اثر تابش ریزموج بر رنگرزی الیاف پلی‌استر

Archive of SID

The Effect of Microwave Radiation on Dyeing of Polyester Fibers

هاله خلیلی، سیدمجید حسینی
دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی نساجی، کدپستی ۸۴۱۵۶
دریافت: ۷۸/۹/۶، پذیرش: ۷۹/۲/۳۱

چکیده
رنگینه‌های پاشیده از مناسبترین مواد رنگزا برای رنگرزی الیاف پلی‌استرند. این مواد، به سه روش رنگرزی به وسیله حامل، تحت فشار و به کمک آغشته‌سازی با تثبیت گرمایی برای این الیاف بکار برده می‌شود. در این پژوهش، با استفاده از تابش ریزموج عملیات پیش از رنگرزی در زمانهای متفاوت روی الیاف پلی‌استر در شرایط مختلف صورت می‌گیرد و پس از آن نمونه‌ها رنگرزی می‌شوند. به علاوه، روش رنگرزی به کمک ریزموجها با روشهای معمول رنگرزی نیز مقایسه می‌شود. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که عملیات پیش از رنگرزی اثری بر ساختار لیف در جذب بیشتر ماده رنگزا ندارد، اما عملیات رنگرزی به کمک ریزموجها می‌تواند باعث جذب بیشتر و بهتر رنگینه و افزایش سرعت رنگرزی نسبت به روشهای معمول، بویژه در رنگرزی به روش حامل، شود.

واژه‌های کلیدی: ریزموج، پلی‌استر، رنگینه پاشیده، حامل، رنگرزی
Key Words: microwave, polyester, disperse dye, carrier, dyeing

مقدمه

الیاف پلی‌استر اصلاح نشده را تنها می‌توان با گروهی از مواد رنگزا، که انحلال‌پذیری کمی در آب دارند، رنگرزی کرد. با چنین محدودیتی می‌توان مواد رنگزای پاشیده، برخی از ترکیبات آزو و رنگهای خمی را که وزن مولکولی کمی دارند برای رنگرزی این الیاف بکار برد. رنگینه‌های پاشیده مهمترین رنگهایی هستند که برای رنگرزی پلی‌استر بکار برده می‌شوند. این رنگینه‌ها قامهای بسیار متنوعی را همراه با قدرت پوشانندگی خوب و ثبات مناسب ایجاد می‌کنند. اگرچه این طبقه از مواد رنگزا سرعت نفوذ کمی در پلی‌استر دارند، اما دارای تمایل زیادی نسبت به این لیف‌اند. با افزایش دما به $130\ ^{\circ}C$ و با افزایش مقدار شتابدهنده‌ها و حاملها در حالت جوش می‌توان سرعت رنگرزی را تا حد مناسبی بالا برد. به علاوه، رنگینه‌های پاشیده را در شرایط گرمایی خشک نیز می‌توان روی الیاف پلی‌استر نشاند. بنابراین، رنگرزی پلی‌استر به وسیله رنگینه‌های پاشیده را می‌توان به سه روش انجام داد که عبارتند از:

الف - رنگرزی به کمک حامل،
ب - رنگرزی تحت فشار و
ج - رنگرزی به وسیله آغشته‌سازی با تثبیت گرمایی.

در صنعت نساجی، اغلب عملیات رنگرزی و تکمیل روی منسوجات نیاز به انرژی گرمایی زیادی دارد. انتقال این انرژی گرمایی به روش رسانش است که در آن انتقال گرما از بیرون به درون منسوج صورت می‌گیرد، بطوری که همواره سطح جسم گرمتر از داخل آن است. این امر می‌تواند باعث بوجود آمدن مشکلاتی مانند کاهش کیفیت زیردست و پوشش پارچه، مهاجرت رنگینه‌ها و فوق خشک شدن شود. ریزموجها که امواج الکترومغناطیس با فرکانس بالا هستند، قابلیت تولید گرما را در

www.SID.ir

درون منسوجات دارند. از این رو، مکانیسم انتقال گرما دیگر از نوع رسانش نیست و در نتیجه بسیاری از مشکلات مطرح شده در این روش بوجود نمی‌آید [۱]. در این پژوهش، اثر ریزموجها بر رنگرزی پلی‌استر به کمک سه گروه مختلف از رنگینه‌های پاشیده بررسی و نتایج بدست آمده با روشهای معمول رنگرزی مقایسه می‌شود.

