



مجله علمی پژوهشی علوم و تکنولوژی نساجی

سال سوم، شماره چهارم، بهار و تابستان ۸۷

رسید: بهار ۸۸، پذیرش: بهار ۸۹

## رنگرزی پلی استر با استفاده از نانو پیگمنتها در محیط مافوق صوت

بشیر کاتوزیان\*<sup>۱</sup>، مازیار پروین زاده<sup>۲</sup>

### چکیده

با توجه به ساختار فشرده زنجیرهای پلی استر رنگرزی این لیف مشکلاتی را به همراه دارد. لذا در این مقاله با استفاده از پیگمنت نانو با ابعاد در حدود ۵۰۰ nm رنگرزی پلی استر انجام شد. این ترکیبات معمولاً در رنگرزی پلی استر استفاده نمی شوند. در این کار تحقیقاتی با استفاده از تکنولوژی جدید مافوق صوت و استفاده از اوره بعنوان متورم کننده در حین رنگرزی و مقایسه آن با نمونه هایی بدون اوره نتایج قابل قبولی بدست آمد. نمونه هایی که از اوره و باکمک فرایند مافوق صوت رنگرزی شد نسبت به نمونه هایی که از روش مافوق صوت و بدون اوره رنگرزی گردید از نظر خصوصیات رنگی و میزان نفوذ پیگمنت رنگرزی مطلوبتری را نشان دادند.

واژه های کلیدی: پلی استر، مافوق صوت، پیگمنت، اوره.

### Abstract

Polyester fiber has compact structure and we have problems for its dyeing. So, in the present study, by using nano-pigment has a particle size less than 400nm but using of Pigments isn't used for polyester dyeing. In this article acceptable results get by using new technology of ultrasonic and urea as swelling agent in compare with samples without urea. Samples are used urea and ultrasonic process the aim of this research was to investigate.

**Keywords:** Polyester, Ultrasonic, Nano-pigment, Urea.

\*۱. دانش آموخته و کارشناس ارشد نساجی، گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، تهران، ایران.

مسئول مکاتبات: [b.katouzian@gmail.com](mailto:b.katouzian@gmail.com)

۲. گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، تهران، ایران.

## ۱. مقدمه

با گسترش روزافزون جمعیت کره زمین و کمبود تامین منابع طبیعی برای تهیه الیاف طبیعی دانشمندان و متخصصان علم نساجی را واداشت تا به سمت تولید الیاف مصنوعی (بشر ساخت) هدایت کند. یکی از این الیاف مصنوعی، الیاف پلی استر است.

الیاف پلی استر از ترکیب شیمیایی یک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی بدست می آیند. الیاف پلی استر به نام های تجاری تریلن (Terylene) و داکرون نیز به بازار عرضه شد. این مواد دارای دو گروه فعال هستند. بدین معنی است که دارای دو گروه کربوکسیل (COOH) و الکل دارای دو گروه هیدروکسیل (OH) است. [۱-۳].

سرعت رنگرزی الیاف پلی استر با مواد رنگرزی دیسپرس را تا سطحی که از نظر تجاری قابل قبول باشد می توان با یکی از طرق زیر افزایش داد:

- استفاده از مواد رنگرزی با اندازه مولکولی کوچک.

- به کار بردن درجات حرارتی بالا.

- استفاده از مواد کمکی متورم کننده کریر.

رنگدانه ها مواد جامد معدنی یا آلی رنگی پایداری هستند که در آب و حلال های آلی حل نمی شوند و بلکه در شکل و اندازه های مختلف در حلال های گوناگون به حالت معلق تهیه و بکار می روند [۴-۷].

افزون بر قدرت پوشانندگی بالا، دوام و استحکام مکانیکی و محافظت سطح فلزها در برابر خوردگی جزء ویژگی های رنگدانه ها می باشد. امروزه، رنگدانه های مصنوعی آلی و معدنی ساخته می شوند که کیفیت بالا و کاربردهای فراوانی در صنعت دارند. معمولاً استفاده از رنگدانه ها به علت درشت مولکولی و ثبات سایشی و رنگی پائین در رنگرزی معمولی و پلی استر استفاده نمی شود و معمولاً کاربرد آنها در صنعت چاپ نساجی است [۸-۱۱].

لذا در این مقاله ما با بررسی روش های مختلف از جمله حمام Ultrasonic و همزن سعی کردیم رنگدانه را به درون پلی استر نفوذ دهیم. لذا با این روش ما بررسی خواهیم کرد که ابعاد رنگدانه کوچکتر شده است تا درون پلی استر نفوذ کند.

