ترجمه: مهندس آزاده موحد

پوشاک

کارایی دوخت پارچه‌های جین

چکیده

در چند سال اخیر نخ ها و پارچه های الاستیک به دلیل عملکرد و راحتی پوشش آن ها رواج زیادی یافته اند. نسبت نخ الاستان و فرایندهای تکمیلی بعدی بر روی پارچه بر خواص مکانیکی پارچه و در نتیجه کارایی آن در حین دوخت تاثیر می گذارد. در این مقاله تحقیقاتی پیرامون تاثیر درصد نخ لایکرا، نوع نخ دوخت و تکمیل سیلیکونی بر قابلیت دوخت پارچه های جین انجام شده است. مشاهده شده است که درصد لایکرا بر افزایش عملکرد درز و وزن پارچه بر جمع شدگی درز و خرابی سوزن تاثیرگذار است. به نظر می رسد درصد لایکرا و وزن پارچه تاثیری بر لغزش درز پارچه ندارند. تکمیل سیلیکونی باعث کاهش عملکرد درز، جمع شدگی درز و آسیب به سوزن دوخت می شود و در عین حال لغزش درز پارچه را افزایش می دهد. اگرچه استفاده از نخ‌های مغزی ریسیده شده به افزایش عملکرد درز کمک می کند اما جمع شدگی و لغزش درز و آسیب دیدگی سوزن افزایش می یابد.

مقدمه

جین، پارچه ی مورد علاقه ی جوانان است که هر ساله شمار طرفداران آن افزایش می یابد و سهم آن از بازار جهانی به طرز باورنکردنی زیاد می شود. در چند سال اخیر روند مد در جهان از پارچه های جین ساده به سمت پارچه های جین حاوی لایکرا حرکت کرده است. تنها مقدار اندکی لایکرا(حدود ۵-۱٪) در جین باعث آزادی حرکت و الاستیسیته ی بیشتر می شود. نسل جدید جین های استرچ به دلیل نرمی، آزادی حرکت بدن و راحتی مشکلات موجود را حل کرده است. به دلیل کم بودن مقدار لایکرا در پارچه های جین در ظاهر و زیردست این پارچه ها تغییری حاصل نمی شود.

کیفیت بالای پارچه ی جین به تنهایی تضمین کننده ی کیفیت خوب لباس حاصل از این پارچه نیست. در این راستا پارامترهای زیادی ایفای نقش می کنند از میز برش گرفته تا بسته بندی. مهم ترین فاکتوری که پارچه باید داشته باشد دوخت‌پذیری خوب آن است. دوخت پذیری را می توان به صورت توانایی و سهولت دوخته شدن کمی و کیفی اجزای پارچه ی دو بعدی به هم و تبدیل آن به یک پوشاک سه بعدی تعریف کرد. دوخت پذیری خوب پارچه نشان دهنده ی سهولت شکل گیری ساختارهای محافظ بر روی سطح پارچه و تولید لباسی فاقد جمع‌شدگی دوخت می باشد. مجموعه ی پارامترهای مختلف مربوط به نخ دوخت، پارچه و تنظیمات ماشین دوزندگی در سطح بهینه ی آن ها منجر به دوخت پذیری خوب می شود. دوخت پذیری انواع مختلف پارچه ها توسط محققان مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.

کیفیت و کارایی پارچه دوخته شده به عوامل مختلفی نظیر استحکام درز، لغزش درز پارچه، جمع شدگی درز و سختی نخ بستگی دارد. نقص دوخت از پدیده هایی است که به دفعات اتفاق می افتد و مهم ترین عامل نارضایتی مشتریان است. در این مقاله دوخت پذیری پارچه های جین استرچ مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد اولیه

