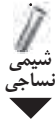


تأثیر نرمکن و شرایط عامل پیوند دهنده تقاطعی بر روی کارایی پارچه های بشور و پیروشی پنبه ای با ساختار بافت تار و پودی متفاوت



ترجمه: امیر هلالی^۱

چکیده:

این مطالعه گزارشی از تحقیق عملی بر روی تأثیر نرمکن، شرایط عامل پیوند دهنده تقاطعی، عملیات شستشو بر روی خواص راحتی، کنش های ضعیف مکانیکی (وارد شده) بر روی پارچه پنبه ای با ساختارهای بافت تار و پودی مختلف است. نرم کننده های مورد نظر با ماهیت های شیمیایی متفاوت به همراه عامل پیوند دهنده تقاطعی و کاتالیست بر روی سه نوع ساختار بافت از جمله ساده، سرژ و ترکیبی* با طراحی بافت پیشرفته، پد شدند. عامل پیوند دهنده با دو شرایط، به عبارتی شرایط پخت خشک و تر با هم مقایسه شدند. میکروسکوپ الکترونی (SEM) و طیف سنجی مادون قرمز (FTIR) برای نشان دادن و بیان کردن تغییرات مورفولوژی و شیمیایی مورد استفاده قرار گرفت، نتایج عملی نشان می دهند که پیوند دهنده تقاطعی در شرایط خشک برای دست یافتن به خصوصیات راحتی پوشش و بشور و پیوش بسیار مطلوب است. در حالی که پیوند دهنده تقاطعی در شرایط تر وقتی خصوصیات مقاومتی کالا مدنظر است انتخاب مناسبتری می باشد. به علاوه مطالعات نشان می دهند که نرمکن سیلیکونی الاستومری می تواند برای بهبود مقاومت کالا استفاده شود. با در نظر گرفتن اینکه میکرومولسیون تهیه شده از آمینو سیلوکسان همراه امولسیون حاوی پلی آلکیلن برای جنبه های راحتی پوشش سودمند است. پارچه پنبه ای با طرح بافت ترکیبی به همراه پیوند دهنده تقاطعی در شرایط خشک به همراه نرمکن نانوامولسیونی تکمیل شد. این کالا می تواند جذب آب بسیار خوب، نفوذپذیری هوای عالی و زبردست خوش آیند و مقاومت قابل قبول را نتیجه دهد. همچنین خواص بشور و پیوش نیز در این کالا بهبود پیدا کرده.

زبردست، برگشت پذیری، نرمی سطح به صورت خفیفی بدتر شده است. برای بهبود زبردست پارچه و خصوصیات مربوط به راحتی، DMDHEU اصلاح شده (بافرمالدئید ناچیز) همراه نرمکن های گوناگون ترکیب شد و تحت شرایط پد - خشک - پخت و پد - خشک - پخت تر بر روی کالا کار شد. خصوصیات مربوط به راحتی و همین طور مکانیکی قبل و بعد از شستشوی اندازه گیری شدند. در این پروژه سه نوع پارچه با بافت ترکیبی، ساده و سرژ مورد تحقیق قرار گرفتند. مقصود از مطالعه حاضر تحقیق در این است که چگونه می توان خصوصیات متوجه را به وسیله ساختار پارچه، شرایط پیوند عرضی و نوع نرمکن بهینه سازی نمود.

تجربی

مواد

سه نوع پارچه تار و پودی ۱۰۰٪ پنبه با وزن، ضخامت مشابه در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند به عبارتی بافت ترکیبی، ساده و سرژ پارچه با ساختار بافت ترکیبی که ایده آن از شاخه های درختان گرفته شده است. به وسیله ماشین بافندگی دابی با ۱۶ ورد بافته شده در حالی که پارچه با بافت ساده و سرژ ۱/۲ از بازار خریداری شد. جزئیات ساختاری این سه نوع پارچه در جدول شماره ۱ به نمایش در آمده است. جدول شماره ۲ جزئیات رزین های پیونددهنده عرضی، کاتالیست و نرمکن های مورد استفاده در این مقاله را فهرست می کند در میان آنها رزین پیونددهنده تقاطعی خشک Fixapret F-ECO و نانوامولسیون Siligen SIM از شرکت BASF تأمین شده اند. $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ از شرکت Advanced Technology and industrial co.ltd

پنبه دارای مزایای متعددی برای مصرف می باشد. این کالا راحت، رنگ پذیر، قابل خشک شویی است. پس در نتیجه به طور وسیعی در پوشاک بکار برده می شود. جذابیت های پارچه پنبه ای با ساختار ترکیبی حتی می تواند افزایش پیدا کند. خصوصیت جذب آب خوب، نفوذپذیری هوای عالی، زیر دست نرم، مقاومت در برابر پارگی، با این حال برخی از ساختارهای معمول پارچه مستعد چین و چروک خوردن و دارای ابعادی ناپایدار می باشند. بنابراین مطالعه ای بر روی عملیات بشور و پیوش کردن پارچه های پنبه ای معمول به همراه طرح بافتی ترکیبی که به تازگی ایجاد شده است صورت گرفت. محققین قصد در بهبود خواص بشور و پیوش کالای پنبه ای را به وسیله بهینه سازی

۱) نوع عامل پیونددهنده تقاطعی،

۲) شرایط عامل پیونددهنده،

۳) توزیع و موقعیت عامل پیونددهنده تقاطعی،

۴) نوع افزودنی ها در حمام رزین مانند کاتالیست و نرمکن،

۵) ساختار،

طرح پارچه را داشتند.

با وجود تحقیقات زیاد انجام شده بر روی پارچه پنبه ای بشور و پیوش اکثر مطالعات متمرکز بر روی خواص مکانیکی پارچه های کار شده بوده است و مشکلات مربوط به جذب آب کم این پارچه ها به صورت وسیعی نادیده گرفته شده.

Lau et al گزارش داده است که اتصال نرمکن های آب دوست به وسیله عامل پیونددهنده تقاطعی باعث افزایش جذب آب می شود. با اینکه این بهبود بسیار ناچیز بوده و در مقابل شستشوی تکراری دوام نداشته، از طرف دیگر



جدول ۱: جزئیات ساختار پارچه‌های مختلف

	ترکیبی		ساده		سرزه	
	تار	پود	تار	پود	تار	پود
نمره نخ (نکس)	9.56	7.29	13.97	13.92	14.38	13.78
دانسیته نخ (سانتی متر)	75	68	55	32	48	40
نرخ وزن تار به پود	0.7084		0.5529		0.6910	
وزن پارچه (گرم بر متر مربع)	136.1		135.9		122.1	

می‌باشد و مابقی از Huntsman می‌باشد.

آماده‌سازی نمونه

پارچه به مواد آغشته ه سس . به وسیله یک ماشین پد دوگانه در اندازه آزمایشگاهی با فشار 3 kg/cm^2 و ۲ متر بر دقیقه سرعت برای دست یافتن به برداشت ۷۰٪ پد شدند. هفت دستورالعمل در جدول شماره ۳ به نمایش گذاشته شده که برای آزمایش پارچه‌ها بکار برده شده‌اند. تفاوت عمده در دستورالعمل‌های مختلف استفاده از نرم‌کن‌ها بوده و شرایط پیونددهنده عرضی مشابه می‌باشد. از آنجایی که شرایط فرآیند (برای مثال دما، PH، زمان)

هر سه نوع پارچه تحت عملیات متعارف آهارگیری پخت و سفیدگری قبل از عملیات تکمیل قرار گرفتند. این پارچه‌ها به وسیله محصولات تجاری ذکر شده در جدول شماره ۲ به صورت انتخابی تحت عملیات قرار گرفتند.

