

## بهبود خصوصیات منسوجات با سایکلودکسترین ها<sup>۱</sup>

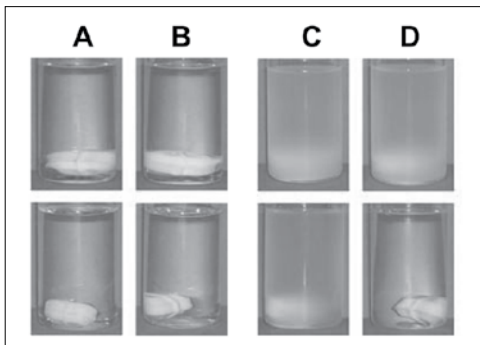
ترجمه: مهندس امیر هلالی\*

### معرفی

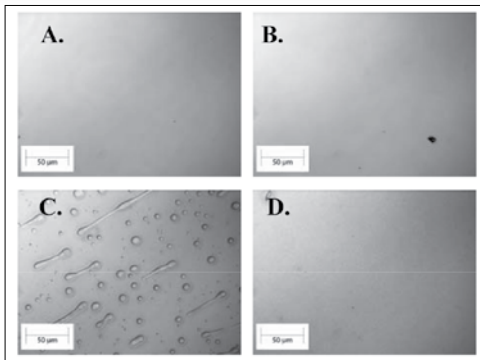
مولکول های با ساختار ستاره ای با دارا بودن یک هسته سایکلودکسترین- $\gamma$  ( $\gamma$ -CD) و بازوهای پلیمری به عنوان سازگار کننده های ترکیب های پلیمری بسیار مورد توجه می باشد. این نوع از مولکول های با ساختار ستاره ای از طریق استفاده از توانایی  $\gamma$ -CD برای متصل کردن یک پلیمر به هسته آن عمل می کنند. بازوهای ساختار ستاره ای سازگاری را با ماتریس پلیمر می سازند در حالیکه پلیمر متصل شده یک نوع ترکیب شیمیایی متفاوت می باشد. لذا از نظر فیزیکی همانگونه که در شکل ۱ نشان داده شده است، پلیمر اضافه شده درون پلیمر ماتریس محکم می شود. این امر منجر به یک ترکیبی پلیمری می شود که باید یک ترکیب مفید از مشخصات ماده از هر جزء پلیمر ایجاد نماید. از نظر تئوری، ستاره های CD را می توان مادامی که پلیمر ترکیب کننده توانایی ورود به درون هسته CD را دارد به عنوان سازگار کننده های ژنریک استفاده نمود و پلیمر ماتریسی را می توان از نظر شیمیایی به عنوان بازوهای ستاره به هسته CD متصل نمود.

باقی ماندند (شکل ۲ D - بالا). زمانیکه محلول های دوم برای یک ساعت در دمای اتاق ترکیب شدند، و آنگاه برای ۴۸ ساعت تا ۶۰ درجه سانتی گراد حرارت دیدند، به صورت شفاف همگن شده و پس از سرد شدن دمای اتاق نیز به همین شکل باقی ماندند (شکل ۲ D - پایین). میله های همزن در کف ظروف نشان از شفافیت محلول های می دهد.

شکل ۲ - محلول (A) پلی استایرین، (B) پلی استایرین + ساختار ستاره ای، (C) پلی استایرین + PDMS، (D) پلی استایرین + PDMS + ساختار ستاره ای. تصاویر بالا مربوط به نمونه های همزده شده در دمای اتاق به مدت ۲ هفته می باشد و تصاویر پایین مربوط به نمونه های همزده شده در دمای اتاق به مدت ۱ ساعت و سپس گرم شده به مدت ۴۸ ساعت تا دمای ۶۰ درجه سانتیگراد

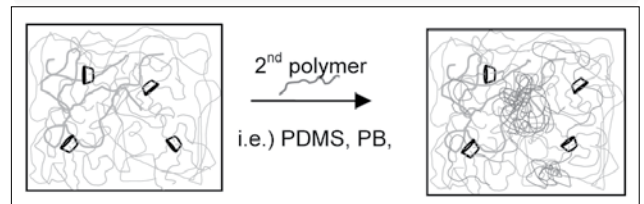


شکل ۳ - فیلم های تهیه شده از محلول های گرم شده در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد (A) پلی استایرین، (B) پلی استایرین + ساختار ستاره ای، (C) پلی استایرین + PDMS، (D) پلی استایرین + PDMS + ساختار ستاره ای



