

بررسی ارتباط شاخص‌های نایکنواختی طولی و ضریب نرخ تغییرات جرمی با آزمایش‌های سایرو فست پارچه‌های فاستونی

Evaluation of the relationship between variance length non-uniformity indices and Deviation Rate with SIRO-FAST tests of worsted fabrics

رامین عبقری

یزد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، دانشکده مهندسی نساجی، ۱۵۵-۸۹۱۹۵

چکیده

یکنواختی در ساختمان بافت پارچه ناشی از یکنواختی ساختمان نخ و عوامل بافت و شرایط تکمیل پارچه است. در این رابطه تئوری‌های فیزیکی متعدد و پیچیده‌ای وجود دارد؛ اما ارتباط دادن شاخص‌های ساختمان نخ با خواص پارچه در حیطه عملی یکی از مسائل مهم و مورد توجه برای هر تولیدکننده‌ای محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر شاخص‌های نایکنواختی طولی (CVL) و ضریب نرخ تغییرات جرمی (DR%) توسط دستگاه نایکنواختی سنج جرمی با شاخص‌های سایرو فست ارتباط سنجی شد. تعداد ۱۲ نمونه پارچه فاستونی از جنس و طرح‌های متفاوت بافته و تکمیل شدند، ابتدا بر اساس روش آماری تحلیل عاملی نمونه‌ها گروه‌بندی شدند؛ سپس آنالیزهای رگرسیون غیرخطی نشان داد شاخص‌های نایکنواختی نخ ($CV\%, DR\%, CV_{L-1m}$) در پارچه‌های فاستونی با دارا بودن حداقل الیاف پشمی (۷٪) با آزمایش سایرو فست ۳ ارتباط بالایی ($R_2 \leq 0.0001$) دارند. در صورتی که درصد الیاف پشمی بیشتر از بیست درصد پارچه فاستونی را تشکیل دهد، شاخص‌های متفاوت سایرو فست (۱، ۲ و ۳) با شاخص‌های نایکنواختی نخ ($R_2 \leq 0.0001$) ارتباط نشان می‌دهند. شاخص‌های نایکنواختی پارچه‌های شبه فاستونی با الیاف ویسکوزی با آزمایش سایرو فست ۱ ($R_2 \leq 0.0001$) ارتباط داشته و شاخص نرخ تغییرات جرمی (DR%) برای اکثریت پارچه‌های فاستونی با بافت غیر مرکب خیلی بیشتر از شاخص‌های دیگر نایکنواختی نخ ($CV\%, CV_{L-1m}$) امکان پیش‌بینی شاخص‌های سایرو فست را دارا می‌باشد.

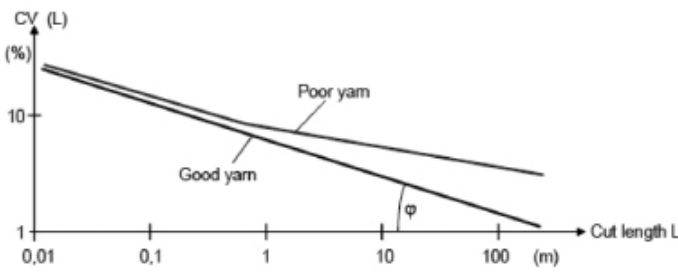
۱- مقدمه

بیشتر توجه به شاخص‌های بسیار رایج ساختمان نخ؛ نظیر تاب، استحکام، شاخص‌های ضریب تغییرات جرمی و شاخص‌های خرابی نخ (نقاط نازک، کلفت و نپ) می‌باشد [۴]. در زمینه‌های تئوریک ارتباط سنجی‌های ریاضی زیادی میان ساختمان نخ‌ها و پارچه‌های ایده‌آل صورت گرفته است که در آن بایستی از تقریب‌های لازم برای بررسی نمونه‌های خارج از دامنه مورد بررسی استفاده شود که بالطبع حوزه کاربردی این تحقیقات را محدود می‌سازد [۵]. البته تحقیقاتی نیز برای کاربردی کردن این ارتباط‌ها وجود دارد که اکثراً سعی در جمع‌بندی‌های خواص فیزیکی پارچه و نخ به صورت مجزا شده است [۶،۷]. در تحقیق حاضر برای ارتباط دهی میان خواص نخ و آزمایش‌های فیزیکی - مکانیکی پارچه دو مورد از

در دهه اخیر علاقه به کیفیت بالاتر، در کنار قیمت پایین‌تر محصولات، از اهداف اساسی تمامی تولیدکنندگان خرده‌فروش و عمده‌فروش صنعت گسترده نساجی است [۱،۲]. در این میان یکی از تولیدات عمده در این صنعت، پارچه می‌باشد که برای ارزیابی ایززایی خواص آن، از سیستم‌های اندازه‌گیری غیر حسی نظیر کاواپاتا و سایرو فست و سیستم‌های تصویری استفاده می‌شود [۳]. در بیشتر این سیستم‌ها خواص مکانیکی پارچه، مرکز اصلی توجه می‌باشد و ارتباط دهی دادن نتایج به ساختمان نخ که ماده اصل و تأثیرگذار بر خواص پارچه است، وجود ندارد. البته تحقیقات مختلفی در ارتباط دهی بین خواص نخ و شاخص‌های مکانیکی پارچه صورت گرفته است و

کلمات کلیدی

سایرو فست، ضریب نرخ تغییرات جرمی، شاخص نایکنواختی طولی، زیر دست پارچه



شکل ۱- نمودار CVL برای نخهای یکنواخت و غیریکنواخت

۲-۲- ضریب نرخ تغییرات جرمی (DR%)

ضریب تغییرات نرخ جرمی (DR%) یکی از پارامترهای جدید مطرح شده در سیستم نایکنواختی سنجی نخ است که توسط ژاپنی‌ها توسعه داده شده و نشان دهنده مجموع طول‌های جرمی بیشتر و کمتر از محدوده از میانگین سطح مقطع جرمی نخ است و بر اساس رابطه (۴) محاسبه می‌شود. [۲۱-۱۶] (شکل ۲)

$$DR\% = \frac{\sum L_i}{L_{TOT}} * 100 \quad (4)$$

شاخص ضریب تغییرات جرمی نخ بر اساس تحقیقات پروفیسور مارسال، ارتباط خوبی را با خواص حسی زیر دست پارچه نشان می‌دهد و با توجه به کیفی بودن نوع ارزیابی، سه دسته‌بندی برای ارتباط آن با خواص حسی زیر دست، بیان شده است: درجه عالی: $DR\% > 10$ - درجه متوسط: $5 < DR\% < 10$ - درجه ضعیف: $DR\% < 5$. در فرایندهای ریسندگی تغییرات مربوط به شاخص ضریب تغییرات نرخ جرمی مرتباً در فرایندهای ریسندگی به‌ویژه نخ‌های فاستونی ظریف کنترل می‌شود و در صورت افزایش شدید آن، رسیدگی لازم به عمل می‌آید.

