

سنتز یک ماده رنگزای دیسپرس جدید بر پایه بنزوتیازول و بررسی خواص رنگرزی آن بر روی الیاف پلی استر

کمال الدین قرنجیگ^{۱*}، محمد دودانگه^۲، سجاد ولیخانی^۳

۱- گروه پژوهشی مواد رنگزای آلی، پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ، تهران، ایران
۲- عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان، اصفهان، ایران
۳- دانشگاه جامع علمی کاربردی، واحد ۵، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۲/۰۳

چکیده

در این تحقیق یک ماده رنگزای دیسپرس جدید بر پایه ی مشتقات تیازول سنتز و خواص رنگرزی آن بر روی الیاف پلی استر مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور ۲- آمینو-۶- نیترو بنزوتیازول دی آزوته شد و در محیط اسیدی با ۳-N,N- دی اتیل آمینو- استانیلید، پیوند گردید. ماده رنگزای سنتز شده به روش TLC خالص سازی شده و از طریق آنالیز دستگاهی FTIR، DSC، UV-vis مورد شناسایی و تایید قرار گرفت. همچنین خواص اسپکتروفتومتری ماده رنگزای سنتز شده تعیین گشته و ویژگی های ضد میکروبی آن ارزیابی شد. نتایج نشان دادند که ماده رنگزای سنتز شده در مقابل هر دو نوع باکتری استافیلوکوکوس طلائی و اشیریشیا کولی، خاصیت ضد میکروبی دارد. در ادامه دیسپرسیونی از ماده رنگزا تهیه شده و بر روی پارچه پلی استر به کار گرفته شد و در نهایت نیز خواص رنگرزی آن بررسی گردید. نتایج نشان می دهد که ماده رنگزای سنتز شده علاوه بر دارا بودن ثبات های شستشویی، تعرق و سایشی عالی و نیز ثبات های نوری و تصعیدی متوسط بر روی الیاف پلی استر، از یکنواختی و قابلیت رنگرزی خوبی بر روی این الیاف برخوردار می باشد.

۱- مقدمه

هزینه هایی اضافی را به کارخانجات تحمیل می نماید. امروزه یکی از زمینه های فعال تحقیقاتی، بهینه سازی مصرف انرژی و حفظ محیط زیست می باشد. ادغام نمودن چندین فرآیند تکمیلی و انجام آنها در یک مرحله، به میزان قابل ملاحظه ای مصرف انرژی را پایین آورده و پساب ایجاد شده را نیز کاهش می دهد [۱]. یکی از راهکارهای تهیه منسوجات ضد میکروب استفاده از مواد رنگزا می باشد. برخی از مواد رنگزا علاوه بر دارا بودن قابلیت رنگ نمودن کالاها، ویژگی های خاص دیگری را نیز به الیاف می دهند. یکی از این ویژگی ها می تواند خاصیت ضد میکروبی باشد. کاربرد وسیع مواد رنگزای آزو بر روی الیاف نساجی و ویژگی های بارز آنها سبب شده است که در این تحقیق، ماده رنگزای دیسپرس بر پایه آزو سنتز شده و خاصیت ضد میکروبی آن مورد ارزیابی قرار گیرد. در این راستا

منسوجات محیط مناسبی برای رشد میکروارگانیسم هایی از قبیل باکتری ها و قارچها می باشند. آنها می توانند در صورت مهیا بودن شرایط لازم مانند رطوبت، مواد غذایی و حرارت، به سرعت تکثیر شوند. تاکنون پژوهش های متنوعی در زمینه ی جلوگیری از رشد و تکثیر باکتریها در منسوجات صورت گرفته است که نتایج این پژوهش ها به تولید منسوجات ضد میکروب منجر شده است. این منسوجات طی سالهای اخیر به علت افزایش نگرانی در خصوص آلودگی و سرایت امراض در مکان های عمومی و بیمارستان ها، بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. استفاده از منسوجات ضد میکروب در بیمارستان ها می تواند به کاهش سرعت انتقال بیماری و عفونت کمک نماید. به طور معمول عملیات ضد میکروبی روی پارچه ها طی فرآیندهای تکمیلی شیمیایی انجام می شود که به دنبال آن

