

بررسی تاثیرتاب نخ پنبه ای بر انتقال آب در پارچه حلقوی پودی

با

بافت اینترلاک

آزیتا آسایش^{*}، محمد معروفی^۲

۱. دانشجوی دکترای نساجی(تکنولوژی) ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۲. استادیار دانشکده نساجی ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

قابلیت جذب و انتقال سریع آب، یکی از ویژگیهای مهم پارچه است که در راحتی پوشانک تهیه شده از آن تأثیر مستقیم می‌گذارد. در این تحقیق تأثیر تاب نخ بر سرعت نفوذ آب در پارچه های حلقوی پنبه ای با بافت اینترلاک مورد بررسی قرار گرفته است. مشاهده گردید که با افزایش تاب نخ با نمره ۳۰ تکس در محدوده ۸۷۵ - ۶۲۵ تاب در متر، سرعت نفوذ آب در پارچه های حلقوی پنبه ای با بافت اینترلاک کاهش می‌یابد. رابطه خطی $h = cT + d$ ارتباط بین ماکریم ارتفاع نفوذ آب(h) و تاب نخ(T) را در این نوع پارچه نشان میدهد. همچنین برای تعیین ارتباط بین ارتفاع نفوذ آب(h) و زمان(t) در این نوع پارچه، رابطه $h = at^k + bt$ که اصلاح شده رابطه واش برن لافلاین میباشد بدست آمد.

واژگان کلیدی: انتقال آب ، تاب نخ ، پارچه حلقوی پودی ، پارچه پنبه ای

مقدمه

احساس راحتی بدن در زندگی و فعالیت های روزانه انسان ضروری و لازم می باشد. پوشانک در حفظ و تداوم احساس راحتی بدن که از انتقال عرق به خارج حاصل نمیشود نقش تعیین کننده ای دارد. لذا پوشانک مناسب باید قابلیت جذب آب حاصل از تعریق و انتقال سریع آن را به خارج داشته باشد تا همواره پوست بدن عاری از آب حاصل از تعریق باشد و راحتی بدن تداوم یابد. جریان مایع در توده های الیاف مانند نخ و پارچه در اثر نیروهای موئینگی صورت می گیرد [۱]. میزان و سرعت جریان مایع به جنس الیاف و ساختمان توده الیاف بستگی دارد [۲]. مکانیزم نفوذ مایع در پارچه توسط جریان مایع در محیطی که از فضاهای موئین تشکیل شده بیان می شود. در آغاز جریان مایع، نیروی محرک اصلی باید توسط خود پارچه تأمین شود. یعنی پارچه باید قابلیت جذب آب را داشته باشد . پدیده نفوذ موئینگی در سیستمهایی رخ می دهد که تمایل بین مایع و ماده جذب کننده وجود داشته باشد. در زمینه نفوذ مایع در یک محیط متخلخل واش برن (Washburn) رابطه (۱) را ارائه کرده است:

(۱)

$$x = c_h \cdot t^{0.5}$$

در رابطه فوق C_h (ضریب ثابت انتقال مایع در لوله موئین) عبارتست از: t : زمان نفوذ موئینگی

مایع

r : شعاع لوله موئین (m)، x : ارتفاع نفوذ مایع (m)، g : کشش سطحی مایع (N/m)، h : ویسکوزیته مایع ($\frac{Ns}{m^2}$)، s : زاویه تماس مایع و ماده جذب کننده (درجه)

لافلاین (Laughlin) نشان داد که توان رابطه (۱) نیاز به تصحیح دارد و بسیاری از محققین بیان کردند که عدد توان در رابطه (۱) کمتر از $5/0$ است بنابراین لافلاین رابطه واش برن را به صورت کلی زیر بیان کرد:

$$x = c_h t^k \quad (2)$$

k برای پارچه های مختلف متغیر و کمتر از $5/0$ می باشد. چنانچه در رابطه (۱) مشاهده می شود، نیروی مؤثر موئینگی باعث پیشروی مایع درون یک لوله موئین است که علاوه بر خواص رئولوژیکی مایع بستگی به شعاع موئینگی لوله، تمایل فیزیکی مایع و لوله موئین (زاویه تماس) بستگی دارد. رابطه (۱) برای توجیه رفتار نفوذ مایع در کالاهای نساجی مورد استفاده قرار می گیرد [۳]. همچنین تحقیقات انجام شده نشان می دهد فاکتورهای ساختمنی نخ و پارچه از قبیل نمره نخ، تاب نخ و نوع بافت و عملیات تکمیلی مانند شستشو، سفیدگری و مرسریزاسیون در سرعت انتقال آب در پارچه مؤثرند. [۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸]

در این تحقیق تأثیر میزان تاب نخ بر سرعت نفوذ آب در پارچه های حلقوی پنبه ای با بافت اینترلاک مورد بررسی قرار گرفته است.