۳- روش تحقیق

در این تحقیق برای بررسی ارتباط میان خواص سایر فست و شاخص‌های

شاخص‌های نایکنواختی که به لحاظ سازندگان سیستم‌های نایکنواختی سنجی جزو تفاوت‌های اساسی در مدل‌های جدید آن‌ها می‌باشد، برای ارتباط دهی با خواص پارچه انتخاب شد. این دو پارامتر بسیار مفید در فرایندهای تولید نخ؛ شامل شاخص تغییرات نایکنواختی طولی CVL و ضریب نرخ تغییرات جرمی (DR%) می‌باشند که با مدرن‌ترین نایکنواختی سنج‌ها در سطح چهار کانال هم‌زمان می‌توان آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. از طرف دیگر برای ارزیابی خواص مکانیکی پارچه از سیستم سایرو فست استفاده شد؛ که در ادامه به شرح مختصری در رابطه با هر دو موضوع (شاخص‌های نخ و خواص اندازه‌گیری شده توسط سیستم سایرو فست) می‌پردازیم.

۲- شاخص‌های بررسی کیفیت نخ

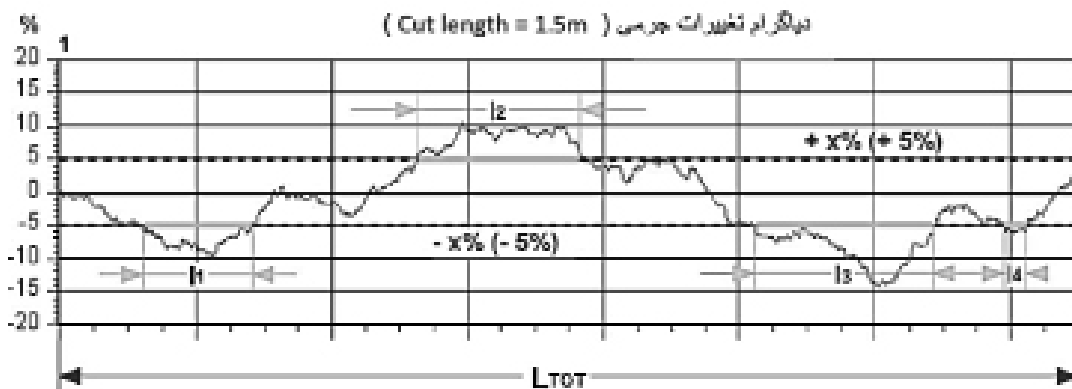
۲-۱- شاخص ضریب تغییرات طولی CVL (Variance-length curve)

برای توصیف شاخص اخیر می‌توان بیان کرد که نمودار تغییرات طولی CVL به سادگی از طریق وزن سنجی تکه‌های با طول ثابت نخ به دست می‌آید که با محاسبه ضریب تغییرات (CV%) هر تکه و به دست آوردن مجدد ضریب تغییرات از ضریب تغییرات به دست آمده $CV(CV\%)$ نموداری همانند شکل ۱ به دست می‌آید. نخ‌هایی با خرابی کمتر دارای خطوط مستقیم و نخ‌هایی با مشکلات نایکنواختی بیشتر دارای شکستگی خط در این نمودار می‌باشند که به راحتی با مشاهده آن در خط تولید نخ می‌توان مشکلات کیفی فرآیند را متوجه شد. این نمودار که بر اساس مقایسه با حداقل نایکنواختی در فرآیند تولید (CV_{lim}) ارزیابی می‌شود، بر اساس طول الیاف استفاده شده دارای مقادیر متفاوت حداقل نایکنواختی بر اساس روابط (۱) تا (۳) می‌باشد [۲۹-۲۲، ۱۵-۹].

$$CV_{lim}(L) = CV(0) \sqrt{1 - \frac{L}{\bar{l}}} \quad \text{for } L < \bar{l} \quad (1)$$

$$CV_{lim}(L) = CV(0) \sqrt{\frac{\bar{l}}{L} - \frac{\bar{l}^2}{\bar{l}L}} \quad \text{for } L > \bar{l} \quad (2)$$

$$CV_{lim}(L) = CV(0) \sqrt{\frac{\bar{l}}{L}} \quad \text{for } L > \bar{l} \quad (3)$$



شکل ۲- نحوه محاسبه شاخص نرخ تغییرات جرمی (DR%)

جدول ۱: خواص ساختمانی پارچه‌ها

| ردیف | فرمول بافت | تراکم تار (yarn/cm) | تراکم پود (yarn/cm) | نمره نخ تار (Tex) | نمره نخ پود (Tex) | وزن (g/m ²) |
|------|---|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| ۱ | $\frac{2}{1}$ سرزه | ۲۹ | ۱۸/۵ | ۴۸/۲ | ۴۸/۲ | ۳۹۵±۵ |
| ۲ | $\frac{2}{2}$ سرزه | ۳۲/۵ | ۲۷ | ۶۰/۲ | ۴۸/۲ | ۵±۳۲۵ |
| ۳ | $\frac{2}{1}$ سرزه | ۳۲ | ۲۶ | ۶۰/۲ | ۴۸/۲ | ۵±۳۱۵ |
| ۴ | $\frac{2}{1}$ سرزه | ۳۱/۵ | ۲۲ | ۵۲/۲ | ۵۲/۲ | ۵±۳۳۰ |
| ۵ | $\frac{2}{1}$ سرزه + $\frac{1}{2}$ سرزه | ۳۱/۵ | ۲۳ | ۵۴/۲ | ۵۴/۲ | ۵±۳۳۰ |
| ۶ | $\frac{2}{1}$ سرزه + $\frac{1}{2}$ سرزه | ۳۱/۵ | ۲۲ | ۵۲/۲ | ۵۲/۲ | ۵±۳۳۰ |
| ۷ | $\frac{2}{1}$ سرزه | ۳۲ | ۲۳/۵ | ۶۰/۲ | ۷۰/۲ | ۵±۲۸۵ |
| ۸ | $\frac{2}{1}$ سرزه | ۳۲/۵ | ۲۷ | ۶۰/۲ | ۴۸/۲ | ۳۲۵±۵ |
| ۹ | $\frac{1}{1}$ یاناما | ۲۶ | ۲۱ | ۶۰/۲ | ۴۰/۲ | ۳۱۰±۵ |
| ۱۰ | ۵ | ۳۲ | ۲۴ | ۶۰/۲ | ۴۸/۲ | ۳۰۰±۵ |
| ۱۱ | ۵ | ۲۹ | ۱۸/۵ | ۴۰/۲ | ۴۰/۲ | ۳۹۵±۵ |
| ۱۲ | ۵ | ۳۱/۵ | ۲۲ | ۵۲/۲ | ۵۲/۲ | ۳۳۰±۵ |

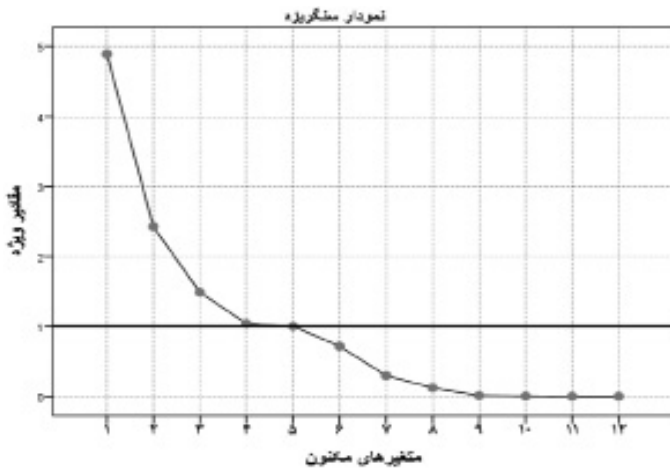
مطرح شده نخ از طریق اندازه گیری سیستم‌های نایکنواختی سنجی تعداد ۱۲ نمونه پارچه که مطابق با نیازهای اکثریت بازار فاستونی بود، توسط ماشین بافندگی سولزر روتی در کارخانه ایران مریوس قم تولید گردید. مشخصات این نمونه‌ها در جدول (۱) آورده شده است.