واژه های کلیدی

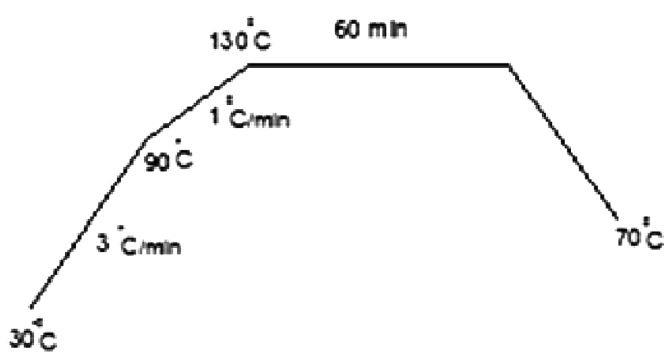
ماده رنگزای دیسپرس، سنتز، رنگرزی، پلی استر، ثبات تصعیدی

*مسئول مکاتبات، پیام نگار: gharanjig@icrc.ac.ir

و دمای آن تا 5°C کاهش یافت. این محلول در حمام یخ قرار گرفت و طی مدت ۳۰ دقیقه نمک دی‌آزونیوم آماده شده، به آن اضافه گردید. برای تنظیم pH محلول واکنش در محدوده ۴ تا ۵، از ۵۰ ml محلول اشباع سدیم استات استفاده شد. مخلوط واکنش به مدت ۲ ساعت در دمای زیر 10°C همزده شد تا واکنش کامل گردد. برای اطلاع از کامل شدن واکنش از روش TLC با تولون- استیک اسید استفاده شد. پس از اطمینان از پایان یافتن واکنش، مخلوط واکنش فیلتر شده و ابتدا با آب سرد و سپس با آب جوش شستشو داده شد. پس از آن شستشوی رسوب تا زمانی ادامه می‌یابد که محلول خارج شده از فیلتر بی‌رنگ شود. در پایان نیز رسوب حاصل در آون (120°C - 100) خشک گردید.

۲-۲-۲- رنگزای الیاف پلی استر

جهت تهیه دیسپرسیون مناسبی از ماده رنگزا، ۱ گرم از ماده رنگزای سنتز شده به همراه ۲ گرم دیسپرسر کهنده غیر یونی (Dystar Dispartane MF) و ماده خیس کننده (AROFAM-N-300) به مدت ۲۴ ساعت آسیاب گردید. پیش از عملیات رنگزایی، الیاف پلی استر باید شسته شوند. برای این کار پارچه‌های یک گرمی پلی‌استر در حمامی حاوی ۵ g/l دترجنت آنیونی با $L:R=40:1$ در دمای 60°C به مدت ۳۰ دقیقه عمل شده و سپس عملیات رنگزایی در دستگاه روتادایر شرکت نساج صنعت یزد، بر طبق گراف نشان داده شده در شکل ۱ صورت گرفت.



شکل ۱- گراف رنگزایی الیاف پلی‌استر

ثبات شستشویی کالای رنگزایی شده مطابق استاندارد (ISO105-C02:1989(E)) انجام شد. شستشو در حمامی با دمای 60°C به مدت ۳۰ دقیقه با 5 g/L شوینده، 1 g/L پربرات و 1 g/L کربنات سدیم انجام شد. ثبات نوری کالای رنگزایی شده مطابق استاندارد (ISO105-B02:1994(E)) توسط دستگاه ثابت نوری دارای لامپ زنون و به کارگیری نمونه‌های مرجع معیار آبی اندازه‌گیری شدند. جهت تعیین ثبات تعرق کالاهای رنگزایی شده از روش استاندارد (ISO105-E04:1994(E)) استفاده گردید. روش آزمون به این صورت بود که نمونه مرکب در محلول عرق اسیدی و قلیایی با $L:R$ برابر ۱ : ۵۰ به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قرار داده شد. سپس محلول اضافی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه فولارد گرفته شد و بین دو صفحه دستگاه تحت وزنه 5 Kg قرار گرفت. این مجموعه در آون با دمای 37°C به مدت ۴ ساعت قرار داده شد. تغییر رنگ نمونه‌ها و لکه‌گذاری بر روی پارچه‌های همراه با معیار خاکستری مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱). به

