

بررسی تاثیر عملیات فیوزینگ بر رفتار افت تنش پارچه‌های فاستونی

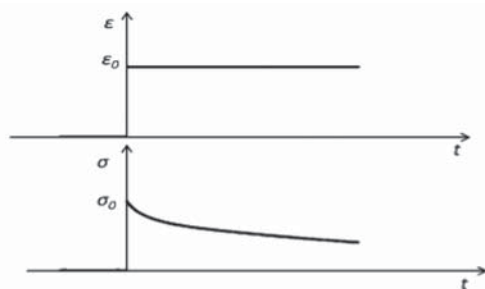
شایان ابریشمی^۱ / نازنین اعزاز شهبابی^۱ / فاطمه موسی زادگان^۱

چکیده

نظر به اینکه رفتار مکانیکی منسوجات تاثیر زیادی بر کارکرد و راحتی آنها دارد، بررسی این موضوع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برخی رفتارهای مکانیکی مانند افت تنش و وابسته زمان است و زمان، عاملی تعیین کننده در نحوه پاسخ ماده به بارگذاری می‌باشد. از طرف دیگر در مراحل مختلف بافندگی، تولید پوشاک و حتی در حین مصرف پوشاک نیروهایی به منسوج اعمال می‌گردد که می‌تواند عامل پدید آمدن پدیده افت تنش شود. در بسیاری از قسمت‌های پوشاک از لایه‌های چسب‌دار استفاده می‌گردد. عملیات لایه‌گذاری سبب افزایش ضخامت و افزایش مدول خمشی پارچه می‌شود و همچنین رفتار مکانیکی نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. از این رو مطالعه رفتارهای مکانیکی وابسته به زمان مانند افت تنش نه تنها در پارچه، بلکه در ترکیب پارچه و لایه حائز اهمیت است. با توجه به آزمایشات انجام شده، مقادیر تنش پارگی و کرنش پارگی در اکثر نمونه‌های آزمایش شده پس از عملیات فیوزینگ، کاهش پیدا کرده است و همچنین درصد افت تنش نیز در اکثر نمونه‌های آزمایش شده پس از عملیات فیوزینگ کم شده است.

۱-مقدمه

به منظور تقویت پارچه و بهبود رفتار آن در حین مصرف، طی فرآیند فیوزینگ، لایه چسب‌دار به پارچه متصل می‌شود. به این ترتیب پارچه تقویت شده به صورت یکپارچه در برابر نیروهای اعمالی مقاومت می‌نماید. در این صورت انتظار می‌رود که ویژگی‌های نهایی پارچه تقویت شده با لایه در مقایسه با پارچه و لایه به صورت جداگانه متفاوت باشد. به طوری که رفتار پارچه تقویت شده با لایه تحت تاثیر خواص پارچه، لایه و برهمکنش بین آنها خواهد بود. از این رو میزان تاثیرگذاری عملیات فیوزینگ بر رفتار افت تنش حائز اهمیت می‌باشد.



شکل ۱- نمودارهای کرنش بر حسب زمان و تنش بر حسب زمان [۲]

معمولاً در ابتدای آزمایش، افت تنش با سرعت زیاد روی می‌دهد و با گذشت زمان، سرعت افت تنش کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر می‌توان بیان کرد، حدود ۷۰ درصد افت تنش در زمان ابتدایی آزمایش صورت می‌گیرد و در نهایت مقدار تنش تقریباً به یک مقدار ثابت می‌رسد.

