابرت گرابز رشد و توسعه مفهوم پژوهش در زمینه شیمی آلی فلزی بود. تقریباً تمام دانشجویان دکتری و پسادکتری وی در دانشگاه‌های معتبر ایالات متحده این زمینه دانش را گسترش دادند. توسعه مفهوم جانشینی متقابل اولفین‌ها و به دنبال آن پلیمرشدن جانشینی متقابل حلقه‌گشای اولفین‌ها راه را برای پژوهش‌های پلیمری در بسیاری از سایر پژوهش‌های متنوع و ابداع محصولات پلیمری قابل استفاده در بسیاری از زمینه‌های کاربردی مانند مواد زیستی و نوری هموار ساخت. سعی و تلاش وی در زمینه جانشینی متقابل برای او جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۰۵ را به ارمغان آورد. رابرت گرابز طی دوران حرفه‌ای خود بیش از ۲۰۰ دانشجوی تحصیلات تکمیلی و پسادکتری را سرپرستی کرد. وی تا به حال بیش از ۷۹۰ مقاله علمی با بیش از ۶۱ هزار ارجاع منتشر ساخت.

سخن پایانی

اعطای جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۰۵ به سه پژوهشگر برجسته، دو دانشگاهی و یکی با سابقه صنعتی، نشان‌دهنده اهمیت کارهای گروهی و اشراف بر جزئیات و پیشرفت‌های هر چند اندک و جزئی در زمینه‌های پژوهشی است. فعالیت‌های مداوم این اندیشمندان و گسترش مفهوم و کاربرد روش جانشینی متقابل به تولید محصولات متنوع و توسعه دانش بشری در این زمینه منجر شده است. تلاش‌هایی که به شکل رودخانه‌ای خروشان از به هم پیوستن جویبارهای متعدد و بسیار خرد تشکیل و افزون بر گسترش صنعت، توانایی بشر را در درک و تسخیر طبیعت به همراه داشته است.

مراجع

کلیه مطالب از سایت بین‌المللی نوبل به شرح زیر استخراج شده است:
Yves Chauvin". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014." Web. 29 Nov 2017. <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2005/chauvin-facts.html
Richard R. Schrock". Nobelprize.org. Nobel Media AB" 2014. Web. 29 Nov 2017. <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2005/schrock-facts.html
Robert H. Grubbs". Nobelprize.org. Nobel Media AB" 2014. Web. 29 Nov 2017. <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2005/grubbs-facts.html

تعیین ساختار مولکولی LDPE با روش‌های رئولوژیکی و مدل‌سازی آن

استاد راهنما: نادره گلشن ابراهیمی
دانشجوی دکتری: مسعود خبازیان اصفهان
دانشگاه تربیت مدرس، خرداد ۱۳۹۵

ارتباط ساختار مولکولی با رئولوژی پلیمرها همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است. برقراری این ارتباط از سویی به پیش‌بینی خواص جریان‌پذیری پلیمر در فرایندهای مختلف شکل‌دهی منجر می‌شود از سوی دیگر موجب می‌شود تا بتوان ساختارهای مولکولی مهندسی شده را برای کاربردهای خاص سنتز کرد. پژوهش حاضر روش نوینی را برای محاسبه تعداد متوسط شاخه‌های جانبی به‌ازای هر مولکول LDPE، با استفاده از روش ATR-FTIR بیان می‌کند. در این روش فرض شده که تعداد گروه‌های انتهایی CH_3 معادل تعداد شاخه‌های جانبی در مولکول LDPE است. با استفاده از شدت قله نمونه HDPE در 1378 cm^{-1} و مقایسه آن با LDPE، تعداد متوسط شاخه‌ها در هر مولکول LDPE محاسبه شده‌اند. ارتباط ساختار مولکولی با خواص جریان‌پذیری به‌طور عمده با مدل‌های مولکولی انجام می‌شود. در این پژوهش، از مدل Multimode Pom-Pom استفاده شده است. ایراد این مدل تعداد بسیار زیاد پارامترهای غیرخطی آن است که کاربرد مدل را به‌عنوان بخش شبیه‌ساز جریان، بسیار محدود ساخته است. در این رساله، روش‌های نوین برای خطی‌سازی پارامترهای مدل (Multimode Pom-Pom) ارائه شده است. پارامتر τ_s با استفاده از روش مقدار بی‌نهایت گرانیوی برشی گذرا و مقایسه عددی آن با گرانیوی برشی دینامیکی محاسبه شده و پارامتر q از دو روش به‌دست آمده است. در روش اول، این پارامتر با استفاده از بیشینه مقدار کشش در جریان برشی و از قانون Cox-Merz و در روش دوم، با استفاده از تعداد متوسط شاخه‌های جانبی به‌ازای هر مولکول LDPE تعیین شده است. در نهایت، گرانیوی کششی با استفاده از q محاسبه شده از روش حل در زمان بی‌نهایت با q به‌دست آمده از روش ATR-FTIR مقایسه شد. نتایج نشان داد، پیش‌بینی مدل با استفاده از تعداد متوسط شاخه‌های جانبی به‌ازای هر مولکول (روش ATR-FTIR)، برازش بهتری با داده‌های تجربی دارد.