زمانیکه محلول های حرارت دیده به درون یک قالب سیلیکونی وارد می شوند و به صورت فیلم در می آیند، محلول های PS+PDMS بدون مولکول های با ساختار ستاره ای نشانگر جدایی فازی بودند، در حالیکه آنهایی که حاوی مولکول های با ساختار ستاره ای بودند نشان از سازگاری و ترکیب در حالت جامد داشتند. این موضوع را می توان در شکل ۳ C و D که در آن نمونه ها حاوی ۱۰ درصد وزنی

شکل ۱- روش پیشنهادی برای تحصیل ترکیب های پلیمری با استفاده از مولکول های ستاره ای CD به عنوان سازگار کننده

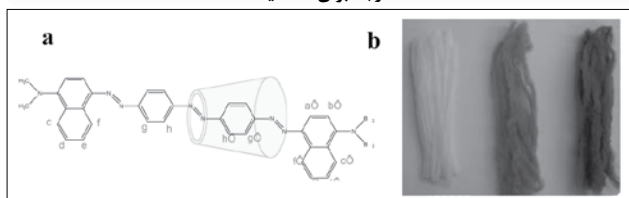


در این تحقیق مولکول های ستاره ای به عنوان یک سیستم مدل با هسته  $\gamma$ -CD و بازوهای پلی استایرین (PS) ساخته شده اند. پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS) به عنوان پلیمر اضافه شده انتخاب شد، زیرا تاکنون نشان داده شده است که PDMS می تواند به درون  $\gamma$ -CD نفوذ نماید. ساختار های ستاره ای با طول بازوی متفاوت و کنترل شده با استفاده از فرآیند پلیمری شدن انتقال رادیکال تولید شدند. ساختار های ستاره ای که در این بخش گزارش شده اند، دارای ۱۲ بازو هستند. برای نشان دادن عمل سازگار کردن این مولکول های ستاره ای، محلول ها و فیلم های جامدی که حاوی PS و ۱، ۵، و ۱۰ درصد وزنی PDMS بودند (۳۰۸ کیلوگرم/مولکول) با حضور و بدون حضور ساختار های ستاره ای تهیه شدند. کلیه محلول ها غلظتی معادل ۱۰ dl/g در کلروفورم داشتند. محتوای مولکول ستاره ای طوری تعدیل شد تا غلظت ۱ درصد وزنی از هسته های CD در کلیه نمونه هایی که حاوی ساختار های ستاره ای هستند داشته باشند. شکل ۲ تصاویری از یکسری از این محلول ها را نشان می دهد. محلول های ترکیب شده در دمای اتاق که حاوی فقط PS یا PS به همراه مولکول های ستاره ای بودند، صاف و در کلیه نمونه ها همگن بودند (شکل ۲ A و B). ترکیب های حاوی PS و PDMS اما بدون مولکول های ستاره ای در کلیه نمونه ها تیره بودند (شکل ۲ C). محلول های حاوی کلیه سه جزء ترکیب شده در دمای اتاق حتی پس از دو هفته از به هم زدن، به صورت ناهمگن و غیر قابل حل

1- Cyclodextrines

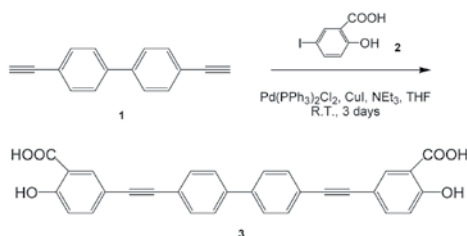
باریک تمایل جذبی قوی دارد. در نتیجه، زمانیکه ایفای پلی پروپیلن غیرشفاف (PP) حاوی ذرات  $TiO_2$  به یک محلول مایع از رنگزای آزو که با  $\alpha$ -CD و روتاکسینه شده است اضافه می گردد، به راحتی رنگ می گیرند. اعتقاد بر این است که این اولین نمایش از محلول رنگ کننده یک پلی اولفین بوده که از نظر شیمیایی تغییر نیافته است.