۲- آمینو-۶- نیترو بنزوتیازول دی‌آزوته شد و با ۳-N,N- دی اتیل آمینو- استتانیلید، کوپل گردید تا ماده رنگزای مورد نظر حاصل شود. سپس خاصیت ضد میکروبی کالاهای رنگزایی شده مطالعه گشته، ماده رنگزای سنتز شده به روشهای آنالیز دستگاهی شناسایی شده و در پایان خواص رنگی آن مورد بررسی قرار گرفت.

۲- تجربیات

۲-۱- مواد و تجهیزات

مواد مصرفی در این تحقیق شامل ۲- آمینو-۶- نیترو بنزوتیازول (۹۹٪)، ۳-N,N- دی اتیل آمینو- استتانیلید (۹۹٪)، سولفوریک اسید (۹۸٪)، سدیم نیتريت (۹۹/۵٪)، پرپیونیک اسید (۹۹٪)، سدیم کربنات (۹۹/۵٪)، سدیم کلرید (۹۹/۵٪)، سدیم هیدروکسید (۹۹٪)، سیلیکاژل (GF254 60)، دیسپرس کننده (Dystar Dispartane MF)، دترجنت آنیونی (AROFAM-N-300)، سدیم هیدروژن ارتو فسفات (۱۰۰٪)، صابون استاندارد (۱۰۰٪) و دیگر مواد از شرکت مرک، آلدريج و دای استار تهیه شدند. برای شناسایی ماده رنگزای سنتز شده از طیف سنجی مادون قرمز FTIR: Nicolet 470/670/870 و طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ای HNMR: Bruker Evance 500 MHz استفاده شد. ضمناً برای اندازه‌گیری نقطه‌ی ذوب ماده رنگزای سنتز شده از دستگاه DSC: 2010 TA Instruments و جهت تعیین مقدار طول موج ماکزیم جذب و اندازه‌گیری ضریب جذب مولار آن، از دستگاه اسپکتروفتومتر انتقالی Cecil 9200 Double Beam استفاده گردید. از دستگاه اندازه‌گیری ثابت نوری زنون Heraeus instruments Xenotest Alpha LM و دستگاه SD-QD32 و دستگاه QE-OC2-2 شرکت نیک تکس نیز به ترتیب برای اندازه‌گیری ثابت نوری، تعرق و مالشی استفاده گردید. در ضمن پارچه پلی‌استر رنگزایی شده، تار-پودی، با طرح بافت سرژ ۳/۲، تراکم تار ۱۲۵ تار بر سانتی متر و تراکم پود ۶۴ پود بر سانتی متر از شرکت ریسندگی و بافندگی شماره ۳ کاشان خریداری شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- سنتز ماده رنگزا

در یک بشر ۲۵ میلی‌لیتری مقدار ۰/۲۵ گرم سدیم نیتريت اضافه شده، به آرامی و طی مدت ۱۵ الی ۲۰ دقیقه همراه با همزدن، به ۱/۸ ml سولفوریک اسید غلیظ در دمای زیر 10°C اضافه شد. پس از اینکه تمامی سدیم نیتريت مصرف گردید، محلول واکنش به مدت ۱۰ دقیقه در حمام یخ و ۵ دقیقه در دمای محیط همزده شد. بشر به یک حمام آب گرم منتقل شده و به آرامی دمای محتویات آن تا 65°C افزایش یافت تا تمامی سدیم نیتريت در اسید حل شود. در طی این مدت نباید گاز رنگی متصاعد شده و یا محلول رنگی شود. سپس محلول شفاف و بی‌رنگ در حمام یخ تا دمای 5°C سرد شد. در یک بشر دیگر مخلوطی از پرپیونیک اسید و استیک اسید به نسبت‌های مختلف تهیه، و به مخلوط واکنش اضافه شد. باید دقت شود به هنگام افزایش اسید، دمای مخلوط واکنش نباید از 20°C تجاوز کند. سپس مخلوط واکنش تا دمای 5°C سرد شده و به آن ۰/۵ گرم ۲- آمینو-۶- نیتروبنزوتیازول اضافه گردید. آمین محلول در اسید به تدریج و به آرامی در دمای زیر 10°C به محلول تهیه شده از سدیم نیتريت و سولفوریک اسید اضافه شده و دی‌آزوته کردن آمین به مدت دو ساعت ادامه یافت. بدین ترتیب محلول غلیظ، شفاف و زرد رنگی حاصل شد و نمک دی‌آزونیوم به دست آمد. در یک بشر ۰/۵ گرم ۳-N,N- دی اتیل- آمینو- استتانیلید در ۵ ml استیک اسید در $pH = 2-3$ همراه با حرارت دادن حل شد