تهیه غشاهای نانوکامپوزیتی بر پایه پلی‌اتیلن اکسید-پلی‌آکریلونیتریل-گرافن اکسید به روش الکتروریسی: مطالعه فرایند، ساختار، خواص

اساتید راهنما: مرتضی احسانی، جلیل مرشدیان
دانشجوی دکتری: سروه عبداللهی
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۶

استفاده از الکترولیت‌های مایع با توجه به مشکلاتی مانند نشت و تبخیر حلال‌های موجود در الکترولیت، طول عمر سلول‌های خورشیدی را کوتاه می‌کنند. از سوی دیگر، جایگزین‌هایی چون الکترولیت‌های پلیمری ژلی به‌دلیل استحکام مکانیکی ضعیف و فرایند ساخت پیچیده، نمی‌توانند پاسخگو باشند. بنابراین، اخیراً استفاده از الکترولیت‌های غشایی نانولیفی مورد توجه گسترده قرار گرفته است. در این طرح، غشاهای آلیاژی PEO/PAN برای استفاده به‌عنوان الکترولیت پلیمری با روش الکتروریسی تهیه و بررسی شده‌اند. در مرحله اول، ترکیب درصد بهینه آلیاژ از نظر بهترین شکل‌شناسی (کمترین قطر و توزیع قطر الیاف) با استفاده از روش طراحی آزمایش RSM (روش سطح پاسخ) تعیین شده است. نتایج تحلیل کمی انجام شده بر تصاویر SEM نشان داد، ولتاژ و فاصله اثر کمی بر قطر نانوالیاف دارد. از سوی دیگر، قطر و توزیع نانوالیاف با افزایش درصد PAN و غلظت محلول افزایش می‌یابد. اندازه‌گیری درصد تخلخل در نمونه‌های غشایی نشان داد، با کاهش قطر الیاف درصد تخلخل افزایش پیدا می‌کند. همچنین، با توجه به اهمیت درصد بلورینگی بر رسانایی یونی الکترولیت‌های پلیمری، با استفاده از نتایج DSC و XRD چنین نتیجه‌گیری شد، با افزودن PAN درصد بلورینگی و اندازه بلورها کاهش می‌یابد. نتایج آزمون امپدانس نشان داد، بیشترین رسانایی یونی در بین نمونه‌های آلیاژی، در نمونه ۷۵:۲۵ به‌دست آمد که مقدار آن $3/7 \text{ mS/cm}$ بوده است. پس از تعیین درصد بهینه PEO/PAN، با افزودن مقادیر مختلف گرافن و گرافن اکسید اثر این نانوذرات رسانا بر شکل‌شناسی، رسانایی یونی، خواص گرمایی و مکانیکی الکترولیت‌های غشایی بررسی شد. با توجه به گروه‌های سطح متفاوت موجود روی دو نوع گرافن، جاگیری انتخابی آن‌ها در آلیاژ بررسی و اثر این جاگیری بر شکل‌شناسی و خواص نهایی آلیاژ نانوکامپوزیتی ارزیابی شد. نتایج نشان داد، ذرات گرافن اکسید پراکنش و برهم‌کنش مناسب در ماتریس PEO/PAN داشته و در ترکیب درصد‌های بسیار کم بهبود درخورد توجه در رسانش یونی و خواص مکانیکی ایجاد شده است. بدین معنی که رسانش یونی با افزودن $0/5 \text{ wt\%}$ از گرافن اکسید از $3/7$ به $10/1 \text{ mS/cm}$ افزایش یافته و مدول یانگ با افزودن $0/5 \text{ wt\%}$ حدود 360% افزایش نشان داده است. از سوی دیگر، با اینکه در نمونه‌های دارای نانوذرات گرافن اصلاح نشده، قطر الیاف بیشتر و در نتیجه