مطالعه تجربی افت تنش

نظر به اینکه هدف از انجام آزمایش اندازه‌گیری رفتار افت تنش منسوجات، بررسی تغییرات نیرو، پس از اعمال ازدیاد طول مشخص در نمونه و نگهداشتن آن تحت ازدیاد طول مشخص می‌باشد، بایستی نمونه به صورت کاملاً یکنواخت تحت نیرو

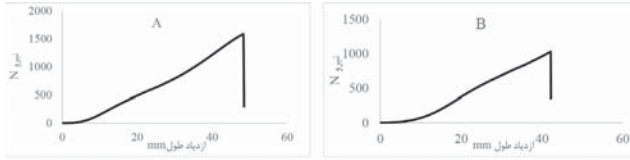
افت تنش

بطور کلی مواد ویسکوالاستیک دسته‌ای از مواد هستند که رفتاری میان دو رفتار کشسان و ویسکوز را دارند. در واقع این مواد وقتی در مقابل اعمال نیروی خارجی قرار می‌گیرند، پاسخی غیرخطی و وابسته به زمان از خود نشان می‌دهند و زمان عامل تاثیرگذار می‌باشد.

هنگامی که یک ماده ویسکوالاستیک یک تحت کرنش ثابتی قرار گیرد، تنش ایجاد شده در آن با گذشت زمان کاهش می‌یابد. این پدیده افت تنش نامیده می‌شود (شکل ۱).



همانگونه که مشاهده می‌شود عملیات فیوزینگ سبب کاهش ازدیاد طول در نقطه پارگی و همچنین سبب کاهش نیرو تا حد پارگی نیز می‌شود.



شکل ۲- نمودار نیرو ازدیاد طول برای پارچه‌ی قبل از عملیات فیوزینگ (A) و پس از عملیات فیوزینگ (B)

نتایج حاصل از آزمایشات استحکام برای پارچه‌ها پیش و پس از عملیات فیوزینگ در جدول ۲ قابل مشاهده است.

مطابق نتایج، عملیات فیوزینگ در همه پارچه‌ها سبب کاهش تنش پارگی گردیده

جدول ۲- نتایج آزمایشات رفتار کششی پارچه و لایه و پارچه‌های فیوز شده

کد پارچه	مدول کششی در نقطه تسلیم (N/mm)		کرنش پارگی %		تنش پارگی (N/mm)	
	\bar{X}	CV%	\bar{X}	CV%	\bar{X}	CV%
F ₁	۶۲/۱۷	۲۴	۲	۳۱/۲۵	۲	۳۱/۲۵
F ₂	۸۲/۵۰	۱۸/۵	۹	۱۲/۳۰	۶	۱۲/۳۰
F ₃	۶۶/۳۶	۲۹	۵	۱۷/۵۸	۷	۱۷/۵۸
I	۲۸/۸۹	۲۰	۳	۱۰/۴۰	۴	۱۰/۴۰
IF ₁	۶۰/۹۱	۲۰	۴	۱۹/۷۶	۴	۱۹/۷۶
IF ₂	۸۱/۰۵	۱۳	۹	۱۰/۴۴	۴	۱۰/۴۴
IF ₃	۵۳/۳۴	۲۰	۴	۱۷/۳۶	۴	۱۷/۳۶

است.

همچنین در همین نمونه‌ها، این عملیات باعث کاهش کرنش پارگی شده است، در تمامی نمونه‌های آزمایش شده، مدول در نقطه تسلیم پس از عملیات فیوزینگ کاهش پیدا کرده است.

برای انجام آزمایشات افت تنش پارچه و لایه نیاز به تعیین سطح کرنش اعمالی بود که این سطح کرنش از نتایج استحکام پارچه و لایه استخراج شد.

دو سطح کرنش الاستیک و ۶۵ درصد پارگی برای این آزمایش تعیین گردید تا رفتار افت تنش پارچه‌ها و لایه در دو ناحیه الاستیک و بعد از نقطه تسلیم بررسی شود.

برای آزمایشات افت تنش پارچه‌های فیوز شده نیز همین دو سطح کرنش اعمالی تعیین گردید. نتایج آزمایشات کشش افت تنش برای پارچه‌ها و لایه پیش و پس از عملیات فیوزینگ در جدول ۳ قابل مشاهده می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصل از آزمایشات افت تنش، در سطح کرنش الاستیک، عملیات فیوزینگ سبب کاهش درصد افت تنش برای دو پارچه F₁ و F₂ شده است اما در پارچه F₃ این عملیات سبب افزایش درصد افت تنش شده است.