آزمایشات

ده نوع پارچه حلقوی پنبه ای با بافت اینترلاک و نمره نخ 30 تکس در پنج تاب متفاوت و با دو طول حلقه ببروی ماشین گردباف دوره سیلندر اینترلاک با گیج 18 بافت شده مشخصات پارچه ها در جدول (۱) ارائه شده است. به منظور گرفتن واکس و ناخالصی های موجود در الیاف پنبه و بهبود قابلیت جذب آب پارچه ها عملیات سفیدگری روی پارچه ها انجام گردید. برای استراحت کامل نمونه ها، با استفاده از ماشین لباسشویی معمولی نمونه ها شسته و توسط دستگاه سانتریفور آبگیری شدند. سپس نمونه ها را روی یک سطح صاف و افقی قرارداده تا کاملاً خشک شده و چین و چروک موجود در آنها بدون اعمال کشش برطرف گردد. پس از استراحت کامل نمونه ها، نوارهایی مستطیل شکل به ابعاد $(20 \times 150) mm$ به موازات جهت ردیف هر پارچه تهیه گردید و سرعت نفوذ آب در نمونه ها به روش استریپ (strip) اندازه گیری گردید. مدت زمان آزمایش برای تمام نمونه ها 5 دقیقه بود و از هر نوع پارچه ده نمونه تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت. آزمایش در شرایط آزمایشگاه (دماي $24^\circ C$ و رطوبت نسبی 42%) انجام گردید و در آزمایشات از آب مقطر استفاده شد.

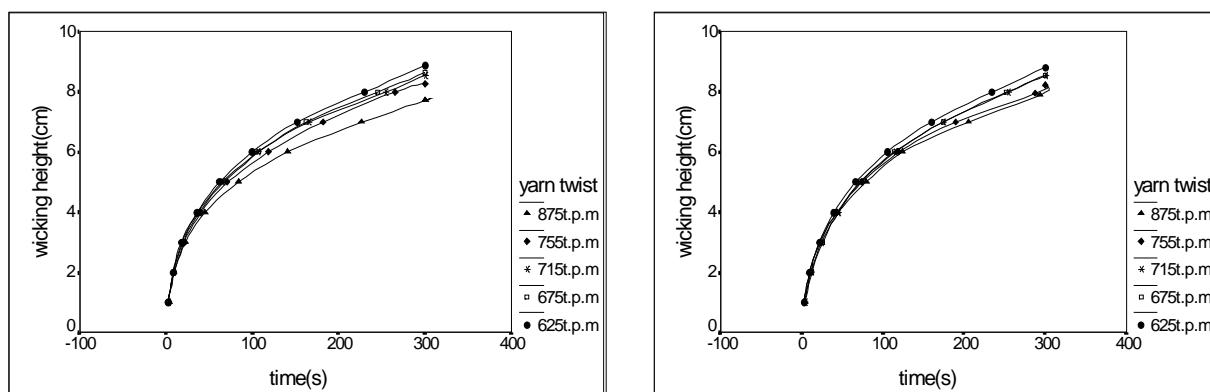
جدول ۱- خصوصیات فیزیکی پارچه های حلقوی پنبه ای با بافت اینترلاک پس از استراحت کامل

کد	تاب نخ (t.p.m)	نمره نخ (tex)	طول حلقه (cm)	CPC (ج/cm)	WPC (ردیف/cm)	S.D (حلقه/cm ²)	ضخامت پارچه ۲۰ gf/cm ²	وزن پارچه (g/m ²)
۱	۶۲۵	۳۰	۰/۴۱	۱۵/۷	۱۱/۴	۱۷۹	۱/۲۸	۳۲۶