درصد تخلخل کمتر بوده است، اما در این نمونه‌ها نیز با توجه به رسانایی الکتریکی بیشتر، بهبود چشمگیر رسانایی یونی ($7/2 \text{ mS/cm}$) در نمونه دارای $2\% \text{ wt}$ مشاهده شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده نمونه‌های PEO/PAN/GO-0.05 و PEO/PAN/G-2 می‌توانند به‌عنوان الکترولیت غشایی مؤثر در سلول‌های خورشیدی استفاده شوند.

ساخت و مشخصه‌یابی نانوکامپوزیت هیدروژلی بر پایه دکستران به‌عنوان جایگزین بافت استخوان

استاد راهنما: حامد سلیمی کناری
دانشجوی کارشناسی ارشد: پریسا نیک‌پور
دانشگاه مازندران، بهمن ۱۳۹۵

جایگزین‌ها اجزای مهمی در مهندسی بافت هستند که در سامانه‌های بازیابی و بازسازی بافت‌های آسیب دیده استفاده می‌شوند. با توجه به مشکلات موجود در مواد تک‌فاز، مانند شکنندگی و شکل‌دهی دشوار سرامیک‌ها، زیست‌فعالی ضعیف و انعطاف‌پذیری مطلوب پلیمرها، کاربرد جایگزین‌های نانوکامپوزیتی (شامل یک فاز پلیمری زیست‌سازگار و زیست‌تخریب‌پذیر و جزء معدنی زیست‌فعال مانند شیشه زیست‌فعال)، در مهندسی بافت استخوان توسعه یافته است. ترکیب خواص زیست‌سازگاری، زیست‌فعالی و استخوان‌سازی مناسب شیشه زیست‌فعال با خواص مطلوب مکانیکی پلیمرها، نانوکامپوزیت‌های آن‌ها را به گزینه‌های مناسب به‌عنوان جایگزینی برای بازسازی بافت استخوان تبدیل کرده است. در این پژوهش، ساخت نانوکامپوزیت هیدروژلی زیست‌تخریب‌پذیر جدید بر پایه دکستران به‌عنوان پلیمری زیست‌سازگار با ترکیب پودر شیشه-سرامیک زیست‌فعال در مقیاس نانو، در مجاورت اپی‌کلروهیدرین به‌عنوان عامل شبکه‌ای‌کننده، بررسی شده است. خواص شیمیایی، ساختار، خواص مکانیکی و رفتار ترمی چند هیدروژل کامپوزیتی آماده شده با مقادیر مختلف شیشه-سرامیک زیست‌فعال، به‌وسیله طیف‌سنجی زیرقرمز تبدیل فوریه (FT-IR)، میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM)، پراش پرتو ایکس (XRD)، آزمون گرماوزنی (TGA) و همچنین آزمون استحکام فشاری بررسی شده است. افزون بر این، رفتار زیستی نمونه‌ها پس از غوطه‌ور شدن در محلول شبیه‌سازی شده بدن (SBF) بررسی و زیست‌سازگاری هیدروژل‌های کامپوزیتی نیز به‌وسیله آزمون MTT ارزیابی شده است. بر اساس نتایج و با توجه به تخلخل کافی، تورم، استحکام، زیست‌فعالی و زیست‌سازگاری مناسب، جایگزین‌های تهیه شده می‌توانند گزینه‌های مناسبی برای کاربردهای مهندسی بافت استخوان باشند.

بررسی اثر شبکه‌سازی سطحی بر بهبود خواص ابرجاذب‌های آکریل آمیدی

اساتید راهنما: کوروش کبیری، محمدجلال‌الدین ظهوریان‌مهر
دانشجوی کارشناسی ارشد: اختر عزیزی
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۶

ابرجاذب‌ها پلیمرهای آب‌دوست یا شبکه‌های سه‌بعدی هستند که قابلیت جذب و نگهداری مقادیر زیاد آب و محلول‌های آبی را دارند. اما اگر هنگام جذب زیر فشار باشند، جذب آب در آن‌ها به‌شدت کاهش می‌یابد. بنابراین، استحکام مکانیکی هیدروژل‌های ابرجاذب در حالت متورم که معیاری از جذب آن‌ها زیر فشار بوده، از اهمیت زیادی برخوردار است. شبکه‌سازی سطحی، پسا‌فرایندی است که روی سطح ذرات ابرجاذب انجام می‌شود تا استحکام ژل را افزایش دهد و مانع تغییر شکل ذره هنگام تورم در اثر بار شود. ماهیت و مقدار شبکه‌ساز از ارکان شیمیایی شبکه‌های پلیمری است و خواص ترمی و استحکامی هیدروژل‌های ابرجاذب به‌شدت به نوع و غلظت شبکه‌ساز درونی و بیرونی (سطحی) وابسته است. این طرح با هدف بررسی اثر شبکه‌سازی سطحی در ابرجاذب‌های کشاورزی طراحی شد. در این راستا، مطالعه دقیق فرایند اصلاح سطحی ذرات ابرجاذب بر پایه سدیم پلی‌آکریلات با استفاده از عوامل اتصال‌دهنده عرضی متفاوت و به‌وسیله واکنش‌های تبادل آمیدی انجام یافت. در قسمت اول این پژوهش، اصلاح سطحی ابرجاذب‌ها با استفاده از شبکه‌سازهای مختلف دی‌اتیلن تری‌آمین (DETA) و پلی‌اتیلن ایمین (PEI) در مجاورت و در نبود کاتالیزگرهای AlCl_3 و $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ، به کمک محلول اصلاح سطح و اپوکسی سیلان (EPS) به‌روش محلولی انجام شد. سپس، شبکه‌سازی سطحی به دو روش گرمایی و ریزموج بررسی شد. همچنین، اثر پارامترهای مختلف مانند نوع عامل شبکه‌ساز، نوع و مقدار کاتالیزگر، دمای واکنش اصلاح سطح و زمان بر استحکام و خواص تورمی ابرجاذب‌های تهیه شده بررسی شد. در مرحله بعد، انجام واکنش شیمیایی بین شبکه‌ساز و پلیمر عامل‌دار به کمک ATR-FTIR به طور دقیق بررسی و ساختارهای به‌وجود آمده پس از اصلاح سطح مشخص شدند. ابزارها و آزمون‌های جذبی، رثومتري نوسانی و SEM-EDX نیز در این پژوهش به‌کار گرفته شدند.

معرفی کتاب



پلیمرهای رسانا

سال انتشار: ۱۳۹۵

نویسندگان: شهرام مهدی پور عطایی، الهام آرام
ناشر: انجمن علوم و مهندسی پلیمر ایران



در حال حاضر، سرعت چشمگیر پیشرفت فناوری به گونه‌ای است که رشد اختراعات و اکتشاف‌ها در پنجاه سال گذشته، معادل با رشد آن‌ها در یک سال اخیر است. حاصل این موضوع، دستاوردها و محصولات