از آنجایی که در آزمایشات کشش، سطح کرنش‌های اعمالی در محدوده الاستیک کم بوده است، در این محدوده تاثیر عملیات فیوزینگ بر رفتار کششی و افت تنش پارچه‌ها محسوس نبوده است، روند مشخصی در چگونگی تاثیر عملیات فیوزینگ بر افت تنش مشاهده نشده است.

و تنش محوری قرار بگیرد و این نیرو در تمامی سطح مقطع از یک توزیع خطی برخوردار باشد.

فرآیند آزمون شامل قرار دادن نمونه آزمایش داخل دستگاه اینسترون مدل ۵۵۶۶ و اعمال کشش به آن تا ازدیاد طول ثابت یا درصد تنش ثابت است. در طی اعمال کشش، مقدار نیروی کشیدگی نمونه، ثبت می‌شود.

دستگاه به صورت خودکار نمودار تغییرات تنش بر حسب زمان را و به عبارت دیگر نمودار افت تنش را در اختیار می‌گذارد که اطلاعات مورد نیاز جهت محاسبه افت تنش از روی نمودار استخراج می‌شود.

۲- مواد مورد استفاده و چگونگی عملیات فیوزینگ

به منظور بررسی رفتار افت تنش پارچه‌ها و تاثیر عملیات فیوزینگ، از سه پارچه فاستونی و یک لایه تار پودی استفاده گردید. مشخصات در جدول ۱ قابل مشاهده است.

جدول ۱- مشخصات پارچه‌ها و لایه آزمایش شده

کد پارچه	ضخامت (mm)	جنس	طرح بافت	تراکم تار (/cm)	تراکم پودی (/cm)	وزن واحد سطح (gr/m ²)
F ₁	۰/۳۵	۱۰۰٪ پلی‌استر	سرزه ۲/۱	۳۰	۲۰	۲۱۳
F ₂	۰/۳۷	۹۰٪ پلی‌استر ۱۰٪ پشم	سرزه جناغی ۲/۱	۳۵	۲۰	۲۲۵
F ₃	۱/۱۰	۹۰٪ پلی‌استر ۱۰٪ پشم	سرزه ۲/۱	۳۰	۲۰	۲۶۶
آلایه	۰/۳۸	۱۰۰٪ نایلون	تافته	۱۷	۱۷	۷۵

آزمایشات اندازه‌گیری استحکام پارچه‌ها و لایه، مطابق استاندارد BS EN ISO 13934-1:1999 انجام شده است.

طبق این استاندارد، سرعت انجام آزمایش ۱۰۰ میلی‌متر بر دقیقه و فاصله دو فک دستگاه برابر ۲۰ سانتیمتر بوده است.

همچنین از دستگاه سنجش ضخامت پارچه شرلی جهت اندازه‌گیری ضخامت نمونه‌ها استفاده شد.

برای بررسی استحکام پارچه‌های فیوز شده، ابتدا پارچه‌ها و لایه مورد نظر را در ابعاد ۵*۳۵ سانتی متر بریده شدند و به کمک دستگاه Gygli: PR8M/60 تحت عملیات لایه‌گذاری قرار گرفتند.

سرعت حرکت تسمه نقاله دستگاه به گونه‌ای تنظیم شد تا نمونه‌ها به مدت ۱۲ ثانیه درون محفظه حرارت قرار بگیرند. فشار دستگاه برابر ۲ بار و دمای دستگاه بر روی ۱۲۰ درجه سانتیگراد تنظیم گردید. این تنظیمات متناسب با ویژگی‌های حرارتی لایه انتخاب شده است.

۳. بررسی تاثیر عملیات فیوزینگ بر رفتار کششی و میزان افت تنش

در شکل ۲ دو نمودار نیرو ازدیاد طول برای پارچه F₁ پیش و پس از عملیات لایه‌گذاری قابل مشاهده است.