در این تحقیق از دو نوع مختلف نخ دوخت متداول برای بخیه زنی پارچه های جین استفاده می شود. خواص ابعادی نخ دوخت در جدول۱ نشان داده شده است. پارچه های جین استرچ با استفاده از نخ های مغزی ریسیده شده پنبه/الاستان و در جهت پودی تولید شدند. نخ های پنبه/الاستان با روش ریسندگی مغزی تولید شدند. در این روش نخ مغزی الاستان بر روی غلتک کشش جلویی در ماشین ریسندگی رینگ الیاف استیپل پنبه قرار می گیرد. در نتیجه نخ حاصل دارای غلاف پنبه و مغزی الاستان می باشد. الیاف الاستان مورد استفاده تولید کمپانی دوپونت(Lycra®) بود. میزان لایکرای موجود در نخ با تغییر کشش لایکرا بین غلتک تغذیه و غلتک جلویی تغییر می کند. چهار نوع مختلف از پارچه های جین که حاوی درصدهای مختلفی از لایکرا هستند(۰٪، ۱٪، ۳٪ و ۵٪) تهیه شد. ترکیب تعداد نخ های مغزی ریسیده شده و مقدار لایکرا در نخ پود مناسب بود. هر چهار نوع پارچه ی جین بر روی ماشین بافندگی ایرجت پیکانول بافته شدند و دارای بافت سرژه ۳/۱ و فاصله ی برابر بین تارها و پودها بودند. از این چهار نمونه، سه

نمونه دارای مقادیر مختلف از لایکرا بودند که جین اســترچ نام دارند و یک نمونه فاقد لایکرا بود که به آن جین پایه گفته می شود. پارامترهای ساختاری پارچه در جدول ۲ ارائه شده است.

روش ها

بررسی ویژگی های نخ دوخت

قطر نخ دوخت با استفاده از میکروسکوپ نورافکن اندازه گیری شد. TN نخ های دوخت نیز بر اساس استاندارد ASTM-D ۳۸۲۳ تعیین گشت. بررسی ازدیاد طول و استحکام تا حد پارگی و ازدیاد طول و استحکام حلقه نیز از آزمایشات کششی بر اساس استاندارد ASTM-D ۲۰۴ و با اســتفاده از دستگاه اینسترون مدل ۴۴۱۱ انجام شد. در این آزمایش طول گیج ۵۰۰mm و نرخ جداسازی فک ۵۰۰mm/min بود.

بررسی پارچه های نمونه

نمره ی نخ های تار و پود با استفاده از beesley balance و بر اساس استاندارد ASTM-D ۱۰۵۹ ، دانســیته ی آن ها توســط یک ذره بین معمولی و بر اساس استاندارد ASTM-D۳۷۷۵ و تجعدشان هم با استفاده از دستگاه سنجش تجعد شرلی و بر اساس استاندارد ASTM-D۳۸۸۳ اندازه گیری شد.

بررسی دوخت پذیری پارچه

دوخت پذیری پارچه از روی عملکرد درز، جمع شدگی درز، لغزش درز و شاخص بریدگی ســوزن تعیین می شــود. برای دوخت نمونه ها از یک ماشین بخیه زنی (Juki) با مشخصات زیر استفاده شد:

نوع بخیه ها: بخیه های قفل شونده نوع ۳۰۱

تراکم بخیه ها: ۸ بخیه در اینچ

سرعت ماشین: ۲۰۰۰ بخیه در دقیقه

شماره سوزن: ۱۶(سیستم سینگر)

عرض دوخت: ۱اینچ

عملکرد درز

عملکرد درز با استفاده از دستگاه اینسترون و بر اساس استاندارد ASTM-D ۱۶۸۳ بررسی شد. عملکرد درز به صورت درصدی از نسبت استحکام دوخت به استحکام پارچه بیان شد:

$$\text{عملکرد درز (٪)} = \frac{\text{استحکام کششی دوخت}}{\text{استحکام کششی پارچه}} \times ۱۰۰$$

لغزش درز پارچه

لغزش درز پارچه نیز بر اساس استاندارد ASTM-D۱۶۸۳ و با استفاده از دستگاه SDL بررسی شــد. منحنی نیرو-ازدیاد طول پارچه ی مورد نظر بر روی منحنی نیرو-ازدیاد طول همان پارچه وقتی که با نخ های مورد آزمایش دوخته شــده بود، منطبق شــد. نیرویی که در آن منحنی نیرو-ازدیاد طول پارچه ی دوخته شده در یک مســافت از پیش تعیین شــده بزرگ تر از منحنی نیرو-ازدیاد طول پارچه ی بدون دوخت اســت همان مقاومت نخ در برابر لغزش است. آزمایش فوق بر اساس پارامترهای زیر انجام شد:

طول گیج: ۷۵mm

سرعت: ۳۰۰mm/min

باز شدگی دوخت: ۶ mm

جدول۱-ویژگی های نخ دوخت

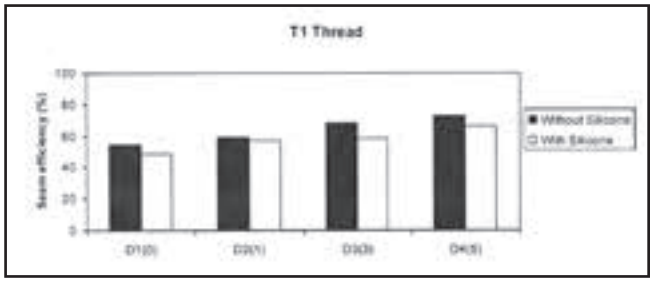
نمونه	نوع	تعداد لایه ها	Ticket number	قطر (mm)	استحکام تا حد پارگی(kg)		ازدیاد طول تا حد پارگی(٪)	
					تک رشته ای	حلقه	تک رشته ای	حلقه
T_1	پلی استر ریسیده شده	۳	۵۰	۰/۲۵	۱/۶۳	۱/۹۴	۱۸/۳۰	۱۶/۷۵
T_2	نخ مغزی ریسیده شده	۳	۵۰	۰/۳۲	۳/۵۱	۴/۲۹	۲۳/۸۱	۱۸/۶۸

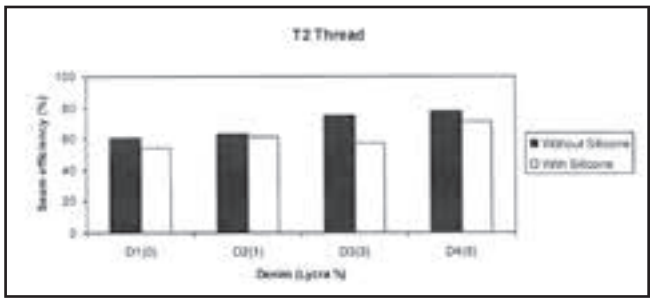
جمع شدگی درز

جمع شــدگی درز به صورت نقاط بادکرده و متــورم در طول خط دوخت نمایان می شــود. برای بررســی جمع شــدگی درز درصد افزایش ضخامت درز به ضخامت پارچه را تحت یک بار ثابت فشــاری و با استفاده از دستگاه SDL بررسی می کنند. تغییر ضخامت درز که شاخصی از جمع شدگی درز می‌باشد با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{تغییر ضخامت درز (٪)} = \frac{F-۲s}{۲s} \times ۱۰۰$$

که F ضخامت درز و S ضخامت پارچه است.





شکل ۱- تاثیر درصد لایکرا و نوع نخ دوخت بر عملکرد درز

شاخص بریدگی سوزن

آســیب هایی که ســوزن به درز پارچه وارد می کند بر اســاس استاندارد ASTM-D ۱۹۰۸ و با استفاده از Mitsubishi Micro Watcher بررسی شد. این شــاخص برای هر نمونه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{شاخص بریدگی سوزن (٪)} = \frac{\text{اینچ/تعداد نخ های بریده شده}}{\text{اینچ/تعداد نخ‌های پارچه}} \times ۱۰۰$$

جدول۲-پارامترهای ساختاری پارچه جین

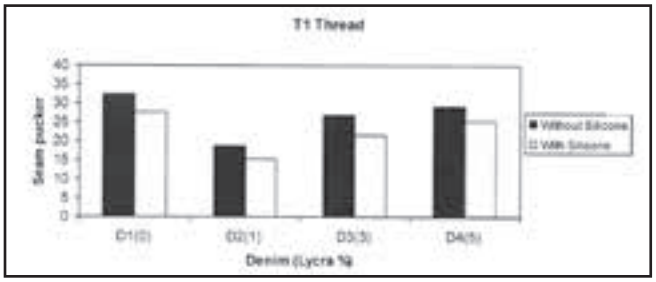
نمونه	درصد لایکرا	نمره نخ(Ne)		دانسیته نخ		تجعد(٪)		وزن پارچه (yd/oz^2)
		تار	پود	EPI	PPI	تار	پود	
D_1	۰	۹	۱۰/۴	۷۰	۴۲	۱۱/۸	۶/۱	۱۱/۶۷
D_2	۱	۹	۱۰/۴	۶۹	۴۲	۱۲/۴	۵/۷	۹/۸۲
D_3	۳	۹	۱۰/۴	۷۱	۴۳	۱۱/۹	۶/۴	۱۰/۳۵
D_4	۵	۹	۱۰/۴	۷۰	۴۱	۱۲/۵	۶/۰	۱۰/۸۱

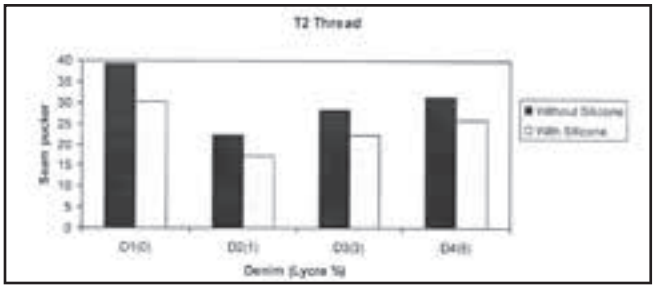
بحث و نتایج

خواص نخ دوخت

خواص ابعادی، استحکام کششی و ازدیاد طول نخ های دوخت در جدول ۱ نشان داده شده اســت. می توان مشاهده کرد که ابعاد نخ مغزی ریسیده شده بیشتر از نخ پلی اســتر ریسیده شده است که علت آن ساختار پفکی تر نخ های مغزی دار می‌باشد. استحکام تا حد پارگی نخ های مغزی ریسیده شده چه به صورت تک لا و چه به صورت حلقه بیشتر از نخ پلی استر ریسیده شده است که علت آن حضور فیلامنت با استحکام تر به عنوان هسته در نخ مغزی ریسیده شده می‌باشد.

همچنین میزان کشیدگی تا حد پارگی این نخ ها نیز به دلیل قابلیت کشیدگی بیشــتر لایکراکه در هســته ی نخ موجود است بیشتر می باشــد. در هر دو نخ استحکام حلقه بیشــتر از استحکام در حالت تک رشته ای است چون در حالت حلقه دو نخ وجود دارد.





شکل ۲- تاثیر درصد لایکرا و نوع نخ دوخت بر جمع شدگی درز

خواص ساختاری پارچه و دوخت پذیری آن

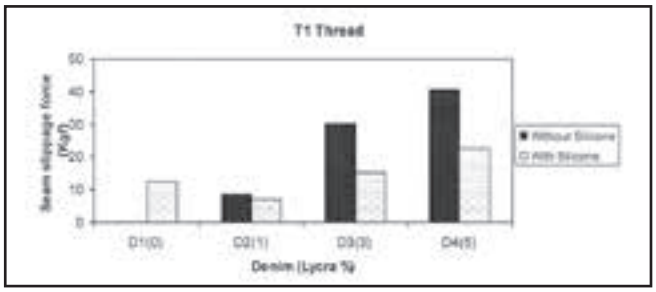
خواص ساختاری پارچه در جدول ۲ ارائه شده است. مشاهده می شود که نمره ی نخ تار و پود همواره مشابه است. تغییرات اندک در فاصله‌ی بین تار و پود از حالت اسمی آن ها به علت تفاوت در استراحت پارچه‌های جین در اثر تغییر درصد لایکرا می باشد.

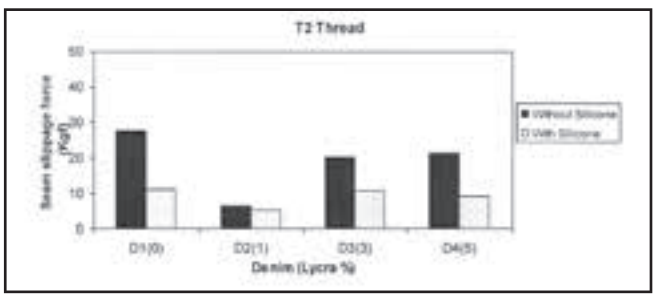
در تمام پارچه ها تجعد نخ تار از نخ پود بیشتر است چون استراحت نخ های تار در حین فرایند تکمیل بیشتر است. وزن پارچه با حضور لایکرا تغییر چندانی از خود نشــان نمی دهد. پارامترهای دوخت پذیری پارچه ی جین استرچ نظیر عملکرد درز، جمع شــدگی درز، لغزش درز و شاخص بریدگی سوزن قبل و بعد از تکمیل سیلیکونی در جدول ۳ نشان داده شده است.

عملکرد درز

عملکرد درز اساسا به خواص ابعادی و سطحی نخ دوخت، رفتار کششی پارچه ها و نخ دوخت، ترکیب پارچه و نخ دوخت و پارامترهای ماشین و فرایند بستگی دارد. با توجه به جدول ۳ و شــکل ۱ می توان مشــاهده کرد که با افزایش درصد لایکرا عملکرد درز افزایش می یابد. علت افزایش عملکرد درز در اثر افزایش درصد لایکرا، الاستیسیته ی بالاتر و سازگاری بهتر نخ دوخت با پارچه ی جین می باشد که باعث افزایش عملکرد درز می شود.

پارچه های جین دوخته شــده با نخ های مغزی ریسیده شده دارای عملکرد درز بالاتری هســتند. علت طبیعت الاستیک و استحکام تا حد پارگی بیشتر نخ های مغزی ریسیده شده است که به بهبود عملکرد دوخت کمک می کند. شکل ۱ نشان می دهد که عملکرد درز تمام پارچه های جین پس از انجام تکمیل سیلیکونی بدون در نظر گرفتن نوع نخ دوخت کاهش می‌یابد.



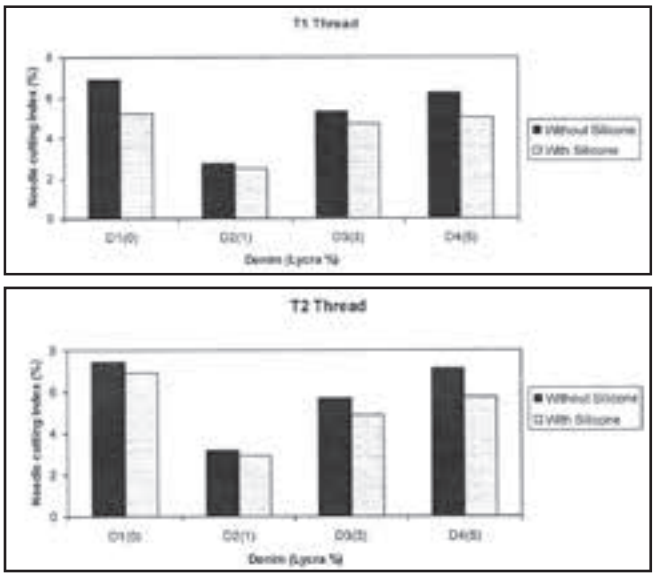


شکل ۳-تاثیر درصد لایکرا و نوع نخ دوخت بر لغزش در پارچه

جمع شدگی درز

جمع شــدگی درز ممکن اســت بلافاصله بعد از دوخــت یا پس از عملیات تکمیل/خشکشــویی اتفاق بیفتد که باعث می شود ظاهر درز زشت به نظر برسد. با توجه به جدول ۳ و شکل ۲ می توان گفت که بدون در نظر گرفتن نوع نخ دوخت افزایش وزن پارچه تاثیر بیشتری بر افزایش جمع شدگی درز دارد تا درصد لایکرا. جمع شدگی درز در اثر نیروهای انقباضی چروک کننده که در حین فرایند بخیه زنی اعمال می شود به وجود می آید. زمانی که این نیروها از مقاومت پارچه در برابر کیس شــدن بیشتر شود جمع شدگی درز در طول خط دوخت اتفاق می افتد. جمع شدگی زیاد در جین‌های سنگین می‌تواند به دلیل زیاد بودن نیروهای چروک‌کننده بالا باشد.

همچنین می توان مشاهده کرد که زمانی که پارچه های جین توسط نخ های مغزی ریسیده شده بخیه زنی می شوند عملکرد درز آن ها بیشتر می شود. این امر به دلیل قطر بیشتر این نخ هاست که موجب مقاومت مکانیکی بیشتر و تغییر شکل نخ‌های پارچه در هنگام داخل شــدن ســوزن می گردد. پس از انجام تکمیل سیلیکونی جمع‌شدگی درز در تمام انواع پارچه ها کاهش پیدا می کند. علت این امر می تواند کاهش مقاومت مکانیکی در پارچه ی جین به دلیل انجام تکمیل سیلیکونی باشد. سیلیکون به عنوان یک پلاستی سایزر عمل می کند و به کاهش جمع شدگی بین پارچه و نخ دوخت کمک می کند.



شکل ۴- تاثیر درصد لایکرا و نوع نخ دوخت بر شاخص بریدگی سوزن

لغزش درز پارچه

رفتار لغزش درز در پارچه ی جین در شـــکل ۳ نشان داده شده است. این فاکتور توســـط بار مورد نیاز برای جدا کردن درز از یک فاصله ی مشخص تعیین می شود. بار بیشتر نشـــان دهنده ی مقاومت بیشتر پارچه در برابر لغـــزش درز یا لغزش درز کمتر پارچه اســـت. می توان مشـــاهده کرد که درصد لایکرا یا وزن پارچـــه تاثیر چندانی بر لغزش درز پارچه ندارد. جین اول D_1(جین معمولی) با اســـتفاده از پلی اســـتر ریســـیده شده بخیه زنی شـــد. در نمونه ی فاقد تکمیل ســـیلیکونی اثری از نیروی لغزش به چشم نمی‌خورد(شـــکل۳). این امر نشـــان می دهد که در نقطه ی ماکزیمم نیرو هیچ لغزشـــی وجود ندارد که ممکن اســـت به علـــت وزن بالاتر نمونه ی پارچه‌ای باشد.

پارچه ای که با اســـتفاده از نخ مغزی ریسیده شده دوخته شده بود لغزش بیشتری(نیروی کمتر) از خود نشان داد. علت آن قابلیت بالای کش آمدن این نخ هاست. همچنین در پارچه های دوخته شده با نخ پلی استر به دلیل قابلیت کش آمدن کمتر، لغزش درز کمتر اســـت. همچنین مشـــاهده شده است که به کارگیری تکمیل سیلیکونی لغزش درز را افزایش می دهد یعنی مقدار نیرو کمتر می شود چون سیلیکون به حرکت نخ ها کمک می کند و با نیروی بسیار پایین بازشدگی مورد نیاز درز حاصل می شود.

شاخص بریدگی سوزن

شاخص بریدگی سوزن به بافت پارچه، فاکتور پوشش پارچه، تراکم بخیه ها، قطر نخ و خواص ســـطحی آن بســـتگی دارد. جدول ۳ و شکل ۴ نشان می دهد که شاخص بریدگی سوزن در پارچه های سنگین تر بیشتر است. همچنین با افزایش درصد لایکرا از ۱ تا ۵٪، شاخص بریدگی سوزن نیز افزایش می یابد. علت این امر ساختار حجیم نخ لایکرا اســـت که در نقاط بافته شـــده ی درون ساختار پارچه بیشتر هم می‌شود. به‌علاوه هر چه ســـاختار حجیم تر باشـــد تماس نخ با سطح سوزن بیشتر شده و در نتیجه نیروی اصطکاکی نیز افزایش می یابد.

آســـیب زیادی که در اثر دوختن پارچه با نخ مغزی ریسیده شده از سوی سوزن به پارچه وارد می شود به علت قطر زیاد نخ و اصطکاک سطحی بیشتر نخ مغزی ریسیده شده است.

همچنین مشاهده شده است که تکمیل سیلیکونی شاخص بریدگی سوزن را کاهش می دهد چون به کارگیری سیلیکون بر روی پارچه ی جین عملکرد درز را افزایش می دهد و از آسیب های وارده به پارچه که از نیروی سوزن ناشی می شود جلوگیری می کند. همچنین به کارگیری ســـیلیکون باعث ایجاد سطح لغزنده می شود که به جداسازی نخ های پارچه در حین نفوذ سوزن کمک می کند. علاوه بر آن سیلیکون ضریب اصطکاک بین نخ-نخ و نخ-سوزن را کاهش می دهد و در نتیجه نیروی نفوذ سوزن و آسیب های ناشی از آن نیز کم می شود.

نتیجه‌گیری

تاثیر عواملی چون درصد لایکرا، وزن پارچه، نوع نخ دوخت و تکمیل ســـیلیکونی بر دوخت پذیری پارچه بسیار چشمگیر است.عملکرد درز پارچه بیشتر به درصد لایکرا بستگی دارد. شاخص بریدگی سوزن و جمع شدگی نیز بیشتر به وزن پارچه وابسته است تا درصد لایکرا. وزن پارچه و درصد لایکرا تاثیر چندانی بر لغزش ندارند. نخ‌های مغزی ریســـیده شـــده عملکرد درز را افزایش می دهند اما در کنار آن جمع‌شدگی درز، لغزش درز و شـــاخص بریدگی سوزن نیز زیاد می شود. این نشان می دهد که پارچه‌های جین را باید با نخ پلی اســـتر ریسیده شده ی ضخیم تر یا نخ های مغزی ریســـیده شـــده ی ظریف تر بخیه زنی کرد تا نتیجه ی مطلوب را به دســـت آورد. به‌کارگیری تکمیل سیلیکونی، عملکرد درز و جمع شدگی درز را کاهش می دهد در حالی که لغزندگی درز افزایش می یابد.

مرجع:

Rajkishore Nayak, Rajiv Padhye, Debi Prasad Gon, "Sewing Performance of Stretch Denim", Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, Vol.6, No.3, P.1-8.

جدول۳-پارامترهای دوخت پذیری جین های استرچ

ویژگی های نخ دوخت	پارچه جین بدون تکمیل سیلیکونی				پارچه جین با تکمیل سیلیکونی			
۱T	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4
عملکرد درز(٪)	۵۴/۶	۵۹/۰	۶۸/۳	۷۲/۵	۴۸/۴	۵۷/۲	۵۸/۳	۶۶/۱
جمع شدگی درز(٪)	۳۲/۳۰	۱۸/۵۶	۲۶/۹۱	۲۹/۳۲	۲۷/۵۱	۱۵/۳۹	۲۱/۵۴	۲۵/۳۲
نیروی لغزش درز(Kgf)	-	۸/۶۵	۳۰/۱۲	۴۰/۶۳	۱۲/۵۹	۷/۰۵	۱۵/۱۳	۲۲/۵۰
شاخص بریدگی سوزن	۶/۹۱	۲/۷۳	۵/۳۱	۶/۲۵	۵/۲۱	۲/۴۹	۴/۷۳	۴/۹۹
۲T	پارچه جین بدون تکمیل سیلیکونی				پارچه جین با تکمیل سیلیکونی			
عملکرد درز(٪)	۶۰/۸	۶۳/۲	۷۵/۴	۷۷/۹	۵۴/۳	۶۱/۲	۵۷/۵	۷۱/۳
جمع شدگی درز(٪)	۳۹/۲۳	۲۲/۲۰	۲۸/۳۵	۳۱/۳۳	۳۰/۱۳	۱۷/۲۱	۲۲/۱۷	۲۵/۷۶
نیروی لغزش درز*(Kgf)	۲۷/۵۳	۶/۲۵	۲۰/۱۵	۲۱/۲	۱۱/۱۷	۵/۱۴	۱۰/۶۹	۹/۲۵
شاخص بریدگی سوزن	۷/۴۵	۳/۱۹	۵/۶۸	۷/۱۱	۶/۹۳	۲/۹۲	۴/۸۸	۵/۷۵

***در نیروی ماکزیمم هیچ گونه لغزش درزی وجود ندارد.**