

تاثیر روشهای رنگرزی بر رفتار جذبی رنگ پارچه پلی استر تحت شرایط قلیایی

محمد مهدی جولائی*

دانشجوی دکتری، باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

محسن حسینخانی

دانشجوی دکتری، هیات علمی مهندسی نساجی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، تهران، ایران

رسید: ۱۳۹۰/۰۳/۰۴، پذیرش: ۱۳۹۰/۰۸/۱۶

چکیده

با توجه به ساختار متراکم و مستحکم پلی استر رنگرزی این کالا با استفاده از رنگزای دیسپرس بسیار حائز اهمیت می باشد. از مزایای رنگرزی تحت شرایط قلیایی حذف اولیگومرها می باشد. در این تحقیق شرایط رنگرزی، pH حمام رنگرزی، سختی آب و املاح فلزات سنگین در رنگرزی بررسی شد. رنگرزی تحت دو شرایط کریبری و دمای بالا با دو pH انجام شد. جهت تثبیت pH از بافر استفاده گردید و اثرات مواد سختی گیر و املاح فلزات سنگین بررسی شد که نتایج به دست آمده تاثیر گذاری این پارامترها را نشان داد.
کلمات کلیدی: پلی استر، رنگرزی، قلیایی، اولیگومر، رنگزای دیسپرس.

*. مسئول مکاتبات : mm.jolaei@srbiau.ac.ir

سال ششم - شماره اول - پاییز و زمستان ۸۹

www.tstj.ir

info@tstj.ir

مجله علمی پژوهشی فناوری نساجی



تاثیر روشهای رنگرزی بر رفتار جذبی رنگ پارچه پلی استر تحت شرایط قلیایی

۱. مقدمه

پلی استرها معمولاً از پلیمریزاسیون، دی اسیدها و دی الکلها با گروه های تکرار (COO) تولید می شوند [۱-۲]. این الیاف توسط رنگ های دیسپرس بوسیله جذب سطحی و نفوذ رنگرزی شده و به دلیل جذب کم لیف و حلالیت کم رنگ اغلب رنگرزی با سختی انجام می شود، همچنین به دلیل ساختار مولکولی بسیار کوچک رنگ اتصالات فیزیکی زیادی با لیف برقرار نخواهد نمود [۳-۵].

بنابراین مکانیزم رنگرزی این دسته از الیاف متفاوت بوده و با تکنیک حبس فیزیکی و با روشهای کریبری و دمای بالا (High Temperature) رنگرزی روی آن صورت می گیرد که مقادیر مواد مصرفی و شرایط بستگی به شید رنگی مورد نیاز و نوع و کیفیت منسوج دارد [۶-۱۰]. فرآیند های مختلف و شدت انجام آنها مهاجرت اولیگومر ها را به سطح الیاف افزایش می دهد که این امر سبب می گردد در هنگام رنگرزی اولیگومر ها به صورت دیسپرس درآمده و هنگام کاهش دمای حمام رنگرزی، تجمع صورت گرفته و سبب رسوب روی سطح منسوج و ماشین آلات رنگرزی می گردد و اثرات منفی بر خواص پوششی منسوج ایجاد می نماید [۱۱، ۹، ۶].

تکمیل جوش قلیایی روی پلی استر به منظور بهبود زبردست، حذف اولیگومر ها، افزایش جذب، آبدوستی، بهبود سرعت جذب و... انجام می گیرد که قلیایی مصرفی با فرآیند صابونی کردن، میزان یونی زاسیون لیف را به دلیل ایجاد گروه های هیدروکسیلی و یا کربوکسیلی افزایش می دهد و تمایل رنگ های یونی را نسبت به لیف افزایش می دهد [۱۲]. شرایط قلیایی در رنگرزی پلی استر نیاز به بررسی پارامتر های مانند سختی، pH، عوامل سختی گیر، نوع رنگ و عواملی از این دسته دارد، زیرا ساختمان های متداول رنگ های دیسپرس تحت شرایط قلیایی قابل استفاده نبوده که در این تحقیق به بررسی و بهینه سازی بعضی از این عوامل پرداخته شده است [۱۳، ۱۲].

۲. مواد

۲.۱. کالای پلی استر

برای آزمایشات از پارچه پلی استر با تراکم تاری و پودی ۳۰ و بافت تافته به ابعاد ۱۰×۱۰ سانتی متر استفاده شد.