جدول ۲: جزئیات و توصیف مواد شیمیایی

نام محصول	ماهیت	خصوصیات مورد انتظار
رزین	Knittex FA Conc (FA)	DMDHEU اصلاح شده خصوصاً برای پیوند دهنده تقاطعی در شرایط تر (نانیونیک)
	Fixapret F-ECO (ECO)	DMDHEU اصلاح شده
کانالیست	Knittex CAT UMP (CAT)	محلول آبی از اسید آلی و غیر آلی خصوصاً برای پیوند دهنده تقاطعی در شرایط تر
	MgCl ₂ .6H ₂ O (MG)	بسیار محلول در آب
نرم‌کن	Ultratex FH New (FH)	محلول آبی پلی سیلوکسان آب دوست (نانیونیک)
	Ultratex FMW (FMW)	میکرو امولسیون از عامل آمینو پلی سیلوکسان (کاتیونیک)
	Turpex ACN New (ACN)	امولسیون حاوی پلی آلکانین
	Dicrylan WK New (WK)	پیوند دهنده تقاطعی الاستومر سیلیکونی ، امولسیون از عامل پلی دی متیل سیلوکسان (نانیونیک)
Siligen SIM (SIM)	ناتوامولسیون (نانیونیک)	<ul style="list-style-type: none"> - بهبود دهنده جذب رطوبت - افزایش خاصیت ضدآلودگی - زیر دست نرم و ایریشمی - بهبود دهنده جذب رطوبت - افزایش دهنده مقاومت عمومی کالا - بدون تأثیر زردی - افزایش دهنده مقاومت سایشی و مقاومت در مقابل پارگی - زبردست نرم و هموار - افزایش دهنده خاصیت برگشت پذیری منحصرأ تحت شرایط مرطوب - زبردست نرم و هموار - آب دوستی عالی - محیا کننده خاصیت آنتی استاتیکی - افزایش دهنده خاصیت برگشت پذیری و مقاومت در مقابل پارگی و ثبات سایشی و استحکام در مقابل پارگی



جدول ۳: فرمولاسیون جهت هر دستورالعمل

اتصال تقاطعی - تر				اتصال تقاطعی - خشک			
شماره نمونه	محصول	غلظت (g/l)	PH	شماره نمونه	محصول	غلظت (g/l)	PH
M1	FA	200	1.5	D5	ECO	80	5
	CAT	100			MG	18	
	ACN*	20			ACN*	20	
	FH*	20			FH*	20	
M2	FA	200	1.5	D6	ECO	80	5
	CAT	100			MG	18	
	ACN*	20			ACN*	20	
	FMW*	20			FMW*	20	
M3	FA	200	1.5	D7	ECO	80	5
	CAT	100			MG	18	
	ACN*	20			SIM*	20	
	WK*	20					
M4	FA	200	1.5				
	CAT	100					
	WK*	30					

* نرمکن

تحت کشش یکسان بر روی یک چهارچوب قرار گرفته و خشک شدند. برای پیونددهنده عرضی در حالت تر، پارچه‌ها پد شده در ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ دقیقه خشک شدند به طوری که $1 \pm 7\%$ از رطوبت در نمونه‌ها باقی ماند. نمونه‌های نیمه خشک در میان دو لایه فیلم پلی‌اتیلنی سبک (با

برای پیونددهنده عرضی خشک و تر به صورت قابل ملاحظه‌ای متفاوت است. دو نوع رزین و کاتالیست مورد مصرف قرار گرفت. در دستورالعمل‌های M_1 و D_5 و همچنین M_2 و D_6 ترکیبات نرم‌کننده مشابه با هدف مطالعه اثر شرایط پیونددهنده تقاطعی مختلف انتخاب شدند. بعد از پد نمودن پارچه‌ها

جدول ۴: مدل خطی عمومی (GLM) تجزیه و تحلیل یک متغیره برای M_1 ، M_2 ، D_1 و D_6

ارزش P	وزن	T_M	پایداری در مقابل هوا	DCRA	B	G	WT	RT	مقاومت تا حد پارگی	آزمون قطره
	اتصال دهنده تقاطعی	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	نرمکن	.713	.131	.134	.083	.089	.000	.002	.213	.000
	شستشو	.000	.365	.011	.000	.110	.798	.735	.000	.004
	ساختار	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	اتصال دهنده تقاطعی * نرمکن	.996	.483	.213	.000	.004	.163	.042	.300	.333
	اتصال دهنده تقاطعی * شستشو	.269	.932	.009	.000	.002	.001	.001	.084	.308
	اتصال دهنده تقاطعی * ساختار	.038	.126	.000	.000	.000	.000	.034	.000	.000
	نرمکن * شستشو	.586	.797	.612	.265	.044	.002	.585	.703	.019
	نرمکن * ساختار	.280	.096	.771	.000	.079	.009	.000	.066	.000
	شستشو * ساختار	.565	.196	.598	.001	.430	.000	.000	.048	.011
	اتصال دهنده تقاطعی * نرمکن * شستشو	.679	.115	.852	.366	.914	.848	.022	.859	.000
	اتصال دهنده تقاطعی * نرمکن * ساختار	.630	.431	.419	.000	.913	.381	.025	.715	.202
	اتصال دهنده تقاطعی * شستشو * ساختار	.827	.029	.070	.000	.471	.645	.085	.772	.000
	نرمکن * شستشو * ساختار	.768	.233	.705	.040	.074	.010	.312	.142	.614
	اتصال دهنده تقاطعی * نرمکن * شستشو * ساختار	.880	.008	.907	.869	.016	.079	.348	.478	.001



انجام شد. سطح اطمینان تجزیه و تحلیل آماری در این مطالعه ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای مقایسه شرایط اتصال دهنده‌های تقاطعی، ساختار پارچه، نرمکن و تأثیر شستشو، از آزمون دو طرفه T-TEST برای اندازه‌گیری مقاومت معنی‌دار بین دو مجموعه از نمونه‌ها صورت گرفت. همچنین هنگامی که اعداد حاصله از دو گروه متفاوت یا اعداد مطلق باشد آزمون T-TEST مستقل استفاده شده است.

در بحث‌های بعدی به منظور مشخص کردن نوع آزمون انجام شده برای تولید ارزش P زیر نویس به آن اضافه شده است.

PA (ارزش استخراج شده از آزمون Pp (ANOVA)

ارزش P (ارزش استخراج شده از آزمون T-TEST دو طرفه)

P₁ (ارزش استخراج شده از T-TEST مستقل).

نکته مترجم: P-Value احتمال رد فرضیه به شرط درست بودن آن براساس داده‌های مشاهده شده.

نتایج بحث

در بخش اول دستور کار M_1 , M_2 در برابر D_5 , D_6 مورد مقایسه قرار گرفتند و نرم‌کننده‌های دیگر نیز معرفی خواهند شد و در بخش دوم هدف اصلی مطالعه اثر نرم‌کننده تحت شرایط مختلف پیونددهنده تقاطعی در بین ساختارهای مختلف پارچه و اثر شستشو می‌باشد.

