

بررسی تاثیر خصوصیات مکانیکی بر رفتار قالب پذیری پارچه فاستونی

Evaluation of Fabric Mechanical Properties on Worsted Fabric Moulding

بهنام نمیرانیان*، وجیهه السادات مدرسی

یزد، دانشگاه آزاد اسلامی یزد، دانشکده مهندسی نساجی، صندوق پستی ۸۹۱۹۵-۱۵۵

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۲۸

چکیده

در این تحقیق رفتار قالب پذیری پارچه های فاستونی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور هفت نمونه پارچه فاستونی پشم/پلی استر (۴۵-۵۵٪) با ساختار بافت متفاوت تهیه شد. خصوصیات مکانیکی نمونه ها نیز شامل مدول کششی (در جهت تار و پود و اریب)، مدول خمشی (در جهت تار و پود) و مدول برشی، اندازه گیری گردید. همچنین برای بررسی رفتار قالب پذیری، دستگاهی طراحی و ساخته شد. نتایج تحلیل آماری نشان داد که کلیه پارامترهای مکانیکی اندازه گیری شده تأثیر معناداری بر روی قالب پذیری دارند. با افزایش مدول کششی در جهت پود، قالب پذیری کاهش و با افزایش مدول کششی در جهت اریب، قالب پذیری در بعضی از نمونه ها افزایش یافت. همچنین مشاهده شد که با افزایش مدول خمشی، قالب پذیری کاهش می یابد. مدول برشی بر روی قالب پذیری تأثیر گذار است و با افزایش قالب پذیری، مدول برشی افزایش می یابد.

۱- مقدمه

تبدیل پارچه از حالت دو بعدی به حالت سه بعدی یک جدال همیشگی در صنعت پوشاک بوده است. گسترده ترین و معمول ترین روش برای تغییر دادن پارچه (دو بعدی) به یک پوشاک (سه بعدی) به کار گیری تکنیک برش الگوها و دوختن آنها به یکدیگر می باشد. روش دیگری که امروزه مورد استفاده قرار می گیرد قالب دادن به پارچه است. این روش به سه طریق سرد، گرم و تزریقی انجام می شود [۱].

در زمینه قالب پذیری پارچه تحقیقات گوناگونی انجام شده است. کومیکو هاتوری^۱ و ماساکونیاوا^۱ قابلیت قالب پذیری پارچه های تار پودی اینترلاک زاویه دار را برای کاربردهای صنعتی مورد بررسی قرار دادند [۲]. پارچه های اینترلاک - زاویه دار با پارامترهای ساختاری مختلف طراحی و تهیه گردید. قابلیت نمونه ها برای به دست آوردن شکل کلاه و خواص

محافظتی با استفاده از دو روش آزمایش برش (روش کواواتا)^۲

و تغییر فرم ارزیابی شد.

نتایج نشان می دهد که برای یک نوع نخ مفروض، قابلیت قالب پذیری پارچه های اینترلاک زاویه دار دقیقاً به تراکم پارچه و تعداد نخ های پود بستگی دارد [۲].

پیرس^۳ و سامر اسکیلز و گایلد^۴ در خصوص اصلاح فرآیند انتقال رزین در پروسه قالب پذیری بر روی پارچه های مستحکم کامپوزیتی تحقیق نمودند. آنها ساختار پارچه را مورد بررسی قرار دادند. قالب پذیری توسط انتقال رزین فرآیندی صورت می گیرد که برای ساخت قالب پلیمری کامپوزیت ها کاربرد دارد. روش کار بدین صورت است که ابتدا الیاف مستحکم و خشک کامپوزیت در قالب قرار گرفته، سپس قالب بسته شده و رزین تزریق می شود. روش قالب پذیری با تزریق رزین^۵ به سبب وجود یک جسم سیال که با سرعت ثابتی در داخل الیاف

کلمات کلیدی

قالب پذیری،
مدول برشی،
مدول خمشی،
مدول کششی

*مسئول مکاتبات، پیام نگار: namiranian@aut.ac.ir
1- Komico hatouri 3- Kawabata 5- Summerscales
2- Masako niwa 4- Pearce 6- Resin Transfer Moulding (RTM)

۲- تجربیات

به منظور انجام آزمایشات خصوصیات مکانیکی (کشش، خمش و برش) ابتدا نمونه پارچه‌های فاستونی تهیه شدند. در این تحقیق از ۷ نمونه پارچه فاستونی استفاده شد که ساختمان نخ تمام نمونه پارچه‌ها رینگ می‌باشد. جنس تمام پارچه‌ها پشم/پلی استر (۴۵-۵۵٪) می‌باشد. خصوصیات پارچه‌ها در جدول ۱ نیز ارائه شده است. هر نمونه ۵ بار مورد آزمایش قرار گرفت.