۲	۶۷۵	۳۰	۰/۴۱	۱۶/۹	۱۱/۴	۱۹۲/۷	۱/۳۵	۳۵۳
۳	۷۱۵	۳۰	۰/۴۱	۱۷/۷	۱۱/۴	۲۰۱/۸	۱/۴۴	۳۷۴
۴	۷۵۵	۳۰	۰/۴۱	۱۷/۷	۱۱/۸	۲۰۱/۸	۱/۵۷	۴۱۷
۵	۸۷۵	۳۰	۰/۴۱	۱۹/۷	۱۱	۲۱۶/۷	۱/۶۰	۴۳۷
۶	۶۲۵	۳۰	۰/۴۴	۱۶/۱	۱۰/۶	۱۷۰/۷	۱/۴۸	۳۳۱
۷	۶۷۵	۳۰	۰/۴۴	۱۷/۳	۱۰/۶	۱۷۰/۷	۱/۶۷	۳۸۱
۸	۷۱۵	۳۰	۰/۴۴	۱۶/۵	۱۱	۱۸۱/۵	۱/۵۳	۳۵۵
۹	۷۵۵	۳۰	۰/۴۴	۱۶/۹	۱۱/۴	۱۹۲/۷	۱/۶۷	۳۹۷
۱۰	۸۷۵	۳۰	۰/۴۴	۱۶/۹	۱۱	۱۸۵/۹	۱/۷۴	۳۸۶

نتایج و بحث

تأثیر تاب نخ بر سرعت نفوذ آب در پارچه های حلقوی پنبه ای با بافت اینترلاک در حالت استراحت کامل در شکلهاي (۱) و (۲) نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می شود اندازه تاب نخ بر سرعت نفوذ آب در پارچه های حلقوی پنبه ای با بافت اینترلاک مؤثر بوده و با افزایش تاب نخ سرعت نفوذ آب کاهش می یابد. کاهش سرعت نفوذ آب می تواند به علت کوچکتر شدن فضاهای موئین بین الیاف در اثر تابیده شدن بیشتر نخ باشد. نفوذ موئینگی مایع در یک محیط متخلخل به مقدار زیادی تابع عوامل هندسی محیط مانند شعاع موئینگی و تابدار بودن محیط است و با افزایش تاب نخ شعاعهای فضاهای موئین و پیوستگی آنها کاهش می یابد. [۵] [۶]



شکل ۲- تأثیر تاب نخ در ارتفاع نفوذ آب در پارچه های حلقوی پودی با بافت اینترلاک (طول حلقه: ۰/۴۴cm)

شکل ۱- تأثیر تاب نخ در ارتفاع نفوذ آب در پارچه های حلقوی پودی با بافت اینترلاک (طول حلقه: ۰/۴۱cm)

به منظور یافتن رابطه بین ارتفاع نفوذ آب (h) و زمان (t) از نرم افزار آماری SPSS استفاده گردید. جداول (۲) و (۳) و شکلهاي (۳) و (۴) نشان میدهدند رابطه $h = at^k + bt$ که اصلاح شده رابطه واشن برن - لافلین ($h = at^k$) میباشد تخمین بهتری از ارتفاع واقعی نفوذ آب در پارچه های حلقوی پنبه ای با بافت اینترلاک را بر حسب زمان ارائه می دهد.

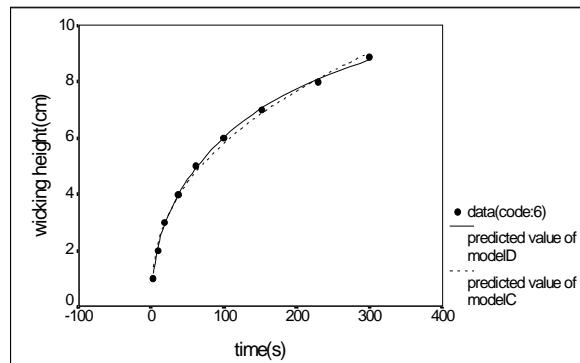
جدول ۲- جدول ضرائب و مقایسه R^2 در مدل‌های $h = at^k + bt$ و $h = at^k$

کد	$(h = at^k) C$ ضرائب مدل			$(h = at^k + bt) D$ ضرائب مدل			
	a	k	R^2	a	k	b	R^{2*}
۱	.۸۱۹	.۴۱۹	.۹۹۴۵۲	.۶۰۷	.۵۴۷	$-1/68 \times 10^{-2}$	.۹۹۹۰۹
۲	.۷۴۶	.۴۳۱	.۹۹۱۹۸	.۵۰۰	.۶۰۷	$-2/51 \times 10^{-2}$	.۹۹۸۹۷
۳	.۷۶۴	.۴۲۷	.۹۹۳۵۱	.۵۴۱	.۵۷۶	$-1/98 \times 10^{-2}$	.۹۹۸۹۷
۴	.۸۶۵	.۳۹۷	.۹۹۲۶۰	.۶۲۲	.۵۳۴	$-1/65 \times 10^{-2}$	.۹۹۸۶۳
۵	.۸۵۷	.۳۹۶	.۹۹۳۴۵	.۶۵۷	.۵۰۵	$-1/23 \times 10^{-2}$	.۹۹۷۴۰
۶	.۹۲۴	.۳۹۹	.۹۹۳۹۸	.۷۱۳	.۵۰۹	$-1/42 \times 10^{-2}$	.۹۹۸۴۸
۷	.۸۸۸	.۴۰۲	.۹۹۴۷۹	.۶۷۸	.۵۱۵	$-1/41 \times 10^{-2}$	.۹۹۹۱۴
۸	.۹۴۰	.۳۸۹	.۹۹۳۶۷	.۷۱۳	.۵۰۶	$-1/45 \times 10^{-2}$	.۹۹۸۷۸
۹	.۸۹۱	.۳۹۵	.۹۹۴۸۲	.۶۸۱	.۵۰۷	$-1/33 \times 10^{-2}$	.۹۹۹۱۳
۱۰	.۸۶۶	.۳۸۷	.۹۹۱۹۹	.۶۵۳	.۵۰۶	$-1/37 \times 10^{-2}$	.۹۹۷۸۳

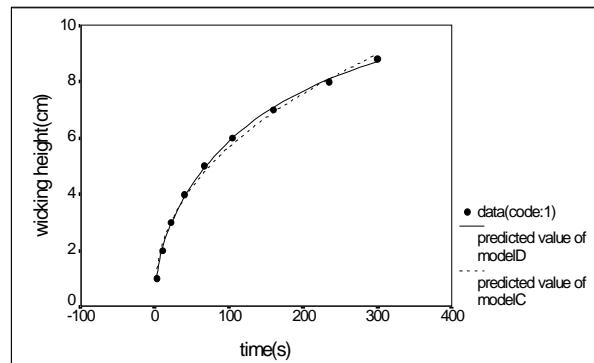
جدول ۳- مقایسه ارتفاع آب جذب شده در پارچه‌های حلقوی پنبه‌ای با بافت اینترلاک با مدل‌های تجربی ارائه شده

کد	مقادیر تجربی ارتفاع (cm)	مقادیر بدستآمده از مدل $(h = at^k)$	مقادیر بدستآمده از مدل $(h = at^k + bt)$
۱	۸/۸۲	۸/۹۸	۸/۷۳
۲	۸/۵۳	۸/۷۳	۸/۴۴
۳	۸/۵۵	۸/۷۱	۸/۴۶
۴	۸/۲۳	۸/۳۱	۸/۱۱
۵	۸/۲۳	۸/۱۹	۸/۰۴
۶	۸/۸۷	۹/۰۳	۸/۷۷
۷	۸/۶۵	۸/۸	۸/۵۷
۸	۸/۵۵	۸/۶۹	۸/۴۵
۹	۸/۲۸	۸/۴۵	۸/۲۵

*ضریب تعیین : بیانگر میزان مناسب بودن مدل برآشش شده به نتایج تجربی است. هر چه R^2 به عدد ۱ نزدیکتر باشد ، مدل مناسب تر است.



شکل ۴- مقایسه رابطه واش برن-لافالین (modelC) با رابطه اصلاح شده (modelD) برای تعیین ارتفاع نفوذ آب



شکل ۳- مقایسه رابطه واش برن-لافالین (modelC) با رابطه اصلاح شده (modelD) برای تعیین ارتفاع نفوذ آب