مقایسه بین شرایط پیونددهنده تقاطعی خشک و تر

اثر عمده هر متغیر و اثر متقابل آنها در جدول ۴ ذکر شده است. این نشان می‌دهد که اثر اتصال دهنده تقاطعی در تمام خواص اندازه‌گیری شده معنی‌دار است. ($P_A = 0.000 \leq 0.050$). وزن پارچه ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) ضخامت پارچه ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) برای پارچه پیونددهنده تقاطعی تر بطور قابل توجهی از نوع خشک بیشتر است. که ممکن است با توجه به شرایط مرطوب و پخت طولانی مدت پنبه افزایش حجم داده باشد. همچنین مقاومت در مقابل هوای آن نیز بیشتر است.

($P_p = 0.000 \leq 0.050$)، بنابراین می‌توان اینگونه تفسیر کرد که تخلخل و یا مقدار منافذ پارچه کاهش پیدا کرده است. تخلخل کم احتمالاً به علت جایگزین شکاف هوا با مواد شیمیایی باشد. که این امر باعث افزایش ضخامت و وزن و همچنین کاهش خاصیت جذب بسیار زیاد شده است. به علاوه الیاف درشت حاصل از شرایط پیونددهنده‌تر احتمالاً باعث بیشتر شدن WT و مقاومت تا حد پارگی شده‌اند. ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) از سوی دیگر پارچه با شرایط پیوند خشک به طور قابل توجهی نرم‌تر هستند. ($P_p = 0.000 \leq 0.050$). جهت تفسیر تفاوت میان شرایط پیوند دهنده خشک و تر میکروسکوپ الکترونی SEM و طیف سنج مادون قرمز FTIR به کار گرفته شد و به ترتیب خصوصیات شیمیایی مورفولوژی کالای عمل شده را به تصویر کشیدند.

تحلیل طیف سنجی مادون قرمز FTIR

طیف سنج مادون قرمز نمونه شاهد (نمونه خام) و انواع اصلاح انجام شده DMDHEU بر روی پارچه‌های عمل شده در شکل ۱ به نمایش در آمده‌اند. شکل ۱ (a) و (b) جذب طیف FTIR را نمایش می‌دهد. گستره پیک در 3300 cm^{-1} مربوط به ارتعاش کششی OH و H_2O می‌باشد. پیک جذب از ۲۹۰۰ تا ۲۸۰۰ ناشی از ارتعاش کشش C=H می‌باشد. یک

چگالی کم) قرار گرفتند و برای عملیات پخت در درجه حرارت نسبتاً پایین 32 ± 1 درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند سپس با آب دیونیزه شده شستشو و در نهایت آب‌گیری شدند.

در مورد پیونددهنده تقاطعی در حالت خشک پارچه‌های تازه پد شده در دمای 110°C درجه سانتی‌گراد برای ۲ دقیقه خشک شدند. پارچه‌ها تقریباً بطور کامل خشک شده و سپس در دمای 150°C برای مدت ۵ دقیقه تحت عملیات پخت قرار گرفتند. بعد از فرایند تکمیل نیمی از پارچه‌های نمونه برش خورده و باقی آنها قبل از آزمایش برای ۵ دوره شستشو داده شدند. (پارچه‌ها بر اساس شرایط نرمال شستشو در $3 \pm 27^\circ\text{C}$ شسته شدند و سپس بر طبق استاندارد AATCC 135-2004 در خشک‌کن گردان خشک شدند). تمامی نمونه‌ها در شرایط لازمه قبل از آزمایش در دمای $1 \pm 20^\circ\text{C}$ و در رطوبت $5 \pm 65^\circ\text{C}$ به مدت ۲۴ ساعت قبل از آزمایش‌ها نگهداری شدند.

آزمایش نمونه پارچه‌ها

ضخامت پارچه با روش ارزیابی Kawabata اندازه‌گیری شد (KES-FB3) در حالی که جرم پارچه مطابق استاندارد EN 12127:1997 معین شد. زاویه برگشت از حالت چروک (DCRA) مطابق با استاندارد AATCC 66-2008 تعیین شد. جهت اندازه‌گیری خصوصیات جذب توسط کالای نساجی آزمون قطره با بکارگیری قطره 0.2 ml از آب به اجرا درآمد. از فاصله ۱ cm از سطح پارچه قطره چکانده شد و زمان مورد نیاز قطره برای از دست دادن انعکاس عدسی ثبت شد. استحکام تا حد پارگی مطابق استاندارد ASTM D1424-09 تعیین شد.

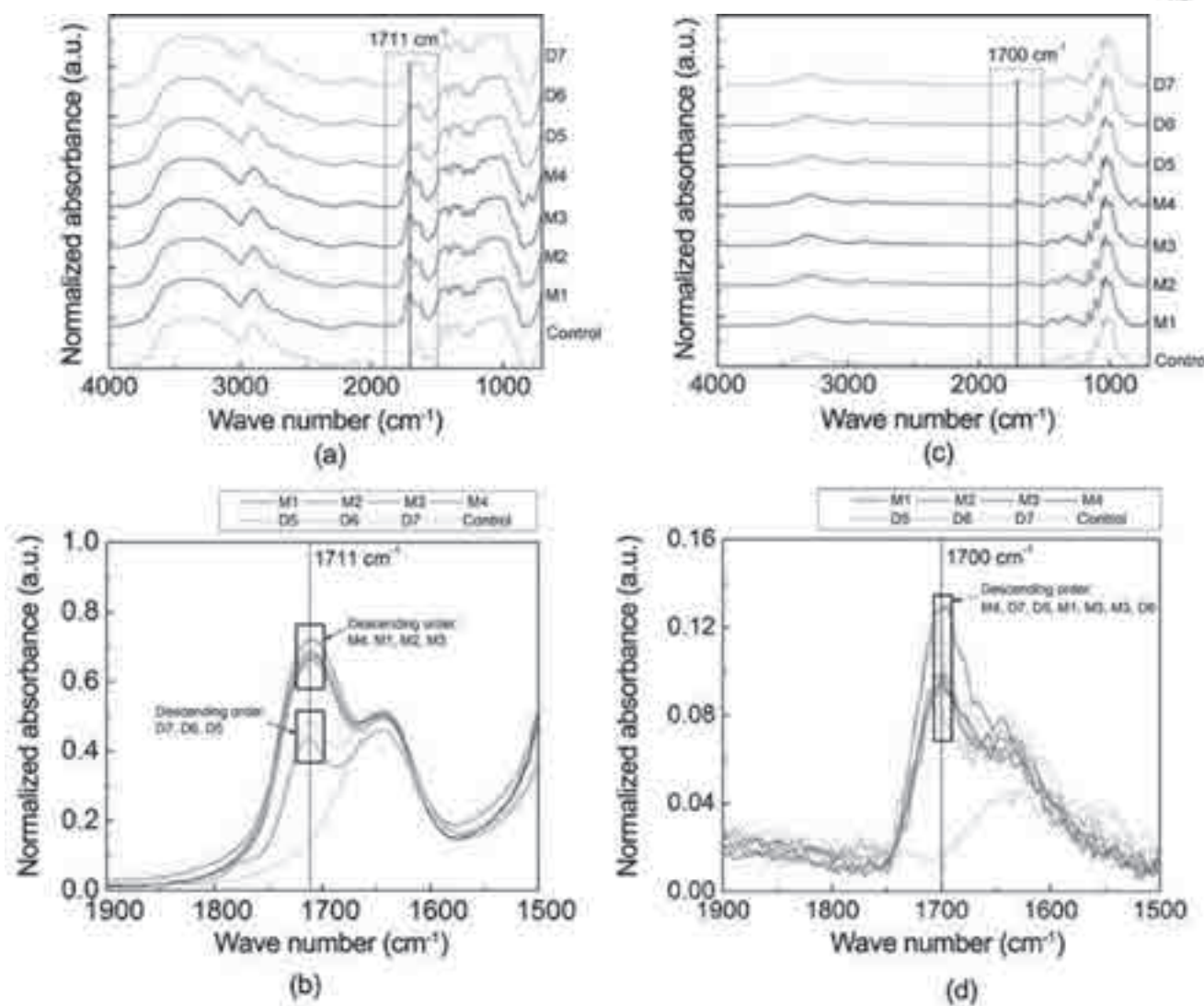
مقاومت در برابر هوا توسط KES-F اندازه‌گیری شد. این آزمون به وسیله KES-F8-API دستگاه اندازه‌گیری نفوذپذیری هوا صورت گرفت. علاوه بر این خواص کنش‌های ضعیف مکانیکی (وارد شده) از جمله خمیدگی، برش، کشش، انعطاف‌پذیری با استفاده از KES-F اندازه‌گیری شد. استحکام خمشی (B) سختی در برابر برش (C) قابلیت پارچه برای مقاومت، در برابر تنش خمشی و برشی را نشان می‌دهد.