ریزموجهاناحیه گسترده‌ای‌ازامواج الکترومغناطیس را تشکیل می‌دهند که امواجی با طول موجهای ۱ m - ۰/۰۱ و فرکانسهای در محدوده MHz ۳۰۰,۰۰۰ - ۲۰۰ را شامل و بین امواج رادیویی و زیرقرمز واقع می‌شوند.

مکانیسم تولید گرما در ناحیه ریزموج را می‌توان به چرخش دو قطبی و قطبش یونی مواد نسبت داد. چرخش دو قطبی وابسته به وجود مولکولهای دو قطبی است و قطبش یونی در یک محلول شیمیایی زمانی رخ می‌دهد که یونهای موجود در یک محلول شیمیایی به طرف یک میدان الکتریکی حرکت کنند [۲،۳].

مکانیسم ایجاد گرما به صورتی است که همزمان با جذب امواج به وسیله منسوج مولکولهای قطبی موجود در آن (مولکول آب) با میدان هم جهت شده و اگر میدان از نوع متناوب باشد، بطور پیوسته جهت این مولکولها با تغییر جهت میدان عوض می‌شود. این تغییر جهت با سرعتی معادل فرکانس میدان در هر ثانیه انجام می‌شود که باعث تولید اصطکاک و تبدیل آن به انرژی گرمایی می‌گردد [۳-۱]. در مصارف صنعتی، طبی و عملی با وجود محدوده بسیار وسیع فرکانس این امواج تنها از امواجی با فرکانسهای ۹۱۵، ۲۴۵۰، ۵۸۰۰ و MHz ۲۱۱۲۵ استفاده می‌شود [۴-۲].

موادی که قابلیت جذب ریزموجها را داشته باشند تلف‌کننده (lossy) نامیده می‌شوند. یک ماده تلف‌کننده مانند آب ماده‌ای است که ساختار مولکولی آن یا گروهی در این ساختار می‌توانند با فرکانسهای مشابه فرکانس ریزموجها، به حالت رزونانس در آید. این عمل باعث اتلاف انرژی ورودی، که از نوع دی‌الکتریک است، شده و این اتلاف انرژی به صورت گرما در درون ماده ایجاد می‌شود. قابلیت یک‌ماده‌برای جذب پرتوها بستگی به خواص قطبش الکتریکی مولکولهای ماده و عوامل موجود در میدان الکترومغناطیس دارد [۴،۵]. توان جذب شده به وسیله این ماده را می‌توان به صورت معادله ۱ نشان داد [۵،۶]:

$$P = 55/6(10^{-14})\, E^2 f \varepsilon' \tan\delta \qquad (1)$$

که در آن f فرکانس میدان (Hz)، P توان الکتریکی (واحد حجم)، E شدت میدان الکتریکی، ε' ثابت دی‌الکتریک و $\tan\delta$ زاویه اتلاف است. ضریب اتلاف نیز عبارت است از:

$$\varepsilon'' = \varepsilon' \tan\delta \qquad (2)$$

ε'' ضریب اتلاف و ε' ثابت دی‌الکتریک ماده موردنظر است. مثلا، این ضریب اتلاف برای آب ۱۰۰ و برای سلولوز ۰/۱۵ است که در نتیجه سلولوز را دردسته موادغیرتلف‌کننده قرارمی‌دهد [۱]. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که با استفاده از تابش ریزموج در رنگرزی، گرما به وسیله محلول رنگ جذب شود و با این روش می‌توان سرعت رنگرزی را افزایش و در نتیجه زمان آن را کاهش داد [۹-۷]. در رنگرزی پنبه با رنگ واکنش‌پذیر به کمک تابش ریزموج مشاهده می‌شود که با افزایش سرعت رنگرزی از زمان عمل نسبت به انواع روشهای معمول کاسته می‌شود [۱۰]. همچنین، در تحقیقات انجام شده روی پلی‌استر با استفاده ازحلالهامعلوم‌شده‌است که در صورت بکارگیری تابش ریزموج خواص رنگرزی بهبود می‌یابد [۱۱]. هدف از این پژوهش نیز بررسی شیوه‌های مختلف‌رنگرزی پلی‌استر با رنگینه پاشیده به کمک تابش ریزموج است.