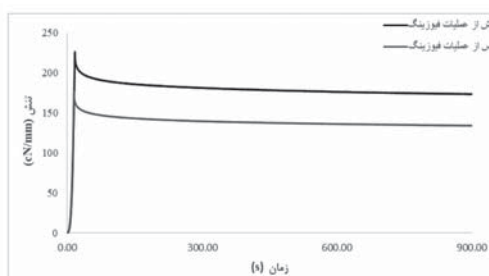


جدول ۳- نتایج آزمایشات افت تنش پارچه و لایه و پارچه‌های فیوز شده

کد پارچه	سطح کرنش	% افت تنش
F ₁	۸٪ (الاستیک)	\bar{X} ۲۴/۶۸
	۱۴٪	CV% ۳
	(۶۵٪ کرنش پارگی)	\bar{X} ۲۹/۳۷
F ₂	۸٪ (الاستیک)	CV% ۳
	۱۰٪	\bar{X} ۲۴/۷
	(۶۵٪ کرنش پارگی)	CV% ۲
F ₃	۸٪ (الاستیک)	\bar{X} ۲۰/۱۹
	۱۶٪	CV% ۳
	(۶۵٪ کرنش پارگی)	\bar{X} ۲۸/۴۲
I	۸٪ (الاستیک)	CV% ۲
	۲۴٪	\bar{X} ۲۶/۵۴
	(۶۵٪ کرنش پارگی)	CV% ۲
IF ₁	۷٪ (الاستیک)	\bar{X} ۲۳/۰۸
	۱۲٪	CV% ۴
	(۶۵٪ کرنش پارگی)	\bar{X} ۲۷/۷
IF ₂	۷٪ (الاستیک)	CV% ۳
	۸٪	\bar{X} ۲۳/۱۶
	(۶۵٪ کرنش پارگی)	CV% ۳
IF ₃	۷٪ (الاستیک)	CV% ۵
	۱۲٪ (۶۵٪ کرنش پارگی)	\bar{X} ۲۳/۳۵
		CV% ۳

در سطح کرنش ۶۵ درصد کرنش پارگی در همه نمونه‌ها، عملیات فیوزینگ سبب کاهش درصداقت تنش شده است.

در شکل ۳ نمودار افت تنش برای پارچه F₁ در دو حالت پیش و پس از عملیات فیوزینگ مشاهده می‌شود. مطابق شکل ۳، عملیات فیوزینگ سبب کاهش سطح تنش ایجاد شده در نمونه‌ها و به دنبال آن کاهش میزان افت تنش می‌شود. در آزمایشات افت تنش، هر چه میزان درصد کرنش اعمالی افزایش یابد، درصداقت



شکل ۳- تغییرات تنش برای پارچه F₁ پیش و پس از عملیات فیوزینگ با سطح کرنش اعمالی الاستیک

تنش افزایش پیدا می‌کند همچنین سطح تنش در نمودارهای افت تنش نیز افزایش می‌یابد. این امر در هر دو حالت فیوز شده و فیوز نشده صادق است.

۴. نتیجه‌گیری

با توجه به آزمایشات افت تنش و استحکام انجام شد بر روی پارچه‌های فاستونی با وزن‌های مختلف، لایه و پارچه‌های فاستونی فیوز شده، می‌توان نتیجه گرفت که سطح کرنش اعمالی بر نمونه‌ها با سطح تنش ایجاد شده رابطه مستقیم دارد. همچنین معمولاً هر چه سطح کرنش اعمالی بیشتر باشد درصد افت تنش نیز بیشتر است.

تنش و کرنش پارگی در پارچه‌ها پس از عملیات فیوزینگ کاهش پیدا کرده است، همچنین عملیات فیوزینگ سبب کاهش سطح تنش ایجاد شده در پارچه‌ها در آزمایشات افت تنش گردیده است و به دنبال آن کاهش درصد افت تنش در پارچه‌های فیوز شده مشاهده شده است.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر