

نانوذره خاموشگر سیگنال رشد رگ خونی

مونومرهای آب‌گریز هستند و می‌توانند به‌سرعت در آزمایشگاه شیمی تولید شوند. نتایج این طرح نشان می‌دهد، امکان استفاده از جایگزین‌های ارزان‌قیمت و غیرزیستی برای پادتن‌ها در بسیاری از کاربردهای واکنشگرهای با میل ترکیبی به پروتئین وجود دارد. با وجود این، پیش از عملی شدن این رویکرد لازم است، موانع برداشته شود.

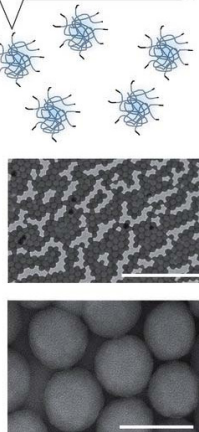
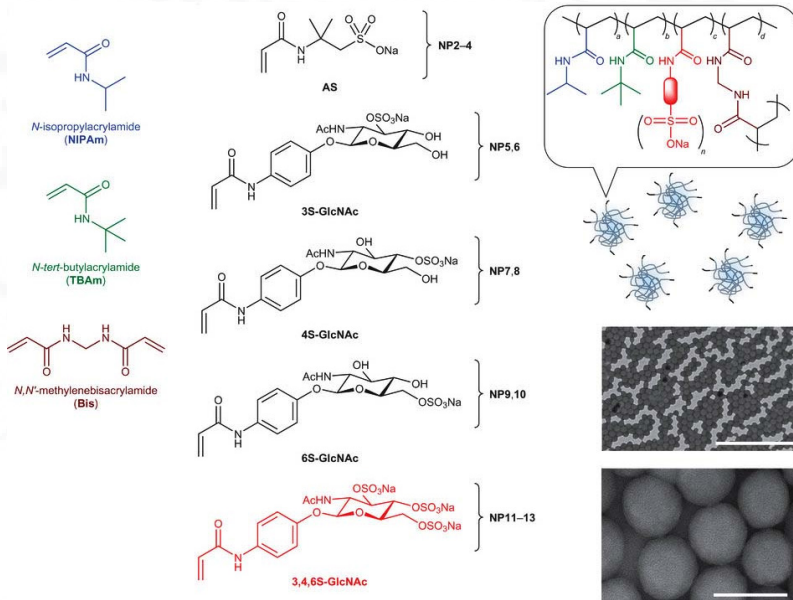
پژوهشگران نانوذره پلیمری را طراحی کرده‌اند که می‌تواند سیگنال باعث رشد رگ خونی را در بافت زیستی خاموش کند. فرایند خاموش-روشن کردن پاسخ‌های زیستی به تبادل سیگنال شناخته شده و با پروتئین‌های سیگنال‌دهنده ویژه‌ای کنترل می‌شوند که با پروتئین‌های دریافت‌کننده در غشای سلولی ارتباط دارند. تنظیم فرایندهای زیست‌شناختی در اثر قطع تبادل سیگنال می‌تواند با استفاده از واکنشگر دارای میل ترکیبی با پروتئین، به‌دست آید که معمولاً پادتن است. پادتن‌ها به‌طور گسترده در پژوهش‌های

بنیادی، فرایندهای صنعتی و پزشکی برای مجزا کردن پروتئین‌ها یا اهداف تجزیه‌ای یا تشخیصی به‌کار می‌روند، اما پادتن‌ها پرهزینه بوده و توسعه، تولید و نگهداری آن‌ها دشوار است.

در مقابل، نانوذرات پلیمری ارزان بوده و به‌آسانی در حجم‌های زیاد تولید می‌شوند و می‌توانند به‌عنوان واکنشگرهای دارای میل ترکیبی با پروتئین در عین داشتن بسیاری از عملکردهای پادتن‌ها، سنتز شوند. پژوهشگران دانشگاه Irvine کالیفرنیا این گونه نانوذره پلیمری را با غربالگری موادی مشخص کردند که قابلیت بازدارندگی پروتئین‌های سیگنال‌دهنده VEGF را دارند. این پروتئین‌ها، رگ‌زایی (angiogenesis)، یعنی رشد رگ‌های خونی از بافت‌های احاطه‌کننده، را القا می‌کنند. به گفته مسئول طرح، نانوذره پلیمری

آلی سنتزی به پروتئین سیگنال‌دهنده VEGF متصل می‌شود و پاسخ زیستی را بازمی‌دارد. نانوذره پلیمری که با واکنش پلیمر شدن یک‌مرحله‌ای در آب سنتز شده است، می‌تواند بسیاری از عملکردهای پادتن همتای خود را با مانع شدن از اتصال پروتئین پیام‌دهنده VEGF به دریافت‌کننده VEGFR ایجاد کند.

نانوذرات غیرزیستی شامل کوپلیمرهای آلی هیدروژلی شبکه‌ای شده N-ایزوپروپیل آکریل آمید (NIPAm) با کربوهیدرات سولفات‌دار و



نانوذرات پلیمری باید فاقد سمیت و هر نوع عوارض جانبی بوده و اثربخشی قابل مقایسه با پادتن‌ها را در کاربردهای درمانی ویژه نشان دهند. پژوهشگران در حال بررسی استفاده از این نانوذرات در تشخیص بیماری و کاربردهایی هستند که استفاده از پادتن‌ها در آن چالش‌برانگیز یا ناموفق بوده است.

منبع: <http://www.materialstoday.com/biomaterials/news>

پوسته صدف خوراکی الهام‌بخش نانوکامپوزیت پلیمری چقرمه و مستحکم

جمله، استحکام و جهندگی زیاد برخوردار است. آن‌ها توانستند با تغییر سرعت تبلور نوعی پلیمر که ابتدا به‌خوبی با نانوذرات مخلوط می‌شود، نحوه خودگردایش نانوذرات را در ساختارهایی با سه طول

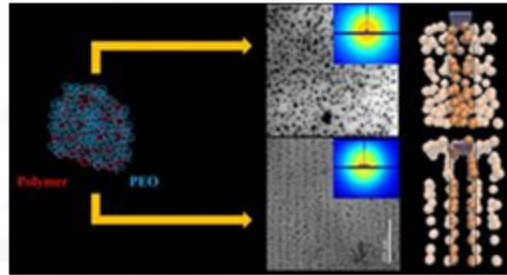
برای اولین بار، پژوهشگران دانشکده مهندسی و علوم کاربردی در دانشگاه کلمبیا روش جدید ساخت نوعی کامپوزیت را با الهام گرفتن از پوسته صدف ارائه کرده‌اند که از خواص مکانیکی شگفت‌آور از

با وجود آنکه پژوهشگرانی که به‌طور ویژه به نانوکامپوزیت‌های پلیمری می‌پردازند به کنترل آسان سامان‌دهی نانوذرات در ماتریس پلیمری بی‌شکل دست یافته‌اند، تا به امروز موفقیتی در تنظیم هم‌گذاری نانوذرات در ماتریس پلیمری بلوری به‌دست نیامده است.

گروه پژوهشی کومار، متخصص در تنظیم ساختار و در نتیجه خواص نانوکامپوزیت‌های پلیمری است. آن‌ها دریافته‌اند، با مخلوط کردن نانوذرات در محلولی از پلیمرها (پلی اتیلن اکسید) و تغییر سرعت تبلور با کنترل ابرسرمایش (sub-cooling) می‌توان چگونگی خودگردایش نانوذرات را در سه الگوی مقیاس متفاوت نانو-، میکرو- و ماکرو کنترل کرد. هر نانوذره به‌طور یکنواخت با پلیمرها پوشانده شده و پیش از آغاز فرایند تبلور به‌طور یکنواخت جاگذاری می‌شود. سپس نانوذرات به‌شکل ورقه (10-100 nm) هم‌گذاری شده و ورقه‌ها در مقیاس نانو (1-10 μm) انبوهه می‌شوند.

به گفته سرپرست طرح، این خودگردایش کنترل شده مهم است، زیرا سفتی مواد را در عین حفظ چقرمگی، بهبود می‌دهد. همچنین، این مواد باعث ابقای چگالی کم پلیمر نیمه‌بلوری خالص شده و موجب می‌شوند تا ساختار ترکیبی سبک بماند. این ویژگی در کاربردهایی مانند خودرو و هواپیما که وزن موضوعی کلیدی است، حائز اهمیت است. با این رویکرد می‌توان با تغییر دادن نوع ذره یا پلیمر به موادی با رفتار ویژه یا ابزارهای کاربردی دست یافت. بدین ترتیب، قابلیت جایگزینی مواد ساختمانی با کامپوزیت‌های جدید اثر شگرفی بر مواد پر دوام خواهد داشت.

منبع: <http://www.materialstoday.com/composites/news>



کاملاً متفاوت کنترل کنند. این نظم چندمقیاسی می‌تواند ماده اصلی را در عین حفظ رفتار تغییر شکل‌پذیری مطلوب و سبک‌وزنی مواد پلیمری تقریباً یک درجه سفت‌تر کند.