## ۲. آزمایشات

### ۱.۲. مواد و روش ها:

منسوج پلی استر با بافت حلقوی پیگمنت نانو، PIGMENT RED 8، هیدروسولفیت سدیم ساخت شرکت MERCK آلمان، کربنات سدیم ساخت شرکت MERCK، درجنت نانیونیک ساخت شرکت SDL انگلستان، اوره ساخت شرکت MERCK، اسید استیک صنعتی.

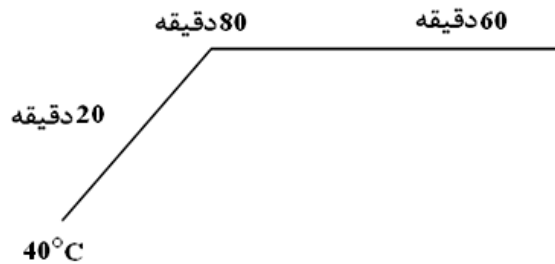
آزمایشات انجام شده بصورت جدول ۱ گزارش می شود:

جدول ۱: اطلاعات آزمایشات انجام شده.

مدت زمان	دمای رنگریزی (°C)	میزان اوره	زمان فرایند همزن	زمان فرایند التراسونیک	غلظت پیگمنت (%)	نمونه
-	۶۵-۷۰	-	-	۲ ساعت	۱۰	۱
-	۶۵-۷۰	-	-	۳ ساعت	۱۰	۲
۲ ساعت	۶۵-۷۰	-	-	-	۱۰	۳
-	۶۵-۷۰	-	-	۱ ساعت	۱۰	۴
-	۶۵-۷۰	-	-	۴ ساعت	۱۰	۵
-	۶۵-۷۰	۱۰	-	۲ ساعت	۱۰	۶
۲ ساعت	۶۵-۷۰	۱۰	-	-	۱۰	۷
۱ ساعت	۶۵-۷۰	۱۰	-	۱ ساعت	۱۰	۸
-	۶۵-۷۰	۱۰	-	۴ ساعت	۱۰	۹
-	۶۵-۷۰	۱۰	-	۳ ساعت	۱۰	۱۰
۱ ساعت	۸۰	-	-	-	۱	۱۱
-	۸۰	-	-	۲ ساعت	۶	۱۲
۱ ساعت	۸۰	-	۳ ساعت	۱ ساعت	۶	۱۳
۱ ساعت	۸۰	-	۳ ساعت	-	۱۰	۱۴

گراف رنگریزی پلی استر و L/R بصورت زیر است:

$$L/R = 1/70$$



برای نمونه های پلی استر در انتهای رنگریزی، حمام شستشویی حیائی به مدت ۲۰ دقیقه انجام شد و همچنین در

دمای ۶۰°C طبق نسخه زیر انجام گردید.

.هیدروسولفیت ۱ گرم بر لیتر، کربنات ۲ گرم بر لیتر، دترجنت نانیونیک ۲ گرم بر لیتر.

نتایج: پس از رنگریزی نمونه ها در دستگاه اسپکتروفوتومتر قرار گرفته و انعکاس (R)، خصوصیات رنگی، فام، خلوص و

K/S آنها را مطابق جداول ۱ تا ۳ محاسبه گردید، نمودار ۱ انعکاس نمونه ها را نشان میدهد.