جدول ۱- خصوصیات نمونه پارچه های فاستونی

کد نمونه پارچه	وزن نمونه (g/m ²)	تراکم تار (cm-1)	تراکم پود (cm ⁻¹)	نمره (Tex)	ضخامت (mm)	طرح بافت
A	۱۷۹	۲۳	۲۱	۴۲	۰/۳۶	تافته (۱/۱=L)
B	۱۸۳	۲۳	۲۱	۴۲	۰/۳۹	سرژه (۱Z/۲=k)
C	۲۴۱	۲۳	۲۰	۵۳	۰/۴۸	سرژه (۱Z/۲=k)
D	۲۴۱	۳۴	۳۰	۴۰	۰/۴۹	سرژه (۱Z/۲=k)
E	۲۵۵	۲۷	۲۴	۵۰	۰/۵۳	سرژه (۱Z/۲=k)
F	۲۶۱	۲۵	۲۲	۵۲	۰/۵۳	سرژه (۱Z/۲=k)
G	۲۶۷	۱۸	۱۶	۷۵	۰/۶۵	تافته (۱/۱=L)

جاری می‌شود، با سایر روش‌های دیگر قالب‌پذیری تفاوت دارد. هدف از انجام این عملیات، گزارش تغییرات ایجاد شده در نفوذ پذیری بوده و نتایج به دست آمده در خواص مکانیکی پارچه‌های چند لایه و میکرو ساختارها متفاوت است. یکی دیگر از پیشرفت‌های حاصل شده از این روش، استفاده از رزین در ساخت دیسک‌های کامپیوتری می‌باشد. متعاقباً آزمایشات مکانیکی (مدول کششی و فشارپذیری) نیز انجام شد. حین انجام این آزمایشات تصاویری گرفته شد و رابطه‌ای بین نفوذپذیری، خصوصیات مکانیکی و میکرو ساختارها توسط پردازش کامپیوتری عکس‌ها به دست آوردند. نتایج حاکی از آن است که تغییر در ساختمان میکرو ساختارها با نفوذ پذیری و خصوصیات مکانیکی رابطه مستقیم دارد [۳].

چنانچه تیار^۲ در مورد مهندسی، ساخت و ارزیابی پارچه‌های گنبدی شکل سه بعدی تحقیق کردند. همچنین امکان تولید پارچه های گنبدی شکل سه بعدی توسط ماشین بافندگی پیشرفته بررسی شد. بدین منظور دستگاهی برای گنبدی شدن پارچه در این تحقیق ساخته شد که قابلیت اندازه گیری برآمدگی و همچنین قالب پذیری پارچه ها را دارد. این تحقیق برای ایجاد یک راه آسان و اقتصادی برای ساخت پارچه‌های تار پودی گنبدی سه بعدی تلاش کرده و برای ارزیابی نتیجه برآمدگی و قالب‌پذیری روش هایی را جستجو کرده است؛ این پژوهش شکل برآمدگی را با استفاده از مخلوط نمودن بافت ها با طول موج های بلند و کوتاه و همچنین شکل دادن به وسیله بافت‌های لانه زنبوری (در اثر پارچه های ناهموار) کشف نموده است. نتایج به دست آمده حاصل از آن است که تراکم پود تاثیر زیادی روی شکل‌گیری برآمدگی دارد. در یک تراکم پود پایین، شکل‌گیری برآمدگی بهتر می‌شود و برعکس. بافت ساده که میانگین کوتاهترین طول را دارد، شکل پذیری برآمدگی را سخت تر کرده و ساتین ۶ وردی با طولانی ترین طول در این گروه بیشترین ارزش شاخص برآمدگی را دارا می‌باشد. شکل‌گیری برآمدگی به سبب حرکت و تغییر مکان بین نخ‌های تار و پود می‌باشد. در پارچه‌های چند لایه تعداد زیاد لایه باعث کم شدن عمق برآمدگی می‌شود و در مورد پارچه های اینترلاک زاویه دار، افزایش تراکم پود باعث کاهش عمق برآمدگی می‌شود. این مطلب برای هر دو روش صادق است. به طور کلی روش شاخص برآمدگی بستگی به تراکم‌های پارچه دارد [۴].

ییب^۳ و پویی^۴ روش های قالب پذیری پارچه های سه بعدی و کاربرد آن در پوشاک را مورد بررسی قرار دادند. پارچه های سه بعدی در منسوجات ورزشی و پوشاک زنانه و همچنین بالشتک برای لباس شنا به کار گرفته می‌شوند. اغلب این پارچه ها در یک شکل مطلوب یا به عبارتی دیگر مناسب با شکل بدن مصرف کننده، قالب گیری شده‌اند. خواص مکانیکی - حرارتی پارچه های سه بعدی بر روی خواص قالب‌پذیری و شکل قالب شده کالا تاثیر گذار می‌باشد. در رابطه با این موضوع، ۵ نوع پارچه سه بعدی نیم تنه مختلف با عمق ۶ سانتی متر قالب گرفته شد. هر کدام از پارچه ها در یک شرایط قالب پذیری مطلوب، شامل دما و زمان مشخص قالب گرفته شد. نتایج آزمایشات مکانیکی - حرارتی نشان داد که شرایط قالب‌پذیری به نوع نخ مصرفی در پارچه ها، تراکم نخ‌ها و ازدیاد طول پارچه ها بستگی دارد [۵]. در این پژوهش با اندازه گیری خصوصیات مکانیکی نمونه پارچه‌های فاستونی ارتباط و تاثیر آنها بر رفتار قالب‌پذیری مورد بررسی قرار گرفت.