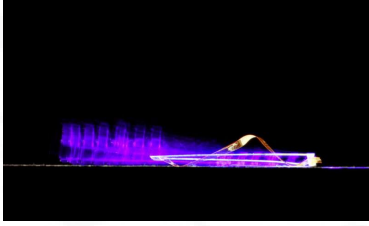
به گفته دکتر کومار مسئول طرح، آن‌ها روش تک‌مرحله‌ای برای ساخت ماده کامپوزیتی ابداع کردند که به‌طور درخور توجهی مستحکم‌تر از ماده میزبان آن است. این روش می‌تواند خواص مکانیکی و سایر خواص فیزیکی مواد پلاستیکی تجاری را بهبود دهد که در خودروها، پوشش‌های محافظ و بسته‌بندی‌های مواد غذایی و نوشابه‌ها استفاده می‌شوند. در آینده نزدیک می‌توان خواص نوری یا الکترونیکی جالبی را در مواد نانوکامپوزیتی ایجاد کرد، که ساخت مواد جدید و ابزارهای کاربردی را امکان‌پذیر می‌سازند.

سال‌های زیادی است (از اوایل دهه ۱۹۰۰ میلادی) که پژوهشگران دریافته‌اند، تنوع پراکنش نانوذرات در موادی مانند پلیمر، فلزات و سرامیک‌ها به‌طرز چشمگیری خواص آن‌ها را بهبود می‌دهد. صدف مثال خوبی در طبیعت است که از ۹۵٪ آراگونیت غیرآلی و ۵٪ پلیمر بلوری (کیتین) تشکیل شده است. نظم نانوذرات که مخلوطی از صفحات میان‌لایه‌ای شده شکننده و لایه‌های نازک زیست‌پلیمرهای کشسان است، به‌شدت موجب بهبود خواص مکانیکی، به ویژه چقرمگی آن می‌شود.

پیاده‌روی پلیمر جدید با نورتابی

به‌طور مستقیم به راه‌رفتن تبدیل می‌کند. بیشینه سرعت این وسیله معادل سرعت راه‌رفتن یک هزارپا بوده و در حدود 0.5 cm.s^{-1} است. پژوهشگران معتقدند این وسیله می‌تواند برای انتقال اجزای کوچک به مکان‌های غیرقابل دسترس یا برای تمیز نگاه‌داشتن سطح سلول‌های خورشیدی استفاده شود. آن‌ها دانه‌های شن را روی نوار باریکی قرار دادند که در اثر حرکات موجی این وسیله زوده شد. این سازوکار به‌اندازه‌ای قدرتمند است

دانشمندان دانشگاه‌های صنعتی Eindhoven و KentState ماده جدیدی را ساخته‌اند که می‌تواند در اثر نور حرکت موجی یافته و در نتیجه خود را به جلو پیش می‌راند. بدین منظور، آن‌ها نوار باریکی از این ماده پلیمری را در قاب مستطیلی محکم کردند. به‌هنگام نورتابی، پلیمر به‌خودی خود به حرکت درمی‌آید. این وسیله کوچک در اندازه یک گیره کاغذ، اولین دستگاه در جهان است که به‌سادگی با استفاده از یک منبع نور ثابت، انرژی نورانی را



می‌دهد. هنگامی که وسیله وارونه شود، موج در جهت مخالف حرکت کرده و موجب راه رفتن آن به طرف نور می‌شود. گروه پژوهشی بر آن است تا با استفاده از بلور مایع (شناخته شده در نمایشگرهای بلور مایع یا LCD) به این رفتار خاص مواد یاد شده دست یابند. این اصل بر پایه به‌کارگیری نوعی جایگزین حساس به نور با پاسخگویی سریع در شبکه پلیمر بلور مایع است. پژوهشگران ماده‌ای را با این روش طراحی کرده‌اند که پاسخ را به تغییر آنی نوار باریک به هنگام نورتابی تبدیل می‌کند که با رفتن تابش بی‌درنگ آسایش می‌یابد.

منبع:

<https://phys.org/news/2017-06-world-polymer-illuminated.html>

که نوار باریک می‌تواند شیئی بزرگ‌تر و سنگین‌تر از خود را در سربالایی، جابه‌جا کند.

حرکت کردن ماده جدید بر اساس این واقعیت است که انقباض یک سمت نوار در اثر نور و انبساط سمت دیگر، موجب تحذب آن می‌شود. این تغییر شکل به‌طور آنی با رفتن نور از میان می‌رود. اگرچه این پلیمر در چشم انسان شفاف به‌نظر می‌رسد، اما نور بنفش تابانده شده توسط پژوهشگران را به‌طور کامل جذب می‌کند و بدین ترتیب سایه‌ای در پشت آن ایجاد می‌شود.

پژوهشگران توانستند حرکت موجی پیوسته‌ای را با کمک این اثر خودسایه‌ای (self-shadowing) ایجاد کنند. آن‌ها نوار باریکی از ماده را در قابی کوچک‌تر از نوار محکم کردند که موجب تحذب نور شد. سپس، نور هدایت‌شده متمرکزی را از جلو به آن تاباندند. قسمتی از نوار که در نور قرار داشت شروع به محذب شدن به سمت پایین کرده و در نوار یک گودی ایجاد شد. در نتیجه، قسمت بعدی نوار باریک در نور قرار گرفت و شروع به تغییر شکل کرد. در اثر این عقب‌رفتن‌های گودی، حرکت موجی پیوسته‌ای ایجاد شد. این موضوع وسیله را در حرکت راه‌رفتن برای دور شدن از نور قرار

بازیافت الیاف کربن کامپوزیت‌ها توسط پژوهشگران

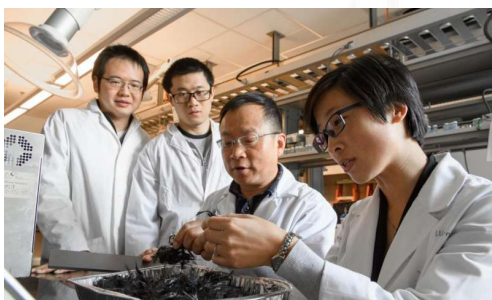
می‌کنند. اما اغلب در این فرایند الیاف کربن تخریب می‌شود. مواد شیمیایی خورنده استفاده شده نیز خطرناک‌اند و از بین بردن آن‌ها دشوار است. همچنین، مواد مزبور رزین ماتریس را در کامپوزیت از بین برده و مخلوط درهمی از مواد شیمیایی و مشکل ضایعات اضافی ایجاد می‌کنند.

در این پژوهش، Jinwen Zhang، پژوهشگری از دانشکده مهندسی مواد و مکانیک و همکاران برای شکست گرماسخت‌ها روش بازیافت شیمیایی نوینی را پیشنهاد دادند که در آن از اسیدهای ملایم به‌عنوان کاتالیزور در اتانول مایع در دمای به‌نسبت کم استفاده شده است. این پژوهشگران معتقدند، در این روش، به‌طور خاص، ترکیب مواد شیمیایی مؤثر است. پژوهشگران،

یک گروه پژوهشی از Washington State University, WSU برای اولین بار روش نویدبخشی را برای بازیافت پلاستیک‌های دارای الیاف کربن توسعه داد که در محصولات گوناگون از هواپیماهای نوین تا لوازم ورزشی و صنایع انرژی باد استفاده می‌شود. این پژوهش روشی مؤثر را برای استفاده مجدد از الیاف کربن گران‌قیمت و سایر مواد سازنده کامپوزیت ارائه می‌دهد.

پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف کربن در بسیاری از صنایع به‌ویژه هواپیمایی مورد توجه فزاینده‌ای قرار گرفته‌اند، زیرا این مواد سبک و مستحکم هستند. اما، تجزیه یا بازیافت الیاف کربن بسیار دشوار بوده و دفع آن‌ها موجب افزایش نگرانی شده است. در حالی که گرمانرم‌ها، یعنی گونه‌ای از پلاستیک که در بطری‌های شیر استفاده می‌شود، به‌سادگی ذوب شده و استفاده مجدد می‌شوند، اغلب کامپوزیت‌های به‌کار رفته در هواپیماها گرماسخت‌اند. این نوع از پلاستیک‌ها پخت می‌شوند و تخریب و بازگرداندن آن‌ها به مواد اصلی به‌راحتی امکان‌پذیر نیست.

پژوهشگران، اغلب برای بازیافت پلاستیک‌های گرماسخت و بازیابی الیاف کربن گران‌قیمت به آسیاب کردن مکانیکی یا شکست این مواد در دمای بسیار زیاد یا با استفاده از مواد شیمیایی قوی اقدام



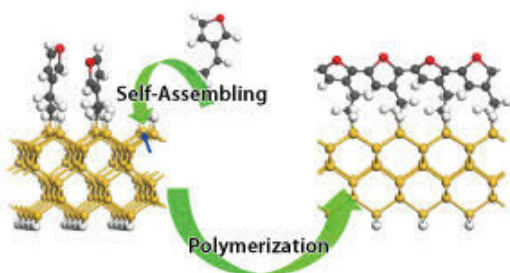
الیاف کربن و رزین را به شکلی مناسب حفظ کنند تا به سادگی مورد استفاده مجدد قرار گیرند. روش استفاده شده در این پژوهش در مرحله ثبت اختراع و تجاری شدن قرار دارد.