با توجه به ضرورت استفاده از شرایط متفاوت پارچه‌ها ابتدا آن‌ها بر اساس خواص فیزیکی-مکانیکی دسته‌بندی شدند تا آنالیزهای آماری بعدی نتایج دقیقی را ارائه کند.

برای انجام این دسته‌بندی بر اساس معادلات پیش‌بینی شده در دانشگاه

جدول ۲ - مقدار واریانس توضیح داده شده

| اجزاء | مقادیر ویژه | | | مجموع مربعات بارگذاری استخراج شده | | | مجموع مربعات بارگذاری چرخشی استخراج شده | | |
|-------|-------------|----------|---------|-----------------------------------|----------|--------|---|----------|--------|
| | کل | واریانس٪ | تجمعی | کل | واریانس٪ | تجمعی | کل | واریانس٪ | تجمعی |
| ۱ | ۴/۸۹۳ | ۴۰/۷۷۲ | ۴۰/۷۷۲ | ۴/۸۹۳ | ۴۰/۷۷۲ | ۴۰/۷۷۲ | ۵۱۷/۳ | ۳۱۰/۲۹ | ۳۱۰/۲۹ |
| ۲ | ۲/۴۲۵ | ۲۰/۲۰۸ | ۶۰/۹۸۰ | ۲/۴۲۵ | ۲۰/۲۰۸ | ۶۰/۹۸۰ | ۰۱۰/۳ | ۰۸۲/۲۵ | ۳۹۲/۵۴ |
| ۳ | ۱/۴۸۶ | ۱۲/۳۸۲ | ۷۳/۳۶۲ | ۱/۴۸۶ | ۱۲/۳۸۲ | ۷۳/۳۶۲ | ۹۱۶/۱ | ۹۷۰/۱۵ | ۳۶۲/۷۰ |
| ۴ | ۱/۰۳۹ | ۸/۶۶۲ | ۸۲/۰۲۴ | ۱/۰۳۹ | ۸/۶۶۲ | ۸۲/۰۲۴ | ۳۳۳/۱ | ۱۰۷/۱۱ | ۴۶۸/۸۱ |
| ۵ | ۱/۰۰۳ | ۸/۳۵۸ | ۹۰/۳۸۳ | ۱/۰۰۳ | ۸/۳۵۸ | ۹۰/۳۸۳ | ۰۷۰/۱ | ۹۱۵/۸ | ۳۸۳/۹۰ |
| ۶ | ۰/۷۱۸ | ۵/۹۸۰ | ۹۶/۳۶۲ | | | | | | |
| ۷ | ۰/۲۹۷ | ۲/۴۷۶ | ۹۸/۸۳۸ | | | | | | |
| ۸ | ۰/۱۲۴ | ۱/۰۳۲ | ۹۹/۸۷۰ | | | | | | |
| ۹ | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۹۹ | ۹۹/۹۶۸ | | | | | | |
| ۱۰ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۳۱ | ۱۰۰/۰۰۰ | | | | | | |
| ۱۱ | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ | | | | | | |
| ۱۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ | | | | | | |



شکل ۳- نمودار سنگریزه

عدد به دست می‌آید؛ از این رو برای اطمینان بیشتر تعداد نمونه ۱۰ عدد در نظر گرفته شد. در ادامه نتایج آزمایش‌های انجام شده در این سیستم اندازه‌گیری نایکنواختی و سایر فست بر اساس این تعداد برنامه‌ریزی گردید.

۵- آزمایش‌های سایرو فست

برای انجام آزمایش‌های سایرو فست پارچه از سیستم موجود در کارخانجات ایران مریوس قم استفاده شد که شامل سه دستگاه و یک روش آزمایشی می‌باشد [۳۳-۴۳].

۵-۱- آزمایش سایرو فست ۱ (اندازه‌گیری مقدار فشردگی)

دستگاه سایرو فست ۱ قادر است ضخامت پارچه را تحت دو نیروی مختلف فشاری اندازه‌گیری کند. همانند شکل (۵) نمونه پارچه بین صفحه ثابت زیری و صفحه متحرک بالایی قرار می‌گیرد و با قرار دادن وزنه بر روی صفحه بالایی و چرخاندن اهرم، صفحه بالایی آزاد شده و نیروی مورد نظر را به پارچه اعمال می‌کند.

جدول ۴ - مشخصات گروه‌های مختلف پارچه

| نمونه پارچه‌ها در هر گروه | جنس نمونه‌ها | نوع بافت نمونه‌ها | گروه پارچه‌ها |
|---------------------------|----------------|--------------------------------------|---------------|
| ۵،۶،۱۲ | ۷۰P۳۰، ۷۸۰P۲۰W | بافت $T \frac{1}{1} + T \frac{2}{1}$ | ۱ |
| ۱،۳،۴،۱۰،۱۱ | ۷۰P۳۰V | بافت $T \frac{1}{1}$ | ۲ |
| ۷ | ۹۳P۷W | بافت $T \frac{2}{1}$ | ۳ |
| ۲،۸ | ۵۵P۴۵W، ۸۰P۲۰W | بافت $T \frac{2}{2}$ | ۴ |
| ۹ | ۶۵P۳۵W | بافت $P \frac{1}{1}$ | ۵ |

P: پلی‌استر، V: ویسکوز، W: پشم

NCSU شاخصه عددی برای پارچه‌ها بر اساس معادله (۵) محاسبه گردید: [۳۶-۳۹]

$$(۵) \quad R^2 = ۰/۹۷ \quad \text{زیر دست پارچه} = ۷/۸۷ - ۱۴/۶۱ * LC + ۰/۰۲ * RT$$

سپس از طریق روش آماری تحلیل عاملی اکتشافی (Factor analysis) نمونه پارچه‌ها گروه‌بندی شدند. (بر اساس اصطلاحات آماری هر دسته یک متغیر پنهان می‌باشد). با استفاده از روش واریانس برای چرخش عامل‌ها، پنج گروه متفاوت به دست آمد که این پنج گروه امکان توضیح تغییرات به مقدار ۹۰/۳۸۳۸ درصد را دارا هستند. در جدول (۲) این پنج عامل و در شکل (۳) نمودار سنگریزه بر اساس مقادیر بردار ویژه بزرگتر از یک را نمایش می‌دهند.

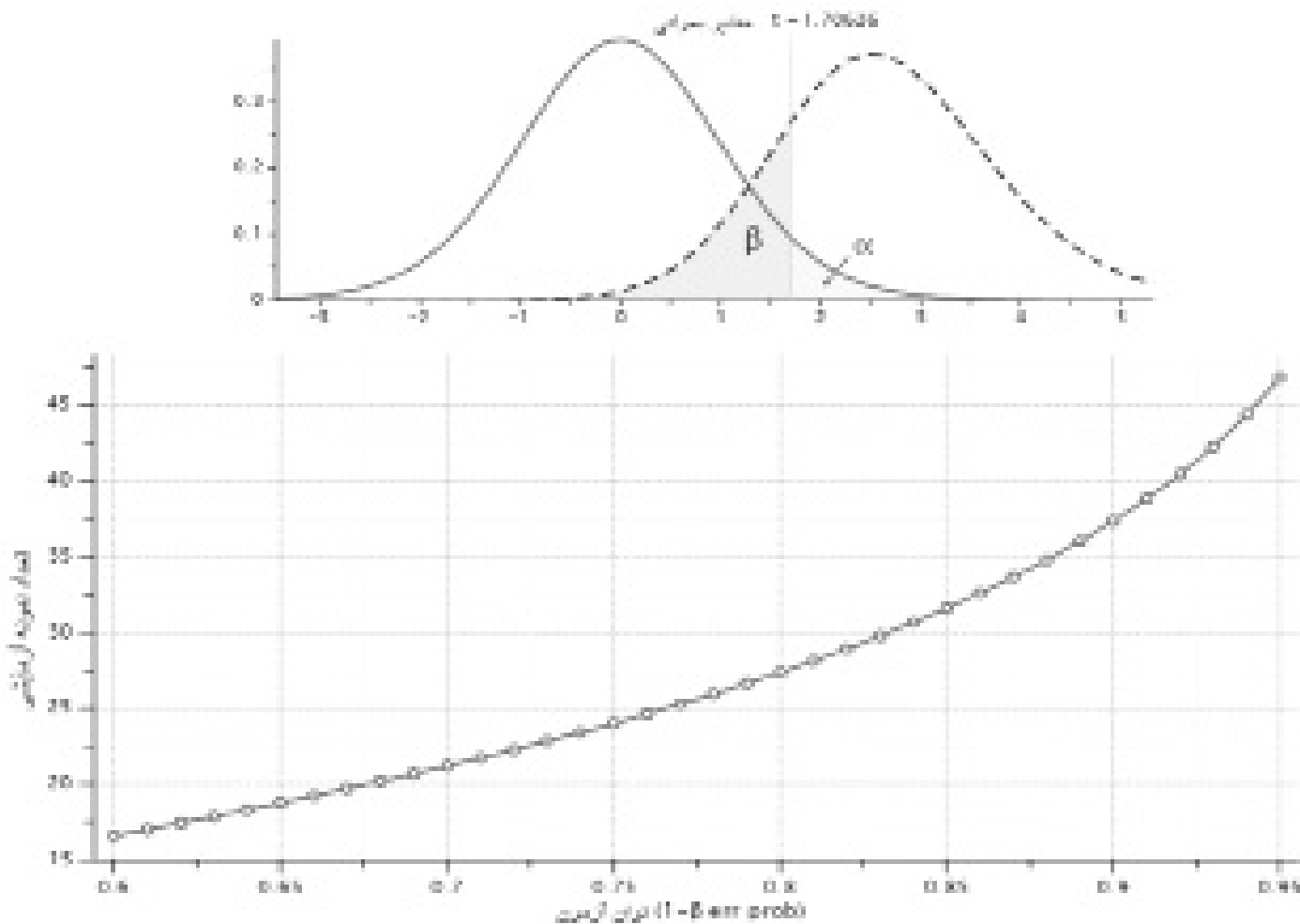
در جدول (۳) دسته‌بندی نمونه‌ها حاصل از پنج متغیر مکنون مشاهده می‌شود که خلاصه آن بر اساس نمونه‌های اصلی پارچه‌ها در جدول (۴) تنظیم شده است.

۴- تعداد نمونه برای انجام آزمایش‌های سایرو فست

برای مشخص کردن تعداد آزمایش‌های مورد نیاز از نرم افزار G*power ۳،۱،۹،۲ استفاده شد. بر اساس نمونه‌گیری اولیه و با فرض غیر نرمال بودن داده‌ها، تعداد آزمایش‌ها از روش ویلکا کسون رتبه‌ای یک جامعه و با در نظر گرفتن خطای نوع اول ۵٪ و مقدار توان آزمون ۰/۸ بر اساس مقدار کوهن در نظر گرفته شد. (برای مقادیر مختلف خطای نوع دوم محاسبات انجام شد که نمودار تغییرات آن در شکل ۴ برای تعداد نمونه حداکثر ۸

جدول ۳ - متغیرهای مکنون دسته‌بندی پارچه‌ها

| متغیرهای مکنون | | | | | گروه پارچه |
|----------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | |
| | | | | ۰/۹۱۲ | پارچه ۱ |
| | | | | ۰/۸۸۶ | پارچه ۳ |
| | | | | ۰/۷۹۰ | پارچه ۴ |
| | | | | ۰/۷۸۹ | پارچه ۱۰ |
| | | | | ۰/۵۶۹ | پارچه ۱۱ |
| | | | ۰/۹۸۲ | | پارچه ۵ |
| | | | ۰/۹۵۱ | | پارچه ۶ |
| | | | ۰/۹۲۴ | | پارچه ۱۲ |
| | | ۰/۹۰۷ | | | پارچه ۸ |
| | | ۰/۸۳۶ | | | پارچه ۲ |
| | ۰/۸۷۱ | | | | پارچه ۹ |
| ۰/۹۶۸ | | | | | پارچه ۷ |



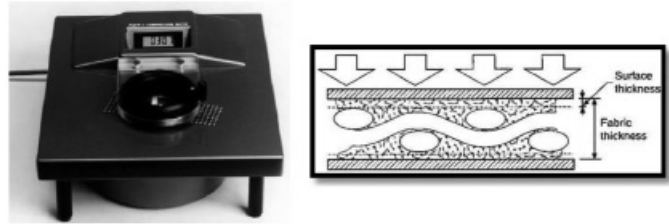
شکل ۴- تعداد نمونه آزمایشی بر اساس نرم افزار G*Power

جدول ۵- نتایج آزمایش سایرو فست ۱

| STR | FAST1_T100R | FAST1_T2R | ST | FAST1_T100 | FAST1_T2 | پارچهها |
|-------|-------------|-----------|-------|------------|----------|---------|
| ۰/۳۰۴ | ۰/۴۹۱ | ۰/۷۹۵ | ۰/۲۸۹ | ۰/۴۶۹ | ۰/۷۵۸ | ۱ |
| ۰/۲۸۷ | ۰/۵۲۰ | ۰/۸۰۷ | ۰/۱۷۰ | ۰/۶۴۹ | ۰/۶۳۹ | ۲ |
| ۰/۲۷۶ | ۰/۴۷۳ | ۰/۷۴۹ | ۰/۱۹۸ | ۰/۴۴۴ | ۰/۶۴۲ | ۳ |
| ۰/۲۸۵ | ۰/۴۹۶ | ۰/۷۸۱ | ۰/۲۷۴ | ۰/۴۷۲ | ۰/۷۴۶ | ۴ |
| ۰/۳۰۱ | ۰/۴۸۵ | ۰/۷۸۶ | ۰/۲۵۷ | ۰/۴۴۸ | ۰/۷۰۵ | ۵ |
| ۰/۳۰۱ | ۰/۴۹۰ | ۰/۷۹۱ | ۰/۲۱۶ | ۰/۴۵۰ | ۰/۶۶۶ | ۶ |
| ۰/۳۴۰ | ۰/۴۸۳ | ۰/۸۲۳ | ۰/۳۰۴ | ۰/۰۵۵ | ۰/۷۵۹ | ۷ |
| ۰/۳۴۴ | ۰/۴۶۸ | ۰/۸۱۸ | ۰/۲۷۶ | ۰/۴۴۳ | ۰/۷۱۹ | ۸ |
| ۰/۳۶۰ | ۰/۴۶۲ | ۰/۸۲۲ | ۰/۳۲۹ | ۰/۴۵۷ | ۰/۷۸۶ | ۹ |
| ۰/۲۶۳ | ۰/۴۶۱ | ۰/۷۱۶ | ۰/۱۵۴ | ۰/۴۳۷ | ۰/۵۹۱ | ۱۰ |
| ۰/۱۸۱ | ۰/۶۱۶ | ۰/۷۹۷ | ۰/۱۸۴ | ۰/۵۹۷ | ۰/۷۸۳ | ۱۱ |
| ۰/۳۴۰ | ۰/۵۰۰ | ۰/۸۴۰ | ۰/۲۷۶ | ۰/۴۶۰ | ۰/۷۳۶ | ۱۲ |



شکل ۶ - دستگاه اندازه گیری ضخامت FAST-۲



شکل ۵ - دستگاه اندازه گیری ضخامت FAST-۱

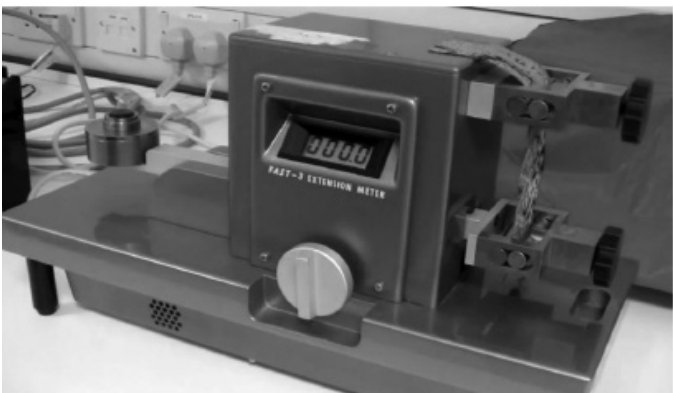
می شود که طول خمش را بر حسب میلی متر در زاویه ۴۱/۵ درجه بیان می کند. شاخص بسیار مهم دیگر مقدار سختی خمشی پارچه است که از رابطه (۶) به دست می آید. در دستگاه اخیر دو شاخص طول خمش در راستای تار (C₁_FAST₂) و پودی (C₂_FAST₂) با اندیس های یک برای تار و اندیس ۲ برای پود و همچنین سختی خمشی تاری (B₁_FAST₂) و سختی خمشی پودی (B₂_FAST₂) محاسبه می شود:

(۶)

۳-۵- آزمایش سایرو فست ۳ (خواص کششی پارچه)

ماشین سایرو فست ۳ دستگاهی برای اندازه گیری مقدار کشیدگی پارچه است. با حذف وزنه ها از میله متوازن ساز، کشش پذیری پارچه تحت ۳ بارگذاری مختلف اندازه گیری می شود. کشش پذیری پارچه را می توان در هر زاویه ای از نخ های تار یا پود اندازه گیری کرد؛ اما در این روش کشش پذیری تنها در جهت های تاری، پودی و اریب (۴۵ درجه) اندازه گیری می شود. نیروهای وارده در این دستگاه، فشارهای (E₅, E₂₀ & E₁₀₀) ۵ gf/cm، ۲۰ و ۱۰۰ در دو شرایط تاری (با اندیس ۱) و شرایط پودی (با اندیس ۲) و با فشار ۵ gf/cm در جهت ۴۵ درجه (F-۱، F-۲) می باشند.

همچنین شاخص شکل پذیری پارچه (F (mm²) که ارتباط با تورم در درزها دارد، از رابطه (۷) محاسبه می شود: (در این رابطه B همان سختی خمشی) و E₂₀ ازدیاد طول در ۲۰ gf/cm و E₅ ازدیاد طول در ۵ gf/cm



شکل ۷ - دستگاه اندازه گیری ضخامت FAST-۳

ضخامت پارچه با استفاده از سنسور داخلی دستگاه، اندازه گیری و بر روی نمایشگر دستگاه، مشاهده می شود. آزمایش در مساحت ۱۰ cm² در دو فشار (FAST-T₂) ۲ gf/cm² و فشار (FAST-T₁₀₀) ۱۰۰ gf/cm² انجام می شود.

اختلاف ضخامت نمونه بین این دو فشار را با ST مشخص می کنند. نمونه پارچه بعد از آزمایش اولیه برای بررسی ثبات در برابر شرایط تکمیل به مدت ۳۰ ثانیه در دستگاه بخار یا پرس هافمن قرار می گیرد و بعد از استراحت تغییرات ضخامت همانند قبل تحت این دو فشار اندازه گیری و با شاخص STR گزارش می شود.

۲-۵- آزمایش سایرو فست ۲ (اندازه گیری خمش پارچه)

ماشین سایرو فست دو (شکل ۶) جهت اندازه گیری طول خمش پارچه به کار می رود و در آن طول خمش پارچه اندازه گیری می شود. این دستگاه بر اساس سیستم اندازه گیری خمش پیرس مقدار طول خمش را اندازه گیری می کند؛ اما در این دستگاه، عرض لبه پارچه ۵ سانتی متر است و با استفاده از یک فتوسل لبه پارچه تشخیص داده می شود؛ این در حالی است که در روش پیرس از روش مشاهده چشمی استفاده و احتمال خطای آزمایش کننده در آن بسیار بالا بود.

مقدار طول خمش (BL) بر روی مانیتور نمایشی دستگاه، نشان داده

جدول ۶ - نتایج آزمایش سایرو فست ۲

| پارچه ها | FAST2_C1 | FAST2_C2 | FAST2_B1 | FAST2_B2 |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| ۱ | ۲۱/۲ | ۱۷/۵ | ۲۰/۹ | ۱۴/۰ |
| ۲ | ۱۸/۰ | ۱۷/۳ | ۱۳/۸ | ۱۴/۵ |
| ۳ | ۱۷/۹ | ۱۷/۲ | ۱۲/۱ | ۱۲/۶ |
| ۴ | ۱۸/۴ | ۱۶/۹ | ۱۳/۴ | ۱۰/۴ |
| ۵ | ۲۰/۱ | ۱۷/۴ | ۱۷/۱ | ۱۱/۲ |
| ۶ | ۱۸/۶ | ۱۶/۴ | ۱۳/۱ | ۹/۱ |
| ۷ | ۱۹/۴ | ۱۷/۲ | ۱۵/۱ | ۱۰/۵ |
| ۸ | ۱۸/۲ | ۱۷/۱ | ۱۲/۳ | ۱۰/۲ |
| ۹ | ۱۷/۸ | ۱۷/۷ | ۱۰/۶ | ۱۰/۵ |
| ۱۰ | ۱۸/۴ | ۱۶/۵ | ۱۲/۰ | ۸/۶ |
| ۱۱ | ۱۹/۵ | ۱۶/۹ | ۱۹/۵ | ۱۲/۸ |
| ۱۲ | ۱۹/۶ | ۱۷/۱ | ۱۵/۶ | ۱۰/۳ |