ترکیبات شیمیایی پارچه‌های بشور و بیوش شده توسط طیف سنج مادون قرمز FTIR (Perkin-Elmerspectrem 100) با اسکن محدوده بین 4000 و 650 cm^{-1} مورد بررسی قرار گرفت. نمونه پارچه‌ها به تکه‌های کوچک بریده شدند و 0.05 گرم از هر نمونه با 0.2 گرم پودر برمید پتاسیم (KBr) مخلوط شد. این روش کل لیف را به حساب می‌آورد. علاوه بر روش دیسک KBr (FTIR-KBr) روش طیف‌سنجی (FTIR-ATR) برای توصیف خواص شیمیایی سطح پارچه تکمیل شده، به عمق متمرکز از چند میکرومتر مورد استفاده قرار گرفت. به وسیله منحنی نرمال جذب هر نمونه مقدار مواد شیمیایی بر روی پارچه و الیاف می‌تواند اندازه‌گیری شود. مورفولوژی پارچه‌ها توسط اسکن میکروسکوپ الکترونی (Hitachi مدل TM 300) با بزرگنمایی $1500 \times$ مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه، اثر نرم‌کننده، شرایط اتصال دهنده تقاطعی و ساختار پارچه و اثر شستشو مورد بررسی قرار گرفت.

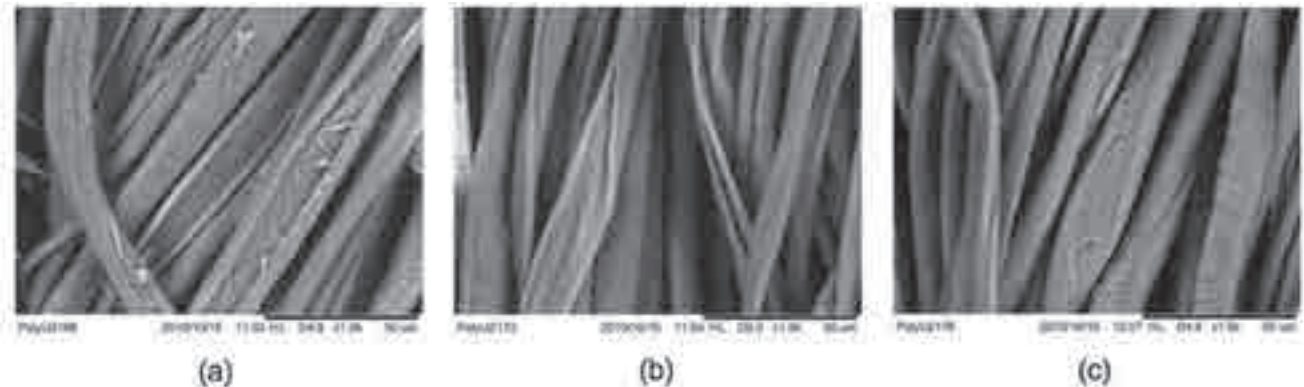
به منظور تعیین اثر این متغیرها و اثرات متقابلشان مدل خطی عمومی (GLM) تجزیه و تحلیل یک متغیره با استفاده از نرم افزار SPSS 19.0



شکل ۱. تاثیر اتصال تقاطعی خشک و تر بر روی پارچه‌های پنبه‌ای عمل شده به وسیله دستورالعمل‌های مختلف (تکمیل): (a) و (b) طیف‌سنجی مادون قرمز روش KBr، (c) و (d) طیف‌سنجی مادون قرمز روش ATR

پارچه پنبه‌ای پخت شده می‌باشد. به غیر از باند فینگر پرنیت فوق‌الذکر باند غالب دیگری در 1700 cm^{-1} مشاهده شده. اما این باند مربوط به پارچه نمی‌باشد. همچنین ممکن است به کشیدگی $\text{C}=\text{O}$ نیز نسبت داده شود. همانطور که در شکل (d) نمایش داده شده جذب در 1700 cm^{-1} بین پارچه پیونددهنده تقاطعی تر و خشک قابل تشخیص نیست. پارچه‌ها چه در داخل و یا در گروه‌های متفاوت دارای همپوشانی عمیق نیستند. نظر به اینکه توصیف FTIR-ART بر روی مشخصات سطح است، این نشان می‌دهد که مقدار مواد شیمیایی بر روی سطح الیاف هیچ تفاوت معنی داری برای شرایط مختلف فرایند و یا دستورالعمل‌های متفاوت ایجاد نمی‌کند. شکل (b) و (d) را می‌توان اینگونه تفسیر کرد که توزیع مواد پیونددهنده تقاطعی در شرایط تر نه تنها به سطح الیاف متصل شده است. بلکه در نواحی آمورف الیاف نیز نفوذ کرده است. با میزان رطوبت بالاتر و زمان واکنش طولانی‌تر عامل پیوند دهنده تقاطعی می‌تواند عمیق‌تر به داخل الیاف سلولزی نفوذ کند. به همین دلیل الیاف شبکه‌ای شده به روش

باند اضافی در 1711 cm^{-1} قابل مشاهده است. که این باند در پارچه شاهد غیرموجود است. اما در هر دو شرایط اتصال‌دهنده خشک و تر وجود دارد. این باند به ارتعاش کششی زنجیره استر کربونیل مربوط می‌شود. که می‌توان آن را به مواد تکمیلی مختص نمود (به عنوان مثال اتصال‌دهنده تقاطعی و همچنین نرم‌کننده) مقایسه کمی این باند در شکل (b) نشان داده شده است. این مطالب نشان‌دهنده آن است که تفاوت درونی میان شرایط اتصال‌دهنده تقاطعی خشک و یا تر نسبتاً ناچیز است. با این حال جای تعجب است که جذب در 1711 cm^{-1} برای پارچه‌های شبکه‌ای شده در شرایط تر (خطوط کامل‌گراف) به طور قابل توجهی بالاتر از پارچه‌های شبکه‌ای شده در شرایط خشک است (خطوط نقطه‌چین‌گراف). در کل این نشان‌دهنده آن است که مقدار مواد شیمیایی در پارچه‌های تکمیل شده شرایط تر بیشتر است. طیف‌سنجی FTIR-ART پارچه‌های مختلف عمل شده با DMDHEU در شکل (c)–(d) نمایش داده شده است. این مطلب آشکار است که باندهای نوک تیز در ناحیه فینگر پرنیت ($950\text{--}1225\text{ cm}^{-1}$ به عبارتی) مربوط به



شکل ۲. تصاویر SEM از نمونه های مختلف (۱۵۰۰X): (a) نمونه پارچه خام، (b) پارچه اتصال تقاطعی خشک، (c) پارچه اتصال تقاطعی تر

وسيله عامل واسطه که می تواند خود کالا باشد) رسانایی (انتقال دما به دما عامل واسطه) و تشعشع منتقل می شود. همچنین اتصالات سطحی ممکن است باعث ممانعت از فروکش قسمتهای داخلی الیاف شوند. پس الیاف آن درشت و با پیچ و تاب کمتری هستند.

به منظور بررسی عملکرد یک پارچه بشور و بیوش زاویه برگشت از چروک و انعطاف پذیری اندازه گیری می شود. برای پارچه های تکمیل شده با رزین گروه های هیدروکسیل که در مجاورت لیفچه ها قرار دارند به وسیله پیوند کووالانسی به آنها متصل شده اند. در نتیجه خواص برگشت از چروک بهتر نسبت به نمونه شاهد دارند. در مقایسه پارچه های شبکه ای شده تر و خشک، ترها دارای قدرت برگشت پذیری نسبتاً بهتری هستند که این با بررسی های قبلی مطابقت می کند. [۳۰-۳۱]

تأثیر نرم کننده

همانطور که در جدول شماره ۴ قابل مشاهده است. تأثیر نرمکن در G و WT ، استحکام تا حد پارگی و زمان جذب که توسط آزمون قطره انجام شده، معنی دار است. در میان این خصوصیات آزمون T-Test دو طرفه نشان می دهد. که میکروامولسیون کاتیونیک از گروه عاملی آمینوپلی سیلوکسان (FMW به عنوان مثال دستورالعمل های M_2 ، D_6) به صورت معنی داری G ($P_p = 0.000 \leq 0.050$)، $P_p = WT$ ، و استحکام تا حد پارگی ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) بیشتری را نسبت به محلول آبی نانینونیک پلی سیلوکسان دارند (FH به عنوان مثال M_1 و D_5) که این به نرمی زیردست و مقاومت بیشتر از آنچه انتظار می رفت دلالت دارد.

(بر اساس ویژگی های ذکر شده در جدول ۲) علاوه بر این نتایج تجربی نشان می دهد که پارچه های عمل شده با نرم کننده FMW به طور قابل توجهی میزان جذب آب سریعتری دارد که این مطالب در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

اما هیچ تأثیر معنی داری بر روی وزن پارچه ($P_p = 0.576 > 0.050$) و ضخامت ($P_p = 0.208 > 0.050$) ندارند. این مطالب قابل درک است که فقط درصد بسیار کمی از وزن و ضخامت پارچه مربوط به نرم کننده می باشد.

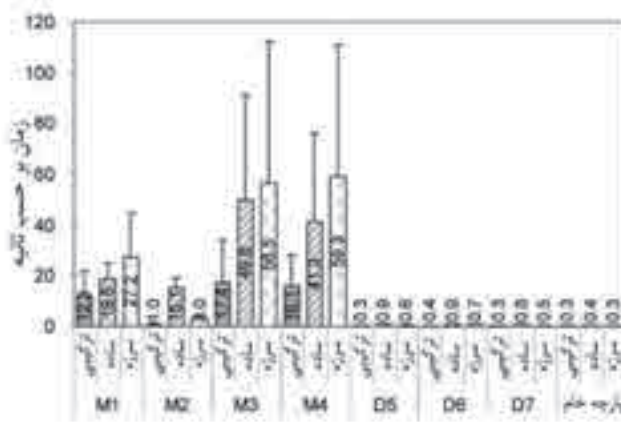
تأثیر شستشو

جهت آزمایش قابلیت شستشوی انجام شده، صرف نظر از شرایط پیوند دهنده تقاطعی، نرمکن و ساختارهای پارچه با استفاده از آزمون T-Test دو طرفه تأثیر

تر دارای اتصال های تقاطعی بسیار زیادی هستند. مقادیر بالاتری انرژی کششی ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) و استحکام خمشی ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) و سختی در برابر برش ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) و مقادیر نسبتاً پائین تر از مقاومت کششی ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) پارچه های شبکه ای شده، به روش تر ممکن است باعث بیشتر شدن اصطکاک بین الیافی شود که این امر موجب زیردست زمخت تر و راحتی پوشش کمتر شده است.

تصاویر SEM

واکنش اتصال تقاطعی (شبکه ای شدن) به غیر از تغییرات احتمالی در شیمی می تواند خصوصیات مورفولوژیکی (ریخت شناسی) الیاف را تغییر دهد. SEM می تواند به عنوان یک ابزار مؤثر برای توصیف این تغییرات به کار گرفته شود. ریخت شناسی پارچه شاهد (پارچه خام) پارچه های شبکه ای شده تر و خشک در شکل (b) ۲، (a) و (c) با بزرگنمایی $1500 \times$ نشان داده شده است. الیاف در نمونه شاهد نازکتر، ناهموارتر با شیارهای پیچ در پیچ در سطح الیاف هستند. در حالی که الیاف در هر دو پارچه شبکه ای شده تر و خشک، ظاهری صاف و هموار دارند. این تغییرات تا حدی به علت حضور نرمکن و کشیده شدن الیاف می باشد. در مقایسه پارچه شبکه ای شده تر و خشک، الیاف تر شبکه ای شده درشت تر و پیچش کمتری نسبت به نوع خشک دارند. الیاف درشت شبکه ای شده تر، اصطکاک بین لیفی و بین نخه بیشتری دارد. پس سختی در برابر برش بیشتری نتیجه داده است. ($P_p = 0.000 \leq 0.050$). نظر به اینکه جذب رطوبت پارچه تابعی است از جذب رطوبت الیاف تشکیل دهنده آن و فضای خالی میان آنها [۲۸] پارچه شبکه ای شده به روش خشک با الیاف نامنظم بیشتر در سطح مقطع و فضای خالی وسیعتر عملکرد جذب بهتری را نتیجه می دهد. ($P_p = 0.000 \leq 0.050$) دلیل پیچش کمتر در الیاف تر شبکه ای شده را می توان به وسیله اصل خشک شدن توضیح داد. در ابتدا آب سطح پارچه را در بر می گیرد. سپس سطح الیاف را مرطوب و در نهایت فضای داخلی الیاف مورد تأثیر قرار می گیرد. [۲۹] در مورد پارچه های شبکه ای شده خشک، درجه حرارت خشک شدن به حد زیاد است که سطح و همچنین فضای داخلی الیاف ممکن است به صورت همزمان خشک شوند. و در نتیجه الیاف تمایل به چروک و پیچ و تاب خوردن دارد. از طرف دیگر اتصال عرضی در شرایط تر در دمای کمتر و برای مدت زمان طولانی تر انجام شده است. بخش بیرونی الیاف زودتر خشک می شود سپس حرارت به آرامی به بخش داخلی الیاف وسیله همبرداری (انتقال دما به



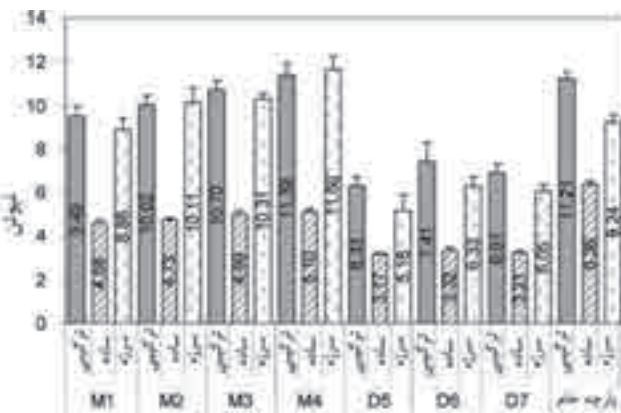
شکل ۳. جذب آب دستورالعمل‌های مختلف تحت ساختارهای مختلف پارچه (هر میله نشان دهنده مقدار متوسط قبل و پس از شستشوی نمونه‌ها است)

نتیجه نرم‌کن SIM در پارچه‌های عمل شده با اتصال دهنده تقاطعی خشک به کار رفت.

اثر نرم‌کننده در شرایط مختلف پیوند دهنده تقاطعی

زمان‌های جذب آب پارچه تکمیل شده با دستورالعمل‌های مختلف در نمودار ۳ نشان داده شده است. در میان پارچه‌های پیوند دهنده تقاطعی تر ترکیب نرم‌کن‌های ACN و FMW (دستورالعمل ۲) ($P_p=0.000 \leq 0.050$) بهترین راه برای دستیابی به بالاترین نرخ جذب آب می‌باشد. با این حال این برای پارچه‌های تکمیل شده در شرایط اتصال دهنده تقاطعی خشک صدق نمی‌کند. و این حاکی از آن است که یک ترکیب بهینه از نرم‌کننده و شرایط اتصال دهنده تقاطعی وجود دارد. به علاوه زمان جذب آب پارچه‌های عمل شده با سیلیکون الاستومر در دستورالعمل‌های M_3 و M_4 به طور قابل توجهی بلندتر است. یک توضیح محتمل این است که پلی دی متیل سیلوکسان (WK) یک پلیمر مسطح و عمدتاً غیر قطبی است و شاید این چنین مانع جریان رطوبت می‌شود. [۳۲]

استحکام تا حد پارگی پارچه‌های تکمیل شده با دستورالعمل‌های مختلف در نمودار شماره ۵ نشان داده شده است. در میان پارچه‌های پیوند دهنده تقاطعی تر پارچه‌ای که فقط با سیلیکون الاستومر عمل شده است (M_4 دستورالعمل) به طور قابل توجهی دارای استحکام تا حد پارگی بالاتری



شکل ۴. استحکام تا حد پارگی دستورالعمل‌های مختلف تحت ساختارهای مختلف پارچه (هر میله نشان دهنده مقدار متوسط قبل و پس از شستشوی نمونه‌ها است)

شستشو مورد مطالعه قرار گرفت. تفاوت معنی داری در وزن پارچه، مقاومت در برابر هوا، RT، DCRA و زمان جذب آب که توسط آزمون قطره به دست آمده دیده شده است. کاهش وزن پارچه ($P_p=0.000 \leq 0.050$)، مقاومت در برابر هوا ($P_p=0.000 \leq 0.050$)، DCRA ($P_p=0.000 \leq 0.050$)، ($P_p=0.000 \leq 0.050$)، RT نمونه‌های شسته شده نشان می‌دهد. که برخی از عوامل پیوند دهنده تقاطعی تا حدی در طول شستشو از کالای جدا (شسته) شده‌اند. این یافته نظر به تلاطمی که در هنگام شستشو وجود دارد و احتمال وجود اتصالات تقاطعی ضعیف کاملاً قابل فهم است. با توجه به این شرایط محل‌های بیشتری برای جذب آب آزاد خواهد بود، پس پارچه‌های شسته شده دارای جذب رطوبت بهتری هستند. در مقابل استحکام خمشی ($P_p=0.251 > 0.050$) سختی در برابر برش ($P_p=0.898 > 0.050$) انرژی کششی ($P_p=0.810 \leq 0.050$) و ضخامت پارچه ($P_p=0.425 > 0.050$) به احتمال زیاد کمتر تحت تأثیر عملیات شستشو قرار بگیرند.

تأثیر ساختار پارچه

تأثیر ساختار پارچه نیز در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفت. از آنالیز ارزش P از مدل خطی عمومی یک متغیره که در جدول شماره ۴ ذکر شده است می‌توانیم ببینیم که ساختار پارچه در تمام خواص اندازه‌گیری شده قابل توجه است. ($P_A \leq 0.050$) نتایج آزمون دو طرفه نشان می‌دهد که پارچه‌های عمل شده با طرح بافت ترکیبی در خصوصیاتمانند جذب آب ($P_p=0.000 \leq 0.050$)، نفوذپذیری هوا ($P_p=0.000 \leq 0.050$) و G که مربوط به راحتی پوشش می‌شوند به طور قابل توجهی از پارچه‌های دیگر بهتر هستند. توضیح احتمالی برای دستیابی به این مزیتها تفاوت آن در سطح و پشت پارچه و شبکه‌های منشعب (داخل پارچه) این پارچه‌ها هستند. جدا از آن مقاومت در برابر پارگی بافت‌های ترکیبی و سرزده به طور قابل توجهی بالاتر از پارچه با طرح بافت ساده است ($P_p=0.000 \leq 0.050$). نظر به اینکه مقاومت در برابر پارگی یک تابع از قابلیت‌های گروهی نخ در پارچه می‌باشد. پارچه با طرح بافت ترکیبی (با ترکیب طرح بافت پاناما ۲/۲ و طرح بافت ساده) و پارچه با طرح بافت سرزده اجازه می‌دهند که نخها به صورت دسته‌ای در هنگام پاره شدن در کنار یکدیگر باشند پس مقاومت آن در زمان گسیخت بیشتر از یک نخ (اشاره به طرح بافت ساده) می‌باشد. به هر حال پارچه با طرح بافت ترکیبی با نخهای ظریفتر و بافت فشرده‌تر (طول شناور کوتاه) باعث کاهش حرکت نخ می‌شود، به عنوان یک نتیجه، این بافت دارای عملکرد برگشت از چروک ناچیز است. ($DCRA: P_p=0.000 \leq 0.050$) و دارای استحکام خمشی بالاتری است. ($P_p=0.001 \leq 0.050$) از سوی دیگر پارچه با طرح بافت ساده با نخ درشت و محل تلاقی بیشتر بین نخها می‌تواند اصطکاک درون نخ را در حین اعمال کشش تا حد زیادی افزایش دهد. بنابراین ارزش WT بالاتری دارد.

بررسی اثر نرم‌کننده تحت شرایط متغیرهای مستقل

علاوه بر نرم‌کن‌های ACN، FH و FMW دو نرم‌کننده که به طور بلقوه مناسب هستند نیز بررسی شدند. یک سیلیکون الاستومر (WK) و یک نانو امولسیون (SIM) برای استفاده مورد سنجش قرار گرفتند.

مطالعه مقدماتی نشان داد که نرم‌کن SIM برای شرایط اتصال دهنده تقاطعی تر مناسب نمی‌باشد و هیچ‌گونه بهبودی در DCRA به وجود نیامورد.



می دهد. با این حال این مطالب فقط در طرح بافت ساده و سرزده بارز است. یک توضیح ممکن این است که پارچه با طرح بافت ترکیبی دارای عملکرد جذب خوبی است، به همین دلیل تشخیص کیفیت نرمکن و کوتاه کردن زمان جذب آب راحت نیست.

به طور کلی تکمیل با نانوامولسیون کمترین میزان اشغال منافذ روی پارچه را دربر دارد. پس خاصیت جذب آب در کالا به قدرت خوبی باقی می ماند. نمودار شماره ۴ استحکام تا حد پارگی از انواع دستورالعملها تحت ساختارهای بافت مختلف را نشان میدهد.