منبع:

<https://phys.org/news/2017-05-recycling-carbon-fiber-composites.html>

به منظور شکست مؤثر مواد پخت شده، دمای مواد را افزایش دادند تا مایع شامل کاتالیزور بتواند در کامپوزیت نفوذ کرده و موجب شکست ساختار ترکیب شود. آن‌ها از اتانول برای انبساط رزین و از روی کلرید برای شکست پیوندهای مهم کربن-نیتروژن استفاده کردند. در این کار توسعه مؤثر سامانه‌های کاتالیزوری برای نفوذ در رزین‌های پخت شده و شکست پیوندهای شیمیایی رزین‌های پخت شده موضوع کلیدی است. بدین ترتیب، پژوهشگران توانستند

ساخت سیم مولکولی از زنجیر پلیمرها



سیلیکون است. گروه پژوهشی چند مونومر بالقوه را مطالعه کردند که آخرین آن‌ها یک آلکن تیوفنی جایگزین شده و یک حلقه بنزن متقارن با سه اتصال آلکین بودند. مرحله دوم، پلیمر کردن مونومرهای مربوط با افزودن یک رادیکال به سامانه است.

پژوهشگران بعضی حفره‌ها را مانند نقص اتمی در سیم‌ها ایجاد کردند تا باعث جابه‌جایی سطوح فرمی (Fermi levels) و در نتیجه، رساناشدن سیم‌ها شوند.

سپس این گروه، ساختارهای پیوند الکترونی را برای هر ترکیب پیش و پس از مهارشدن و پلیمرشدن در جست‌وجوی انتقال بار اندک میان سیم‌های مولکولی و سطوح سیلیکون مطالعه کردند. پلیمرهای پیوندخورده سطحی و سوبستراهای لایه زیرین، مستقل از یکدیگر به نظر می‌رسند که این مدل در سیم مولکولی رسانا روی سوبسترای نیمه‌رسانا ایده‌آل است. راهنمای نظری ساخت سیم‌های مولکولی ایده‌آل روی سطوح نیمه‌رسانای متداول، این یافته‌ها هستند. گروه پژوهشی تصمیم دارد تا به منظور مطالعه آنالوگ دوبعدی این زنجیرهای پلیمر یک‌بعدی، پژوهش را گسترش دهد که بتواند مانند لایه فلزی در ابزارهای الکترونیک مولکولی عمل کند.

منبع:

<https://www.sciencedaily.com/releases/2017>

[htm.06/170616121711](https://www.sciencedaily.com/releases/2017/06/170616121711.htm)

پژوهشگران مسیر جدیدی را برای سیم‌های مولکولی مناسب برای استفاده در الکترونیک مینیاتوری طراحی کرده‌اند. تقاضای پیوسته مصرف‌کننده، صنایع الکترونیک را به طراحی ابزارهای کوچک‌تر سوق می‌دهد. اکنون، پژوهشگران سازمان علوم، فناوری و پژوهشی سنگاپور (A*STAR) مدل نظری را به کار برده‌اند تا قابلیت سیم‌های الکترونیکی ساخته شده از زنجیرهای پلیمر را بررسی کنند. این سیم‌ها می‌توانند در مینیاتوری کردن مفید واقع شوند.

همچنان که مدارهای مجتمع سیلیکونی به حد پایین اندازه خود می‌رسند، مفاهیم جدیدی مانند الکترونیک مولکولی، یعنی استفاده از ترکیبات الکترونیکی شامل قطعات ساخته شده مولکولی، لازم است. پژوهشگران A*STAR از مدل‌های رایانه‌ای برای طراحی سیم‌های الکترونیکی ساخته شده از زنجیرهای پلیمری استفاده کردند. این موضوع در ساخت سیم‌های مولکولی رسانا روی نیمه‌رسانای متداول یا سوبسترای عایق هدف بلندمدت است تا تقاضای رو به گسترش مینیاتوری کردن ابزارهای الکترونیکی را برآورده سازد. شناسایی مولکول‌هایی که افزون بر رسانایی دارای قابلیت ایجاد پیوند با سوبسترا باشند، به کندی پیش می‌رفت. معمولاً ساختارهای دارای گروه‌های عاملی که جذب سطحی قوی ایجاد می‌کنند، رسانایی الکترونیکی ضعیف نشان می‌دهند، زیرا حامل‌های بار الکترونیکی تمایل به جایگیری در این گروه‌ها دارند.

این گروه پژوهشی، نظریه چگالی گروه عاملی را در رویکرد دومرحله‌ای، برای سنتز زنجیرهای پلیمر خطی روی سطح سیلیکون به کار برد. این نظریه بهترین روش شبیه‌سازی برای آشکارسازی سازوکار پشت واکنش‌های شیمیایی در سطح اتمی و الکترونی است و می‌تواند برای پیش‌بینی خطوط مسیر واکنش به منظور راهنمایی پژوهشگران به کار گرفته شود.

اولین مرحله، رشد خودگردایشی مونومرهای تکی بر سطح

کورت ووتریخ، کویچی تاناکا، جان بنت فن

مجید غیاث

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

جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۰۲ به طور مشترک به کورت ووتریخ، کویچی تاناکا و جان بنت فن به خاطر تاثیر مهم فعالیت‌های آن‌ها در توسعه روش‌های شناسایی و تشریح ساختار درشت‌مولکول‌های زیستی اختصاص یافت. این جایزه با هدف‌گیری تشریح ساختار مواد پروتئینی و تاثیر آن‌ها بر زندگی بشر و دستاوردهای این دانشمندان برای دانش بشری بوده است. جایزه نوبل شیمی ۲۰۰۲ به‌طور ویژه به شکل نیمه سهم (هر کدام یک چهارم) به جان بنت فن و کویچی تاناکا برای ابداع روش‌های یونش دفعی آرام در تشریح زیست‌درشت‌مولکول‌ها به روش طیف‌سنجی جرمی و نیمه دیگر به کورت ووتریخ برای توسعه روش طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی هسته در تعیین ساختار سه‌بعدی زیست‌درشت‌مولکول‌ها در حالت محلول اهدا شد. منظور از سهم در اعطای جایزه تنها بخش مالی آن بوده و اعتبار دریافت جایزه نوبل به‌طور کامل است. این دانشمندان با بهبود روش‌های دستگاهی تشریح و تحلیل مولکول‌های شیمیایی تاثیر مهمی در بسیاری از کشفیات بعدی سایر دانشمندان داشته و حتی به‌طور مستقیم در کسب جایزه نوبل شیمی برای آن‌ها نیز نقش داشته‌اند.

تاریخچه

نخستین پایه‌های طیف‌سنجی جرمی در انتهای قرن نوزدهم پیریزی شد. جی تامسون برنده جایزه نوبل شیمی ۱۹۰۶ نخستین کسی بود که در سال ۱۹۱۲ روش جداسازی مولکول‌های کوچک را بر مبنای اندازه و بار الکتریکی تشریح کرد. با وجود این، تشریح ساختار درشت‌مولکول‌ها با این روش به بیش از ۷ دهه زمان نیاز داشت. در این فرایند، مولکول‌ها در فاز گاز باردار یا یونیده شده و جدا می‌شوند. برای زیست‌مولکول‌ها، یافتن راهی مناسب برای تهیه این مواد در فاز گاز و دمای زیاد چالش‌برانگیز بود. در این وضعیت، از فن روش الکتروافشان استفاده شد. تاناکا ابتدا محلول پلی‌اتیلن گلیکول و پس از آن محلول یک پروتئین را با استفاده از افشان محلول آبی آن‌ها در میدان الکتریکی باردار و سپس به فاز گاز تبدیل کرد. بدین ترتیب، ذرات پلیمر یونیده در فاز گاز در میدان الکتریکی قابل تشخیص شدند. هر چه بار الکتریکی مثبت قطره‌ها بیشتر شود، نسبت جرم به بار ترکیب دارای وزن مولکولی زیاد به مقدار سیگنال مولکول‌های کوچکی نزدیک‌تر می‌شود که در دستگاه طیف‌سنج جرمی به آسانی قابل آشکار شدن است. کشف

جالب و ابداع تاناکا در شرکت شیمادزو ژاپنی کمک موثری به این فرایند کرد. وی با ایجاد تغییراتی در قسمت تابش دستگاه طیف‌سنج جرمی توانست به کمک تابش لیزر به مواد پروتئینی، آن‌ها را به‌سهولت یونیده کند تا حداقل در دستگاه طیف‌سنجی جرمی به‌طور کیفی قابل تشخیص باشند.

در ابتدای دهه ۸۰ میلادی، کورت ووتریخ ایده استفاده از روش NMR را برای تشریح مولکول‌ها، به‌ویژه درشت‌مولکول‌ها ارائه داد. وی روش اسلوب‌بندی به‌نام گمارش متوالی (sequential assignment) برای مرتبط ساختن سیگنال‌های حاصل از روش NMR برای هسته‌های هیدروژن در یک درشت‌مولکول ارائه داد که امروزه سنگ بنای تمام محاسبات این روش است. وی همچنین نشان داد، می‌توان با محاسبه فاصله بین هر زوج از هسته‌های هیدروژن به کمک روش‌ها و الگوریتم‌های ریاضی بر مبنای فاصله و هندسه مجاز، ساختار سه‌بعدی یک مولکول را تعیین کرد. بدین روش، وی توانست ساختار اولین مولکول پروتئین را در سال ۱۹۸۵ تعیین کند. امروزه ساختار ۱۵٪ تا ۲۰٪ پروتئین‌های شناخته شده با این روش و به کمک NMR تعیین شده است.