۱-۱- روش اندازه گیری مدول خمشی

برای محاسبه مدول خمشی، با اندازه گیری طول خمش (روش پیرس) ابتدا سختی خمشی را طبق رابطه ۱ محاسبه نمودیم.

$$G = M \times C^3 \times 9.80 \times 10 \quad (1)$$

در رابطه ۱، G سختی خمش بر حسب میکرو نیوتون در متر، C طول خمش بر حسب میلی متر و M جرم پارچه بر حسب گرم بر متر مربع است.

سپس با محاسبه سختی خمشی، به راحتی می‌توان مدول خمشی را طبق رابطه ۲ به دست آورد.

$$T3 / D = 12 \times G \times 10^3 \quad (2)$$

در رابطه ۲، D مدول خمشی بر حسب نیوتن بر متر، T ضخامت پارچه بر حسب میلی متر و G سختی خمش می‌باشد. میانگین نتایج مدول خمشی در جهات تار و پود در جدول ۲ ارائه شده است.

1- Chen
2- Tayyar
3- Yip
4- poi

جدول ۲- میانگین نتایج آزمایش مدول خمشی (N/M)

کد نمونه ها	جهت						
	G	F	E	D	C	B	A
تار	$2/34 \times 10^{-5}$	$4/81 \times 10^{-5}$	$5/37 \times 10^{-5}$	$7/61 \times 10^{-5}$	$8/61 \times 5 \times 10^{-5}$	$1/448 \times 10^{-6}$	$7/632 \times 10^{-6}$
پود	$2/56 \times 10^{-5}$	$4/9 \times 10^{-5}$	$5/14 \times 10^{-5}$	$7/47 \times 10^{-5}$	$8/31 \times 10^{-5}$	۱۳۹۲	$7/601 \times 10^{-6}$

۴-۲- نحوه محاسبه ضریب پواسن

مقدار ضریب پواسن نمونه پارچه‌ها (A,B,C,D,E,F,G) از طریق تصویر برداری از نمونه پارچه‌ها به ترتیب طی مراحل زیر محاسبه گردید:

- ابتدا بر روی پارچه (ابعاد 15×3 سانتیمتر) دایره‌ای به قطر $1/5$ سانتیمتر علامت گذاری گردید.

- سپس نمونه با دستگاه استحکام سنج (DOMSON) با سرعت ۲ میلی‌متر بر دقیقه تحت کشش قرار گرفت.

- در منطقه خطی نمودار نیرو-ازدیاد طول با استفاده از دوربین دیجیتال سه عکس پی در پی هر ۳ ثانیه یکبار گرفته شد (شکل ۱ و ۲).

۲-۲- روش اندازه گیری مدول کششی

مدول کششی نمونه‌ها با محاسبه ضریب زاویه ابتدای نمودار نیرو-ازدیاد طول به دست آمده از دستگاه استحکام سنج (DOMSON)، توسط رابطه ۳ محاسبه گردید.

$$E = N/L \quad (3)$$

در رابطه ۳، واحد مدول کششی بر حسب نیوتن بر میلی‌متر، N (نیرو) بر حسب نیوتن و واحد L (ازدیاد طول) بر حسب میلی‌متر می‌باشد. برای به دست آوردن میانگین نتایج مدول کششی، عدد به دست آمده را بر عرض نمونه‌ها تقسیم کرده و در نهایت نتایج حاصله در جهت تار، پود و اریب (زاویه ۴۵ نسبت به تار) در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- میانگین نتایج آزمایش مدول کششی

کد نمونه ها	جهت						
	G	F	E	D	C	B	A
تار	6×10^{-2}	$3/9 \times 10^{-2}$	18×10^{-2}	$3/83 \times 10^{-2}$	4×10^{-2}	$4/2 \times 10^{-2}$	$4/6 \times 10^{-2}$
پود	$1/13 \times 10^{-2}$	$6/8 \times 10^{-2}$	$2/2 \times 10^{-2}$	$4/4 \times 10^{-2}$	$7/3 \times 10^{-2}$	$3/4 \times 10^{-2}$	$3/4 \times 10^{-2}$
اریب	6×10^{-3}	$2/8 \times 10^{-2}$	$1/2 \times 10^{-2}$	$2/8 \times 10^{-2}$	3×10^{-3}	$8/1 \times 10^{-2}$	7×10^{-3}

۳-۲- روش اندازه گیری مدول برشی

برای محاسبه مدول برشی نیاز به دانستن ضریب پواسن و مدول کششی است. بدین منظور، حین انجام آزمایش استحکام کششی توسط دوربین عکس‌هایی تهیه شد تا بتوان ضریب پواسن را محاسبه نمود.

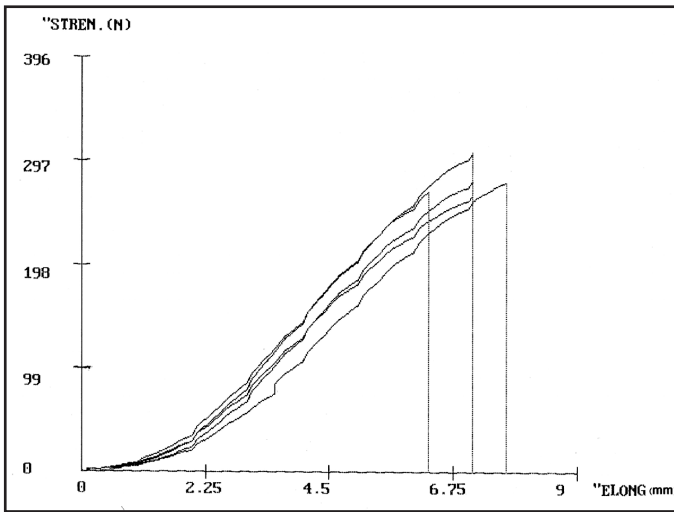
کیلیبی رابطه‌ای ارائه نموده است که با استفاده از آن می‌توان مدول کششی پارچه را در جهاتی که با جهت تار زاویه دارند، به دست آورد (رابطه ۴) [۶].

$$1/G = (4/E45) - (1 - Q2/E1) - (1 - Q/E2) \quad (4)$$

در رابطه ۴، E_1 و E_2 مدول کششی در جهات تار و پود، $E45$ مدول کششی در جهت اریب، σ_1 و α_1 نسبت‌های پواسن پارچه در جهات تار و پود و G مدول برشی می‌باشد. میانگین نتایج مدول برشی در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- میانگین نتایج آزمایش مدول برشی

کد نمونه ها	G	F	E	D	C	B	A
مدول برشی (N/mm)	751×10^{-3}	6×10^{-3}	$3/1 \times 10^{-3}$	8×10^{-3}	1×10^{-3}	2×10^{-3}	$1/7 \times 10^{-3}$



(شکل ۱- نمودار نیرو-ازدیاد طول پارچه E در جهت تار)

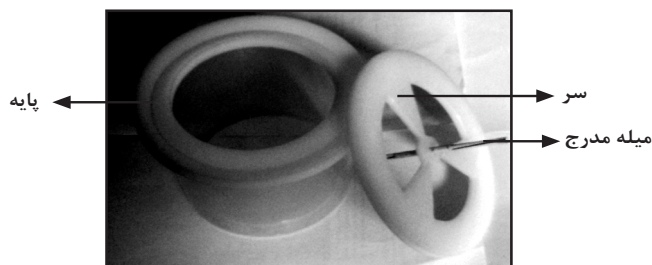
از رابطه ۵ مقادیر ضریب پواسن محاسبه گردید. در این رابطه ϵ_2 کرنش پارچه در راستای عمود بر اعمال نیروی کششی (در راستای نخ‌های پود پارچه) و ϵ_1 کرنش در راستای اعمال نیروی کششی (در راستای نخ‌های تار پارچه) می‌باشد.

$$v_{12} = -\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \quad (5)$$

در جدول ۵ مقادیر ضریب پواسن اندازه‌گیری شده پارچه‌ها (A,B,C,D,E,F,G) توسط دستگاه استحکام سنج ارائه شده است.

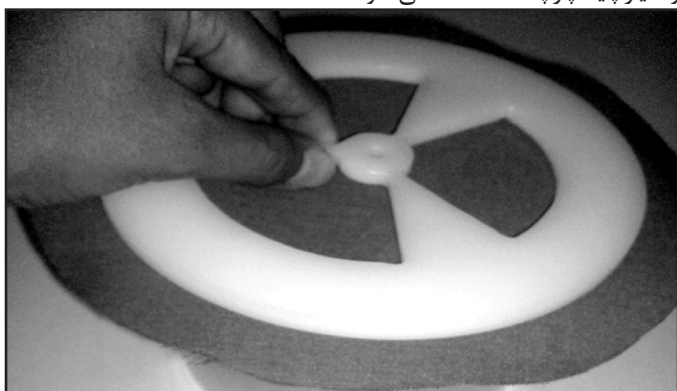
جدول ۵- میانگین نتایج محاسبه ضریب پواسن

کد نمونه	ضریب پواسن						
	G	F	E	D	C	B	A
v_1	۱/۳	۰/۶۸	۰/۹۸	۱/۲۸	۱/۲۴	۱/۳۶	۱/۳
v_2	۱/۳۲	۰/۵۶	۰/۹۲	۱/۹۸	۱/۴	۱/۰۷	۱/۳۲



شکل ۳- نمایی از قسمتهای مختلف دستگاه آزمایش قالب پذیری پارچه

مراحل انجام آزمایش قالب پذیری به شرح زیر می باشد:
در آزمایش قالب پذیری مطابق شکل ۴ ابتدا نمونه پارچه روی قسمت پایه بدون این که تحت کشش باشد قرار می گیرد و قسمت سر دستگاه به آرامی روی آن قرار می گیرد. با قرار دادن قسمت سر بر روی پایه و با درگیر شدن برآمدگی سر و شیار پایه، پارچه نگه داشته می شود.