۲.۲. رنگرزی دیسپرس و دیسپرس کننده

رنگزای Disperse Red FBL و Scarlet Red GS شرکت بایر آلمان، دیسپرس کننده Avolan و مواد شیمیایی مصرفی Merk استفاده شده است.

۳. آزمایشات

۳.۱. شستشو و آماده سازی

نمونه های مورد آزمایش را برای برطرف نمودن ناخالصی ها و همچنین مواد آহারی و روغن های ریسندگی طبق نسخه جدول ۱ شستشو شده است. برای این منظور ابتدا دترجنت و کربنات سدیم را به حمام اضافه کرده، دما را طی زمان ۱۰ دقیقه به ۶۰ درجه سانتیگراد رسانیده و مدت ۳۰ دقیقه در این دما شستشو ادامه داشت، سپس کالا خارج و آبکشی شد. جهت آماده سازی از دستگاه وینچ مدل Dye Master West ۲۷۰۰ John، کمپانی سازنده JEFFREYS Engineering، کشور انگلیس استفاده شد.

جدول ۱. مواد و شرایط آماده سازی کالا

مواد و شرایط	دترجنت (g/l)	کربنات سدیم (g/l)	L/R	درجه حرارت (C°)	زمان (min)
مقادیر	۳	۱	۳۰/۱	۶۰	۳۰

۳.۲. جوش قلیایی

نمونه مورد نظر را در محلول سود ۳٪ در دمای جوش به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده و سپس نمونه ها خارج و آبکشی شد. فرآیند خنثی سازی را بر روی این نمونه ها با اسید استیک ۰/۱٪ در دمای محیط و به مدت ۱۵ دقیقه انجام گردید.

۳.۳. رنگرزی

به منظور رنگرزی نمونه ها با متد کریبری از رنگ Disperse Red FBL و با متد دمای بالا از رنگ Scarlet Red GS استفاده نموده که نحوه آزمایشات مربوطه در ذیل توضیح داده شده است. جهت رنگرزی از دستگاه وینچ مدل Dye Master West ۲۷۰۰ John، کمپانی سازنده JEFFREYS Engineering، کشور انگلیس و جهت رنگرزی در دمای بالا از دستگاه ROTADAYER West ۲۷۰۰ GOOD BRAND ساخت JEFFREYS کشور انگلیس استفاده شده است.

۳.۳.۱. رنگرزی با متد کریبری

رنگرزی با این متد با pH های بافری ۸ و ۹ و شرایط متعارف در pH = ۴/۵ صورت گرفته است. شرایط رنگرزی با متد کریبری به صورت جدول ۲ می باشد. که در این متد رنگرزی پارامترهای دیگری مانند ترکیبات سختی گیر مثل EDTA و املاح فلزات سنگین مانند سولفات آهن II طبق شرایط مندرج در جدول ۳ مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۲. مواد مورد نیاز برای رنگرزی با شرایط کریبری

مواد و شرایط	Disperse Red FBL (%)	کریبر (g/l)	L/R
مقادیر	۲	۳	۳۰/۱

جدول ۳. شرایط pH آزمایش با رنگ Disperse red FBL با متد کریبر

کد آزمایش	شرایط آزمایش	رنگرزی pH
C ₁	آب سنگین همراه با E.D.T.A، gr/l	
C ₂	آب مقطرو ۳۰ ppm سولفات آهن II	بافر ۸
C ₃	آب مقطر و بدون عامل سختی گیر و سولفات آهن II	
C ₄	آب سنگین همراه با E.D.T.A، gr/l	
C ₅	آب مقطرو ۳۰ ppm سولفات آهن II	بافر ۹
C ₆	آب مقطر و بدون عامل سختی گیر و سولفات آهن II	
C ₇	بدون انجام جوش قلیایی	۴/۵
C ₈	انجام جوش قلیایی و سپس رنگرزی	

۵.۳. بررسی میزان جذب رنگ جهت بررسی میزان جذب رنگ از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-vis scan ۵۰ carry مدل varian ساخت استرالیا استفاده شده است.

۴. نتایج و مباحث

۴.۱. اندازه گیری مقادیر جذب رنگ ها به منظور اندازه گیری مقادیر جذب، ابتدا λ_{max} رنگ های مصرفی تعیین و سپس منحنی های کالیبراسیون آنها بدست آورده شد که در جداول ۷-۸ و اشکال ۱-۲ نشان داده شده اند.