جان بنت فن



کویچی تاناکا



کورت ووتریخ

زندگی نامه

کورت ووتریخ (Kurt Wuthrich)

کورت ووتریخ در سال ۱۹۳۸ در سوئیس به دنیا آمد و دوران کودکی خود را در شهر لیس گذراند. خانواده وی کشاورز بودند، به همین خاطر علاقه وافری به طبیعت، کوهستان‌های زیبای سوئیس و حیوانات مزرعه داشت. همین علاقه ووتریخ را متوجه علوم طبیعی کرد. مسیر آموزش علمی وی از سال ۱۹۵۲ آغاز شد. او برای دوره دبیرستان به شهر بین (Bienne) رفت و از ۱۴ سالگی تا ۱۸ سالگی در قالب یک تیم دانش‌آموزی هفت نفره با نظارت یک استاد بازنشسته دانشگاه، دروس ریاضیات و فیزیک سطح دانشگاهی را فرا گرفت. علاقه و پی‌گیری ووتریخ در این مباحث، نقش کلیدی در شکل‌گیری فعالیت حرفه‌ای وی در سال‌های آتی زندگی و مسیر منتهی به جایزه نوبل ایفا کرد. در سال ۱۹۶۲ طی دوران تحصیلات تکمیلی دانشگاهی، او روش EPR یا طیف‌سنجی رزونانس پارامغناطیسی الکترون را فرا گرفت. در خلال دوره پس‌دکتری، با فراگیری روش رزونانس مغناطیسی هسته یا NMR به مطالعه فیزیکی شیمیایی زیست‌درشت‌مولکول‌ها پرداخت. در سال‌های تحصیل و سپس در دوران حرفه‌ای از روش طیف‌سنجی NMR به عنوان روش جدید و کارآمدی در کشف ساختار و تجزیه و تحلیل شیمیایی مولکول‌ها استفاده کرد. در آن دوران زیست‌شناسی مولکولی هنوز به عنوان زمینه علمی مستقل شناخته نشده بود. آموزش‌هایی که وی در زمینه‌های متنوع علمی دریافت کرده بود، مانند شیمی، فیزیک، ریاضیات، جبر خطی، مکانیک کلاسیک و تجربیات باارزش وی در زمینه‌های شیمی فیزیک مواد پلیمری، ترمودینامیک شیمیایی، روش‌های زیست‌شیمیایی تهیه پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها از بنیان‌های مهم در تشکیل و شکل‌دهی آینده علمی وی بود.

روند فعالیت‌های علمی وی در این زمینه‌ها تا سال ۱۹۸۴ ادامه

یافت که در آن موفق به تعیین ساختار مولکولی یک پروتئین خون شد. وی در کنار فعالیت‌های علمی خود در دبیرستان شهر به تدریس دروس فیزیک، شیمی، ورزش و آموزش اسکی نیز می‌پرداخت. کورت در سال ۱۹۶۳ ازدواج کرد و در سال ۱۹۶۵ به آمریکا مهاجرت کرد. او در دانشگاه برکلی مشغول به گذراندن دوره پسا دکتري شد. اولین فعالیت پژوهشی‌اش در این دوره تعیین چرخش آسایش ایزوتوپ‌های ^{17}O و ^2H با روش NMR و EPR بود. در ۱۹۶۷ به دانشکده بیوفیزیک آزمایشگاه بل در نیوجرسی پیوست و مسئولیت راهبری و نگهداری یک دستگاه طیف‌سنج NMR پر قدرت شد. این دستگاه در بسامد رزونانس ۲۲۰ MHz کار می‌کرد و در نوع خود کم‌نظیر بود. افزون بر برآورده کردن نیازهای پژوهشی دانشجویان، در اوقات فراغت برای مطالعه ساختار زیست‌مولکول‌ها و پروتئین‌ها از این دستگاه استفاده می‌کرد. با اتکا به پیشینه پژوهشی، توجه خاص وی به زنجیرهای پپتیدی، با توجه ویژه به مراکز اتمی آن معطوف شد. فعالیت‌های اولیه وی در باره هموگلوبین شکل گرفت و با استفاده از قابلیت ریاضیات و استفاده از روابط ساختار-خواص توانست پیکربندی سه‌بعدی این نوع پروتئین را تا حد بسیار دقیقی تعیین کند. با توجه به محدودیت‌های دستگاهی در انتهای دهه ۱۹۶۰ این پژوهش اقدام بسیار مهمی بود. در سال ۱۹۶۹ به موسسه ETH در سوئیس رفت. در آنجا با خوش‌شانسی به دستگاه‌های مشابه آنچه در آزمایشگاه بل بود، دسترسی یافت. در سوئیس گروهی از افراد با تخصص‌های مختلف را جمع کرد که با بعضی از آن‌ها چند دهه به فعالیت پژوهشی ادامه داد. به کمک این گروه، وی مطالعه منظم و اسلوب‌مندی را در باره کاربرد NMR به تنهایی و به کمک تدوین روابط ریاضی و هندسی، به مطالعه ساختار پروتئین‌ها و پپتیدهای حلقوی انجام داد. در سال ۱۹۷۵ و به دنبال بیش از یک دهه فعالیت پژوهشی در مطالعه ساختار زیست‌درشت‌مولکول‌ها با روش NMR کتابی

تحت عنوان NMR در پژوهش‌های زیستی: پپتیدها و پروتئین‌ها (NMR in Biological Research: Peptides and Proteins) منتشر ساخت. انتشار این کتاب دو تاثیر بسیار مهم بر زندگی حرفه‌ای وی گذاشت. نخست باعث شروع و گسترش پژوهش‌های متعدد در زمینه تعیین ساختار پروتئین‌ها، به ویژه پروتئین‌های خون، به عنوان مدل در مطالعات NMR شد. دیگر اینکه راه را بر تعیین پیکربندی سه‌بعدی و تشریح فضایی درشت‌مولکول‌ها با استفاده از شیفت شیمیایی گروه‌ها و ترکیبات هموار ساخت. افزون بر این، ویکورت در سال ۱۹۷۵ به عضویت موسسه بین‌المللی زیست‌فیزیک محض و کاربردی (IUPAB) و پس از اندک مدتی به مدیریت آن درآمد. این وضعیت فرصت‌های بسیار مناسبی را در تماس با دانشمندان این حوزه، که پیش از این حتی نام آن‌ها را نشنیده بود، برای وی فراهم ساخت. همچنین توانست شبکه‌ای از دانشجویان و گروه‌های پژوهشی دانشگاه محل خود و نقاط دور و نزدیک و حتی در آفریقا و چین را برای توسعه مفهوم و کاربرد روش‌های NMR گسترش دهد. تلاش‌های منظم و جهت‌یافته و ارائه الگوریتم‌های ریاضی هوشمندانه وی و گروه پژوهشی‌اش در جهت تفسیر نتایج NMR و ارتباط ساختار با خواص، به تشریح و استفاده کامل از این روش به طور یک‌بعدی و توسعه و کاربردی کردن روش NMR به شکل دوبعدی تا سال ۱۹۸۲ منجر شد. وی تا سه سال بعد توانست ساختار بسیاری از پروتئین‌ها را به کمک تجربیات خود تشریح کند. ارائه ساختار پروتئین‌ها از طرف این دانشمند با بدبینی و مخالفت بعضی پژوهشگران در این زمینه مواجه شد. این مخالفت‌ها نتایج درخشانی برای وی به همراه آورد، زیرا ساختار ارائه شده توسط وی با مطالعات عکس‌برداری پرتو X تایید شد. البته این چالش شش سال به طول انجامید.

در سال ۱۹۸۶ با انتشار دومین کتاب خود با عنوان "NMR پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها" (NMR of proteins and nucleic acids) که به سرعت نایاب شد، توجه جدی پژوهشگران را در زمینه تشریح ساختار پروتئین‌ها جلب کرد. ووتریخ نشان داد، NMR ابزاری ضروری در این نوع پژوهش‌هاست.

کتاب سوم وی که مجموعه‌ای از برخی مقالات وی بود با عنوان "NMR در زیست‌شناسی ساختاری" (NMR in structural biology - a collection of papers) در ۱۹۹۹ منتشر شد. تلاش‌های بی‌وقفه وی در استفاده و شناساندن روش طیف‌سنجی NMR برای تعیین ساختار صدها نوع پروتئین و در ارتباط با زمینه‌های مختلف آنزیم‌شناسی، سم‌شناسی، پدیده‌های سلولی و گسترش پژوهش‌های کاربردی متنوع در زمینه‌های زیستی و زیست‌پزشکی طی مدت بیش

از سه دهه، به همراه تاثیر روش‌های وی در بسیاری از کشفیات انجام شده توسط سایر دانشمندان، برای ووتریخ جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۰۲ را به همراه داشت. کورت ووتریخ طی زندگی حرفه‌ای و علمی خود بیش از ۷۳۰ مقاله پژوهشی با بیش از ۳۸۰۰۰ ارجاع منتشر ساخته است. وی در حال حاضر در دانشکده زیست‌شناسی موسسه ETH زوریخ مشغول به فعالیت‌های پژوهشی است.