صنعتی جدیدی است که زندگی بشر را در زمینه‌های اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی تحت تأثیر قرار داده است. در این میان، علوم و صنایع الکترونیک از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند و بسیاری از پیشرفت‌های حاصل در این زمینه ناشی از مباحث علمی بین‌رشته‌ای است. بنابراین به نظر می‌رسد، کسب اطلاعات در این زمینه به‌ویژه برای جامعه علمی ضروری است. پلیمرهای رسانا گروهی از پلیمرهای سنتزی هستند که تلفیقی از خواص الکتریکی و نوری نیمه‌رساناها و فلزات را همراه با خواص مکانیکی و فرایندپذیری پلیمرها دارند. ظهور و سنتز این پلیمرها که در دهه ۱۹۷۰ آغاز شد، تحول عظیمی در صنایع مختلف ایجاد کرد. ویژگی‌های منحصر به فرد این پلیمرها مانند رسانایی الکتریکی، خواص الکتروشیمیایی، استحکام

مکانیکی و امکان سنتز شیمیایی و الکتروشیمیایی، کاربرد این مواد را در منابع ذخیره انرژی، حسگرهای شیمیایی و الکتروشیمیایی، مواد جاذب امواج الکترومغناطیسی، دستگاه‌های الکتروکرومیک، سامانه‌های حفاظت از خوردگی و غشای تبادلگر یون فراهم کرده است. با توجه به اهمیت پلیمرهای رسانا و جایگاه ویژه آن‌ها در میان پلیمرهای مختلف، در این کتاب به معرفی اجمالی این پلیمرها به عنوان یکی از مباحث مرتبط با علوم و صنایع الکترونیک پرداخته شده است.

این کتاب در ۵ فصل نگاشته شده است:

- معرفی پلیمرهای رسانا،
- انواع پلیمرهای رسانا،
- شناسایی پلیمرهای رسانا،
- خواص و کاربردها و
- نگاهی به آینده.

پلیمرهای بر پایه جلبک، آمیخته‌ها و کامپوزیت‌ها:
شیمی، زیست فناوری و علم مواد

سال انتشار: ۲۰۱۷

ویراستاران: Mohammad Zuber, Muhammad Ali, Khalid

Mahmood Zia

ناشر: Elsevier

در این کتاب جزئیات درخور توجهی درباره منشأ جلبک‌ها،

در این کتاب ابتدا مبانی سازوکار خودترمیمی و چگونگی کاربرد آن در تهیه موادی تشریح می‌شود که قابلیت ترمیم خود را با حداقل مداخلات انسانی یا بدون آن دارند. کتاب مواد خودترمیم‌شونده برای خواننده زمینه‌ای نظری و مروری بر پژوهش‌های اصلی انجام شده تا به امروز را فراهم می‌کند تا اطلاعات پایه از این مفهوم و فناوری مرتبط مفهومی به‌دست دهد.

این کتاب به‌طور ویژه خطای سازوکارهای ردیابی در مواد و روش‌های تجربی را دربرمی‌گیرد که به مهندسان توانایی ارزیابی بازده فرایند خودترمیمی می‌دهند. سپس، مواد کمکی و افزودنی‌های مواد خودترمیم‌شونده، شامل نرم‌کننده‌ها، کاتالیزورها، اجزای حافظه‌شکلی و غیره شرح داده می‌شود. در نهایت، به ارائه نمونه‌هایی از دنیای واقعی و چگونگی کاربرد این مواد در حدود ۴۰ گروه از محصولات و صنایع، شامل مواد استفاده شده در صنایع خودرو، ساختمان، مواد کامپوزیتی هوافضا، زیست‌مواد و مواد به کار رفته در ابزارهای پزشکی و چسب‌ها و درزگیرها پرداخته شده است.

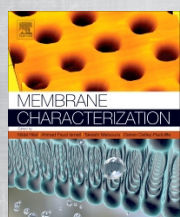
شناسایی غشاها

سال انتشار: ۲۰۱۷

نویسندگان: Nidal Hilal, Ahmad Ismail, Takeshi Matsuura

Darren Oatley-Radcliffe

ناشر: Elsevier

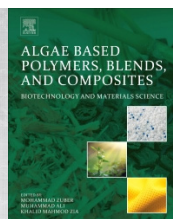


این کتاب اطلاعات بالارزشی در باره چگونگی شناسایی غشاها فراهم می‌کند. این زمینه به‌شدت محدود بوده و تنها در توضیحات مختصری خلاصه می‌شود که به‌طور انحصاری در مقالات فنی مختلف به‌طور برخط منحصر می‌شود.