وقتی سیلیکون الاستومر برای تکمیل پارچه ها استفاده شده است (دستورالعمل های M_3 و M_4) در میان سه ساختار پارچه، طرح بافت سرزده استحکام بهتری را نشان می دهد. و استحکام تا حد پارگی در دستورالعمل M_4 حتی بسیار بهتر از دستورالعمل M_3 می باشد.

شکل ۵ نشان می دهد که سختی برش به نحوی مستقل از ساختار پارچه می باشد. وقتی سیلیکون الاستومر در فرآیند تکمیل به تنهایی استفاده می شود (دستورالعمل M_4) بالاترین G در همه ساختارها دیده می شود و نتیجه آزمون T-Test دو طرفه معنی دار بودن آن را ثابت می کند. (طرح بافت ترکیبی ($P_p \leq 0.050$) و ساده ($P_{pp} \leq 0.050$) و سرزده ($P_p \leq 0.050$))

تأثیر نرمکن با توجه به تأثیرات شستشو

کوچکترین تفاوت میان نمونه شسته شده و شسته نشده دوام بیشتر تکمیل انجام شده است نرمکن WK یک امولسیون از پلی دی متیل سیلوکسان است که به وسیله پیوندهای هیدروژنی به لیاف متصل شده است. اتصال میان پلی دی متیل سیلوکسان و لیاف پنبه در هنگام شستشو تضعیف خواهد شد و این اتصالات به وسیله مولکولهای آب جایگزین می شوند و به همین ترتیب زمان جذب برای نمونه شستشو شده در دستورالعمل های ۳ و ۴ در حدود ۹۰٪ کمتر از نمونه های شستشو نشده است و همان طور که در شکل ۶ نشان داده شده است سیلیکون الاستومر به اندازه نرمکن های دیگر در برابر شستشو پایدار نمی باشد. DCRA نمونه های شسته شده و نشده در نمودار شماره ۷ نشان داده شده است. برای پارچه هایی که با شرایط تر در آنها پیوند ایجاد شده است. هیچ تفاوت معنی داری در میان دستورالعمل های مختلف قبل و بعد از شستشو وجود ندارد و ضمناً پارچه های عمل شده با سیلیکون

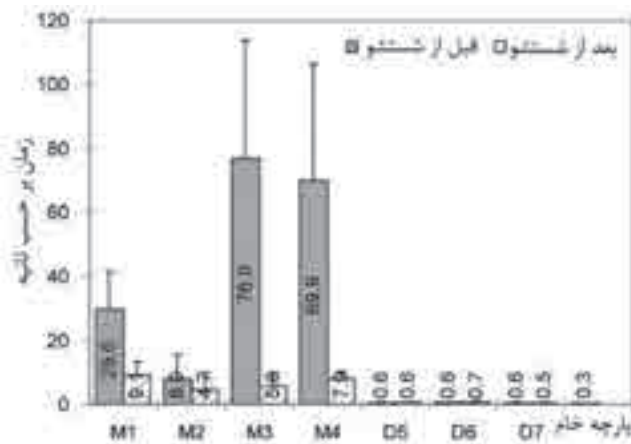
است ($P_p \leq 0.050$)، و پس از آن دستورالعمل ترکیب نرمکن حاوی سیلیکون الاستومر و پلی آلکیلین (دستورالعمل M_3) قرار دارد. استفاده از نرمکن WK در دستورالعمل های M_3 و M_4 می تواند باعث افزایش تشکیل لایه الاستومری بر روی لیاف باشد. این ماده الاستومری به عنوان یک عامل فبری پوشش داده شده بر روی سطح لیاف عمل می کند و ممکن است لیاف را قادر سازد که بهتر در کنار یکدیگر قرار بگیرند و در نتیجه استحکام تا حد پارگی بهبود پیدا می کند. تحت شرایط اتصال دهنده خشک ترکیب نرمکن های ACN و FMW و دستورالعمل ۶ بیشترین استحکام در حد پارگی را نتیجه می دهد. ($P_p \leq 0.050$) از سوی دیگر پارچه های تکمیل شده با دستورالعمل های حاوی محلول آبی پلی سیلوکسان هیدروفیل (دستورالعمل های M_1 و D_5) در هر دو شرایط اتصال تقاطعی خشک و تر، استحکام تا حد پارگی بسیار پایین تری دارند.

نمودار ۵ سختی در برابر برش (G) پارچه های تکمیل با دستورالعمل های مختلف نشان می دهد و این حاکی از آن است که پارچه هایی که فقط با سیلیکون الاستومر به عنوان نرم کننده تکمیل شده اند (دستورالعمل ۴) دارای (G) بسیار بالاتر هستند ($P_p \leq 0.050$) این ماده الاستومری می تواند یک لایه فیلم مانند "پوشش" ایجاد کند این لایه باعث افزایش نیروی اصطکاک بین لیافی می شود. بنابراین زیردست پارچه تکمیل شده با سیلیکون الاستومر نا مناسب می باشد.

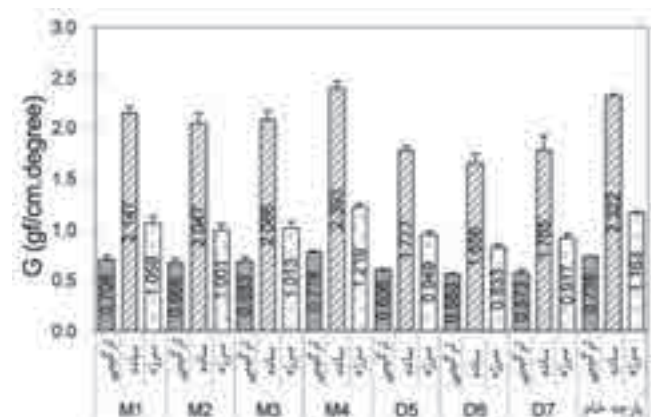
در هر دو شرایط پیوند دهنده تقاطعی روش ترکیب نرمکن های ACN و FMW (دستورالعمل های M_2 و D_6) تمایل به نشان دادن احساس زیردست بهتری دارند و این به حضور میکرو امولسیون کاتیونیک FMW نسبت داده شود و این یافته با خصوصیات ارائه شده در جدول شماره ۲، از این محصول قابل انتظار است. با توجه به شرایط پیوند دهنده تقاطعی خشک، تفاوت معنی داری در میان نرمکن های مختلف از نظر RT، G و مقاومت در برابر هوا وجود ندارد. ($P_p \leq 0.050$) و این تأکید بر آن است که تأثیر نرمکن در این خصوصیات ناچیز می باشد.

اثر نرم کننده بر روی پارچه ها با ساختار مختلف

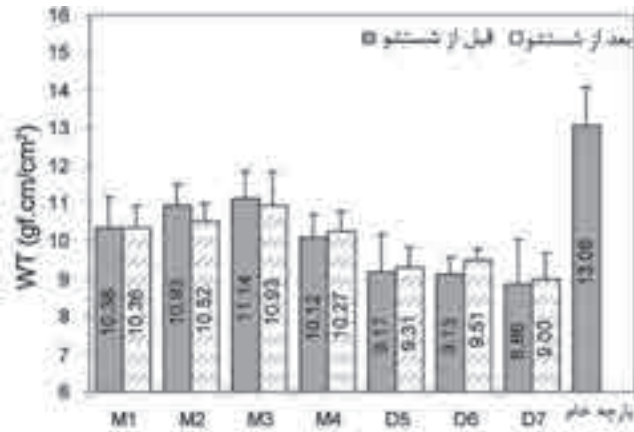
با توجه به نمودار شماره ۳، پارچه های تکمیل شده با نانو امولسیون (دستورالعمل ۷) در تمام ساختارهای بافت، جذب آب را در کوتاهترین زمان نتیجه



نمودار ۶. آزمون قطره دستورالعمل های مختلف قبل و بعد از شستشو (هر میله نشان دهنده مقدار متوسط از پارچه های ترکیبی، ساده و سرزده است)



نمودار ۵. استحکام برشی دستورالعمل های مختلف تحت ساختارهای مختلف پارچه (هر میله نشان دهنده مقدار متوسط قبل و پس از شستشوی نمونه ها است)



نمودار ۸. انرژی کششی دستور العمل های مختلف قبل و بعد از شستشو (هر میله نشان دهنده مقدار متوسط از پارچه های ترکیبی، ساده و سرزده است)

شرایط تر دارای انرژی کششی بالاتر، زبردست سخت تر از پارچه های عمل شده در شرایط خشک هستند. از آنجایی که البافهای پارچه های شرایط تر متورم هستند اتصالات تقاطعی نه تنها در سرتاسر سطح بلکه در داخل ساختار نیز صورت گرفته. تصاویر SEM و آنالیز طیف سنجی مادون قرمز KBR و ATR نیز این مطالب را کاملا به اثبات رسانده اند. بنابراین شرایط اتصال تقاطعی تر مقدم است. وقتی خصوصیت مربوط به استحکام مهمتر از خصوصیت زبردست کالا هستند. در سیستم اتصال تقاطعی خشک نرمکن نانو امولسیون (SIM) به طور معنی داری زمان جذب کمتری را در پارچه های ترکیبی و سرزده ارائه می دهند. در حالی که ترکیب میکرو امولسیون کاتیونیک با گروه عاملی آمینو پلی سیلوکسان (FMW) و امولسیون حاوی پلی آلکیلین (ACN) در دستور کار سیستم اتصال تقاطعی تر برای هر سه نوع ساختار پارچه ارجح می باشد. در عمل با هدف حداکثری خصوصیات راحتی در پوشش، پارچه های پنبه ای تکمیل شده با سیلیکون الاستومر (WK) پیشنهاد نمی شود.

سختی در برابر برش، استحکام خمشی، جذب رطوبت ضعیفتر با انعطاف پذیری پایین تر خصوصیات این ماده می باشد تا آنجایی که اگر مقاومت کالا مد نظر باشد تکمیل سیلیکون الاستومر بهترین انتخاب است، زیرا کمترین کاهش در استحکام تا حد پارگی را در عملیات تکمیل بشور و بیوش نشان می دهد.

با توجه به قابلیت شستشو پارچه تکمیل شده، پارچه عمل شده با سیلیکون الاستومر دوام کمتری در برابر شستشو دارند در حالی که پارچه های تکمیل شده با نانو سیلیکون از این دیدگاه خوب به نظر می رسد. در مجموع این مطالعه نشان می دهد که پارچه با ساختار بافت ترکیبی در سیستم پیوند دهنده تقاطعی خشک با نانو امولسیون می تواند جذب آب عالی نفوذپذیری هوا و زبردست خوبی را ارائه دهد بنابراین این ترکیب ممکن است یک انتخاب خوب برای تولید پارچه های راحت پیراهنی - برای پوشیدن در تابستان باشد.

پی نوشت

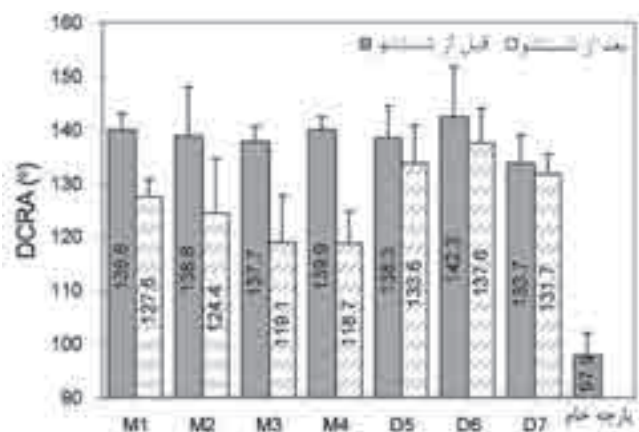
کارشناس صنایع نساجی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
با سپاس از آقای دکتر مجتبی آزادی

الاستومر در حالت شسته شده (دستورالعمل های M_4 و M_3) به صورت قابل توجهی DCRA پایینتری نسبت به باقی پارچه های شسته شده دارند. (آزمون T-Test یکطرفه $P_1 = 0.000 \leq 0.050$ و این مطلب با تفسیر قبلی که سیلیکون الاستومرها به اندازه انواع دیگر در برابر شستشو پایدار نمی باشد موافق است. بعلاوه آزمون T-Test دو طرفه برای بررسی تفاوت معنی دار میان نمونه های شسته شده و نشده برای هر دستورالعمل انجام شده است. نتیجه حاکی از آن است که تفاوت معنی داری بین بیشتر دستورالعمل ها وجود دارد به جز دستورالعمل D7 ($P_p = 0.97 > 0.050$) و این نشان می دهد که نرمکن SIM در برابر شستشو بسیار با دوام است که پی آمد کمترین کاهش در DCRA است.

نمودار ۸ انرژی کششی نمونه های حاصل از دستورالعمل های مختلف قبل و بعد از شستشو را نشان می دهد. برای پارچه های عمل شده با نرمکن ACN در شرایط تر (دستورالعمل های M_3 و M_2 و M_1) مشخص شد که نمونه های شسته شده دارای WT پایین تری را نسبت به کالاهای شسته نشده کسب می کنند. در میان تمام پارچه های عمل شده با نرمکن ACN (دستورالعمل های D_6 و D_5 و M_3 و M_2 و M_1) آزمون دو طرفه T-Test نشان می دهد که تأثیر شستشو فقط در دستورالعمل های ($P_p = 0.007 \leq 0.050$): نشسته < شسته M_2 ($P_p = 0.033 \leq 0.050$) نشسته > شسته D_6 معنی دار است. در واقع این دو دستورالعمل از ترکیب مشابه نرمکن بهره مند بوده اند (ACN و FMW) اما در شرایط پیوند تقاطعی متفاوت هستند که این مطالب دلالت بر وابستگی به شرایط پیوند تقاطعی دارد.

نتیجه گیری

این تحقیق نشان می دهد که کارایی پارچه تابعی است از شرایط پیوند تقاطعی، نرمکن، ساختار پارچه، عملیات شستشو. تجزیه و تحلیل یک متغیر مدل عمومی خط نشان داد که شرایط پیوند دهنده تقاطعی و ساختار پارچه تأثیر قابل توجهی بر تمام سنجشها، و حتی در پوشش و خصوصیات مربوط به زیر دست پارچه، نفوذپذیری هوا، برگشت از حالت چروک و همچنین نیروی چروک دارد. و اثر نرم کننده در سختی برش، نرخ جذب آب دارد با در نظر گرفتن اینکه اثر شستشو در نفوذپذیری هوا، برگشت از حالت چروک و نرخ جذب آب قابل توجه است. به طور کلی پارچه های عمل شده در



نمودار ۷. DCRA دستور العمل های مختلف قبل و بعد از شستشو (هر میله نشان دهنده مقدار متوسط از پارچه های ترکیبی، ساده و سرزده است)