کویچی تاناکا (Koichi Tanaka)

کویچی تاناکا در سال ۱۹۵۹ در شهر توایامای ژاپن به دنیا آمد. وی در کودکی پدر و مادر خود را از دست داد و تحت سرپرستی عمو و عمه خود قرار گرفت. عموی وی سازنده و تعمیرکار لوازم و ابزارآلات نجاری بود. عمه تاناکا در کنار خانه‌داری به تدریس در خانه نیز اشتغال داشت. در سال ۱۹۶۶ وارد مدرسه ابتدایی شد. به گفته خود وی، دانش‌آموزی معمولی بود، ولی از شانس خوب معلم وی همواره او و همکلاس‌هایش را به جای مجبور کردن به حفظ مطالب درسی، به انجام آزمایش‌های تجربی، درک عینی مسائل و کشف پدیده تشویق می‌کرد. از مهم‌ترین اتفاقات دوران تحصیل وی رفتن به نمایشگاه EXPO70 در ژاپن بود که در آن بسیاری از کشورهای صنعتی محصولات خود را به نمایش گذاشته و به نحوی آینده صنعت و فناوری را ترسیم می‌کردند. در سال ۱۹۷۲ به مدرسه راهنمایی و در سال ۱۹۷۵ وارد دبیرستان شد. تاناکا در سال ۱۹۷۸ در دانشکده مهندسی برق دانشگاه توهوکو مشغول به تحصیل شد. در آن زمان رشته‌های مرتبط با مهندسی برق بازار کار خوبی برای فارغ‌التحصیلان داشت و وی پس از تحصیل با توصیه استاد خود در سال ۱۹۸۳ در شرکت شیمادزو در بخش آزمایشگاه مرکزی پژوهشی مشغول به فعالیت شد. این شرکت سازنده دستگاه‌های عکس‌برداری با تابش برای مقاصد علمی و تحلیل شیمیایی مواد بود. اولین فعالیت وی پژوهش برای تعیین نقشه عناصر مختلف روی سطح یونیده با لیزر بود. پس از مدتی مسئول فراهم کردن داده‌های آزمایش‌های شیمیایی و مطابقت دادن آن‌ها برای استفاده در قسمت‌های مختلف الکتریکی شد. هدف مشخص این دانشمند یافتن ماده‌ای با ساختار شیمیایی ماتریسی بود که بتواند با جذب مقدار کافی انرژی لیزر یونیده شده و آسیب سطحی نبیند. این پژوهش در راستای تحلیل جرمی مواد زیستی یا مواد مرتبط با آن‌ها بود. در یکی از آزمایش‌ها (که تا حدی تصادفی بود) توانست از باقی‌مانده گلیسرین در پودر بسیار ریز فلز کبالت بر اثر تابش لیزر سیگنال بسیار ضعیفی به دست آورد. اهمیت مسئله در این بود که دستگاه طیف‌سنجی جرمی که برای تشخیص عناصر به کار می‌رفت

با استفاده از لیزر توانسته بود یک مولکول آلی مانند گلیسرین را تشخیص دهد. علاوه بر این موضوع مسئله نشان داد که یک ترکیب آلی بر اثر یونش با لیزر به فاز بخار تبدیل شده، بدون از دست دادن خواص مولکولی یونیده شده و توانسته یک اثر (سیگنال) در طیف حاصل از طیف‌سنجی جرمی ایجاد کند. به کمک تیم متخصصان و پژوهشگران شرکت شیمادزو، قسمت‌های مختلف دستگاه طیف‌سنج جرمی برای این کاربرد ویژه، یعنی استفاده از ترکیبات آلی و زیست‌مولکولی بهبود یافته شده یا ابداع شد. در سال ۱۹۸۷ اولین دستگاه از این نمونه با قابلیت اندازه‌گیری درشت‌مولکول‌ها تا وزن مولکولی ۴۸۰۰۰ به صورت تجاری به فروش رسید. در سال بعد در کنفرانس مشترک ژاپن و چین در زمینه طیف‌سنجی جرمی توجه جامعه علمی به این دستگاه جلب شد که نوع جدیدتر قابلیت اندازه‌گیری تا وزن مولکولی ۷۲۰۰۰ را داشت. تاناکا در سال ۱۹۸۹ یک جایزه پژوهشی از انجمن طیف‌سنجی ژاپن در زمینه آشکارسازی یونی درشت‌مولکول‌ها با لیزر را کسب کرد. وی در این مدت افزون بر مسئولیت بهبود کیفی دستگاه‌های طیف‌سنج، وظیفه فروش، بازاریابی، راه‌اندازی و سرویس و خدمات آن‌ها را نیز برعهده داشت. همین ارتباط موثر وی با مشتریان و کاربران این دستگاه، افزون بر کسب تجربه بازاریابی و شبکه بازرگانی، باعث شد تا ارتباط مستقیم و بدون واسطه با کاربران داشته و دیدگاه‌های آن‌ها را بهتر درک کند. البته نقطه منفی ارتباط بازرگانی این بود که فرصت کمی برای ارائه نظرات پژوهشی دستگاه در اختیار داشت. تاناکا در ۱۹۹۵ در سن ۳۵ سالگی ازدواج کرد و به قول خود وی کار فرصتی برای فکر کردن به زندگی مشترک برایش باقی نگذاشته بود. از سال ۱۹۹۷ تا سال ۲۰۰۲ در بریتانیا برای توسعه مدل طیف‌سنج MALDI-MS مشغول بود. در کنفرانس سال ۱۹۹۹ وی مباحث نظری و نتایج عملی فعالیت‌های اخیر خود را به جامعه علمی ارائه داد که به سرعت مورد قبول قرار گرفت. تا این مدت قابلیت تشخیص زیست‌درشت‌مولکول‌های با دستگاه‌های ارائه شده کاملاً بهبود و تطابق یافته بود. در اکتبر ۲۰۰۲ زندگی وی دست‌خوش تحول بسیار خوشایندی قرار گرفت، زیرا با یک تلفن از سوئد فهمید که از برندگان جایزه نوبل شیمی شده است.

تاناکا شاید جزو معدود برندگان جایزه نوبل در رشته شیمی بود که فعالیت علمی آن‌چنان مهمی نداشت، ولی تمام عمر حرفه‌ای خود را صرف ساخت دستگاه شناخت ترکیبات شیمیایی کرد که در کسب جایزه نوبل برای سایر دانشمندان استفاده شد. این پژوهشگران از درون صنعت برخاستند و با همراهی دنیای علمی و با ساخت و بهبود دستگاه طیف‌سنجی جرمی لیزری کمک بسیار

ارزشمندی به تشخیص و ساختارشناسی زیست‌درشت‌مولکول‌ها به‌ویژه پروتئین‌ها کرد.

جان بی فن (John Bennette Fenn)

جان فن در سال ۱۹۱۷ در نیویورک به دنیا آمد. پدر وی در واحد شیمیایی تولید رنگ‌های الیاف نساجی مشغول به کار بود و مادر وی در مدرسه فعالیت می‌کرد. شغل پدر و جذابیت‌های شیمیایی در علاقه‌مند کردن وی به مباحث شیمی موثر بود. در دوران رکود بزرگ خانواده وی به ماساچوست مهاجرت کرد. جان فن تا کلاس هشتم در آنجا به تحصیل پرداخت و در سال ۱۹۲۸ برای ادامه تحصیل به کنتاکی رفت. در سال ۱۹۳۲ در حالی که تنها ۱۶ سال داشت، از دبیرستان فارغ‌التحصیل شد. به علت کم بودن سن، برای رفتن به کالج مجبور شد به مدت یک‌سال درس‌های مرتبط با ریاضیات مانند نقشه‌کشی مهندسی را بگذراند. در سال اول تحصیل در کالج با گذراندن دروس شیمی آلی و معدنی در تابستان در کلاس یکی از اساتید معروف آن‌زمان بیشتر به مبحث شیمی علاقه‌مند شد. در ۱۹۳۷ برای دوره کارشناسی ارشد در دانشگاه ییل (Yale) ثبت‌نام کرد. پس از فارغ‌التحصیلی و اخذ مدرک دکتری خود در سال ۱۹۴۰ در رشته شیمی در یکی از واحدهای شیمیایی شرکت مونسانتو مشغول به کار شد.

در سال ۱۹۴۳ به همراه یکی از دوستان صمیمی و هم‌فکر خود شرکت پژوهشی به نام Experiment به راه انداخت و تا سال ۱۹۵۲ در این شرکت فعالیت می‌کرد. اغلب پروژه‌های انجام شده در این شرکت طرح‌های نظامی، به ویژه احتراق دمای زیاد در جریان جت (jet propulsion) بود. احتراق در دما و سرعت‌های زیاد و مدل کردن سازوکارهای متنوع در این فرایند از عمده فعالیت‌ها و علایق وی بود که نتایج آن‌ها را در این زمینه منتشر ساخت. به مرور و با انتشار کارهای گذشته خود به یک چهره شناخته شده در جامعه پژوهشگران مرتبط با پدیده‌های احتراق تبدیل شد. در سال ۱۹۵۲ به عنوان مدیر پروژه SQUID از طرف دانشگاه پرینستون معرفی و انتخاب شد. این طرح برای احتراق موتورها و بر مبنای پالس جریان جت بود (اولین موشک‌های شناخته شده در این طرح نسل اولیه موشک‌های کروژ بود که پس از جنگ جهانی دوم اطلاعات آن از آلمانی‌ها به دست آمده بود). وی سپس به عنوان عضو هیئت علمی در دانشکده شیمی دانشگاه پرینستون با جهت‌گیری در زمینه احتراق و تشریح پدیده‌های انتقال در دمای زیاد مشغول به فعالیت شد. به گفته وی، در این موقع به آرزوی خود در تدریس شیمی رسید.