برای اولین بار، خوانندگان کتاب می‌توانند اهمیت شناسایی غشاها، فنون لازم و نظریه‌های بنیادی پایه‌ای آن‌ها را درک کنند. در این کتاب بر روش‌های استفاده شده در شناسایی غشاها تهیه شده از مواد پلیمری، سرامیکی و کامپوزیتی تاکید شده است.

عنوان بخش‌های ارائه شده در این کتاب عبارت‌اند از:

- روش‌های طیف‌شناسی در شناسایی غشاها
- روش‌های میکروسکوپی در شناسایی غشاها
- روش‌های شناسایی فیزیکی و شیمیایی غشاها
- شناسایی مکانیکی غشاها
- انتقال جرم، مدل‌سازی و شناسایی محلول خوراک.



استخراج متابولیت‌های مفید و ترکیبات اصلی از زیست‌توده جلبکی و تولید و چشم‌انداز آینده پلیمرهای پایدار مشتق از جلبک، آمیخته‌های جلبک و کامپوزیت‌های برپایه جلبک ارائه می‌شود. روش‌های شناسایی و فنون فراورش پلیمرها و کامپوزیت‌های برپایه جلبک به‌طور مفصل توضیح داده شده است تا پژوهشگران بتوانند از آخرین فنون در کارهای پژوهشی خود استفاده کنند.

تبدیل زیست‌توده به مواد شیمیایی، انرژی و مواد باارزش، به‌ویژه در دوران کاهش ذخایر نفتی و گرم‌شدن جهانی، از اهمیت مالی و زیست‌محیطی بسزایی برخوردار است. جلبک‌ها منبع زیست‌توده مهمی هستند، زیرا آن‌ها به‌سرعت رشد کرده و تقریباً در هر نقطه پرورش داده می‌شوند. امروزه، بخش عمده‌ای از زیست‌توده‌های جلبکی که به‌طور طبیعی تولید می‌شوند، منابع بی‌استفاده‌اند و معمولاً رها می‌شوند تا تجزیه شوند. به‌طور مشابه، استفاده از این حجم عظیم زیست‌توده بهره‌برداری شده، تنها به کاربرد اندک آن در مصارف غذایی و به‌عنوان زیست‌کود محدود شده است. با وجود این، در کتاب معرفی شده موقعیت‌هایی برای دانشمندان علم مواد ایجاد شده است تا با کشف ظرفیت‌های این ماده از آن به‌عنوان خوراک تولید مواد پایدار استفاده کنند.

عنوان بعضی از فصل‌های این کتاب بدین شرح است:

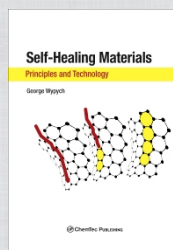
- مروری بر مواد و پلیمرهای زیست‌پایه
- جلبک‌ها به‌عنوان خوراک آینده در تولید مواد شیمیایی و انرژی.

مواد خودترمیم‌شونده: مبانی و فناوری

سال انتشار: ۲۰۱۷

نویسنده: George Wypych

ناشر: ChemTec



مواد خودترمیم‌شونده: اصول و فناوری کتابی عملی است که هدف از تدوین آن، ارائه اطلاعات مورد نیاز به مهندسان و پژوهشگران در هر دو عرصه صنعت و دانشگاه برای گسترش فناوری خودترمیمی در محدوده وسیعی از کاربردهای بالقوه، از چسب‌ها تا صنایع خودرو و از قطعات الکترونیکی تا کاشتنه‌های زیست‌پزشکی است. پیشرفت‌های فزاینده کاربردها در دنیای واقعی مشاهده می‌شود و این کتاب متخصصان را قادر می‌سازد تا از این فناوری در کار خود استفاده کنند.