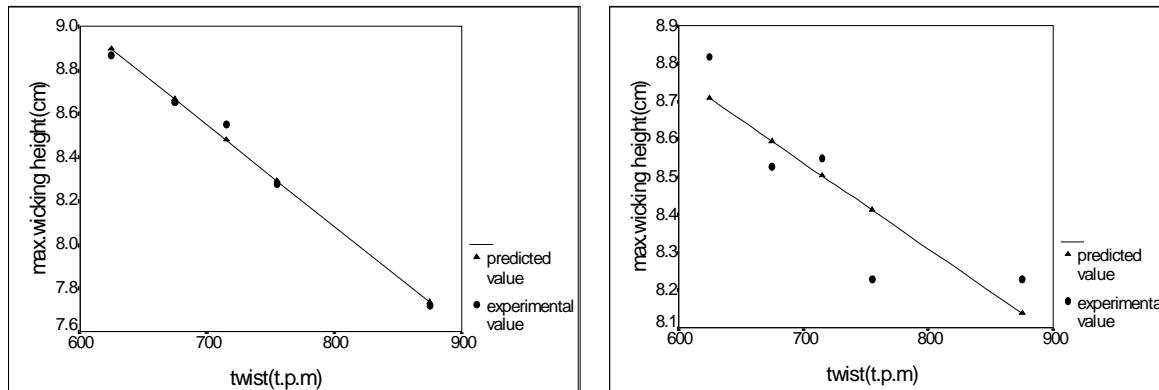
همچنین با استفاده از نرم افزار آماری spss رابطه $h = cT + d$ به عنوان مناسبترین رابطه‌ای که ارتباط بین ماکریم ارتفاع نفوذ آب (h) و تاب نخ (T) را در این نوع پارچه نشان می‌دهد بدست آمد. مقادیر ضریب R در جدول(۴) و مقادیر ماکریم ارتفاع نفوذ آب در جدول(۵) و شکلهای (۵) و (۶) بقابل قبول بودن این رابطه می‌باشند.

جدول ۴- ضرائب مدل $h = cT + d$ برای تخمین ماکریم ارتفاع نفوذ آب (h) بر حسب زمان (T)

(cm)	طول حلقه	c	d	R ²
.۰/۴۱		-۲/۲۸×۱۰ ^{-۳}	۱۰/۱۳۷	.۷۵۶۵۳
.۰/۴۴		-۴/۸۴×۱۰ ^{-۳}	۱۱/۸۰۱	.۹۹۱۷۹

جدول ۵- مقایسه نتایج ماکریم ارتفاع نفوذ آب در روش تجربی و مدل $h = cT + d$

کد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
مقادیر تجربی ارتفاع(cm)	۸/۸۲	۸/۵۳	۸/۵۵	۸/۲۳	۸/۲۳	۸/۸۷	۸/۶۵	۸/۵۵	۸/۲۸	۷/۷۲
مقادیر بدست آمده از مدل $h = cT + d$	۸/۷۱	۸/۶۰	۸/۵۰	۸/۴۱	۸/۱۴	۸/۹۰	۸/۶۶	۸/۴۸	۸/۲۹	۷/۷۴



شکل ۶- تاثیر تاب نخ در ماقریم ارتفاع نفوذ آب در پارچه های
حلقوی پودی با بافت اینترلاک (طول حلقه: ۰/۴۴cm)

شکل ۵- تاثیر تاب نخ در ماقریم ارتفاع نفوذ آب در پارچه های
حلقوی پودی با بافت اینترلاک (طول حلقه: ۰/۴۱cm)

مراجع

- [1] - Kiss, E., "Wetting and wicking", Textile Res.J. 66 (10), p 660 – 668 , 1996.
- [2] - Ansari , N. , and Haghigat kish , M. , " The wicking of water in yarn as measured by an electrical resistance technique " Ph.D. paper , Textile engineering department , Amirkabir University of Technology , 1999.
- [3] - Hsieh , Y.L ., and Yu, B., " Liquid Wetting , Transport , and Retetion Properties of Fibrous Assemblies ", part I, Textile Res . J., 62 (11), P 677-685, 1992.
- [4]-Mehta , p., "The requirements of moisture transport in underwear", Wool Science Review 60 , published by International Wool Secretariat . Technical center , p 23.
- [5] - Maroufi , M. , "An Investigation into Some physiological properties of Cotton Interlock Weft Knitted Fabrics ", phd thesis , Leeds universitey, P3-6 , 1997.
- [6] - Hollies , Norman R.S, and Kaessinger , Martha M. , and Bogaty , Herman , " Water Transport Mechanisms in Textile Materials " , part I, Textile Res . J . , November , p 829 - 835 , 1956.
- [7]- انصاری بن ، « تاثیر ساختار مجموعه لیفی در نفوذ موئینگی » ، پروژه دکترا ، دانشکده مهندسی نساجی ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، سال ۱۳۷۹.
- [8] - Hsieh , Y. L. , and Thompson , J. , and Miller , A , " Water Wetting and Retention of catton Assemblies as Affected by Alkaline and Bleaching

Treatments " , Textile Res .J. , 66 (7), p 456 –464 , 1996.

[9] - Ref [5] , p 24.