تجربیات جان فن و سایر همکاران در زمینه احتراق و پیچیده بودن رفتار مواد در این فرایند، وی را به این نتیجه یا اعتراف رسانید (که البته ابتدا به صورت گفت‌وگوهای زمان قهوه‌خوری و سپس به شکل یک مسئله علمی مطرح شد) که فرایند احتراق از بسیاری جهات مشابه رفتار سامانه‌های زیستی است. در فرایند احتراق، سوختن از یک نقطه یا هسته اولیه شروع و انرژی ایجاد می‌شود، در صورت در دسترس بودن سوخت و هوا فرایند سوختن گسترش می‌یابد و می‌تواند به یک حالت حدی برسد. در دسترس نبودن ماده سوختی و تولید و دفع نشدن محصولات حاصل از احتراق می‌تواند عمر یا سرعت گسترش شعله را کاهش دهد یا حتی باعث مرگ آن شود. کم و بیش این رفتار در سامانه‌های زیستی مشاهده می‌شود. این تشابه رفتار همچنان با رفتار سامانه‌های دارای واکنش‌های هسته‌ای نیز مشاهده شد. این مسئله باعث آشنایی وی با پروفیسور آدمور از موسسه MIT شد که در زمینه استفاده از روش پراکندگی تابش در هویت‌شناسی و به دست آوردن پتانسیل بین مولکولی گازها در دمای زیاد فعالیت می‌کرد. این آزمایش بر مبنای شتاب‌دهی الکتروستاتیک یونها به انرژی با سطح زیاد و سپس خنثی‌سازی (یا از دست دادن تکانه آنها) در برخورد با مولکول بزرگ‌تر و در نتیجه از دست دادن انرژی اولیه به شکل تابشی معادل با انرژی داده شده بود. این دیدگاه آزمایش پراکندگی فعال مولکول برانگیخته نامیده می‌شد. تا سال ۱۹۵۶ هیچ واکنش شیمیایی با این روش بررسی نشده بود. همکاری این دو راه را برای بررسی و تعقیب فرایندها در واکنش شیمیایی با این دیدگاه هموار ساخت. طی سال‌های بعد، فن روی مسئله ایجاد جریان تابشی دمازاد با قابلیت تحریک درشت‌مولکول‌ها در دمای زیاد حالت گازی بود. در دسترس بودن شبکه‌هایی از همکاران دانشگاهی و صنعتی وی را در مسیر رسیدن به بزرگ‌ترین دستاورد زندگی‌اش موفق ساخت. در سال ۱۹۶۰ گروه

پژوهشی وی موفق شد تا با ایجاد جریان جت بسیار ظریفی در دمای زیاد یونش پایدار مولکول‌های کوچک و نسبتاً بزرگ (وزن مولکولی متوسط) را انجام دهد. این گروه توانست، ترکیبات آلی و در نهایت ترکیبات مولکول‌های زیستی را به کمک جریان تابش دما زیاد در زمان بسیار کوتاه، که باعث تخریب مواد آلی نشود، به شکل یون‌های پایدار گازی درآورد. بدین ترتیب، با قراردادن چشمه تابش در دستگاهی مانند اسپکتروسکوپ به راحتی می‌توان آثار مولکول و بخش‌هایی از آن را مشاهده کرد. این کشف جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۰۲ را برای وی به ارمغان داشت. فن تا ۱۹۸۷ استاد دانشگاه Yale بود. در آن سال به اجبار بازنشسته شد، اما تا ۱۹۹۴ استاد دانشگاه ویرجینیا بود. فن بیش از یک‌صد مقاله در مجلات معتبر علمی منتشر ساخت و ۱۹ ثبت اختراع آمریکایی را به نام خود ثبت کرد. تجربیات وی در زمینه احتراق به انتشار کتابی با عنوان "موتورها و انتروپی - مبانی اولیه ترمودینامیک" (engines and entropy - a thermodynamics primer) منجر شد. وی آخرین مقاله علمی خود را در زمینه سازوکار الکتروافشانش در سن ۹۰ سالگی منتشر ساخت. فن در سال ۲۰۱۰ در سن ۹۳ سالگی فوت کرد.

سخن پایانی

اعطای جایزه نوبل شیمی ۲۰۰۲ به سه نفر به‌طور همزمان دوباره نشان داد که در دنیای علمی امروز پیشرفت‌های مهم به احتمال قوی با تشکیل تیم‌های پژوهشی و صنعتی یا از کنار هم قراردادن پیشرفت‌های منحصراً استخراج نتایج شگفت‌انگیز به دست خواهد آمد. توانایی‌ها، آموزش‌ها، خلاقیت‌ها و نبوغ فردی در کنار روحیه همکاری و اشتراک ایده‌ها می‌تواند توانایی اندیشیدن و خلاقیت پژوهشگران و دانشمندان را چند برابر افزایش دهد.

مراجع

1. "Kurt Wüthrich - Facts". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 17 Sep 2017. <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2002/wuthrich-facts.html>
2. "Koichi Tanaka - Facts". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 16 Sep 2017. <http://www.nobelprize.org/nobel_

[prizes/chemistry/laureates/2002/tanaka-facts.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2002/tanaka-facts.html)>

3. "John B. Fenn - Facts". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 17 Sep 2017. <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2002/fenn-facts.html>

طراحی، تهیه و بررسی هیدروژل‌ها، نانوذرات، لیپوزوم‌ها و پلیمرهای دارو رسان حامل داروهای هورمونی، کورتیکواستروئیدی و غیرهورمونی و مطالعه دینامیک مولکولی آن‌ها

استاد راهنما: نقی سعادتجو
دانشجوی دکتری: حنیف فتاحی
دانشگاه سمنان، ۱۳۹۴

سامانه دارورسانی جدیدی با استفاده از پلیمرهای هوشمند و نانوذرات مغناطیسی اصلاح شده، برای داروهای لوواستاتین و پاراواستاتین طراحی شده است. سه حامل دارویی مختلف تهیه و خواص بارگذاری و رهایش داروی آن‌ها مطالعه شد. حامل‌های تهیه شده به روش‌های میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، پراش پرتو ایکس (XRD)، طیف‌سنجی زیرقرمز، تجزیه و تحلیل گرمایی، آزمون گرماسنجی تفاضلی و تجزیه عنصری شناسایی شدند. رفتار بارگذاری و رهایش حامل‌های تهیه شده و اثر پارامترهای مختلف مانند دما، pH و مقادیر آغازگر، پیونددهنده عرضی، مونومر متاکریلیک اسید و نانوذره بر رهایش دو دارو بررسی و بهینه‌سازی شد. بررسی اثر مقدار بارگذاری داروها بر سه حامل نشان می‌دهد، بیشترین بارگذاری دو دارو در دو حامل PMA-PVP و نانوذرات مغناطیسی پوشیده شده با PMA-PVP دیده می‌شود (حدود ۱۰٪ برای حامل APTs-MNPs و حدود ۴۰٪ برای حامل‌های پلیمری تنها و نانوذرات مغناطیسی پوشیده شده با PMA-PVP). همچنین، نتایج رهایش نشان داد، حدود ۹۰٪ دو داروی بارگذاری شده بر حامل APTs-MNPs در محلول بافر با pH= ۷/۲ و کمتر از ۳۰٪ آن در محیط با pH= ۵/۵ می‌شود. در حالی که، برای دو حامل PMA-PVP و نانوذرات مغناطیسی پوشیده شده با PMA-PVP بیشترین رهایش دو دارو در محلول بافر pH= ۱/۲ دیده می‌شود. در محیط با pH= ۵/۵ کمتر از ۱۰٪ و در محیط با pH= ۷/۲ کمتر از ۳۰٪ داروها از دو حامل رها می‌شوند. همچنین، اثر تورم پلیمر در pHهای مختلف نیز بررسی شد. پس از آن به منظور به دست آوردن سینتیک و سازوکار رهایش، داده‌های حاصل از رهایش دو دارو با مدل‌های ریاضی متداول برازش شدند. نتایج سازوکار رهایش نفوذ فیک و به‌طور کلی رهایش کنترل شده با پدیده نفوذ را نشان می‌دهد.

تهیه و بررسی خواص پوشش نانو کامپوزیتی ضدحریق متورم‌شونده بر پایه رزین فورانی اصلاح شده با نانوذرات سیلیکا

اساتید راهنما: محمد ایمانی، سیدمجتبی میرعابدینی
دانشجوی دکتری: رقیه معرفت سیدلر
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۶