شکل ۴: الف) ساختار شیمیایی یک رنگزای آزو روتاکسینه شده (ب) چپ به راست: PP رنگ نشده، PP رنگ شده با رنگزای آزو و با کمپلکس رنگزای آزو  $Cu^{2+}$  در آب در دمای ۹۰ درجه برای ۶۰ دقیقه



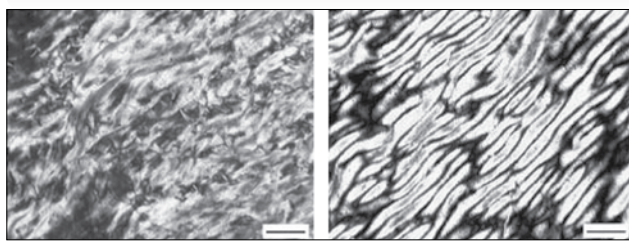
#### ترکیب CD رنگزای بلور مایع

زمانیکه رنگزای ۳ زیر با  $\gamma$ -CD در تراکم زیاد در آب حل می شود، همانگونه که با استفاده از یک میکروسکوپ نوری پلاریزه نشان می دهد، یک مایع غیرایزوتوپ تشکیل می گردد (شکل ۴).



با مقایسه، رنگزای آزاد ۳ در تراکم های بالا به دلیل محدودیت در قابلیت انحلال در مایع در آب ته نشین می شود. پلاریزهای عمود بر هم، نوارهای رنگ های مختلف با روشنی متفاوتی در غیرایزوتوپ امتحان شده بین اسلایدهای شیشه ای مشاهده می شود (شکل ۵a). زمانیکه بین سطوح پوشیده شده با پلی آمید صیقلی شده پیچیده می شود، مخلوط غیرایزوتوپ همانگونه که برای مواد بلور مایع در سطوح ردیفی انتظار می رود، در یک ردیف قرار می گیرند (شکل ۵b). می دانیم که مالش فیلم های پلی آمید منجر به تولید شیارهایی می شود که مسئول تنظیم بلور مایع در نمایشگرهای LCD هستند. مشاهدات فعلی ما حاکی از آن است که مجموعه سوپرمولکولی CD با رنگزای می تواند مواد بلور مایع تولید نماید. در این مرحله، در هر حال، ماهیت حالت بلور مایع ناشناخته بوده اما فعلا نه در حال بررسی می باشد.

شکل ۵: تصاویر رنگزای ۳ با  $\gamma$ -CD در میکروسکوپی نوری پلاریزه: الف) در اسلاید شیشه ای بدون هر گونه انفعال (چپ) و ب) در اسلاید شیشه ای با پلی آمید صیقلی شده (راست). {رنگزای ۳} = ۷۵ میلی میکرون و { $\gamma$ -CD} = ۱۵۰ میلی میکرون. میله مقیاس ۳۰۰  $\mu m$  است.



۱- ترکیبی با ابعاد چند قسمت مستقل که به یکدیگر پیوند نخوردند و دولی توسط یک قسمت خطی واسطه به یکدیگر متصل شدند.

#### پی نوشت:

\* کارشناس مهندسی تکنولوژی نساجی، دانشگاه آزاد کاشان

#### ماخذ:

Tonelli, A. E., Balik, C. M., SrinivaSarao, M., "Improving textiles with cyclodextrins", National Textile Research Center Briefs, June 2008.

PDMS هستند، مشاهده نمود. مشاهده می شود که سطح توپولوژی فیلم حاوی PS، PDMS و مولکول های با ساختار ستاره ای (شکل ۳ D) یک توپولوژی همگن را داشته و جدایی فازی مشخصی که برای فیلم با PDMS+PS (شکل ۳ C) مشاهده می شود، در آن وجود ندارد. همین روند برای فیلم های حاوی ۱ و ۵ درصد وزنی از PDMS بوقوع می پیوندد.