جدول ۱- نتایج ثبات رنگ روی الیاف پلی استر

ثبات تعلق ISO105- E04:1994(E)		ثبات تصعیدی ISO105- P01:1993(E)		ثبات سایشی ISO105C06C2S		ثبات نوری ISO105- B02:1994(E)	ثبات شستشویی ISO105- C02:1989(E)	
لکه گذاری	تغییر رنگ	لکه گذاری	تغییر رنگ	لکه گذاری	تغییر رنگ		لکه گذاری	تغییر رنگ
		۱۵۰ °C	۱۵۰ °C					
۵	۴-۵	۴-۵	۴	۵	۵	۴-۵	۵	۵

۳-۵- آزمون های ضد میکروبی

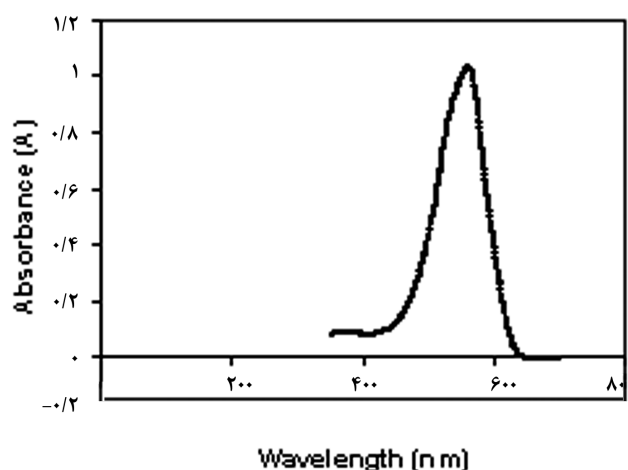
آزمون های ضد میکروبی بر روی پارچه های پلی استری مطابق استاندارد AATCC 147-2004 انجام شد و نتایج حاکی از آن بود که کالاهای رنگزای شده دارای خواص ضد میکروبی نسبتاً ضعیفی هستند.

۴- نتیجه گیری

یک ماده رنگزای مونو آزو با به کار بردن ۲- آمینو-۶- نیتروبنزوتیازول به عنوان جزء دی آزوته شونده و ۳-N,N- دی متیل-آمینو- استانیلید به عنوان جزء جفت شونده، سنتز گردید. ماده رنگزای سنتز شده پس از خالص سازی با روش های دستگاهی مختلف FTIR، UV-Vis و ¹HNMR مورد شناسایی قرار گرفت. خواص اسپکتروسکوپی ماده رنگزای سنتز شده نیز در حلال استون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که ماده رنگزای سنتز شده دارای طول موج ماکزیمم ۵۶۳/۳ نانومتر و مقدار ضریب جذب مولی آن ۱/۶۲۹۰۱ l/mol cm می باشد. کاربرد ماده رنگزای سنتز شده بر روی الیاف پلی استر نیز نشان داد که ماده رنگزای قادر است الیاف پلی استر را به رنگ قرمز با خواص ثباتی خوب رنگزای نماید. آزمونهای ضد میکروبی انجام شده بر روی پارچه های پلی استری مطابق استاندارد AATCC 147-2004 نشان داد که کالاهای رنگزای شده دارای خواص ضد میکروبی نسبتاً ضعیفی می باشند.