هدف از انجام این پژوهش، توسعه نوعی رزین فورانی نوین با خواص گرمایی و پسماند کربنی زیاد، به‌عنوان پیونده در پوشش‌های ضدحریق متورم‌شونده است. بدین منظور، در مرحله اول رزین فورانی سنتز و با روش‌های طیف‌سنجی FTIR، NMR، رنگ‌نگاری ژل‌تراوایی (GPC) و تجزیه گرماوزنی (TGA) شناسایی شد. در مرحله بعد، زمان گیرش و سینتیک پخت این رزین در مجاورت سه کاتالیزور اسیدی هم‌رده اگزالیک، سوکسینیک و آدیپیک و با فن‌های DSC و رئولوژی بررسی شد. افزون بر این، مشخصات شبکه پخت‌شده با روش تورم نمونه در استونیتریل و استخراج به‌روش سوکسله تعیین شد. نتایج سینتیک تورم و چگالی اتصالات عرضی محاسبه شده نشان داد، رزین پخت‌شده در مجاورت اگزالیک اسید چگالی شبکه زیادی دارد و ۲٪ وزنی از این اسید برای پخت رزین کافی است. در ادامه، با استفاده از شرایط بهینه پخت، پوشش‌های بر پایه رزین فورانی روی صفحه آهنی (فولاد کم کربن) اعمال شد. به‌منظور افزایش انعطاف‌پذیری و هم‌ترازی پوشش به ترتیب از رزین آلکید و رنگ‌دانه تیتانیم دی‌اکسید استفاده شد. در نهایت، فرمول‌بندی بهینه با بررسی انعطاف‌پذیری، چسبندگی به زیرآیند و مقاومت به ضربه این پوشش‌ها (با استفاده از آزمون‌های خمش مندرل، Pull-off و ضربه)، تعیین شد. در مرحله بعد، به‌منظور تعیین فرمول‌بندی بهینه پوشش ضدحریق متورم‌شونده شامل رزین فورانی، رزین آلکید، تیتانیم دی‌اکسید و افزودنی‌های ضدحریق (آمونیم پلی فسفات، پنتااریتریتول و ملامین) از روش طراحی آزمون مخلوط استفاده شد. آزمون‌هایی که برای این مرحله در نظر گرفته شدند، شامل تعیین مقدار پسماند کربنی، شاخص حدی اکسیژن (LOI)، دمای پشت صفحه آهنی قرار گرفته در برابر شعله و درجه انبساط پوشش در برابر شعله بود. به‌منظور بررسی اثر نانوذرات سیلیکا بر خواص ضدحریق پوشش، پس از افزودن نانوذرات با درصدهای وزنی ۰/۵، ۱، ۲، ۳ و ۵ به فرمول‌بندی بهینه به‌دست آمده از نرم‌افزار یاد شده، نمونه با آزمون‌های TGA، گرماسنجی مخروطی و فشاری بررسی شد. همچنین، شکل‌شناسی و توزیع عناصر در نمونه پیش و پس از آزمون گرماسنجی مخروطی این نمونه‌ها با SEM/EDX مطالعه و ترکیب درصد پسماند حاصل از آزمون گرماسنجی مخروطی با آزمون XRD بررسی شد. نتایج آزمون‌های مختلف نشان داد، درجه انبساط پوشش و شکل‌شناسی

زغال پسماند بیشترین اثر را بر مقاومت پوشش در برابر حریق دارند و افزایش مقدار پسماند الزاماً به افزایش بازدارندگی حریق منجر نمی‌شود. همچنین، افزایش مقدار نانوذرات سیلیکا به بیش از ۲٪ وزنی، به دلیل توزیع نامناسب، به افت خواص مکانیکی پوشش منجر می‌شود. افزون بر این، در نمونه‌های دارای ۱-۰ درصد وزنی نانوذرات سیلیکا، واکنش پوشش به اشتعال شامل سرعت رهایش گرما، کل گرمای آزاد شده، رهایش دود، گازهای CO و CO₂ بسیار کم است. این موضوع به افزایش کارایی بازدارندگی از اشتعال این پوشش‌ها منجر می‌شود.

سنز و بررسی خواص نانوکامپوزیت‌های جدید بر پایه پلی‌آمید آروماتیک-آلیفاتیک حاوی اتصالات فنیل سولفون و گرافن اکسید اصلاح شده با رزین ملامین-فرمالدهید

اساتید راهنما: خلیل فقیهی، میثم شعبانین
دانشجوی کارشناسی ارشد: فاطمه مانی
دانشگاه اراک، ۱۳۹۵

در این طرح، نانوکامپوزیت‌های گرماقوام پلی‌آمید شامل دو نوع مختلف از نانوذرات گرافنی به‌طور موفقیت‌آمیزی با استفاده از روش محلول تهیه شدند. در قسمت اول، ابتدا پلی‌آمید نیمه‌آروماتیک دارای اتصالات سولفون به‌وسیله دی‌اسید آلیفاتیک (۱، ۱۰-دی‌کربوکسیلیک اسید) و دی‌آمین آروماتیک (۳، ۳-دی‌آمین دی‌فنیل سولفون) در مجاورت DMF/Py/TPP با روش پلیمرشدن مستقیم تهیه شد و ساختار و خواص آن با کمک طیف‌سنجی FTIR، رزونانس مغناطیسی هسته (HNMR)، گرانروی درونی و آزمون انحلال‌پذیری بررسی شد. در قسمت دوم، با سنتز گرافن اکسید از گرافیت طبیعی به روش هامر و اصلاح آن با رزین ملامین فرمالدهید، نانوکامپوزیت‌های پلی‌آمید تقویت شده با درصد‌های مختلف از گرافن اکسید (PG) و گرافن اکسید اصلاح شده (PGM) تهیه شدند. ساختار و شکل‌شناسی نانوکامپوزیت‌های پلی‌آمیدی با کمک FTIR، XRD و میکروسکوپ الکترونی پویشی گسیل میدانی (FE-SEM) بررسی شدند. خواص گرمایی و مکانیکی نانوکامپوزیت‌ها به ترتیب با تجزیه گرماوزن‌سنجی (TGA) و آزمون مکانیکی کشش، بررسی و با خواص پلی‌آمید اولیه مقایسه شدند.

کوپلیمر شدن اتیلن با مونومر دی‌انی در مجاورت کاتالیزورهای کوئوردینانسی

اساتید راهنما: نعیمه بحری، مهدی نکومنش
دانشجوی کارشناسی ارشد: ساناز رحمتیان
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۶

در این پژوهش، کوپلیمر شدن اتیلن با ۵،۱-هگزادی‌ان با استفاده از کاتالیزورهای مختلف Cp_2ZrCl_2 ، $\text{TiCl}_4/\text{MgCl}_2$ و Cp_2HfCl_2 بررسی شد. در این راستا، کوپلیمر شدن اتیلن با مقدار مشخصی مونومر ۵،۱-هگزادی‌ان در فشار ۲ bar و دمای ۷۰°C انجام شد. نتایج نشان داد، فعالیت کاتالیزورهای متالوسن (Hf و Zr) در کوپلیمر شدن یاد شده بیشتر از کاتالیزور زیگلر-ناتا (ZN) است. با کاتالیزورهای یاد شده به ترتیب ۲۷۶۰، ۱۹۰۰ و $360 \text{ g}_{\text{polymer}}/\text{g}_{\text{cat}}\cdot\text{h}$ به دست آمد. وجود کومونومر در زنجیر پلیمر نهایی با FT-IR تأیید شد. نتایج FT-IR نشان داد، استفاده از کومونومر ۵،۱-هگزادی‌ان در سامانه کاتالیزوری زیگلر-ناتا موجب ایجاد پیوند دوگانه در زنجیر می‌شود. در حالی که با سامانه کاتالیزوری متالوسن هر دو پیوند آلکنی وارد واکنش شده و این موضوع به ایجاد حلقه منجر می‌شود. بنابراین، خواص پلیمرهای نهایی متفاوت است. پلیمرهای تهیه شده به روش گرماسنجی پویشی تفاضلی (DSC) تجزیه شدند. نتایج نشان داد، با وارد کردن کومونومر به ساختار زنجیر پلیمری درصد بلوری شدن از ۶۱٪ در پلی‌اتیلن خالص تهیه شده با کاتالیزور زیگلر-ناتا به ۵۰، ۳۸ و ۳۲٪ در کوپلیمر به دست آمده از سامانه‌های کاتالیزوری Cp_2HfCl_2 ، Cp_2ZrCl_2 ، $\text{TiCl}_4/\text{MgCl}_2$ کاهش می‌یابد. نتایج XRD نیز تأیید کننده نتایج DSC بود. همچنین، دمای ذوب کوپلیمرهای به دست آمده از سامانه‌های کاتالیزوری Cp_2HfCl_2 ، Cp_2ZrCl_2 ، $\text{TiCl}_4/\text{MgCl}_2$ به ترتیب برابر با ۱۳۲/۳، ۱۲۳/۱ و ۱۱۹/۶°C و ۱۳۶°C تهیه شده با کاتالیزور زیگلر-ناتا بود. در ادامه، خواص گرمایی کوپلیمرهای سنتز شده به روش SSA بررسی شد. نتایج نشان داد، کاتالیزورهای متالوسن نسبت به کاتالیزور زیگلر-ناتا، توزیع باریکی از کومونومر را نشان می‌دهند که این توزیع برای نمونه‌های سنتزی با کاتالیزورهای Cp_2HfCl_2 ، Cp_2ZrCl_2 ، $\text{TiCl}_4/\text{MgCl}_2$ به ترتیب برابر ۱/۵۲، ۱/۳۱ و ۱/۳۶ به دست آمد. در انتها نیز قابلیت کاتالیزورهای مطالعه شده برای تولید ساختارهای شاخه‌ای یا حلقوی با نظریه تابع چگالی (density functional theory) بررسی شد. نتایج بیانگر این واقعیت بود که واکنش‌های حلقوی شدن در مجاورت کاتالیزورهای متالوسن از نظر سطح انرژی دست‌یافتنی‌تر است.

معرفی کتاب



سیکلودکستری ساختار، خواص و کاربردها

نویسنده: سحر امیری

ناشر: انجمن علوم و مهندسی پلیمر ایران

سال انتشار: ۱۳۹۶



برپایه سیکلودکستری‌ها، امکان استفاده از آن‌ها را در صنایع مختلف، از جمله مواد غذایی، آرایشی، داروسازی، شیمی و نساجی از جمله تهیه منسوجات پزشکی، ضدباکتری و معطر فراهم می‌کند.

