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

شیمی نساجی

ترجمه: امیر هلالی[1]

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 تاری 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 ، سرژه 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 بپوش بسیار مطلوب است . در حالی که پیوند دهنده تقاطعی درشرایط 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 میکروامولسیون 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 زیردست خوش آیند و مقاومت قابل قبول را نتیجه دهد . همچنین خواص بشور و بپوش نیز در این کالا بهبود پیدا کرده .

پنبه دارای مزایای متعددی برای مصرف می‌باشد. این کالا راحت، رنگ‌پذیر، قابل خشک‌شویی است. پس در نتیجه به طور وسیعی در پوشاک بکار برده می‌شود. جذابیت‌های پارچه پنبه‌ای با ساختار ترکیبی حتی می‌تواند 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 می‌باشند. بنابراین مطالعه‌ای بر روی عملیات بشور و بپوش کردن پارچه‌های پنبه‌ای معمول به همراه طرح بافتی ترکیبی که به تازگی ایجاد شده است صورت گرفت. محققین قصد در بهبود خواص بشور و بپوش کالای پنبه‌ای را به وسیله بهینه‌سازی

۱) نوع عامل پیونددهنده تقاطعی،

۲) شرایط عامل پیونددهنده،

۳) توزیع و موقعیت عامل پیونددهنده تقاطعی،

۴) نوع افزودنی‌ها در حمام رزین مانند کاتالیست و نرمکن،

۵) ساختار،

طرح پارچه را داشتند.

با وجود تحقیقات زیاد انجام شده بر روی پارچه پنبه‌ای بشور و بپوش اکثر مطالعات متمرکز بر روی خواص مکانیکی پارچه‌های کارشده بوده است و مشکلات مربوط به جذب آب کم این پارچه‌ها به صورت وسیعی نادیده گرفته شده.

Lau et al گزارش داده است که اتصال نرمکن‌های آبدوست به وسیله عامل پیونددهنده تقاطعی باعث افزایش جذب آب می‌شود. با اینکه این بهبود بسیار ناچیز بوده و در مقابل شستشوی تکراری دوام نداشته، از طرف دیگر زیردست، برگشت‌پذیری، نرمی سطح به صورت خفیفی بدتر شده است. برای بهبود زیردست پارچه و خصوصیات مربوط به راحتی، DMDHEU اصلاح شده (بافرمالدئید ناچیز) همراه نرمکن‌های 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 اندازه‌گیری شدند. در این پروژه سه نوع پارچه با بافت ترکیبی، ساده و سرژه مورد تحقیق قرار گرفتند. مقصود از مطالعه حاضر تحقیق در این است که چگونه می‌توان خصوصیات منتجه را به وسیله ساختار پارچه، شرایط پیوند عرضی و نوع نرمکن بهینه‌سازی نمود.

تجربی

مواد

سه نوع پارچه تاری و پودی ٪۱۰۰ پنبه با وزن، ضخامت مشابه در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند به عبارتی بافت ترکیبی، ساده و سرژه پارچه با ساختار بافت ترکیبی که ایده آن از شاخه‌های درختان گرفته شده است. به وسیله ماشین بافندگی دابی با ۱۶ ورد بافته شده در حالی‌که پارچه با بافت ساده و سرژه 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 رزین‌های پیونددهنده عرضی، کاتالیست و نرمکن‌های مورد استفاده در این مقاله را فهرست می‌کند در میان آنها رزین پیونددهنده تقاطعی خشک Fixapret F-ECO و نانوامولسیون Siligen SIM از شرکت BASF تأمین شده‌اند. $MgCl_2.6H_2O$ از شرکت Advanced Technology and industrial co.ltd

جدول۱: جزئیات ساختار پارچه‌های مختلف

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

می‌باشد و مابقی از Huntsman می‌باشد.

آماده‌سازی نمونه

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.

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)

جدول۲: 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)	- عامل بشور بیوش کننده - ضدچروک کننده
	Fixapret F-ECO (ECO)	DMDHEU اصلاح شده	- عامل ضدچروک کننده - عامل نگهدارنده کلرین بسیار پایین - تکمیل کننده مؤثر و بادوام در مقابل شستشو و خشک شویی
کاتالیست	Knittex CAT UMP (CAT)	محلول آبی از اسید آلی و غیر آلی خصوصاً برای پیوند دهنده تقاطعی در شرایط تر	
	$MgCl_2.6H_2O$ (MG)	بسیار محلول در آب	
نرمکن	Ultratex FH New (FH)	محلول آبی پلی سیلوکسان آب دوست (نانیونیک)	- بهبود دهنده جذب رطوبت - افزایش خاصیت ضدآلودگی
	Ultratex FMW (FMW)	میکرو امولسیون از عامل آمینو پلی سیلوکسان (کاتیونیک)	- زیر دست نرم و ابریشمی - بهبود دهنده جذب رطوبت - افزایش دهنده مقاومت عمومی کالا - بدون تأثیر زردی
	Turpex ACN New (ACN)	امولسیون حاوی پلی آلکالین	- افزایش دهنده مقاومت سایشی و مقاومت در مقابل پارگی
	Dicrylan WK New (WK)	پیوند دهنده تقاطعی الاستومر سیلیکونی ، امولسیون از عامل پلی دی متیل سیلوکسان (نانیونیک)	-زیردست نرم و هموار - افزایش دهنده خاصیت برگشت پذیری منحصراً تحت شرایط مرطوب
	Siligen SIM (SIM)	نانوامولسیون (نانیونیک)	-زیردست 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