Archive of SID

تجربی

مواد

در این پژوهش کلیه آزمایشها روی پارچه ۱۰۰ درصد پلی‌استر از نوع 2GT با بافت تافته انجام شده است. از سه رنگینه آبی پاشیده ۱۴۶ (Kayalon Polyester Navy Blue TR-SF)، قرمز پاشیده ۱۵۲ (Kayalon Polyester Light Red B-S) و زرد پاشیده ۲۳ (Youhao Dispers Yellow ER) و حامل Tanavot conc که پایه شیمیایی آروماتیک دارد استفاده شده است.

دستگاهها

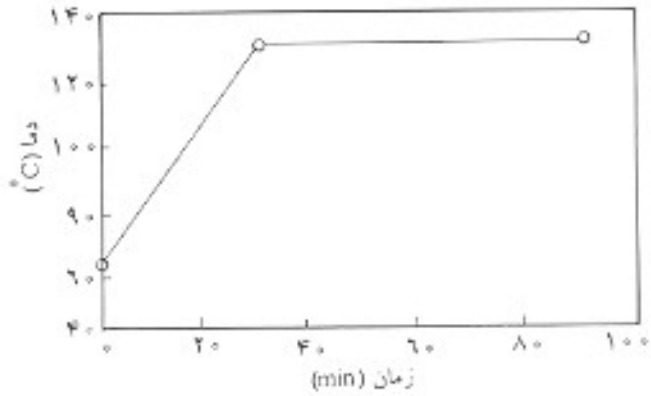
از دستگاههای میکروآون با صفحه گردان ساخت شرکت سانیو مدل EM-۵۶۰ با فرکانس MHz ۲۴۵۰ و توان خروجی W ۶۰۰، به عنوان تولید کننده ریزموج، دستگاه رنگرزی کاملا کامپیوتری آهیا پلی‌مت ۱۰۰۰ و طیف‌نورسنج انعکاسی تکس فلش استفاده شده است.

روشها

اثر عمل‌آوری با ریزموج قبل از رنگرزی

در این روش نمونه‌ها قبل از رنگرزی با آب آغشته شده و در زمانهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ دقیقه تحت تابش ریزموج قرار گرفتند. سپس، این نمونه‌ها با استفاده از ۱ درصد وزنی رنگ در دمای $100^{\circ}C$ به مدت یک ساعت بدون افزودن حامل رنگرزی شدند. برای بررسی اثر حامل چند نمونه دیگر که با آب و ۱ درصد حامل آغشته شده بودند نیز مشابه

www.SID.ir



شکل ۱ - نمودار دمای رنگرزی نمونه‌ها تحت فشار.

روش یاد شده با ریزموج عمل‌آوری و رنگرزی شدند.

رنگرزی با ریزموج به منظور مقایسه آن با روشهای معمول

در این بخش از آزمایش نمونه‌ها در زمانهای ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه همراه با g/L ۱/۵ حامل و همچنین بدون وجود حامل با نسبت ۳۰ به ۱ حجم مایع به وزن کالا به کمک ریزموج رنگرزی شدند. رنگرزی به روش معمول (در دمای جوش) در زمانهای ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۶۰ دقیقه همراه با g/L ۱/۵ حامل با نسبت ۳۰ به ۱ حجم مایع به وزن کالا انجام شد.

اثر غلظت حامل در رنگرزی با ریزموج

برای بررسی اثر غلظت حامل کلیه نمونه‌ها با نسبت ۳۰ به ۱ حجم مایع به وزن کالا در حمامی با غلظتهای ۱، ۳ و g/L ۶ از حامل و با زمانهای ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه در تابش ریزموج رنگرزی شدند.