در این کتاب سعی شده است، افزون بر معرفی سیکلودکستری‌ها و خواص آن‌ها، اطلاعاتی در زمینه تشکیل کمپلکس درهم‌گیر، سازوکار کپسولی کردن ترکیبات مختلف در حفره سیکلودکستری‌ها و کاربردهای آن‌ها در زمینه‌های مختلف و همچنین ساخت ابرمولکول‌های پلیمری برپایه سیکلودکستری‌ها ارائه شود.

مواد برپایه نشاسته در بسته‌بندی مواد غذایی فراورش، شناسایی و کاربردها

ویراستاران:

Silvia Elena Barbosa, Maria Alejandra García, Luciana Castillo, Olívia

Valeria Lopez

ناشر: Academic Press

سال انتشار: ۲۰۱۷



در کتاب مواد برپایه نشاسته در بسته‌بندی مواد غذایی، روش تجربی فراورش و شناسایی زیست‌پلیمرهای مشتق از انواع

پیشرفت در زمینه‌های شیمی پلیمر و شیمی آلی به ساخت پلیمرهای ابرمولکول براساس برهم‌کنش‌های غیرکووالانسی بازگشت‌پذیر یا هیدروژنی منجر شده است. ابرمولکول‌های پلیمری شامل تعدادی اجزا یا زیرواحد مولکولی برپایه برهم‌کنش‌های غیرکووالانسی و اتصالات هیدروژنی برگشت‌پذیر است. از مسیرهای منتهی به ساخت ابرمولکول‌های پلیمری استفاده از سیکلودکستری‌هاست. به دلیل هندسه خاص این ترکیب، تشکیل کمپلکس درهم‌گیر با محدوده وسیعی از ترکیبات قطبی و غیرقطبی همراه است. مولکول‌های مهمان با قطبیت و انحلال‌پذیری کم در ابعاد مناسب می‌توانند در حفره سیکلودکستری‌ها قرار گیرند، که با تشکیل کمپلکس درهم‌گیر، خواص مهمان دست‌خوش تغییرات می‌شود. کپسولی کردن ترکیبات مختلف دارویی، غذایی و شیمیایی در حفره سیکلودکستری‌ها، میزبان، علاوه بر افزایش انحلال‌پذیری مولکول مهمان، موجب کنترل آزادسازی آن می‌شود. این ویژگی منحصر به فرد ابرمولکول‌های پلیمری

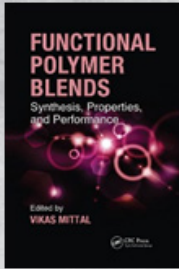
چگونگی استفاده از این مواد شرح داده شده و به موضوعات مختلف از جمله تاریخچه و آخرین پیشرفت‌ها در زمینه SMPها، خواص گرمادینامیکی و رفتار پلیمرها و کامپوزیت‌های آن‌ها، اصلاح SMPها، ایجاد الگوی سطح در مقیاس بزرگ، اثر حافظه چندشکلی، روش‌های ساخت و شناسایی ترکیبات پرداخته شده است.

آمیخته‌های پلیمرهای عامل دار: سنتز، خواص و عملکرد

ویراستار: Vikas Mittal

ناشر: CRC Press

سال انتشار: ۲۰۱۷



آمیخته‌های پلیمری با دارا بودن طیف وسیعی از خواص، به طور گسترده در زمینه‌های

چسبندگی، پایداری کلونیدی، طراحی کامپوزیت‌ها و مواد زیست‌سازگار و سایر زمینه‌ها استفاده می‌شوند. با پیشرفت علوم و فناوری آمیخته‌های پلیمری، افزایش تعداد سامانه‌های آمیخته پلیمری و کاربردهای آن‌ها رو به توسعه گذاشته است. در کتاب آمیخته‌های پلیمرهای عامل دار: سنتز، خواص و عملکرد، آخرین روش‌های سنتز و شناسایی برای تهیه سامانه‌های آمیخته پلیمری ارائه شده است. در این منبع جامع، مطالب تجربی و نظری گردآوری شده‌اند که قبلاً تنها از مقالات علمی قابل دست‌یابی بودند.

سرفصل‌هایی که در کتاب به آن‌ها پرداخته شده بدین شرح است:

- آمیخته‌های پلیمری عامل دار: سنتز و ریزساختار،
- افزایش امتزاج‌پذیری آمیخته‌های پلیمری از راه برهم‌کنش چندگانه پیوند هیدروژنی،
- دینامیک ترکیبات در آمیخته‌های پلیمری امتزاج‌پذیر،
- آمیخته‌های پلیمری حافظه‌شکلی،
- سنتز و خواص آمیخته‌های کopolymer اتیلن متاکریلات (EMA)،
- کopolymer چقرمه‌شده پلی متیل متاکریلات (PMMA)،
- مطالعات شبیه‌سازی دینامیک مولکولی امتزاج‌پذیری آمیخته دوتایی،
- صورت‌بندی و توپولوژی آمیخته‌های پلیمری حلقوی-خطی،
- سخت‌شدن کرنشی آمیخته‌های پلیمری با شکل‌شناسی لیفچه،
- اصلاح آمیخته‌های پلیمری با باریکه الکترون و تابش- γ و
- مجموعه هدفمند آمیخته‌های پلیمری با استفاده از شاخص سطوح شیمیایی نانوالگودار شده.

نشاسته شرح داده شده است. این کتاب شامل دانش بنیادی و کاربردهای عملی و نیز مطالعات موردی تجربی ارزشمندی است. همچنین، نه تنها پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر به طور جامع مرور شده، بلکه روندهای نوین کاربردهای آن‌ها در بسته‌بندی مواد غذایی نیز بررسی شده است.

در کتاب مواد برپایه نشاسته در بسته‌بندی مواد غذایی، بر پیشنهاد زیست‌بومی جایگزینی بخشی از پلیمرهای سنتزی به دست آمده از منابع تجدیدناپذیر در کاربردهای خاص تمرکز شده است. این پیشنهاد به حفظ منابع طبیعی اشاره دارد. بنابراین، استفاده از نشاسته به‌عنوان ماده خام برای تولید مواد زیست‌تخریب‌پذیر جایگزین مناسبی است. در این اثر، با مشارکت و همکاری خبرگان مواد برپایه نشاسته، تنوع این پلی‌ساکارید و ظرفیت کاربرد آن، نشان داده می‌شود.

عنوان‌های برخی از فصل‌های این کتاب عبارت‌اند از:

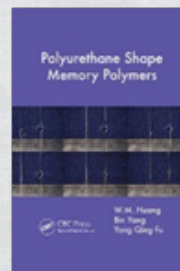
- نشاسته،
- فراورش گرمایی نشاسته: فناوری‌های در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه‌صنعتی،
- کامپوزیت‌ها و نانوکامپوزیت‌های برپایه نشاسته،
- بسته‌بندی‌های مواد غذایی فعال و هوشمند،
- ظرفیت استفاده از نشاسته در بسته‌بندی مواد غذایی و
- رویکردهای آتی.

پلیمرهای حافظه‌شکلی پلی‌یورتان

نویسندگان: WieMin Huang, Bin Yang, Yong Qing Fu

ناشر: CRC Press

سال انتشار: ۲۰۱۷



پلیمرهای حافظه‌شکلی (SMPs) از مهم‌ترین و باارزش‌ترین مواد مهندسی هستند که در ۲۵ سال اخیر توسعه یافته‌اند. این مواد شگفت‌انگیز به‌شکل درخور توجهی دارای خواص متنوعی مانند ظرفیت تحریک و پاسخگویی به محرک هستند که به متخصصان فناوری امکان توسعه کاربردهای این مواد را از فضای دوردست تا درون بدن انسان می‌دهد.

در کتاب پلیمرهای حافظه‌شکلی پلی‌یورتان اصول ساخت SMP، ویژگی‌های بازیابی شکل این مواد و قابلیت به‌ظاهر بی‌پایان این ترکیبات برای کاربردهایی از مقیاس ماکرو تا زیرمیکرون، به طور مفصل بحث شده است. در این کتاب، با ذکر مثال‌های متعدد و تصاویر واضح چگونگی عملکرد SMPها و کامپوزیت‌های آن‌ها و



- حمایت از بسته‌بندی PET و غلبه بر موانع معرفی، کاربرد و بازیافت موفقیت‌آمیز این مواد و
- بیان ویژگی‌های پایداری محیطی بسته‌بندی‌های PET و تبادل نظر در این زمینه.
در بخش‌های مختلف وبگاه NAPCOR می‌توان مباحث مختلفی مانند معرفی این انجمن، معرفی پلی‌اتیلن ترفتالات، پاسخ به سؤالات متداول در زمینه بازیافت PET و منابع آموزشی را جست‌وجو و مشاهده کرد.

انجمن ملی منابع ظروف پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) یا NAPCOR که در سال ۱۹۸۷ میلادی بنیان نهاده شد، انجمن صنفی صنایع بسته‌بندی پلاستیک‌های PET در آمریکا و کانادا است.
اعضای این انجمن را تولیدکنندگان رزین PET، بطری‌ها و ورقه‌های PET و بسته‌بندی‌های گرم‌اشکل‌یافته آن، بازیافت-کنندگان پلی‌اتیلن ترفتالات و سایر تأمین‌کنندگان محصولات، تجهیزات و خدمات صنایع مرتبط با PET تشکیل می‌دهند.
اهداف این انجمن عبارت‌اند از:
- ترویج معرفی و استفاده از بسته‌بندی پلی‌اتیلن ترفتالات،

<http://www.napcor.com/PET/index.html>