جدول۳: فرمولاسیون جهت هر دستورالعمل

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

نرمکن •

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 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 ۱±۷٪ از رطوبت در نمونه‌ها باقی ماند. نمونه‌های نیمه خشک در میان دو لایه فیلم پلی‌اتیلنی سبک (با

جدول٤: مدل خطی عمومی (GLM) تجزیه و تحلیل یک متغیره برای D1، M2، M1 و D6

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

چگالی کم) قرار گرفتند و برای عملیات پخت در درجه حرارت نسبتاً پایین ۱±۳۲ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند سپس با آب دیونیزه شده شستشه و در نهایت آب‌گیری شدند.

در مورد پیونددهنده تقاطعی در حالت خشک پارچه‌های تازه پد شده در دمای ۱۱۰ °C درجه سانتی‌گراد برای ۲ دقیقه خشک شدند. پارچه‌ها تقریبا بطور کامل خشک شده و سپس در دمای ۱۵۰ °C بر الی 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 ۳± ۲۷ °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 ۱± ۲۰°C و در رطوبت ۵± ۶۵°C به مدت ۲۴ ساعت قبل از آزمایش‌ها نگهداری شدند.

آزمایش نمونه پارچه ها

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 اندازه گیری خصوصیات جذب توسط کالای نساجی آزمون قطره با بکارگیری قطره ml ۰/۰۲ از آب به اجرا درآمد . از فاصله cm ۱ 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 اندازه گیری شد . این آزمون به وسیله KES – F8 – AP1 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 بپوش شده توسط طیف سنج مادون قرمز FTIR (Perkin–Elmerspectrem 100) با اسکن محدوده بین ۴۰۰۰ و $650cm^{-1}$ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه پارچه‌ها به تکه‌های کوچک بریده شدند و ۰/۰۰۵ گرم از هر نمونه با ۰/۲ 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 X ۱۵۰۰ مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

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

به منظور تعیین اثر این متغییرها و اثرات متقابلشان مدل خطی عمومی (GLM) تجزیه و تحلیل یک متغییره با استفاده از نرم افزار SPSS 19.0 انجام شد. سطح اطمینان تجزیه و تحلیل آماری در این مطالعه ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای مقایسه شرایط اتصال‌دهنده‌های 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

ارزشP (ارزشP استخراج شده از آزمون T-TEST دو طرفه)

P_1 (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

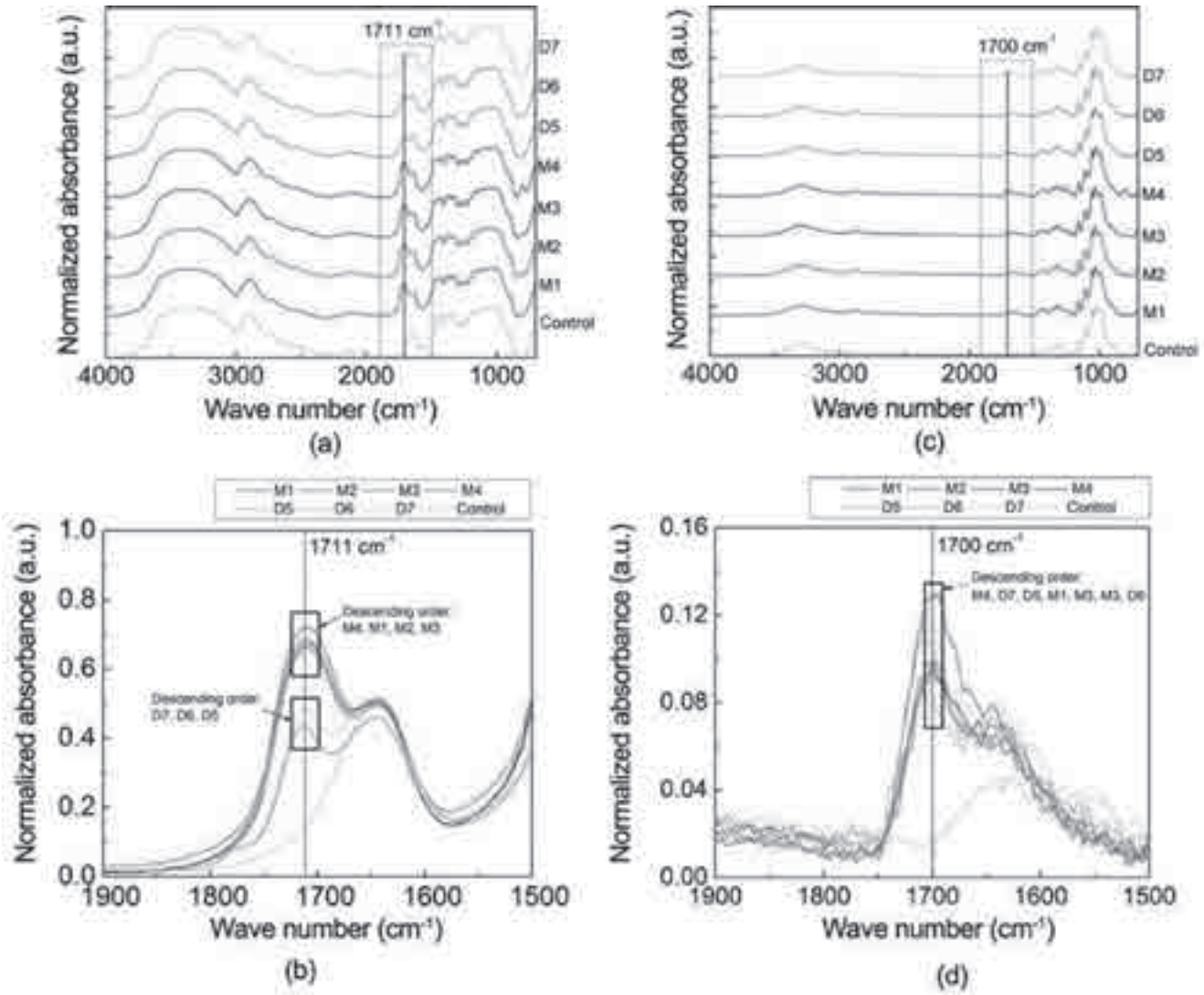
اثر عمده هر متغیر و اثر متقابل آنها در جدول ۴ ذکر شده است. این نشان می‌دهد که اثر اتصال‌دهنده تقاطعی در تمام خواص اندازه‌گیری شده معنی‌دار است. (P_A=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰). وزن پارچه (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) ضخامت پارچه (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) برای پارچه پیونددهنده تقاطعی‌تر بطور قابل توجهی از نوع خشک بیشتر است. که ممکن است 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=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰)، 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=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) از سوی دیگر پارچه با شرایط پیوند خشک به طور قابل توجهی نرم‌تر هستند. (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰). 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 می دهد .