جدول ۷ - نتایج آزمایش فست - خواص کششی

| F_2 | F_1 | G | EB5 | E100_2 | E100_1 | E20_2 | E20_1 | E5_2 | E5_11 | پارچه‌ها |
|------|------|------|-----|--------|--------|-------|-------|------|-------|----------|
| ۰/۳۲ | ۰/۵۳ | ۶۳/۶ | ۱/۹ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۱ | ۰/۱ | ۱ |
| ۰/۵۶ | ۰/۵۳ | ۴۱/۵ | ۳/۰ | ۲/۶ | ۱/۸ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۱ | ۰/۱ | ۲ |
| ۰/۳۴ | ۰/۴۱ | ۴۶/۷ | ۲/۶ | ۱/۸ | ۲/۰ | ۰/۶ | ۰/۷ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۳ |
| ۰/۳۱ | ۰/۴۶ | ۳۶/۴ | ۳/۴ | ۲/۲ | ۲/۰ | ۰/۶ | ۰/۷ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۴ |
| ۰/۴۱ | ۰/۳۵ | ۴۹/۴ | ۲/۵ | ۲/۵ | ۱/۳ | ۰/۸ | ۰/۴ | ۰/۳ | ۰/۱ | ۵ |
| ۰/۳۱ | ۰/۴۵ | ۴۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۶ |
| ۰/۴۰ | ۰/۴۸ | ۴۵/۶ | ۲/۷ | ۲/۳ | ۱/۶ | ۰/۸ | ۰/۷ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۷ |
| ۰/۳۹ | ۰/۳۶ | ۳۴/۳ | ۳/۶ | ۲/۳ | ۱/۷ | ۰/۷ | ۰/۶ | ۰/۱ | ۰/۱ | ۸ |
| ۰/۲۱ | ۰/۵۱ | ۴۹/۵ | ۲/۵ | ۱/۶ | ۲/۳ | ۰/۴ | ۱/۱ | ۰/۱ | ۰/۴ | ۹ |
| ۰/۵۵ | ۰/۴۴ | ۲۹/۴ | ۴/۲ | ۴/۵ | ۲/۱ | ۱/۸ | ۰/۷ | ۰/۹ | ۰/۱ | ۱۰ |
| ۰/۴۰ | ۰/۲۴ | ۴۳/۳ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۳/۱ | ۰/۶ | ۱/۳ | ۰/۲ | ۰/۳ | ۱۱ |
| ۰/۵۹ | ۰/۵۳ | ۳۳/۴ | ۳/۷ | ۳/۴ | ۱/۷ | ۱/۷ | ۰/۷ | ۰/۸ | ۰/۲ | ۱۲ |

۵ CM می‌باشد.

ابعادی پارچه ابتدا در یک آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد نمونه خشک می‌شود و نقاط با فاصله مشخص بر روی پارچه در جهت تار و پود علامت زده می‌شود. این مقادیر مطابق شکل ۸ به عنوان طول اولیه (L_1) منظور و سپس نمونه آزمایشی در آب قرار می‌گیرد و مقدار طول بین نقاط در شرایط جدید به عنوان L_2 مشخص و بعد از آن نمونه در آون قرار گرفته و پس از خشک شدن مجدد طول بین نقاط برای دفعه سوم اندازه‌گیری و این مقدار به عنوان طول L_3 در نظر گرفته می‌شود. مقدار آبرفتگی بعد از استراحت و انبساط حجمی در اثر رطوبت از طریق روابط (۹) و (۱۰) با استفاده از طول‌های به دست آمده، محاسبه می‌شود.

برای اندازه‌گیری مقدار سختی برشی پارچه (G (N/m) می‌توان با استفاده از رابطه (۸) مقدار آن را اندازه‌گیری نمود. در این رابطه G سختی برشی N/m و Eb_5 مقدار ازدیاد طول در 5 gf/cm در جهت ۴۵ درجه است)

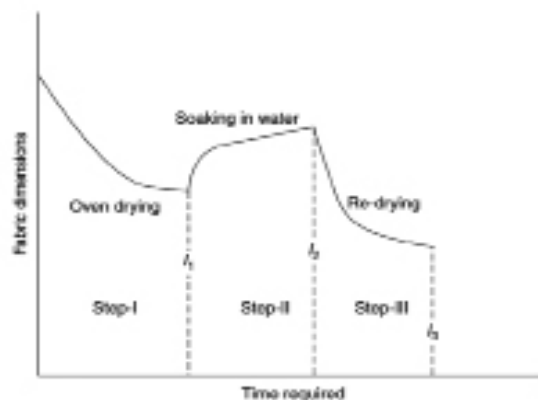
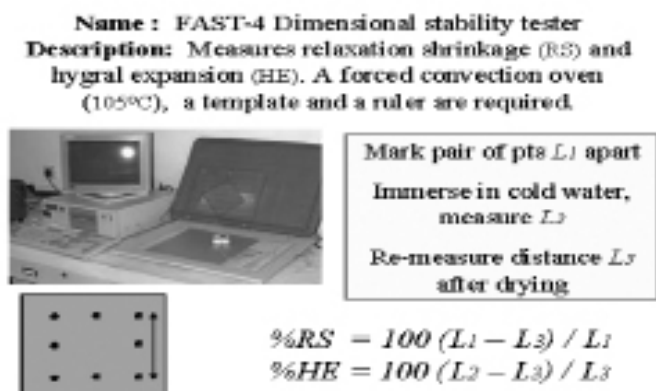
(۸)

(۹)

۴-۵- روش آزمایشی سایروفست ۴ (اندازه‌گیری آبرفتگی و تورم)

جهت اندازه‌گیری خواص تغییر ابعادی در شستشوی پارچه، روش آزمایشی سایروفست ۴ طراحی شده که در آن تغییرات ابعادی پارچه‌ها را می‌توان اندازه‌گیری کرد. در این روش آزمایشی برای اندازه‌گیری ثبات