جدول ۱: جدول مقایسه خصوصیات رنگی نمونه ها

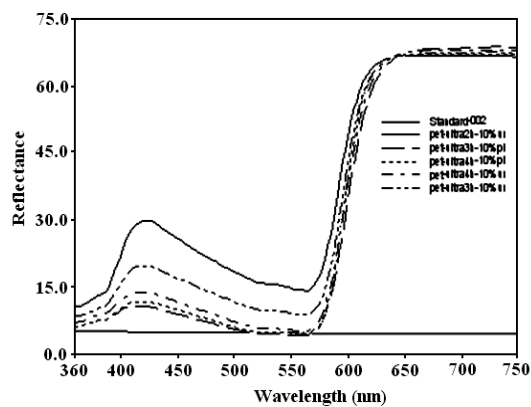
نمونه	L*	a*	b*	C*	h*
۱	۴۴/۸۸۹	۵۲/۵۳۴	۱۳/۰۹۵	۵۴/۱۴۲	۱۳/۹۹۷
۲	۴۴/۴۶۶	۵۳/۷۴۴	۱۵/۰۹۶	۵۵/۸۲۴	۱۵/۶۹۰
۳	۵۹/۷۷۳	۲۲/۶۳۱	-۵/۲۸۳	۵۹/۷۷۳	۳۵۲/۶۵۳
۴	۴۸/۶۲۳	۴۷/۳۶۴	۷/۸۹۶	۴۸/۶۲۳	۹/۴۶۵
۵	۴۵/۹۴۴	۵۴/۵۱۷	۱۴/۷۴۳	۵۶/۴۷۵	۱۵/۱۳۲
۶	۵۷/۳۴۰	۳۸/۸۸۹	-۰/۱۲۲	۳۸/۸۸۹	۳۵۹/۸۲۱
۷	۷۶/۹۹۴	۱۶/۳۱۹	-۱۰/۶۷۳	۱۹/۵۰۰	۳۲۶/۸۱۵
۸	۴۳/۲۳۹	۵۲/۸۳۵	۱۵/۵۷۴	۵۵/۰۸۲	۱۶/۴۲۴
۹	۴۶/۶۹۳	۵۲/۴۰۷	۱۰/۹۳۹	۵۳/۵۳۷	۱۱/۷۹۱
۱۰	۵۱/۳۶۷	۴۶/۰۰۰	۶/۰۳۹	۴۶/۳۹۵	۷/۴۷۹
۱۱	۷۱/۸۵۳	۲۵/۶۷۱	-۱۱/۹۸۳	۲۸/۳۳۰	۳۳۴/۹۷۸
۱۲	۴۸/۷۳۹	۵۲/۰۲۱	۸/۸۶۶	۵۲/۷۷۱	۹/۶۷۲
۱۳	۷۲/۶۰۸	۲۲/۶۳۱	-۱۰/۱۴۴	۲۴/۸۰۱	۳۳۵/۸۵۶
۱۴	۵۶/۲۶۵	۴۱/۷۲۱	-۰/۹۵۸	۴۱/۷۳۲	۳۵۸/۶۸۵

جدول ۲: جدول  $K/S, \Delta E^*, \Delta b^*, \Delta a^*, \Delta L^*$ 

نمونه	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E^*$	مقدار K/S
۱	۱۸/۵۸۵	۵۲/۵۳۰	۱۳/۷۸۷	۵۷/۴۰۱	۰/۲۰۰۴
۲	۱۸/۱۶۲	۵۳/۷۴۰	۱۵/۷۸۷	۵۸/۸۸۲	۰/۰۲۵۴
۳	۳۳/۴۶۹	۴۰/۹۷۴	-۴/۵۹۳	۵۳/۱۰۶	۰/۰۰۳۲۷۵
۴	۲۷/۳۱۹	۴۷/۳۶۰	۸/۵۸۶	۵۳/۰۵۵	۰/۰۰۵۳۵۴
۵	۱۹/۶۴۰	۵۴/۵۱۳	۱۵/۴۳۳	۵۹/۹۶۳	۰/۱۰۰۳
۶	۳۱/۰۳۷	۳۸/۸۸۵	۳/۵۶۹	۴۹/۷۵۶	۰/۱۰۴۲
۷	۵۰/۶۹۰	۱۶/۳۱۵	-۹/۹۸۳	۵۴/۱۷۹	۰/۰۴۹۶
۸	۱۶/۹۳۵	۵۲/۸۳۱	۱۶/۲۶۴	۵۷/۸۱۳	۰/۰۲۸۵
۹	۲۰/۳۹۰	۵۲/۴۰۳	۱۱/۶۳۰	۵۷/۴۲۰	۰/۰۹۲۹
۱۰	۲۵/۰۶۴	۴۵/۹۹۶	۶/۷۲۹	۵۲/۸۱۲	۰/۰۸۲۷
۱۱	۴۵/۵۴۹	۲۵/۶۶۷	-۱۱/۲۹۲	۵۳/۴۸۹	۰/۰۲۶۹
۱۲	۲۲/۴۳۶	۵۲/۰۱۷	۹/۵۵۶	۵۷/۴۴۹	۰/۰۹۴۱
۱۳	۴۶/۳۰۵	۲۲/۶۲۷	-۹/۴۵۴	۵۲/۳۹۷	۰/۰۰۹۷۲
۱۴	۲۹/۹۶۲	۴۱/۷۱۷	-۰/۲۶۷	۵۱/۳۶۳	۰/۰۵۹۸