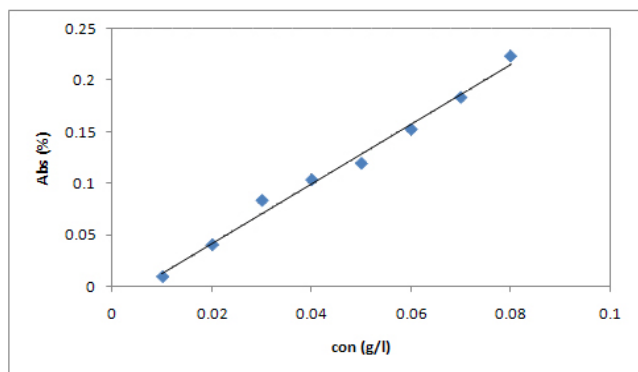
بعد از به دست آوردن منحنی های کالیبراسیون، نمونه های تهیه شده از پساب های رنگریزی و پساب های شستشو در دستگاه اسپکتروفتومتر قرار گرفت و مقادیر جذب آنها در جداول ۹ و ۱۰ به دست آمد.

جدول ۷. مقادیر جذب و غلظت رنگ Scarlet Red GS

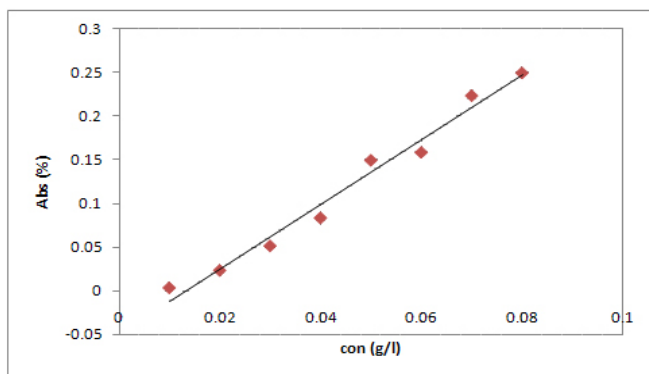
غلظت (g/l)	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۸
ABS%	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۸	۰/۰۱۵	۰/۰۱۶	۰/۰۲۲	۰/۰۲۵

جدول ۸. مقادیر جذب و غلظت رنگ Dispers Red FBL

غلظت (g/l)	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۸
ABS%	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	۰/۰۲۲



شکل ۱. منحنی کالیبراسیون رنگ Scarlet Red GS



شکل ۲. منحنی کالیبراسیون رنگ Disperse Red FBL

پس از تعیین غلظت های رنگ در پساب های رنگریزی و شستشویی به کمک منحنی های کالیبراسیون مقادیر به دست آمده را در رابطه ۱ قرار داده شد تا درصد های رمق کشی مشخص گردد.

در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد کالا و رنگ و مواد تعاونی را به حمام اضافه نموده و طی زمان ۳۰ دقیقه دمای حمام را به جوش رسانده و به مدت ۷۰ دقیقه در این دما رنگریزی را انجام شده، سپس کالا را خارج نموده و آبکشی گردیده است.

۲.۳.۳. رنگریزی تحت شرایط دمای بالا

رنگریزی با این متد با pH های بافری ۹ و ۸ و شرایط متعارف pH = ۴/۵ صورت گرفته است، شرایط رنگریزی با متد بالا به صورت جدول ۴ می باشد که در این متد رنگریزی پارامترهای دیگری مانند ترکیبات سختی گیر مثل EDTA و املاح فلزات سنگین مانند سولفات آهن Π طبق شرایط مندرج در جدول ۵ مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۴. مواد مورد نیاز برای رنگریزی با شرایط دمای بالا

مواد و شرایط	Scarle Red GS(%)	Disperse agent(g/l)	L/R
مقادیر	۲	۳	۳۰/۱

ابتدا دمای دستگاه را به ۵۰ درجه سانتیگراد رسانده سپس مواد تعاونی و رنگ مورد نظر را به حمام اضافه کرده بعد کالا را به حمام وارد کرده و درب ظرف مخصوص آن را بسته و آن را درون دستگاه قرار داده، ظرف مدت ۱۵ دقیقه دمای دستگاه را به دمای ۹۰ درجه سانتیگراد رسانده و پس از گذشت ۳۰ دقیقه به دمای ۱۳۰ درجه سانتیگراد افزایش یافته و به مدت ۴۰ دقیقه رنگریزی در این دما ادامه یافته است. سپس در مدت ۲۰ دقیقه دمای حمام را به دمای ۸۰ درجه سانتیگراد رسانده و حمام رنگریزی تخلیه و کالا آبکشی شده است.

جدول ۵. شرایط pH آزمایش با رنگ Scarlet Red GS با روش دمای بالا

کد آزمایش	شرایط آزمایش	رنگریزی pH
H ₁	آب سنگین همراه با E.D.T.A ، gr/l	۸ بافر
H ₂	آب مقطرو ۳۰ ppm سولفات آهن Π	
H ₃	آب مقطر و بدون عامل سختی گیر و سولفات آهن Π	
H ₄	آب سنگین همراه با E.D.T.A ، gr/l	۹ بافر
H ₅	آب مقطرو ۳۰ ppm سولفات آهن Π	
H ₆	آب مقطر و بدون عامل سختی گیر و سولفات آهن Π	
H ₇	بدون انجام جوش قلیایی	۴/۵
H ₈	انجام جوش قلیایی و سپس رنگریزی	

۴.۳. شستشوی احیایی

به منظور جداسازی رنگ های جذب نشده نمونه های مذکور، دستورالعمل انجام شستشوی احیایی طبق جدول ۶ انجام گردیده است. برای این منظور ابتدا دترجنت و کربنات سدیم را به حمام اضافه کرده، دما را به ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیده و مدت ۱۰ دقیقه در این دما شستشوی احیایی را ادامه داده، سپس کالا خارج کرده و آبکشی شده است.

جدول ۶. مواد و شرایط انجام شستشوی احیایی نمونه ها

مواد و شرایط	Na ₂ S ₂ O ₄ (g/l)	دترجنت (g/l)	L/R	درجه حرارت (C°)	زمان (min)
مقادیر	۱	۱	۳۰/۱	۱۰۰	۱۰

می گردد. اما با مقایسه بین نمونه های C۸ با C۳ و C۵ همچنین H۸ با H۳ و H۵ ملاحظه شد که این مواد خود نیز اثراتی بر مقادیر جذب نشان می دهند.

با مقایسه بین نمونه های C۱ تا C۷ با C۸ و H۱ تا H۷ با H۸ اثر pH مشخص گردید این پارامتر باعث تغییر شارژ باری لیف و همچنین تغییر غلظت کاتیون ها می گردد، ضمناً بر رنگرزی و درصد رمق کشی نیز موثر می باشد. همچنین به دلیل این که افزایش این پارامتر بر میزان هیدرولیز و فرآیند اولیگومر زدایی از لیف موثر است، هنگام رنگرزی بایستی به این نکته دقت کافی داشت، زیرا افزایش pH در سرعت برداشت و میزان برداشت اولیگومرها موثر بوده اما از طرفی در رنگرزی بر سرعت رنگرزی و درصد رمق کشی تاثیر گذار خواهد بود که این امر نیز در نتایج به دست آمده مشاهده می گردد. بنابراین همان طور که نتایج نشان می دهد میزان برداشت رنگ با افزایش شرایط قلیایی کاهش یافته که جهت جلوگیری از تغییرات و کاهش و حذف اثرات تغییر آن بر رنگرزی، از سیستم بافری استفاده شد، که افزایش pH سیستم بافری نیز همان تاثیر را نشان داد.

۶. منابع

[1] P. Rempp, E.W.Merrill., "Polymer Synthesis", *Huthig & Wepf.*, 50-52, 1991.
 [2] A. Semnarshad., "Man-Made fibers", *Nac publisher.*, 723-801.,1369.
 [3] A. Khosravi, K.Garanjik., "The Dyeing of synthetic And Acetate fibers", *publisher Jahad University of Amirkabir*, 163-204., 1374.
 [4] H.Tavanaie., "Technical Dyeing", *Publisher Poshine Baftt*, 255-267., 1371.
 [5] M. Haji Sharifi., "Dyes and their intermediate", *Publisher CAP.*, 175-182., 1369.
 [6] B. Ahmadi., "Textile chemistry", *Arak.Co.*, 2: 18-29., 1364.
 [7] M. Sohizadeh., "Finishing and Textile Products", *Diba*, 255-274.,1373.
 [8] Hilfiker., *Textile Chemist and Colorist.*, 36-45., 1997
 [9] H.Najafi., "Dyeing of Synthetic Fiber and Blend", *Publisher Jahad University of Amirkabir*.1388.
 [10] V.B.Gupta, V.K.Kothari., "Manufactured Fiber Technology", 125-135, 1997.
 [11] H. Tavanaie., "Finishing in Textile Industry", *Pub ARKAN*, 175-182, 1375.
 [12] M.Dohman., *Melliand Textilberichte*, 79/9: 172-174., 1998.
 [13] M. Gorenssek., "Modifying The UV Blocking Effect Of Polyester Fabric", *TRJ.*, 74(6): 469-474., 2004.