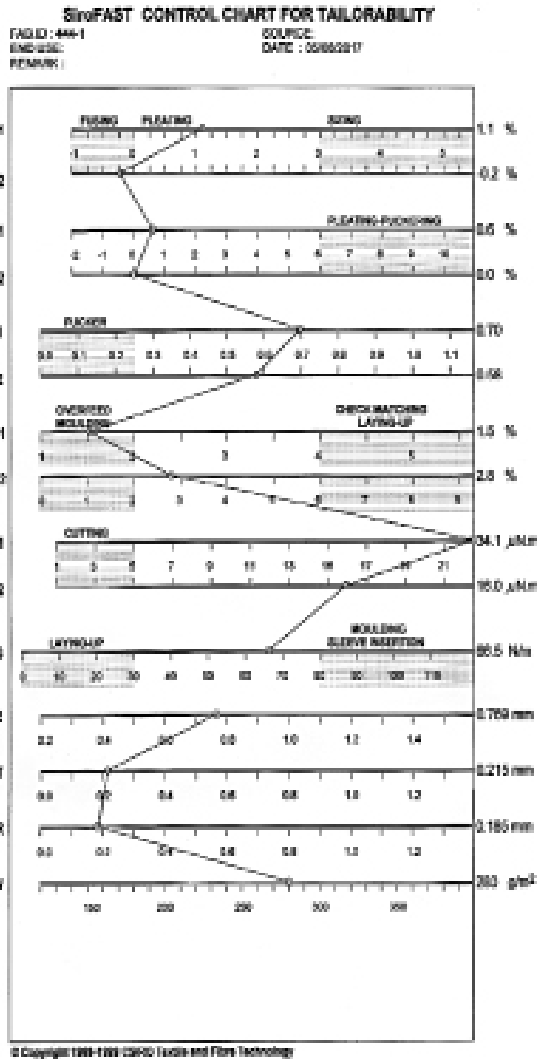
افزایش مقدار آبرفتگی سبب بروز مشکلاتی در لباس می‌شود که یکی از



شکل ۸ - روش آزمایشی در فست ۴ (FAST-۴)

جدول ۸ - نتایج آزمایش فست - ۴

| پارچه‌ها | RS_1 | RS_2 | HE_1 | HE_2 |
|----------|------|------|------|------|
| ۱ | -۰/۱ | ۰ | ۰ | -۰/۲ |
| ۲ | -۰/۴ | -۰/۲ | -۰/۲ | -۰/۱ |
| ۳ | -۰/۶ | ۰ | ۰ | -۰/۴ |
| ۴ | -۰/۱ | -۰/۸ | -۰/۱ | -۰/۵ |
| ۵ | ۱/۳ | ۰/۲ | -۰/۹ | -۰/۲ |
| ۶ | -۰/۴ | ۰/۴ | ۰ | ۰/۴ |
| ۷ | -۰/۲ | ۰/۱ | ۰ | ۰/۵ |
| ۸ | -۰/۲ | ۰/۶ | ۰ | ۰/۳ |
| ۹ | -۰/۱ | ۰/۴ | -۰/۱ | ۰/۴ |
| ۱۰ | ۱/۶ | ۰/۳ | -۰/۹ | ۱/۱ |
| ۱۱ | ۱/۰ | -۰/۱ | -۰/۸ | ۰/۱ |
| ۱۲ | -۰/۸ | ۰ | -۰/۴ | ۰ |



FABRIC ID: 444-1
 SOURCE: 02/06/2017
 REMARK:
 Warning: no garment maker
 - Worst seamstress skill/age low - Possible fusing problems
 - Wavy extensibility low - possible problems with overfed seams
 - possible difficulties resulting fabric
 - Wavy bending rigidity high - fusing may be difficult

شکل ۹ - نمونه نمودار کنترل سایرو فست

مسائل عمده آن علاوه بر تغییر ابعاد پارچه، جمع شدگی در درزها است. این پدیده را تورم در درز می‌نامند.

۵-۵ - اطلاعات به دست آمده از سیستم سایرو فست

با استفاده از سیستم سایرو فست، ۱۴ پارامتر اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود. نمونه‌ای از دیاگرام این پارامترها در شکل ۹ نشان داده شده است. در این نمودار مقادیری که مقدارشان مناسب است، در داخل ناحیه‌های بدون هاشور قرار دارد و موارد خارج از حدود مناسب در بخش‌های هاشور خورده قرار می‌گیرند. موارد غیر قابل کنترل، مواردی هستند که در استفاده از آن لباس با مشکلاتی روبرو خواهد شد که معمولاً بر اساس اطلاعات موجود در نرم افزار نتیجه‌گیری در این خصوص نیز گزارش می‌شود. (در این تحقیق بیش از ۱۲۰ چارت کنترلی به دست آمد تا نتایج برای استفاده کنندگان قابل قبول باشد.)

۶- آزمایش‌های نایکنواختی سنج

با استفاده از شرایط استاندارد آزمایشی در دستگاه نایکنواختی سنج مقادیر ضریب نرخ تغییرات جرمی (DR) و نایکنواختی طولی (CVL) در چهار کانال طولی متفاوت اندازه‌گیری شد و نتایج آن به شرح جدول (۹) و (۱۰) می‌باشد.

۷- نتایج

۷-۱- ارتباط شاخص‌های ضریب تغییرات نخ (CV) و سایرو فست

ضریب نایکنواختی نخ (CV) در تمام گروه نمونه‌های پارچه با تعدادی از

شاخص‌های سایرو فست ارتباط معنی‌داری را نشان می‌دهد (p-value > 0.000). برای مشخص کردن معادله وابستگی از رگرسیون غیرخطی توان دوم (۱۱) در نرم افزار آماری SPSS۲۴ استفاده شد که نتایج آن در جدول (۱۱) آمده است.

در این معادله Y متغیر وابسته (حاصل از آزمایش‌های سایرو فست) و X متغیر مستقل (شاخص نایکنواختی نخ CV) می‌باشد. این معادلات از طریق جدول آنالیز واریانس ANOVA مورد بررسی قرار گرفت و در تمامی حالت‌ها مشخص شد که مقدار اهمیت دار بودن (P-Value) کمتر از 0.000 هستند. از جدول (۱۱) می‌توان نتایج زیر را به دست آورد: - در اکثریت موارد به استثنای گروه دوم، شاخص‌های آزمایش سایرو

جدول ۹- نتایج آزمایش نایکنواختی نخ

| CVL 10m-1.84% | CVL 3m-3.5% | CVL 1.5m-5% | CVL 0.3m-11.8% | CV% Warp - weft | پارچه‌ها |
|------------------|----------------|----------------|-------------------|--------------------|---------------|
| ۳/۳۹۸۲ | ۴/۵۶۰۴ | ۶/۲۰۶۲ | ۸/۷۹۰۶ | ۱۶/۶۲۱۸ | پارچه ۱ |
| ۳/۹۱۳۰ | ۳۳۵۲/۵ | ۷/۲۲۲۸ | ۱۰/۲۴۱۴ | ۱۸/۹۶۹۶ | پارچه ۲ |
| ۳/۹۱۳۰ | ۳۳۵۲/۵ | ۷/۲۲۲۸ | ۱۰/۲۴۱۴ | ۱۸/۹۶۹۶ | پارچه ۳ |
| ۳/۱۱۷۴ | ۴/۲۴۵۸ | ۵/۸۰۳۲ | ۸/۲۲۶۴ | ۱۵/۱۲۱۶ | پارچه ۴ |
| ۲/۸۷۸۲ | ۴/۰۲۲۲ | ۵/۶۳۱۶ | ۸/۲۱۸۶ | ۱۵/۶۰۷۸ | پارچه ۵ |
| ۳/۰۸۳۶ | ۴/۴۷۲۰ | ۶/۳۴۶۶ | ۹/۱۱۰۴ | ۱۷/۳۱۰۸ | پارچه ۶ |
| ۵/۰۲۸۴ | ۶/۰۵۵۴ | ۷/۴۵۹۴ | ۹/۶۷۹۸ | ۱۶/۶۱۴۰ | پارچه ۷- تار |
| ۵/۲۲۳۴ | ۷/۵۳۴۸ | ۹/۹۶۰۶ | ۱۲/۵۳۹۸ | ۱۸/۱۵۳۲ | پارچه ۷- پودی |
| ۳/۶۰۱۰ | ۴/۷۵۰۲ | ۶/۳۷۷۸ | ۸/۹۶۲۲ | ۱۶/۸۵۳۲ | پارچه ۸ |
| ۴/۲۴۰۶ | ۵/۴۶۰۰ | ۷/۰۵۶۴ | ۹/۵۹۱۴ | ۱۸/۷۳۰۴ | پارچه ۹- تار |
| ۳/۶۷۱۲ | ۴/۷۸۴۰ | ۶/۲۹۴۶ | ۸/۷۲۵۶ | ۱۷/۲۶۴۰ | پارچه ۹- پودی |
| ۳/۹۱۳۰ | ۵/۳۳۵۲ | ۷/۲۲۲۸ | ۱۰/۲۴۱۴ | ۱۸/۹۶۹۶ | پارچه ۱۰ |
| ۲/۹۹۷۸ | ۴/۰۴۰۴ | ۵/۶۸۱۰ | ۸/۳۹۲۸ | ۱۵/۵۴۰۰ | پارچه ۱۱ |
| ۳/۰۸۳۶ | ۴/۴۷۲۰ | ۶/۳۴۶۶ | ۹/۱۱۰۴ | ۱۷/۳۱۰۸ | پارچه ۱۲ |