جدول ۳:  $\Delta C^*$ ,  $\Delta H^*$ 

$\Delta H^*$	$\Delta C^*$	نمونه
۹/۶۱۲	۵۳/۴۵۲	۱
۹/۸۷۳	۵۵/۱۳۴	۲
۷/۰۲۹	۴۰/۶۲۷	۳
۸/۷۶۴	۴۷/۳۲۷	۴
۹/۸۹۳	۵۵/۷۸۵	۵
۷/۲۹۴	۳۸/۱۹۹	۶
۳/۷۷۲	۱۸/۸۰۹	۷
۹/۸۵۴	۵۴/۳۹۲	۸
۹/۴۱۲	۵۲/۸۴۷	۹
۸/۴۸۶	۴۵/۷۰۵	۱۰
۴/۷۲۹	۲۷/۶۴۰	۱۱
۹/۲۰۱	۵۲/۰۸۱	۱۲
۴/۴۷۸	۲۴/۱۱۰	۱۳
۷/۰۴۸	۴۱/۰۴۲	۱۴



نمودار ۱: انعکاس نمونه ها

### ۳. نتیجه گیری

در مقایسه  $a^*$  نمونه ها، نتیجه گرفته شد که بالاترین  $a^*$  متعلق به نمونه شماره ۵، (۱۰٪ پیگمنت در دستگاه

مافوق صوت به مدت ۴ ساعت می باشد که نشان دهنده این است که میزان قرمزی رنگ جذب شده بیشتری میباشد.

در مقایسه  $L^*$  نمونه ها مشاهده گردید، که در نمونه ۸، (۱۰٪ پیگمنت، ۱۰٪ آوره ۱ ساعت مافوق صوت) یعنی

درصد جذب رنگ افزایش یافته است.

در مقایسه \*b نمونه ها کمترین آن مربوط به نمونه ۱۱، (۱٪ پیگمنت و رنگرزی معمولی) که نشان میدهد به سمت محور آبی ها رفته و بیشترین آن مربوط به نمونه ۸ (۱۰٪ پیگمنت، ۱۰٪ اوره، ۱ ساعت در دستگاه مافوق صوت) که نشان میدهد این نمونه بیشترین زردی را داشته است.

در مقایسه میزان شفافیت یا \*C نمونه ها مشاهده شد، که نمونه ۵ (۱۰٪ پیگمنت، ۴ ساعت در دستگاه مافوق صوت) بیشترین شفافیت و نمونه ۷ (۱۰٪ پیگمنت، ۱۰٪ اوره، رنگرزی معمولی) کمترین میزان شفافیت را دارد.

#### ۴. تشکر و قدردانی

با تشکر از زحمات و راهنمایی های برادر عزیزم جناب آقای پروین زاده در طول اجرای این پروژه.

#### ۵. مراجع

- [۱] ع. خسروی و ک. ال. قرنچیک، "رنگرزی الیاف مصنوعی و استات سلولز"، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیر کبیر، تهران، ۱۳۷۹.
- [۲] م. حاجی شریفی و ج. ساسان نژاد، "خصوصیات الیاف نساجی"، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۸۰.

- [3] T. Nakamura, S. Ohwaki and T. Shibusawa, *Textile. Res. J.*, **65(2)**, 113-118, 1995.
- [4] F. Dieval, thèse de doctorat en science de l'ingénieur, U.H.A, Mulhouse ; Nov 1998.
- [5] R. H. Park, M. Casetta and V Koncar, *JSDC.*, **118**, 319-324, 2002.
- [6] J. R. Aspland, *Text. Chem. Col.*, **24(10)**, 36-40, 1992.
- [7] Broadhurst, R. Chapter 3 "Polyester Fibers" in D.M. Nunn (ed), "The Dyeing of Synthetic-Polymer and Acetate Fibers", Society of Dyers and Colorists, Bradford UK 1979.
- [8] A. Johnson, "The Theory Of Coloration Of Textiles", Society of Dyers and Colorists, Bradford UK 1979.
- [9] W. Ingamells and M. N. Thomes, *Textile Chemist and Colorist.*, **16(3)**, March 1984.
- [10] T.M. Baldwinson, Chapter 12 of 'Colorants and Auxiliaries', Vol 2 "Auxiliaries" (J. Shore (ed.) Society of Dyers and Colorists, Bradford UK 1990.
- [11] D.H. Wyles, Chapter 1 "Functional Design of Coloration Machines" in C. Duckworth (ed) "Engineering in Textile Coloration" Society of Dyers and Colorists, Bradford UK 1983.