جدول ۱ نسبت های استوکیومتری مولکول های با ساختار ستاره ای به زنجیره های PDMS و واحدهای تکراری، و نیز درصد PDMS که تحت پوشش مولکول های ستاره ای قرار ندارند، را نشان می دهد. اعداد جدول ۱ فرض را بر این گذاشته است که کلیه مولکول های ستاره ای زنجیره های PDMS را آرایش داده اند. همانگونه که مشاهده می شود، تنها کسر کوچکی از زنجیره PDMS توسط مولکول های ستاره ای در نمونه حاوی ۱۰ درصد وزنی PDMS به صورت آرایش یافته در می آیند، و این نمونه تشکیل یک فیلم همگن را در حالت جامد بدون هر گونه نشانه ای از جدایی مرحله ای می دهد (شکل ۳ D). این حقیقت که هر نمونه حاوی یک درصد وزنی هسته  $\gamma$ -CD می باشد (۷/۷۰۴ میکرو مول) در خصوص عملی بودن احتمالی استفاده از مولکول های ستاره ای  $\gamma$ -CD به عنوان عامل های سازگار کننده ترکیب های پلیمری بحث می کند.

جدول ۱: نسبت های مولی ستاره ها به PDMS

۱۰ درصد وزنی PDMS	۵ درصد وزنی PDMS	۱ درصد وزنی PDMS	
۲۴/۱	۴۷/۱	۲۳۷/۱	ستاره ها/زنجیره های PDMS (مول/مول)
۱/۱۷۵	۱/۸۸	۱/۱۸	ستاره ها/تکرار (مول/مول)
۹۸/۳	۹۶/۶	۸۲/۹	%PDMS غیر پوشش داده شده

ادامه تحقیقات در خصوص این مواد همچنین توانایی آنها را برای به دام انداختن مولکول های کوچک برای استفاده به عنوان یک وسیله نگهداری کننده (مانند سم، عطر) یا برای راهی کنترل شده افزودنی ها (نظیر آنتی میکروبی ها، عطرها) مدنظر قرار می دهد.

#### افزودنی های نساجی سایکلودکسترین روتاکسینه شده<sup>۱</sup>

اخیرا توسط تعدادی از محققان امکان اضافه نمودن افزودنی ها به پارچه با استفاده از افزودنی های روتاکسینه شده با سایکلودکسترین ها نشان داده شده است. یک سایکلودکسترین روتاکسینه شده (شکل ۴) از واکنش یک مولکول کوچک قابل حل CD مهمان و IC میزبان که برای تولید گروه های انتهایی حجیم یا متوقف کننده در بخش های غیر مضمول از ملکول میهمان، تشکیل می شود که از واکنش آبیگری CD میزبان جلوگیری می نماید. روتاکسینه شدن مواد رنگزای با CD ها مزایای زیادی برای انتقال آنها به پلیمرها دارد. ابتدا، مواد رنگزای روتاکسینه شده با سایکلودکسترین از طریق پوشش دائمی CD در برابر محیط محافظت می شود. کپسولی شدن با CD ها منجر می شود تا میهمانان از نظر شیمیایی پایدار شده و نیز منجر می شود تا در برابر سفید شدن در اثر قرارگیری در مقابل نور بی نهایت مقاوم گردند. دوم اینکه، جدای از قابلیت انحلال میهمان خالص، افزودنی روتاکسینه شده با سایکلودکسترین توسط جداری CD خود که پوشیده از OH می باشد در برابر آب غیر قابل حل باشد. سوم اینکه، بسیاری از گروه های OH در قسمت بیرونی CD، چه به صورت ذاتی یا پس از مشتق شدن، می توانند به صورت یک جزء مورد عمل پلیمر خاص عمل نموده یا به گونه ای در بیابند تا با یک جزء مورد عمل پلیمر خاص تعامل برقرار نموده و ترکیب شوند.

ساختار یک رنگزای آزو روتاکسینه شده که به تازگی ساخته شده است در شکل ۴ نشان داده شده است. در حالیکه رنگزای آزو خالص در آب قابل حل نمی باشد، رنگزای آزو که با  $\alpha$ -CD روتاکسینه شده است قابل حل می باشد. همچنین نشان داده شده است که رنگزای آزو که با  $\alpha$ -CD روتاکسینه شده است برای فیلم های