گستره پیک در $3300cm^{-1}$ مربوط به ارتعاش کششی OH و H_2O می‌باشد. پیک جذب از ۲۹۰۰ تا ۲۸۰۰ ناشی از ارتعاش کشش C=H می‌باشد. یک



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) طیف سنجی مادون قرمز روش ATR

باند اضافی در cm^{-1} ۱۷۱۱ 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) ۱ نشان داده شده است. این مطالب نشان‌دهنده آن است که تفاوت درونی میان شرایط اتصال‌دهنده تقاطعی خشک و یا تر نسبتاً ناچیز است.

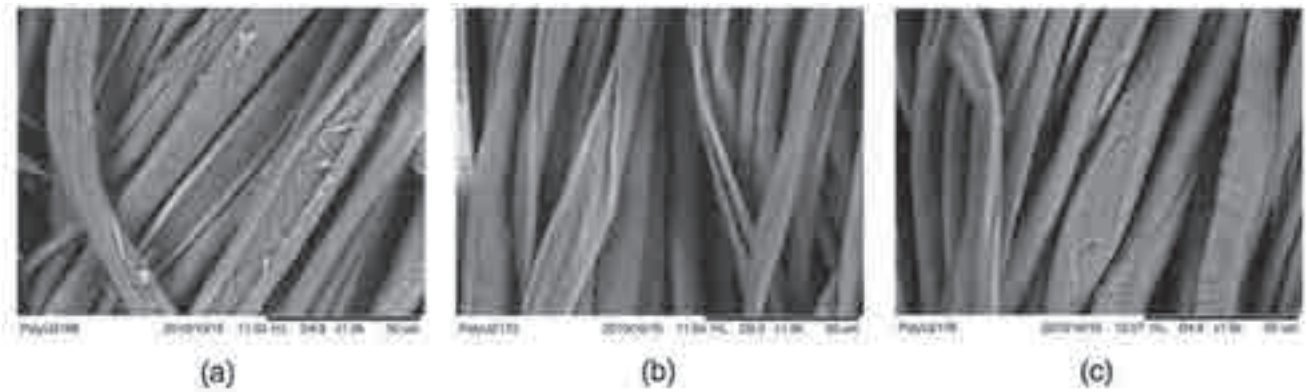
با این حال جای تعجب است که جذب در cm^{-1} ۱۷۱۱ برای پارچه‌های شبکه ای شده در شرایط تر (خطوط کامل گراف) به طور قابل توجهی بالاتر از پارچه‌های شبکه‌ای شده در شرایط خشک است (خطوط نقطه‌چین گراف). در کل این نشان‌دهنده آن است که مقدار مواد شیمیایی در پارچه‌های تکمیل شده شرایط‌تر بیشتر است.

طیف‌سنجی FTIR-ART پارچه های مختلف عمل شده با DMDHEU در شکل (c) – (d) ۱ نمایش داده شده است. این مطلب آشکار است که باندهای نوک تیز در ناحیه فینگر پرینت (cm^{-1} ۹۵۰ – ۱۲۲۵ به عبارتی) مربوط به پارچه پنبه‌ای پخت شده می‌باشد. به غیر از باند فینگر پرینت فوق‌الذکر باند غالب دیگری در cm^{-1} ۱۷۰۰ مشاهده شده. اما این باند مربوط به پارچه نمی‌باشد. همچنین ممکن است به کشیدگی C=O نیز نسبت داده شود .