۵- مراجع

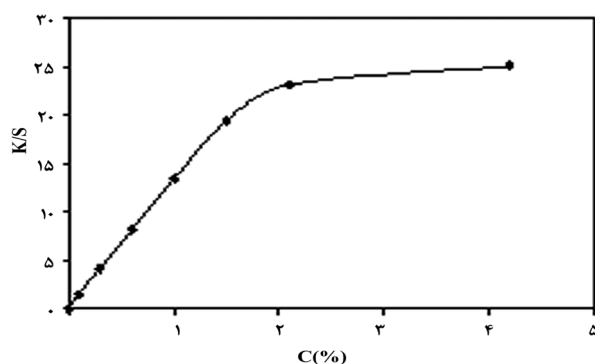
- [1] M. Ma , G. Sun, Antimicrobial cationic dyes, Dyes Pigments, 58, 27-32. 2003.
- [2] F. David, L. Blangy, Fundamental processes of dye chemistry, Interscience pub., 246-260, 1949.
- [3] M. Fox, J.K. Whitesell, Core organic chemistry, Boston: Jones and Bartlett Inc., 554-556, 1997.
- [4] K. Wojciechowski, Dyes and Pigments, 12, 273-286, 1990.
- [5] A. Llmans, Encyclopedia, Industrial organic chemical, Wiley-VCH pub., 4517. 1999



شکل ۵- نوار جذبی ماده رنگزای سنتز شده در استن

۳-۴- رنگزای الیاف پلی استر

پس از سنتز ماده رنگزای مورد نظر، دیپرسیونی از آن در آب تهیه شد و سپس برای رنگزای الیاف پلی استر به کار رفت. مواردی که در رنگزای الیاف پلی استر مورد بررسی قرار گرفتند، عبارت بود از: قابلیت رنگزای، سرعت رنگزای، ثبات نوری، ثبات شستشویی، ثبات تصعیدی و ثبات در برابر تعرق. برای اندازه گیری میزان قابلیت رنگزای ماده رنگزای سنتز شده بر روی الیاف پلی استر رنگزای هایی با غلظت های ۰/۱، ۰/۳، ۰/۶، ۱، ۱/۵، ۲/۱ و ۴/۲ درصد از ماده رنگزای به کار رفت و مقادیر K/S کالاهای رنگزای شده با استفاده از معادله کیوبلکا- مانک و نتایج حاصل از اسپکتروفتومتری انعکاسی به دست آمده و منحنی Build-up آن رسم گردید (شکل ۶). نتایج نشان دادند که ماده رنگزای سنتز شده دارای Build-up خوبی بر روی الیاف پلی استر بوده و برای رنگزای این لیف مناسب است. منحنی Build-up ماده رنگزای سنتز شده نشان داد که با افزایش غلظت ۰/۱ تا ۱٪، میزان برداشت ماده رنگزای روی پارچه پلی استر افزایش یافته و در غلظت ۲٪ به اشباع رسیده و پس از آن با افزایش غلظت تا ۴/۲٪، تغییر چشمگیری در میزان برداشت ماده رنگزای سنتز شده مشاهده نشده و شیب نمودار صفر شده است. به عبارت دیگر افزایش غلظت ماده رنگزای در غلظت های بیش از ۲٪، تغییری در میزان برداشت رنگی نخواهد داشت. در کل ماده رنگزای سنتز شده دارای Build-up خوبی بر روی الیاف پلی استر بوده و برای رنگزای این لیف مناسب است. اندازه گیری خواص ثباتی ماده رنگزای سنتز شده بر روی الیاف پلی استر نیز نشان داد که ماده رنگزای سنتز شده دارای ثبات شستشویی، تعرق و سایشی عالی ثبات نوری و تصعیدی متوسط می باشد (جدول ۱).



شکل ۶- Build-up ماده رنگزای سنتز شده