شکل ۴- قرارگیری پارچه بین قسمت سر و پایه دستگاه

سپس میله مدرج به آرامی به پایین فشرده شده و پارچه تغییر شکل می یابد. مطابق شکل ۵ با فشردن میله مدرج، پارچه رو به پایین کشیده می شود.

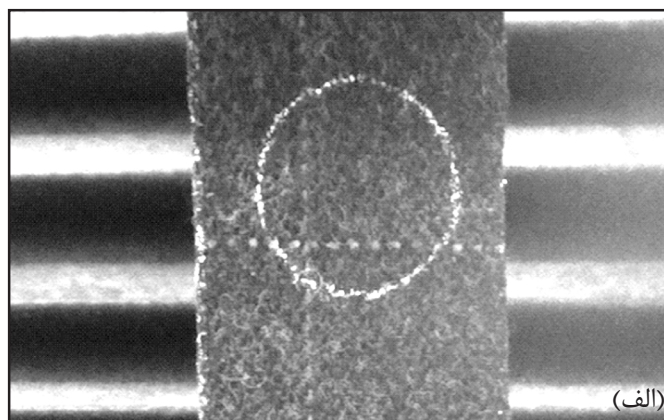


شکل ۵- تغییر شکل پارچه در اثر فشار میله مدرج

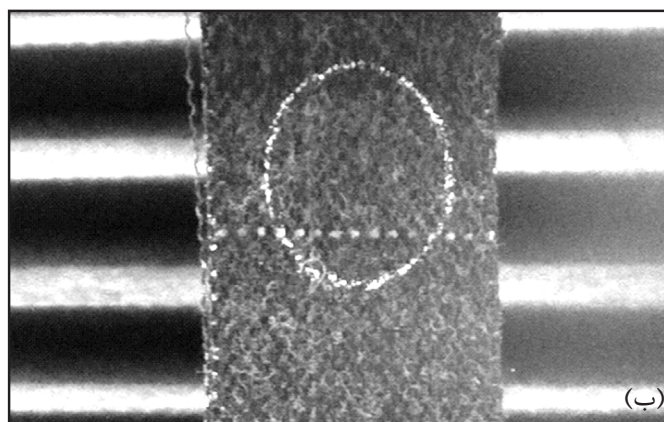
دقیقاً همزمان با ظاهر شدن چروک در لبه پارچه (شکل ۵)، عمق فرو رفتگی (مقدار تغییر شکل پارچه) از روی میله مدرج خوانده می شود. این عمق به عنوان شاخص قالب پذیری پارچه در نظر گرفته می شود [۲].

جدول ۶- میانگین نتایج آزمایش قالب پذیری

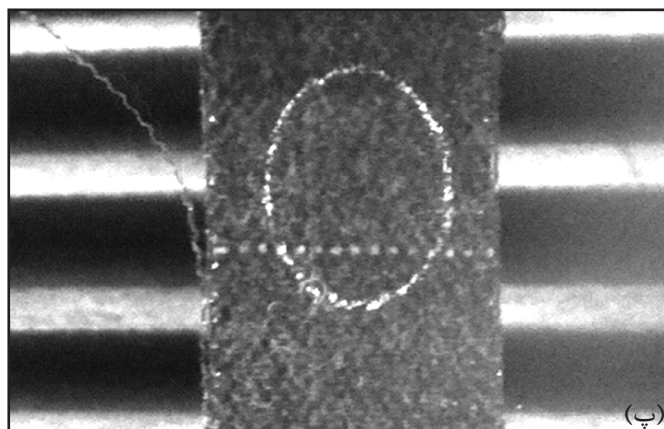
G	F	E	D	C	B	A	کد نمونه ها
۳/۳۶	۲/۷	۲/۹	۲/۴۸	۲/۵	۲/۲۲	۲/۲	آزمایش قالب پذیری (cm)



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۲- تصاویر سطح پارچه در سه مرحله کشش (الف- بدون کشش ب- بعد از ۳ ثانیه پ- بعد از ۶ ثانیه)

۲-۵- آزمایش قالب پذیری

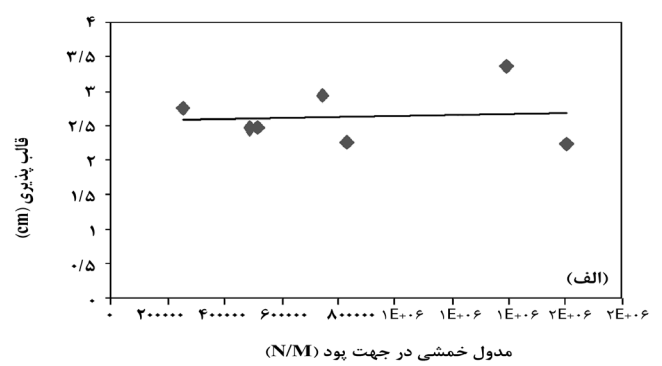
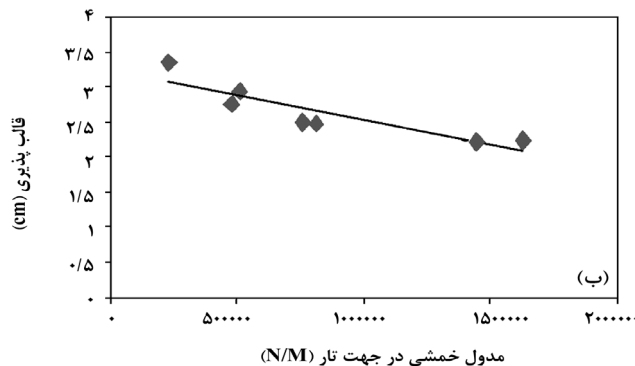
به منظور بررسی رفتار قالب پذیری نمونه پارچه ها، بر اساس دستگاه ارائه شده توسط کومیکو هاتوری و ماساکو تیوا دستگاهی طراحی و ساخته شد. این دستگاه مطابق شکل ۳ از سه قسمت پایه، سر و میله مدرج تشکیل شده است. بر روی پایه شیار وجود دارد که با برآمدگی قسمت سر این دستگاه درگیر می شود. این درگیری در طول آزمایش پارچه را کنترل می کند [۲]. میله مدرج که برحسب سانتی متر درجه بندی شده است، مقدار عمق تغییر شکل پارچه را نشان می دهد.

ابعاد نمونه ها برای انجام آزمایش قالب پذیری، دایره ای به قطر ۱۹ سانتی متر بوده و تعداد نمونه ها، پنج عدد می باشد.

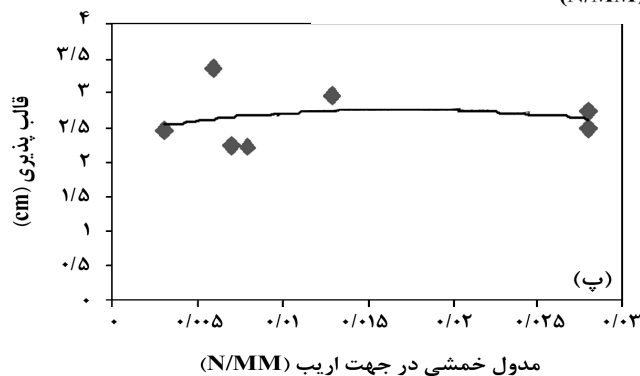
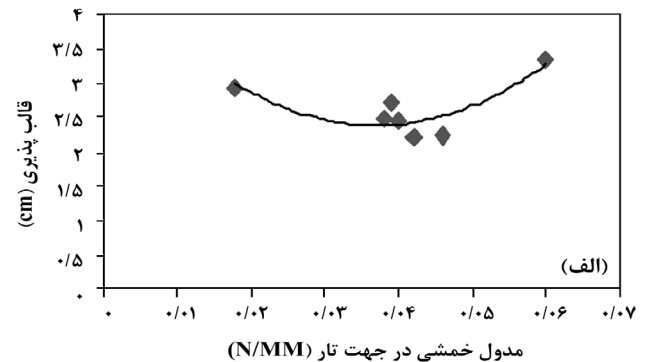
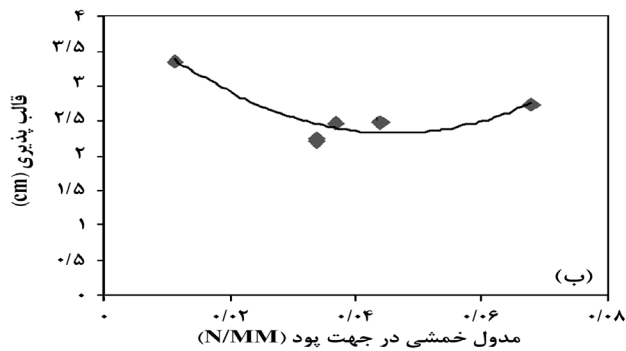
۳- نتایج و بحث