وب گاه بازیابی داده‌های شیمیایی در شبکه

و رابطه خطی میان خواص گرمافیزیکی تخمین زده شده یا با استفاده از ارتباط‌های ساختار خواص کمی (quantitative structure

property relationships, QSPR's) پیش‌بینی می‌شوند. عمده داده‌های گرمافیزیکی و همه داده‌های پیش‌بینی شده در این وبگاه برای پلیمرهای با وزن مولکولی زیاد در حالت بی‌شکل و کاملاً بی‌آرایش هستند. هدف این وبگاه، تهیه قابل اطمینان‌ترین داده‌های گرمافیزیکی پلیمرهاست. همه مطالب وارد شده به‌دقت مرور می‌شوند تا بیشترین کیفیت و ارتباط به‌دست آید.

وبگاه بازیابی داده‌های شیمیایی در شبکه (Chemical Data Retrieval on the Web, CROW)، داده‌های گرمافیزیکی تعداد زیادی از پلیمرها و اطلاعات فنی اغلب رزین‌ها و پلاستیک‌های متداول را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. داده‌ها و مقالات به‌طور منظم از نظر محتوا به‌روز شده یا بازنگری و گسترش داده می‌شوند. هدف این وبگاه تهیه اطلاعات جامعی درباره همه پلیمرهای متداول است. باور بر این است که اطلاعات یاد شده در بخش‌های پژوهشی و صنایع بسیار مورد نیاز است.

کتاب‌خانه پلاستیک‌ها، رزین‌ها و محصولات فرمول‌بندی شده

این بخش اطلاعات اساسی و داده‌های عملکرد فنی اغلب پلاستیک‌ها و رزین‌ها را فراهم می‌آورد. همه مقالات به‌شکل html و برخط ارائه می‌شوند و به‌طور الفبایی برحسب نام مونومر یا دسته پلیمر مرتب شده و هر مقاله به موضوعات مرتبط پیوند داده شده است. در سراسر این وبگاه می‌توان پیوندهایی را به سایر وبگاه‌ها یافت که اطلاعات مشابه یا محصولات رزینی و پلاستیکی مشابه مطالب مقاله را ارائه می‌دهند. هم‌اکنون، این کتاب‌خانه برخط همه پلاستیک‌ها و رزین‌های مهم را پوشش نمی‌دهد. به مرور، مقالات بیشتری درباره پلاستیک‌ها اضافه می‌شود که کتاب‌خانه برخط مواد پلاستیکی و رزین‌ها را منبع ارزشمندی برای دانشجویان، دانشمندان و خبرگان صنایع وابسته می‌سازد.

پایگاه داده خواص گرمافیزیکی

داده‌های گرمافیزیکی موجود برای پلیمرها در مقایسه با ترکیبات دارای وزن مولکولی کم همچنان ناچیز است. بدین سبب، بسیاری از خواص گرمافیزیکی پلیمرها با کمک تجزیه و تحلیل همانندسازی

فیزیک برخط پلیمرها (A تا Z)

این بخش اخیراً به این پایگاه داده پلیمر افزوده شده است. هدف از این کار، تأمین مقدمه‌ای بر علم پلیمر است. تمام مقالات به‌طور html بوده و برحسب زمینه علوم و مهندسی مرتب شده‌اند. در واقع، کاربر می‌تواند دیدگاهی در باره فیزیک پلیمر بیابد. گرچه جزئیات کمتری نسبت به کتاب‌های مرجع فیزیک پلیمر عرضه می‌شود، با وجود این اطلاعات ارائه شده هنوز می‌تواند برای دانشجویان و متخصصان مفید باشد.

شیمی برخط پلیمرها (A تا Z)

این بخش نیز مانند فیزیک پلیمرها اخیراً افزوده شده است. در حال حاضر، تعداد موضوعات تحت پوشش این بخش در زمینه شیمی پلیمرها محدود است، اما به مرور موضوعات مهم دیگری اضافه می‌شود تا این بخش را به منبع برخط ارزشمندی برای علاقه‌مندان به شیمی پلیمرها تبدیل کند.

<http://polymerdatabase.com/index.html>