همانطور که در شکل (d) ۱ نمایش داده شده جذب در cm^{-1} ۱۷۰۰ بین پارچه پیونددهنده تقاطعی‌تر 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 می دهد که مقدار مواد شیمیایی بر روی سطح الیاف هیچ تفاوت معنی داری برای شرایط مختلف فرایند و یا دستورالعمل های متفاوت ایجاد نمی کند.

شکل (b) ۱ و (d) ۱ 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 طولانی تر عامل پیوند دهنده تقاطعی می‌تواند عمیق تر به داخل الیاف سلولزی نفوذ کند. به همین دلیل الیاف شبکه‌ای شده به روش



شکل۲. تصاویر SEM از نمونه های مختلف (X۱۵۰۰)؛ (a) نمونه پارچه خام، (b) پارچه اتصال تقاطعی خشک،(c) پارچه اتصال تقاطعی تر

تـر دارای اتصال‌هـای تقاطعـی بسـیار زیـادی هسـتند. مقادیـر بالاتـری انـرژی کششـی (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) و اسـتحکام خمشـی (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) و سـختی در برابـر بـرش (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) و مقادیـر نسـبتاً پائیـن تـر از مقاومـت کششـی (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) پارچه‌هـای شـبکه‌ای شـده، بـه روش تـر ممکـن اسـت باعـث بیشـتر شـدن اصطـکاک بیـن الیافـی شـود کـه ایـن امـر موجـب زیردسـت زمخـت تـر و راحتـی پوشـش کمتـر شـده اسـت.

تصاویر SEM

واکنـش اتصـال تقاطعـی (شـبکه ای شـدن) بـه غیـر از تغییـرات احتمالی در شـیمی می‌توانـد خصوصیـات مورفولوژیکـی (ریخـت شناسـی) الیـاف را تغییـر دهـد. SEM مـی توانـد بـه عنـوان یـک ابـزار مؤثـر بـرای توصیـف ایـن تغییـرات بـه کار گرفتـه شـود. ریخـت شناسـی پارچـه شـاهد (پارچـه خـام) پارچـه های شـبکه ای شـده تر و خشـک در شـکل (b) ۲، (a) و (c) بـا بزرگنمایـی X ۱۵۰۰ نشـان داده شـده اسـت. الیـاف در نمونـه شـاهد نازکتـر، ناهموارتـر بـا شـیارهای پیـچ در پیـچ در سـطح الیاف هسـتند. در حالـی کـه الیـاف در هـر دو پارچه شـبکه ای شـده تر و خشـک، ظاهری صـاف و هموار دارنـد. ایـن تغییـرات تـا حـدی بـه علـت حضـور نرمکـن و کشـیده شـدن الیـاف مـی باشـد. در مقایسـه پارچـه شـبکه ای شـده تـر و خشـک، الیـاف تـر شـبکه ای شـده درشـت تـر و پیچـش کمتـری نسـبت بـه نـوع خشـک دارنـد. الیـاف درشـت شـبکه ای شـده تـر، اصطـکاک بیـن لیفـی و بیـن نخـی بیشـتری دارد. پـس سـختی در برابـر بـرش بیشـتری نتیجـه داده اسـت. (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰). نظـر بـه اینکـه جـذب رطوبـت پارچـه تابعـی اسـت از جـذب رطوبـت الیاف تشـکیل دهنـده آن و فضـای خالـی میـان آنهـا [۲۸] پارچـه شـبکه ای شـده به روش خشـک بـا الیـاف نامنظـم بیشـتر در سـطح مقطـع و فضـای خالـی وسـیعتر عملکـرد جـذب بهتـری را نتیجـه مـی دهـد. (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) دلیـل پیچـش کمتـر در الیـاف تـر شـبکه ای شـده را مـی تـوان بـه وسـیله اصـل خشـک شـدن توضیـح داد. در ابتـدا آب سـطح پارچـه را در بـر مـی گیـرد. سـپس سـطح الیـاف را مرطـوب و در نهایـت فضـای داخلـی الیـاف مـورد تأثیـر قـرار مـی گیـرد. [۲۹] در مـورد پارچـه هـای شـبکه ای شـده خشـک، درجـه حـرارت خشـک شـدن بـه حـد زیـاد اسـت کـه سـطح و همچنیـن فضـای داخلـی الیـاف ممکـن اسـت به صـورت همزمان خشـک شـوند. و در نتیجـه الیـاف تمایـل بـه چـروک و پیـچ و تـاب خـوردن دارد. از طـرف دیگـر اتصـال عرضـی در شـرایط تـر در دمـای کمتـر و بـرای مـدت زمـان طولانـی تـر انجـام شـده اسـت. بخـش بیرونـی الیـاف زودتـر خشـک مـی شـود سـپس حـرارت بـه آرامـی بـه بخـش داخلـی الیـاف وسـیله همبـرداری (انتقـال دمـا بـه وسـیله عامـل واسـطه کـه مـی توانـد خـود کالا باشـد) رسـانایی (انتقـال دمـا بـه دما عامـل واسـطه) و تشعشـع منتقـل مـی شـود. همچنیـن اتصـالات سـطحی ممکـن اسـت باعـث ممانعـت از فروکـش قسـمتهای داخلـی الیـاف شـوند. پـس الیـاف آن درشـت و بـا پیـچ و تـاب کمتـری هسـتند.

بـه منظـور بررسـی عملکـرد یـک پارچـه بشـور و بپـوش زاویـه برگشـت از چـروک و انعطـاف پذیـری انـدازه گیـری مـی شـود. بـرای پارچـه هـای تکمیـل شـده بـا رزیـن گـروه هـای هیدروکسـیل کـه در مجـاورت لیفچـه هـا قـرار دارنـد بـه وسـیله پیونـد کووالانسـی بـه آنهـا متصـل شـده انـد. در نتیجـه خـواص برگشـت از چروک بهتـر نسـبت بـه نمونـه شـاهد دارنـد. در مقایسـه پارچـه هـای شـبکه ای شـده تـر و خشـک، ترهـا دارای قـدرت برگشـت پذیـری نسـبتاً بهتـری هسـتند کـه ایـن بـا بررسـی هـای قبلـی مطابقـت مـی کنـد. [۳۱-۳۰]

تأثیر نرم کننده

همانطـور کـه در جـدول شـماره ۴ قابـل مشـاهده اسـت. تأثیـر نرمکـن در G WT، اسـتحکام تـا حـد پارگـی و زمـان جـذب کـه توسـط آزمـون قطـره انجـام شـده، معنـی‌دار اسـت. در میـان ایـن خصوصیـات آزمـون T-Test دو طرفـه نشـان می‌دهـد. کـه میکروامولسـیون کاتیونیـک از گـروه عاملـی آمینوپلـی سیلوکسـان (FMW بـه عنـوان مثـال دسـتورالعمل‌های M_2، D_6) بـه صـورت معنـی‌داری G (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰)، P_p= WT، (۰.۰۱۱≤۰.۰۵۰) و اسـتحکام تـا حـد پارگـی (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) بیشـتری را نسـبت بـه محلـول آبـی نانیونیـک پلی سیلوکسـان دارنـد(FH بـه عنـوان مثـال M_1 و D_5) کـه ایـن بـه نرمـی زیردسـت و مقاومـت بیشـتر از آنچـه انتظـار می‌رفـت دلالـت دارد.

(بـر اسـاس ویژگـی هـای ذکـر شـده در جـدول ۲) عـلاوه بـر ایـن نتایـج تجربـی نشـان مـی دهـد کـه پارچـه هـای عمـل شـده بـا نـرم کننـده FMW بـه طـور قابـل توجهـی میـزان جـذب آب سـریعتری دارد کـه ایـن مطالـب در شـکل شـماره ۳ نشـان داده شـده اسـت.

امـا هیـچ تأثیـر معنـی داری بـر روی وزن پارچـه (P_p=۰.۵۷۶>۰.۰۵۰) و ضخامـت (P_p=۰.۲۰۸>۰.۰۵۰) ندارنـد. ایـن مطالـب قابـل درک اسـت کـه فقـط درصـد بسـیار کمـی از وزن و ضخامـت پارچـه مربـوط بـه نـرم کننـده مـی باشـد.

تأثیر شستشو

جهـت آزمایـش قابلیـت شستشـوی انجام شـده، صـرف نظر از شـرایط پیونـد دهنده تقاطعـی، نرمکـن و سـاختارهای پارچـه بـا اسـتفاده از آزمـون T-Test دو طرفه تأثیر

شستشـو مـورد مطالعـه قـرار گرفـت . تفـاوت معنـی داری در وزن پارچـه ، مقاومت در برابـر هـوا ، RT ، DCRA و زمـان جـذب آب کـه توسـط آزمـون قطـره بـه دسـت آمـده دیـده شـده اسـت. کاهـش وزن پارچـه (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰)، مقاومـت در برابر هـوا (P_p=۰.۰۲۶≤۰.۰۵۰)، DCRA (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) و RT (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) نمونه‌هـای شسـته شـده نشـان می‌دهـد. کـه برخـی از عوامـل پیونـد دهنـده تقاطعـی تـا حـدی در طـول شستشـو از کالا جـدا (شسـته) شـده‌اند . ایـن یافتـه نظـر بـه تلاطمـی کـه در هنـگام شستشـو وجـود دارد و احتمـال وجـود اتصـالات تقاطعـی ضعیـف کامـلا قابـل فهـم اسـت. بـا توجـه بـه ایـن شـرایط محـل هـای بیشـتری بـرای جـذب آب آزاد خواهـد بـود، پـس پارچـه هـای شسـته شـده دارای جـذب رطوبـت بهتـری هسـتند. در مقابـل اسـتحکام خمشـی (P_p=۰.۲۵۱>۰.۰۵۰) سـختی در برابـر بـرش (P_p=۰.۸۹۸>۰.۰۵۰) انـرژی کششـی (P_p=۰.۸۱۰≤۰.۰۵۰) و ضخامـت پارچـه (P_p=۰.۴۲۵>۰.۰۵۰) بـه احتمـال زیـاد کمتـر تحـت تأثیـر عملیات شستشـو قـرار بگیرند.

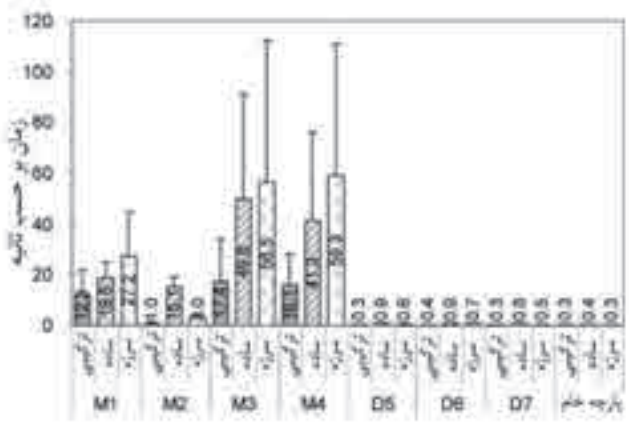
تأثیر ساختار پارچه

تأثیـر سـاختار پارچـه نیـز در ایـن مطالعـه مـورد ارزیابـی قـرار گرفـت . از آنالیـز ارزش P از مـدل خطـی عمومـی یـک متغیـره کـه در جـدول شـماره ۴ ذکـر شـده اسـت می‌توانیـم ببینیـم کـه سـاختار پارچـه در تمـام خـواص انـدازه گیـری شـده قابـل توجـه اسـت. (P_A≤۰.۰۵۰) نتایـج آزمـون دو طرفـه نشـان مـی دهـد کـه پارچـه هـای عمـل شـده بـا طـرح بافـت ترکیبـی در خصوصیاتـی ماننـد جـذب آب (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰)، نفـوذ پذیـری هـوا (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) و G کـه مربـوط بـه راحتـی پوشـش مـی شـوند بـه طـور قابـل توجهـی از پارچـه هـای دیگـر بهتـر هسـتند . توضیـح احتمالـی بـرای دسـتیابی بـه ایـن مزیتهـا تفـاوت آن در سـطح و پشـت پارچـه و شـبکه هـای منشـعب (داخـل پارچـه) ایـن پارچـه هـا هسـتند . جـدا از آن مقاومـت در برابـر پارگـی بافـت هـای ترکیبـی و سـرژه بـه طـور قابـل توجهی بالاتـر از پارچـه بـا طـرح بافـت سـاده اسـت (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰). نظـر بـه اینکـه مقاومـت در برابـر پارگـی یـک تابـع از قابلیتهـای گروهـی نـخ در پارچـه مـی باشـد. پارچـه بـا طـرح بافـت ترکیبـی (بـا ترکیـب طـرح بافـت پاناما ۲/۲ و طـرح بافـت سـاده) و پارچـه بـا طـرح بافـت سـرژه اجـازه مـی دهنـد کـه نخهـا بـه صـورت دسـته ای در هنـگام پـاره شـدن در کنـار یکدیگـر باشـند پـس مقاومـت آن در زمـان گسـیخت بیشـتر از یـک نـخ (اشـاره بـه طـرح بافـت سـاده) مـی باشـد . به هـر حال پارچـه بـا طـرح بافـت ترکیبـی بـا نخهـای ظریفتـر و بافت فشـرده تـر (طول شـناور کوتـاه) باعـث کاهـش حرکـت نـخ مـی شـود ، بـه عنـوان یـک نتیجـه ، ایـن بافـت دارای عملکـرد برگشـت از چـروک ناچیـز اسـت . (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰:DCRA)و دارای اسـتحکام خمشـی بالاتـری اسـت . (P_p=۰.۰۰۱≤۰.۰۵۰) از سـوی دیگـر پارچه بـا طـرح بافـت سـاده بـا نـخ درشـت و محـل تلاقـی بیشـتر بیـن نخهـا مـی توانـد اصطـکاک درون نـخ را در حیـن اعمـال کشـش تـا حـد زیـادی افزایـش دهـد . بنابرایـن ارزش WT بالاتـری دارد.

بررسی اثر نرم کننده تحت شرایط متغییرهای مستقل

عـلاوه بـر نرمکـن هـای FH ، ACN و FMW دو نـرم کننـده کـه بـه طـور بلقوه مناسـب هسـتند نیـز بررسـی شـدند . یـک سـیلیکون الاسـتومر (WK) و یـک نانـو امولسـیون (SIM) بـرای اسـتفاده مـورد سـنجش قـرار گرفتند .

مطالعـه مقدماتـی نشـان داد کـه نرمکـن SIM بـرای شـرایط اتصال دهنـده تقاطعی تـر مناسـب نمـی باشـد و هیـچ گونـه بهبـودی در DCRA بـه وجـود نیـاورد در



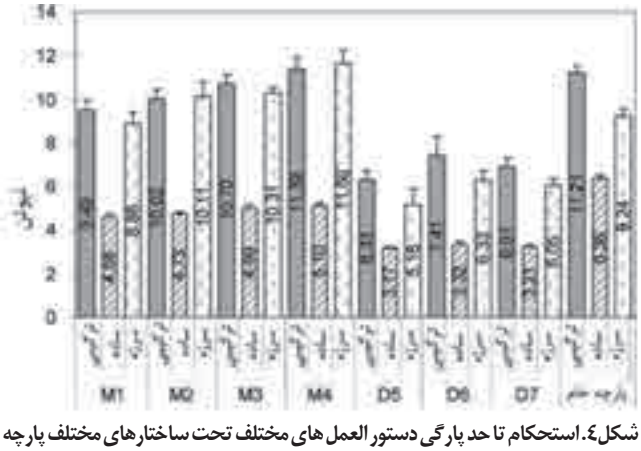
شکل۳. جذب آب دستور العمل‌های مختلف تحت ساختارهای مختلف پارچه (هر میله نشان‌دهنده مقدارمتوسط قبل و پس از شستشوی نمونه‌ها است)

نتیجـه نرمکـن SIM در پارچـه هـای عمـل شـده بـا اتصـال دهنده تقاطعی خشـک بـه کار رفـت.

اثر نرم کننده در شرایط مختلف پیوند دهنده تقاطعی

زمان‌هـای جـذب آب پارچـه تکمیـل شـده بـا دسـتور العمـل هـای مختلـف در نمـودار ۳ نشـان داده شـده اسـت . در میـان پارچـه هـای پیونـد دهنـده تقاطعـی تـر ترکیـب نرمکـن هـای ACN و FMW (دسـتورالعمل ۲) (P_p=۰.۰۰۰≤۰.۰۵۰) بهتریـن راه بـرای دسـتیابی بـه بالاتریـن نـرخ جـذب آب مـی باشـد . بـا ایـن حـال ایـن بـرای پارچـه هـای تکمیـل شـده در شـرایط اتصـال دهنـده تقاطعـی خشـک صـدق نمـی کنـد . و ایـن حاکـی از آن اسـت کـه یـک ترکیـب بهینـه از نـرم کننده و شـرایط اتصـال دهنـده تقاطعـی وجـود دارد . بـه عـلاوه زمـان جـذب آب پارچـه هـای عمـل شـده بـا سـیلیکون الاسـتومر در دسـتورالعمل هـای M_3 و M_4 بـه طور قابـل توجهـی بلندتـر اسـت . یـک توضیـح محتمـل ایـن اسـت کـه پلـی دی متیل سیلوکسـان (WK) یـک پلیمـر مسـطح و عمدتـا غیـر قطبـی اسـت و شـاید ایـن چنیـن مانـع جریـان رطوبـت مـی شـود . [۳۲]

اسـتحکام تـا حـد پارگـی پارچـه هـای تکمیـل شـده بـا دسـتورالعمل هـای مختلف در نمـودار شـماره ۵ نشـان داده شـده اسـت . در میـان پارچـه هـای پیونـد دهنـده تقاطعـی تـر پارچـه ای کـه فقـط بـا سـیلیکون الاسـتومر عمـل شـده اسـت (دسـتورالعمل M_4) بـه طـور قابـل توجهـی دارای اسـتحکام تـا حـد پارگـی بالاتـری



شکل٤. استحکام تا حد پارگی دستور العمل های مختلف تحت ساختارهای مختلف پارچه (هر میله نشان دهنده مقدارمتوسط قبل و پس از شستشوی نمونه ها است)

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 الیاف باشد. این ماده الاستومری به عنوان یک عامل فنری پوشش داده شده بر روی سطح الیاف عمل می کند و ممکن است الیاف 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 می‌دهد. ($P_p \leq 0.050$) 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) بسیاربالاتر 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 الیافی 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 ۰.۰۵۰) و این تاکید 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 می دهد. با این حال این مطالب فقط در طرح بافت ساده و سرژه 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.

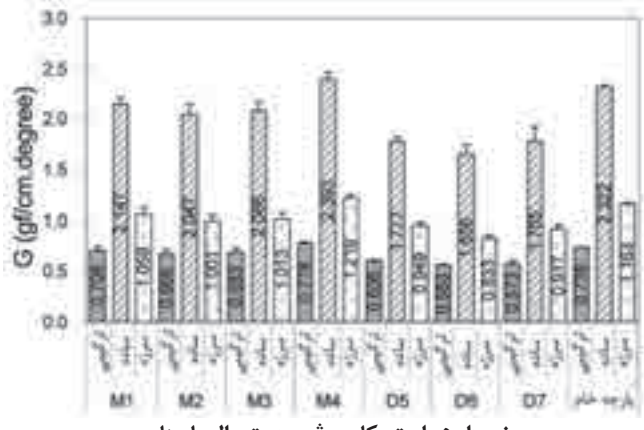
به طور کلی تکمیل با نانوامولسیون کمترین میزان اشغال منافذ روی پارچه را دربر دارد. پس خاصیت جذب آب در کالا به قدرت خوبی باقی می ماند. نمودار شماره ۴ استحکام تا حد پارگی از انواع دستورالعملها تحت ساختارهای بافت مختلف را نشان میدهد.

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

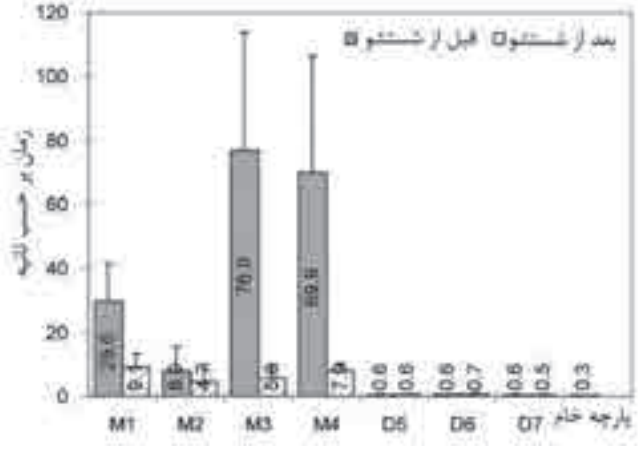
شکل ۵ نشان می دهد که سختی برش به نحوی مستقل از ساختار پارچه می باشد. وقتی سیلیکون الاستومر در فرآیند تکمیل به تنهایی استفاده می شود (دستورالعمل M_4) بالاترین G در همه ساختارها دیده می شود و نتیجه آزمون T-Test دو طرفه معنی دار بودن آن را ثابت می کند. (طرح بافت ترکیبی ($P_p \leq 0.050$)و ساده ($P_{pp} \leq$ ۰.۰۵۰)و سرژه ($P_p \leq 0.050$)

تاثیر نرمکن با توجه به تاثیرات 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 الیاف متصل شده است. اتصال میان پلی دی متیل سیلوکسان و الیاف 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 وضمنا پارچه های عمل شده با سیلیکون



نمودار ۵. استحکام برشی دستور العمل های مختلف تحت ساختار های مختلف پارچه
(هر میله نشان دهنده مقدارمتوسط قبل و پس از شستشوی نمونه ها است)



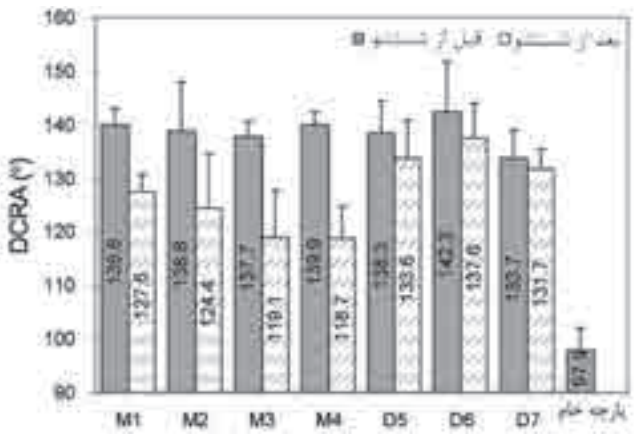
نمودار ٦. آزمون قطره دستور العمل های مختلف قبل و بعد از شستشو
(هر میله نشان دهنده مقدار متوسط از پارچه های ترکیبی،ساده و سرژه است)

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 $P_i=۰.۰۰۰\leq۰.۰۵۰$ 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 ($P_p=۰.۰۹۷>۰.۰۵۰$) و این نشان می دهد که نرمکن SIM در برابر شستشو بسیار با دوام است که پی آمد کمترین کاهش در DCRA است .

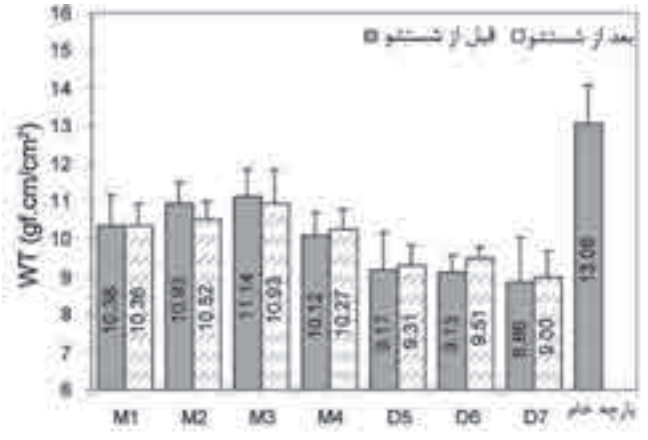
نمودار ۸ انرژی کششی نمونه های حاصل از دستورالعمل های مختلف قبل و بعد از شستشو را نشان می دهد . برای پارچه های عمل شده با نرمکن ACN در شرایط تر (دستورالعمل‌های M_3 و M_2 وM_1) مشخص شد که نمونه های شسته شده دارای WT پایین تری را نسبت به کالاهای شسته نشده کسب می کنند . در میان تمام پارچه های عمل شده با 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 ($P_p=۰.۰۰۷\leq۰.۰۵۰$): نشسته ‹ شسته) M_2 و ($P_p=۰.۰۳۳\leq۰.۰۵۰$) نشسته ‹ شسته) D_6 معنی دار است . در واقع این دو دستورالعمل از ترکیب مشابه نرمکن بهره مند بوده اند (FMW و ACN) 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 سرژه 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 سرژه است)

شرایط تر دارای انرژی کششی بالاتر ، زیردست سخت تر از پارچه های عمل شده در شرایط خشک هستند . از آنجایی که الیافهای 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 زیردست کالا هستند . در سیستم اتصال تقاطعی خشک نرمکن نانو امولسیون (SIM) به طور معنی داری زمان جذب کمتری را در پارچه های ترکیبی و سرژه ارائه می دهند . در حالی که ترکیب میکرو امولسیون کاتیونیک با گروه عاملی آمینو پلی سیلوکسان(FMW) و امولسیون حاوی پلی آلکیلن (ACN) دردستور 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 بپوش 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 زیردست 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
شرکت دایر شیمی– با سپاس از آقای دکتر مجتبی آزادی