در این بخش نتایج به دست آمده از آزمایشات قالب پذیری و خصوصیات مکانیکی نمونه ها، به روش آنالیز واریانس ها (ANOVA) و آنالیز کمترین مربعات (LSD) با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۵ مورد بررسی آماری قرار گرفته است. نتیجه آنالیز واریانس دوطرفه پارامترهای مکانیکی با قالب پذیری حاکی از آن است که کلیه پارامترها تاثیر معناداری از لحاظ آماری بر قالب پذیری داشته است. نتایج به دست آمده از آنالیز مدول خمشی در جهت پود حاکی از آن است که مدول خمشی در جهت پود با $(P\text{-value} \leq 0/05)$ بر روی قالب پذیری تاثیر گذار است. پارچه سوم و چهارم با یکدیگر رابطه معناداری ندارند، اما نمونه های دیگر با یکدیگر رابطه دارند (جدول ۷). نتیجه آنالیز واریانس دوطرفه مدول برشی با قالب پذیری نشان می دهد که مدول برشی با $(P\text{-value} \leq 0/05)$ بر روی قالب پذیری تاثیر گذار است. پارچه اول با پارچه های سوم، چهارم و ششم رابطه معناداری دارد. پارچه دوم با پارچه های سوم، چهارم، ششم و هفتم رابطه معناداری دارد. پارچه سوم با تمام نمونه ها رابطه دارد. پارچه چهارم با تمام نمونه ها رابطه دارد. نتیجه آنالیز واریانس دوطرفه مدول کششی با قالب پذیری نشان می دهد که مدول کششی در جهت تار $(P\text{-value} \leq 0/05)$ بر روی قالب پذیری تاثیر گذار است. همچنین پارچه چهارم با تمام پارچه ها رابطه ای معنادار

دارد. در آنالیز مدول کششی در جهت پود چنین نتیجه گرفته می شود که مدول کششی در جهت پود با $(P\text{-value} \leq 0/05)$ بر روی قالب پذیری تاثیر گذار می باشد. پارچه چهارم نیز با کلیه پارچه ها رابطه ای معنادار دارد. پارچه اول با پارچه دوم، سوم و پنجم رابطه معنادار دارد. پارچه دوم با پارچه چهارم، پنجم و هفتم رابطه معنادار دارد. پارچه سوم نیز به جز نمونه دوم با پارچه های دیگر رابطه معنادار دارد. پارچه چهارم با پارچه پنجم و ششم رابطه معنادار دارد. در مورد آنالیز مدول کششی در جهت اریب نیز چنین نتیجه گرفته می شود که مدول کششی در جهت اریب با $(P\text{-value} \leq 0/05)$ بر روی قالب پذیری تاثیر گذار است. پارچه چهارم با کلیه پارچه ها رابطه معنادار دارد. پارچه اول با پارچه های سوم، چهارم و ششم رابطه معنادار دارد. پارچه دوم نیز با پارچه های سوم، چهارم و ششم رابطه معنادار دارد. پارچه سوم به جز پارچه ششم، با نمونه های دیگر نیز رابطه معنادار دارد. پارچه چهارم به جز پارچه هفتم، با نمونه های دیگر رابطه معنادار دارد. شکل ۶ ارتباط بین قالب پذیری و مدول خمشی در جهت تار و پود نمونه پارچه ها را نشان می دهد. با افزایش مدول خمشی، قالب پذیری کاهش می یابد. مقادیر مدول خمشی در جهت تار نیز از مقادیر مدول خمشی در جهت پود بیشتر است.



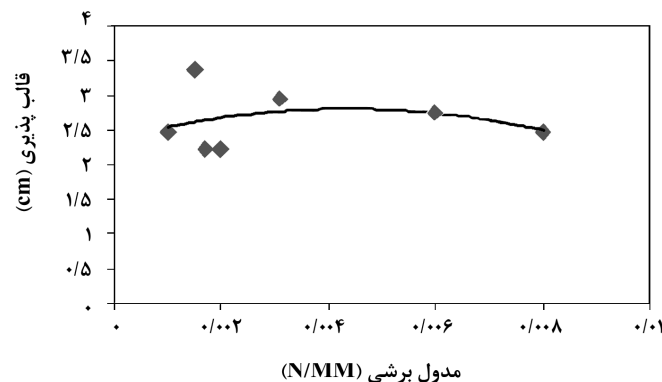
شکل ۶- رابطه بین قالب پذیری و مدول خمشی الف- (جهت پود پارچه) ب- (جهت تار پارچه)



شکل ۷- رابطه بین قالب پذیری و مدول کششی الف- (جهت تار پارچه) ب- (جهت پود پارچه) پ- (جهت اریب پارچه)

ارتباط بین قالب پذیری و مدول کششی در جهت تار و پود و اریب نمونه پارچه‌ها در شکل ۷ نشان داده شده است. چنین مشاهده می‌شود که در جهت تار نمونه‌های اول و هفتم قالب پذیری یکسان داشته و قالب پذیری سایر نمونه‌ها در یک محدوده می‌باشد. در نتیجه نمونه‌های اول و هفتم قالب پذیر تر هستند (شکل الف). ارتباط بین قالب پذیری و مدول کششی در جهت پود نمونه پارچه‌ها نشان می‌دهد که با افزایش مدول کششی، قالب پذیری کاهش می‌یابد (شکل ب). همچنین ارتباط بین قالب پذیری و مدول کششی در جهت اریب نمونه پارچه‌ها نشان می‌دهد که با افزایش مدول کششی، قالب پذیری نمونه‌ها کاهش می‌یابد (شکل پ). رابطه بین قالب پذیری و مدول برشی نمونه پارچه‌ها در شکل ۸ حاکی از آن است که مدول برشی با افزایش قالب پذیری افزایش یافته است.