جدول ۹ و ۱۰ درصد های رمق کشی برای هر دو رنگ تحت شرایط مختلف را نشان می دهد.

$$(1) \text{ درصد رمق کشی} = [A - (B+C)] / A$$

A: غلظت رنگ در حمام بر حسب گرم بر لیتر، B: غلظت رنگ در پساب شستشویی بر حسب گرم بر لیتر، C: غلظت رنگ در پساب شستشویی بر حسب گرم بر لیتر است.

جدول ۹. درصد رمق کشی رنگ Dispers Red FBL در نسخه های رنگرزی

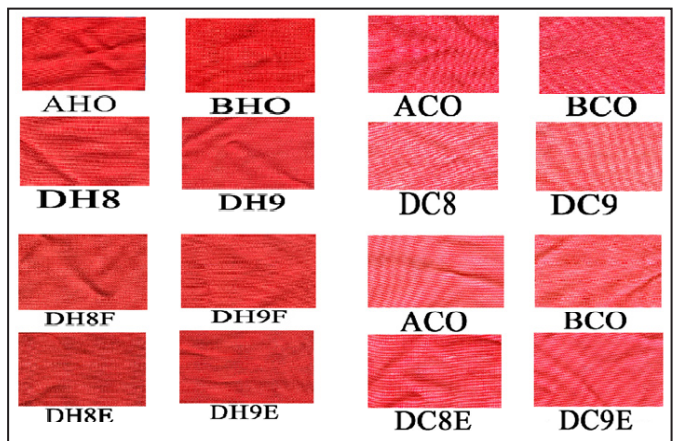
با متد کریری							
درصد رمق کشی	۹۱/۵۹	۹۱/۴۹	۹۳/۰۵	۸۹/۳۱	۸۶/۵۴	۹۲/۰۴	۹۷/۹۱
کد آزمایش	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷

جدول ۱۰. درصد رمق کشی رنگ Scarlet Red GS در نسخه های رنگرزی با متد HT

با متد HT							
درصد رمق کشی	۹۴/۶۷	۹۴/۳۷	۹۴/۷۳	۹۰/۷۱	۹۲/۷۲	۹۴/۲۲	۹۵/۲۴
کد آزمایش	H۱	H۲	H۳	H۴	H۵	H۶	H۷

به منظور تعیین تغییرات بوجود آمده در شید رنگی، نمونه های به دست آمده با کد هایی به شرح ذیل معرفی شدند.

A: رنگرزی معمولی، B: رنگرزی بعد از جوش قلیایی، C: کریری، D: رنگرزی و جوش همزمان، F: املاح فلزات، E: سختی گیر E.D.T.A، H: رنگرزی به روش H.T، بافر ۸: ۸، بافر ۹: ۹ و بافر ۴: ۵. O: نمونه های رنگی به دست آمده با کد های مربوطه در شکل ۳ آورده شده است.



شکل ۳. نمونه های رنگی کد های آزمون

۵. نتیجه گیری

از مقایسه (C۸ , C۷) و (H۸ , H۷) چنین استنباط می شود که انجام عملیات جوش قلیایی باعث افزایش میزان جذب رنگ پلی استر می گردد. این امر در هر دو متد کریری و تحت فشار در رنگرزی مشاهده شد. ولی در مقایسه با سایر نمونهها مشخص شد که عواملی مانند سختی، املاح فلزات سنگین و pH باعث کاهش جذب رنگ شده است. با مقایسه نمونه های (C۳ , C۲ , C۱) و همچنین (H۲ , H۱) و H۳ مشخص شد که جهت کاهش اثرات منفی عوامل فوق از مواد کمکی بهره گرفته شود که این امر سبب بهبود شرایط جذبی