مقایسه نمونه‌های رنگرزی شده با ریزموج و تحت فشار

در این روش نمونه‌ها با ۱ درصد رنگ بدون حامل و با نسبت ۳۰ به ۱ حجم مایع به وزن کالا تحت فشار مطابق با شکل ۱ رنگرزی شده و سپس نتایج بدست آمده با روشهای رمق‌کشی همراه با حامل و رنگرزی با ریزموج و در مجاورت حامل (در غلظتهای مختلف) مقایسه شدند.

بررسی ثبات شویشی کالاهای رنگرزی

برای بررسی میزان رنگهای سطحی، کلیه نمونه‌های رنگرزی شده تحت عملیات شستشوی قلیایی قرار گرفتند. آن گاه، انعکاس از نمونه‌ها پیش و پس از انجام این عمل، اندازه‌گیری و مقایسه شد.

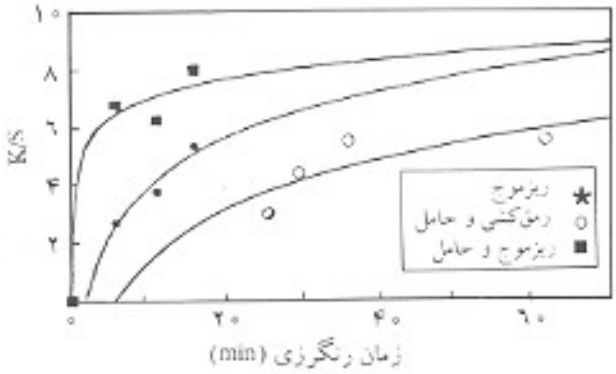
جدول ۱ - بررسی اثر عمل‌آوری با ریزموج قبل از رنگرزی.

زمان عمل‌آوری (دقیقه)	ماکسیمم جذب (K/S)		
	آبی پاشیده ۱۴۶		زرد پاشیده ۲۳
	با ۱ درصد حامل	بدون حامل	
۰	۲/۲۰۴۰	۱/۹۸۷۲	۷/۹۱۵۴
۵	۲/۵۹۵۰	۲/۳۵۹۱	۸/۰۰۷۷
۱۰	۲/۶۰۰۲	۱/۹۷۷۶	۷/۹۵۴۴
۱۵	۲/۳۸۴۰	۲/۳۲۱۰	۸/۴۵۵۱
۲۰	۲/۵۶۸۱	۲/۱۹۶۶	۸/۴۶۵۸
۲۵	۲/۵۳۱۲	۲/۱۰۲۳	۸/۲۵۷۲
۳۰	۲/۴۰۰۲	۲/۲۴۲۱	۸/۲۴۷۱

نتایج و بحث

بررسی اثر ریزموج پیش از رنگرزی

همان‌گونه که نتایج آمده در جدول ۱ نشان می‌دهد، عمل‌آوری کالا با ریزموج قبل از رنگرزی اثری بر خواص جذب رنگ لیف پلی‌استر ندارد و تفاوت چندانی در میزان جذب بین نمونه‌های عمل‌آوری شده و عمل‌آوری نشده با ریزموج پس از رنگرزی مشاهده نمی‌شود. حامل نیز به عنوان یک عامل کمکی قبل از رنگرزی اثری بر ساختارفیزیکی لیف برای جذب بیشتر رنگینه به این روش ندارد. بنابراین، می‌توان گفت که انجام عملیات گرمایی به عنوان پیش‌عمل‌آوری (عملیات قبل از رنگرزی) به کمک ریزموج روی لیف پلی‌استر در رنگ‌پذیری آن بی‌اثر است و این امواج نمی‌توانند تغییر محسوسی در ساختار فیزیکی لیف برای جذب بیشتر ایجاد کنند. به همین علت، اختلاف چندانی بین جذب نمونه‌ها در زمانهای مختلف مشاهده نمی‌شود.



شکل ۲ - بررسی سرعت رنگرزی با زرد پاشیده ۲۳ در روشهای رمق‌کشی و ریزموج.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ - مقایسه رنگرزی با ریزموج و روشهای معمول.

زمان رنگرزی (دقیقه)	ماکسیمم جذب (K/S)								
	آبی پاشیده ۱۴۶			قرمز پاشیده ۱۵۲			زرد پاشیده ۲۳		
	۱*	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۵	۰/۷۸۲۲	۱/۶۷۱۵	-	۰/۹۱۹۱	۲/۴۶۳۸	-	۲/۶۴۹۴	۶/۷۶۲۷	-
۱۰	۰/۹۵۰۵	۲/۲۸۱۹	-	۱/۲۹۱۴	۳/۰۶۸۱	-	۳/۷۲۲۹	۷/۰۴۶۴	-
۱۵	۱/۲۴۵۷	۲/۵۶۶۱	-	۱/۴۷۹۷	۳/۲۸۲۵	-	۵/۳۳۱	۸/۰۲۸۷	-
۶۰	-	-	۱/۸۴۹۴	-	-	۳/۳۴۷	-	-	۵/۵۲۰۳

روشهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب عبارتند از: رنگرزی با ریزموج، رنگرزی با ریزموج و حامل و رنگرزی با رمق‌کشی و حامل.

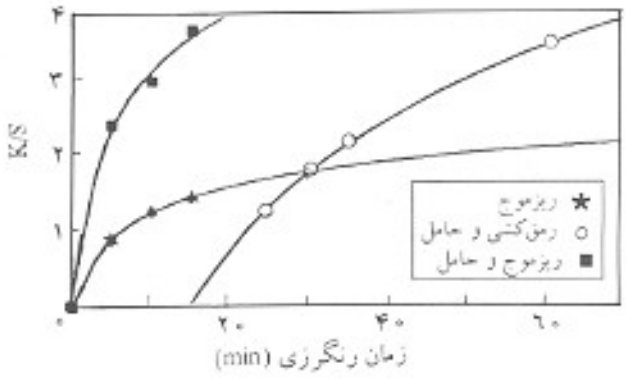
Archive of SID

مقایسه رنگرزی با ریزموج و روشهای معمول

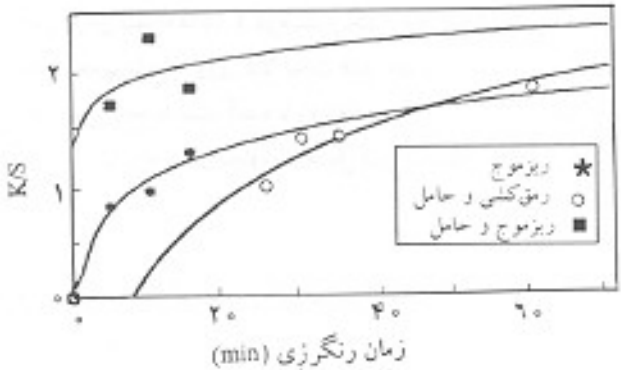
نتایج بدست آمده در جدول ۲ بیانگر این مطلب است که رنگرزی با ریزموج به همراه حامل تا حد زیادی جذب رنگ را افزایش می‌دهد وباعث می‌شود در مدت زمان کوتاه (۱۵ دقیقه) مقدار رنگینه جذب شده چند برابر روش رمق‌کشی معمول (۶۰ دقیقه) گردد. این اختلافها در مورد رنگینه زرد پاشیده ۲۳ نیز مشاهده می‌شود. این رنگینه از نوع بکار رفته با حامل است و جرم مولکولی کمتری نسبت به رنگهای قرمز شماره ۱۵۲ و آبی شماره ۱۴۶ دارد که به ترتیب مناسب روشهای رنگرزی تحت فشار و تثبیت گرمایی‌اند. در شکلهای ۲ تا ۴ براساس نتایج جدول ۲ سرعت رنگرزی در روشهای مختلف بررسی شده است. همان گونه که مشاهده می‌گردد سرعت رنگرزی درمورد هر سه رنگ پاشیده مصرفی در روش ریزموج بیشتر از روش معمول است. بنابراین، می‌توان گفت که با رنگرزی به کمک ریزموج می‌توان در مدت زمان کوتاهتر به رمق‌کشی مناسبتر بویژه در مورد رنگهای بکار رفته با حامل دست یافت. البته، استفاده از حامل امری ضروری بنظر می‌رسد، زیرا نتایج و منحنیهای بدست آمده نشان می‌دهند که حامل در هر حال عامل مهمی برای جذب رنگینه بشمار می‌رود و گام بعدی بررسی افزایش غلظت این ماده و کمک و اثر آن در رنگرزی به کمک ریزموج است.

بررسی غلظت حامل در رنگرزی با ریزموج

از آنجا که افزایش غلظت حامل از ۲ تا ۸ g/L در رنگرزی پلی‌استر برای حصول رنگهای روشن تا تیره موثر است، اثر این عامل در نمونه‌های عمل‌آوری شده بررسی می‌شود. نتایج بدست آمده در جدول ۲ نشان دهنده این مطلب است که وجود حامل در رنگرزی با ریزموج بسیار موثر است. جدول ۳ نتایج بدست آمده از بررسی اثر غلظت حامل در رنگرزی با ریزموج را نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش میزان غلظت حامل میزان رمق‌کشی تا حد زیادی افزایش می‌یابد. این تغییر به نحوی است که در مدت زمان کوتاه مقدار رنگ جذب شده چند برابر رنگرزی در شرایط معمول است. بنابراین، با افزایش غلظت حامل می‌توان مدت زمان رنگرزی را حتی به زمانهای کوتاه ۵ تا ۱۵ دقیقه کاهش داد و رمق‌کشی مناسب را در حد روشهای معمول رنگرزی پلی‌استر با رنگ پاشیده بدست آورد.



شکل ۳ - بررسی سرعت رنگرزی با قرمز پاشیده ۱۵۲ در روشهای رمق‌کشی و ریزموج.



شکل ۴ - بررسی سرعت رنگرزی با آبی پاشیده ۱۴۶ در روشهای رمق‌کشی و ریزموج.

www.SID.ir

جدول ۳- اثر غلظت حامل بر میزان جذب در رنگرزی با ریزموج.

زمان رنگرزی (دقیقه)	ماکسیمم جذب (K/S)								
	آبی پاشیده ۱۴۶			قرمز پاشیده ۱۵۲			زرد پاشیده ۲۳		
	۱ (g/L)	۳ (g/L)	۶ (g/L)	۱ (g/L)	۳ (g/L)	۶ (g/L)	۱ (g/L)	۳ (g/L)	۶ (g/L)
۵	۱/۱۷۵۴	۲/۳۷۰۱	۲/۶۱۳۶	۲/۱۷۸۴	۲/۶۲۹۹	۲/۸۹۹۷	۴/۴۰۶۸	۷/۳۷۵۸	۷/۹۹۴۹
۱۰	۱/۱۹۱۶	۱/۳۸۲۵	۳/۴۵۹۰	۲/۱۵۳۰	۲/۳۰۷۰	۲/۹۰۱۰	۵/۲۷۵۸	۷/۶۲۷۵	۸/۷۳۴۴
۱۵	۱/۵۷۵۹	۱/۸۳۴۱	۳/۶۲۴۵	۲/۲۴۲۶	۲/۸۸۶۳	۳/۲۲۲۶	۶/۱۲۸۳	۱۰/۴۰۳۸	۱۰/۵۶۲۵
۶۰*	۱/۸۱۹۴			۳/۳۴۷۰			۵/۵۲۰۳		

* رمزکشی با g/L ۱ حامل

Archive of SID

بررسی روشهای ریزموج، رمزکشی و رنگرزی تحت فشار

در این قسمت نمونه‌های عمل‌آوری شده با سه روش مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود. جدول ۴ نتایج بدست آمده از این مقایسه را نشان می‌دهد. از این جدول می‌توان چنین نتیجه گرفت که ماکسیمم جذب در روش رنگرزی تحت فشار بدست می‌آید و مشاهده می‌شود اختلافها در مورد رنگهای قرمز و آبی، که جرم مولکولی بیشتری نسبت به رنگ زرد دارند، بیشتر است. در مورد رنگهایی با جرم مولکولی پایین (زرد پاشیده ۲۳) می‌توان با افزایش میزان حامل در مدت زمانهای کوتاه و با صرف هزینه‌های کمتر در رنگرزی با ریزموج نتایج رضایت‌بخشی در مقایسه با روش رنگرزی تحت فشار بدست آورد.

بررسی ثبات شویشی نمونه‌ها

جدول ۵ نشان دهنده نتایج بدست آمده از شستشوی قلیایی نمونه‌های عمل‌آوری شده به روشهای مختلف است. همان گونه که مشاهده می‌شود، نتایج حاصل مبین این مطلب است که رنگرزیهای انجام شده به روش ریزموج نیز ثبات شستشویی زیادی دارد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که حتی در مدت زمانهای کوتاه رنگرزی با ریزموج نیز جذب رنگینه در عمق لیف صورت می‌گیرد و تفاوتهای بسیار کمی بین نمونه‌ها پیش و پس از شستشوی قلیایی مشاهده می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل نشان می‌دهد که تابش ریزموج در عملیات قبل از رنگرزی بر ساختار الیاف پلی‌استر و جذب رنگ این لیف اثری ندارد. حتی اگر در این روش از یک حامل به عنوان ماده کمکی استفاده شود، اثر چندانی بر جذب رنگینه نخواهد داشت و این امواج نمی‌توانند تغییرات فیزیکی زیادی، که در رنگرزی مشهود باشد، در لیف پلی‌استر ایجاد کنند. از نتایج بدست آمده در روشهای رنگرزی می‌توان نتیجه گرفت که تابش ریز موج بیشترین اثر را روی محلول رنگرزی دارد و به عنوان یک روش رنگرزی در مجاورت حامل بسیار موثر بوده و جذب رنگینه را در مدت زمانهای کوتاهتر نسبت به روشهای معمول رنگرزی افزایش می‌دهد. این مطلب در مورد رنگهای مناسب رنگرزی با حامل (جرم مولکولی کم) بیشتر مشاهده می‌گردد. در مورد رنگهایی با جرم مولکولی زیاد نیز می‌توان با استفاده از افزایش غلظت حامل مصرفی جذب رنگ را تا حد زیادی افزایش داد. سرعت رنگرزی در روش ریزموج بسیار بیشتر از روش رمزکشی است و می‌توان با آزمایشهای بیشتر از این نظر به یک زمان مناسب رسید. نمونه‌های عمل‌آوری شده به روش ریزموج در شستشوی قلیایی نیز دارای ثبات شویشی زیادی بودند و می‌توان نتیجه گرفت که رنگ در این نمونه‌ها به

جدول ۴- مقایسه روشهای ریزموج، رمزکشی و رنگرزی تحت فشار.

روش	مدت رنگرزی (دقیقه)	بیشترین جذب (K/S)		
		آبی پاشیده ۱۴۶	قرمز پاشیده ۱۵۹	زرد پاشیده ۲۳
۱	۱۵	۲/۵۶۶۴	۳/۲۸۲۵	۸/۰۲۸۷
۲	۶۰	۱/۱۸۹۴	۳/۳۴۷۰	۵/۵۲۰۳
۳	۱۵	۳/۶۲۴۵	۳/۲۲۲۶	۹/۵۵۲۲
۴	۶۰	۸/۹۰۲۸	۱۱/۹۹۶۱	۱۲/۷۷۳۳

روشهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب عبارتند از: رنگرزی با ریزموج و g/L ۱ حامل، رنگرزی به روش رمزکشی و g/L ۱ حامل، رنگرزی با ریزموج و g/L ۶ حامل و رنگرزی تحت فشار.

www.SID.ir

جدول ۵- بررسی ثبات شوینی نمونه‌ها.

روش	مدت رنگرزی (دقیقه)	ماکسیمم جذب(K/S)					
		آبی پاشیده ۱۴۶		قرمز پاشیده ۱۵۲		زرد پاشیده ۲۳	
		قبل از شستشو	بعد از شستشو	قبل از شستشو	بعد از شستشو	قبل از شستشو	بعد از شستشو
۱	۵	۱/۶۷۴۵	۱/۲۹۸۶	۲/۴۶۳۸	۲/۴۳۷۰	۶/۷۶۲۷	۵/۹۹۳۹
۲	۱۰	۲/۲۸۱۹	۱/۳۲۱	۳/۰۶۸۱	۲/۵۸۵۱	۷/۰۴۶۴	۶/۰۳۶
۳	۱۵	۲/۵۰۶۱	۱/۲۷۱۳	۳/۲۸۲۵	۲/۳۳۶۶	۸/۰۲۸۷	۶/۰۵۸
۴	۶۰	۱/۸۱۹۴۵	۱/۳۹۲۰	۳/۳۴۷۰	۳/۳۴۷۰	۵/۵۲۰۳	۵/۳۲۷۵
۵	۶۰	۸/۹۰۲۸	۸/۵۲۸۴	۱۱/۹۹۶۱	۱۱/۳۸۱۲	۱۲/۷۷۳۳	۱۲/۳۵۲۱

روشهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب عبارتند از: رنگرزی با ریزموج و ۱g/L حامل، رنگرزی با ریزموج و ۱g/L حامل، رنگرزی با ریزموج و ۱g/L، رنگرزی به روش رمق‌کشی و ۱g/L حامل و رنگرزی تحت فشار.

Archive of SID

صورت سطحی جذب نشده، بلکه در مدت زمان کوتاه کاملا در لیف نفوذ کرده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که استفاده از تابش ریزموج در رنگرزی پلی‌استر باعث جذب بهتر در مدت زمانهای کوتاه و افزایش سرعت رنگرزی می‌شود که از نظر اقتصادی بویژه در مورد رنگهای مناسب رنگرزی با حامل بسیار با ارزش است.

مراجع

1. Yingfand C., Hai Y. and Zhiwel L.; An Investigation on Microwave Dyeing of Cotton Fabrics; *J. China. Tex. University* (Eng.Ed), **10**, 1, 25-32, 1993.
2. Cepson D. A.; *Microwave Heating*; 2-nded the Avi Publishing Co, Westport, Connection, 1975.
3. Evans D. and Skelly J.; Application of Microwave Heating in Dye Fixation; *J. Soc. Dyers. Colorists*, **88**, 12, 429-433, 1972.
4. Grant E.; *Microwaves Industrail*; Scintific and Medical Application Artech House, boston, London.
5. Reprinted from Encyclopedia of Chemical Technology Suppliment; Microwaves, John Willey and Sons, 564-568, 2, 1971.
6. Alexander, Meek P. G.; *J. Soc. Dyers Colorists*; **66**, 10, 530-537, 1950.
7. Burkinshaw, Marshall S.M., *WI. Soc. Dyers Colorists*; **102**, 263-268, 1986.
8. Perkins, Broughton W., Walsh R., W. and Ruiding; Fixation of Reactive dyes Using Radio-Frequency Eneargy, *J Soc. Dyers Colorists*; **108**, 2, 530-537, 1992.
9. Perkins R. Cattow, N. Dye Fixation Using Radio-Frequency Heating; *J Soc Dyers Colorists*; **100**, 9, 274-280, 1984.
۱۰- بدرالسما م، امیرشاهی سیدحسین، تاثیر میکروویو بر منسوجات پنبه ای در عملیات پیش از رنگرزی با استفاده از رنگهای راکتیو، مجموع مقالات کنفرانس علوم و تکنولوژی نساجی، ص ۷۶-۷۱، اردیبهشت ۷۶.
11. Haggage K., Hanna H. L., Youssef B. M., Shimy N. S. EL., Dyeing Polyester with Microwave Heating Using Dispers Dystuffs, *American Dystuffs*, American DYestuff Repoport, 22-35, March 1995.

www.SID.ir