۵- مراجع
 [1] Carr, Latham, Technology of clothing manufacture, Black Well Science Location, 2000.
 [2] Chen, X., Tayyar Mold ability of angle-interlock woven Fabrics for technical applications, *Text. Res. J.*, 72 (3), 195-200, 2002.
 [3] Pearce, N.R.L., Summerscales, J., Guild, F.J., Improving the resin transfer molding process for fabric-reinforced composites by modification of the fabric architecture, *Composites*, 31, 1433-1441, 2000.
 [4] Chen, X., Tayyar, Engineering, manufacturing, and measuring 3d domed woven fabric, *Text. Res. J.*, 73 (5), 375-380, 2003.
 [5] Yip, J., Sun-po, i N, Studies of 3d spacer fabrics: molding properties for Apparel application, *Journal of materials processing technology*, 209, 58-62, 20089.
 [6] Hu, J., Structure and Mechanics of Woven Fabrics, Woodhead Publishing Limited. England, 2000.



شکل ۸- رابطه بین قالب پذیری و مدول برشی

۴- نتیجه گیری

مدول خمشی در جهت تار بر روی قالب پذیری تاثیرگذار بوده و با افزایش مدول

جدول ۷- نتایج آنالیز واریانس ها

آزمایشات	نمونه‌ها	مدول کششی در جهت اریب	مدول کششی در جهت پود	مدول کششی در جهت تار	مدول خمشی در جهت پود	مدول خمشی در جهت تار	مدول برشی
A*	B	B*	B*	B	B*	B*	B
	C	C*	C*	C	C*	C*	C*
	D*	D*	D*	D*	D*	D*	D*
	E*	E*	E*	E	E*	E*	E
	F	F	F*	F	F*	F*	F*
	G*	G*	G*	G	G*	G*	G*
	B*	A	A*	A*	A	A*	A*
C*		C*	C*	C	C*	C*	C*
D*		D*	D*	D*	D*	D*	D*
E		E*	E*	E	E*	E*	E
F*		F*	F*	F	F*	F*	F*
G		G*	G*	G	G*	G*	G*
C*		A*	A*	A*	A	A*	A*
	B*	B*	B*	B	B*	B*	B*
	D*	D*	D*	D*	D*	D*	D*
	E*	E*	E*	E	E*	E*	E*
	F	F*	F*	F	F*	F*	F*
	G*	G*	G*	G	G*	G*	G*
	D*	A*	A*	A*	A*	A*	A*
B*		B*	B*	B*	B*	B*	B*
C*		C*	C*	C*	C*	C*	C*
E*		E*	E*	E*	E*	E*	E*
F*		F*	F*	F*	F*	F*	F*
G		G*	G*	G*	G*	G*	G*
E*		A	A*	A*	A	A*	A*
	B	B*	B*	B	B*	B*	B
	C*	C*	C*	C	C*	C*	C*
	D*	D*	D*	D*	D*	D*	D*
	F	F*	F*	F	F*	F*	F
	G	G*	G*	G	G*	G*	G
	F*	A*	A*	A*	A	A*	A*
B*		B*	B*	B	B*	B*	B
C*		C*	C*	C	C*	C*	C
D*		D*	D*	D*	D*	D*	D*
E		E*	E*	E	E*	E*	E
G		G*	G*	G	G*	G*	G
G*		A	A*	A*	A	A*	A*
	B*	B*	B*	B	B*	B*	B
	C	C*	C*	C	C*	C*	C*
	D	D*	D*	D*	D*	D*	D*
	E	E*	E*	E	E*	E*	E
	F	F*	F*	F	F*	F*	F

Evaluation of Fabric Mechanical Properties on Worsted Fabric Moulding

B. Namiranian*, V. Modarresi

Department of Textile Engineering, Azad Islamic University of Yazd, Yazd, Iran, P.O.Box: 89195/155

Received 4 October 2010; Accepted 18 June 2011

Abstract

Molding is one of the most important properties of textile fabrics. The ability of a fabric to be molded into 3D shapes is actually an important technical application in this study, worsted fabric with different structural parameters are provided and their moldability are assessed with a shear modulus, bending modulus and stretch modulus, and the results of shearing are obtained with analysis of image processing .a moldability tester is also developed in this research with the ability to measure the fabric moldability.

Keywords

molding,
sheer modules,
bending modules,
tensile modules

(*) Address Correspondence to B.Namiranian, Email: namiranian@aut.ac.ir