بین نایکنواختی و سایر فست ۳ که کشش پذیری پارچه را اندازه‌گیری می‌کنند، ایجاد خواهد نمود.

در صورتی که درصد الیاف پشمی بیشتر از بیست درصد پارچه فاستونی را تشکیل دهد (همانند گروه‌های چهارم و پنجم از جدول ۴) شاخص‌های متفاوت سایر فست (۱، ۲ و ۳) با شاخص نایکنواختی نخ ارتباط نشان می‌دهند. این امر مشخص می‌کند در پارچه‌های فاستونی پشمی توجه به خصوصیت نایکنواختی نخ از اهمیت فوق‌العاده‌ای در پیش‌بینی خواص مکانیکی پارچه برخوردار است.

۲-۷- ارتباط شاخص‌های نرخ تغییرات جرمی (DR%) و سایر فست

ضریب نرخ تغییرات جرمی نخ در هر پنج گروه پارچه‌ای (مطابق جدول ۴) توانست با آزمایشات سایر فست ارتباط خوبی را نشان دهد. از طریق جدول (۱۲) می‌توان دریافت که مقادیر ضریب هم‌بستگی برای ارتباط میان شاخص ضریب نرخ تغییرات جرمی نخ و شاخص‌های سایر فست از طریق رگرسیون غیرخطی بر اساس رابطه (۱۲) برای اکثر شاخص‌ها از نظر آماری معنی‌دار است.

(۱۲)

در این معادله Y متغیر وابسته (حاصل از آزمایش‌های سایر فست) و X متغیر مستقل (ضریب نرخ تغییرات جرمی (DR%)) می‌باشد. این معادله از طریق جدول آنالیز واریانس ANOVA مورد بررسی قرار گرفت و در تمامی حالت‌ها مشخص شد که مقدار اهمیت دار بودن (P-Value) کمتر از $\square\square\square\square$ هستند.

فست-۳ (دستگاه FAST^۳) با ضریب تغییرات جرمی نخ ارتباط بالایی دارد و این موضوع تنها در گروه دوم متفاوت می‌باشد. در حقیقت گروه دوم به جای الیاف پشم از ویسکوز استفاده شده است که شاخص نایکنواختی نخ تنها توانسته است خصوصیت فشاری پارچه را مورد پیش‌بینی قرار دهد؛ بنابراین استفاده از الیاف پشم در پارچه‌های فاستونی ارتباط قابل قبولی

جدول ۱۰- نتایج آزمایش نرخ تغییرات جرمی

| DR% 10m-1.84% | DR% 3m-3.5% | DR% 1.5m-5% | DR% 0.3m-11.8% | پارچه‌ها |
|------------------|----------------|----------------|-------------------|---------------|
| ۴/۸۵۸۰ | ۳/۱۸۴۲۰ | ۱۹/۹۸۲۰ | ۹/۸۰۲۰ | پارچه ۱ |
| ۵۴/۵۰۸۰ | ۳۹/۶۴۲۰ | ۲۹۶۰ | ۱۵/۴۸۸۰ | پارچه ۲ |
| ۵۴/۵۰۸۰ | ۳۹/۶۴۲۰ | ۲۷/۲۹۶۰ | ۱۵/۴۸۸۰ | پارچه ۳ |
| ۴۳/۴۲۶۰ | ۲۸/۴۰۶۰ | ۱۷/۱۵۶۰ | ۷/۸۱۲۰ | پارچه ۴ |
| ۳۹/۲۷۸۰ | ۲۵/۳۴۲۰ | ۱۵/۷۸۰۰ | ۷/۶۵۲۰ | پارچه ۵ |
| ۴۰/۸۹۲۰ | ۳۰/۵۱۶۰ | ۲۱/۱۶۶۰ | ۱۱/۱۱۴۰ | پارچه ۶ |
| ۶۳/۲۱۴۰ | ۴۶/۰۴۲۰ | ۲۸/۹۴۲۰ | ۱۳/۱۸۲۰ | پارچه ۷- تار |
| ۵۴/۴۳۲۰ | ۴۶/۷۶۸۰ | ۳۵/۵۲۲۰ | ۲۰/۷۵۸۰ | پارچه ۷- پودی |
| ۵۱/۲۷۲۰ | ۳۴/۹۹۶۰ | ۲۱/۴۸۸۰ | ۱۰/۵۱۰۰ | پارچه ۸ |
| ۵۴/۸۹۲۰ | ۴۰/۱۰۶۰ | ۲۵/۹۹۶۰ | ۱۲/۸۸۸۰ | پارچه ۹- تار |
| ۴۸/۸۹۶۰ | ۳۳/۳۳۲۰ | ۲۰/۸۶۶۰ | ۹/۲۷۲۰ | پارچه ۹- پودی |
| ۵۴/۵۰۸۰ | ۳۹/۶۴۲۰ | ۲۷/۲۹۶۰ | ۱۵/۴۸۸۰ | پارچه ۱۰ |
| ۴۲/۷۸۲۰ | ۲۸/۰۷۸۰ | ۱۶/۲۷۸۰ | ۷/۷۷۰۰ | پارچه ۱۱ |
| ۴۰/۸۹۲۰ | ۳۰/۵۱۶۰ | ۲۱/۱۶۶۰ | ۱۱/۱۱۴۰ | پارچه ۱۲ |

جدول ۱۱- ارتباط شاخص تغییرات جرمی نخ (CV%) و شاخص‌های سایرو فست

| پارچه‌ها | شاخص‌های سایرو فست | R | R2 |
|------------------|--------------------|-------|-------|
| پارچه‌های گروه ۱ | FAST2_C1 | ۰/۸۳۳ | ۰/۶۹۵ |
| | FAST3_E5_1 | ۰/۸۱۱ | ۰/۶۵۸ |
| | FAST3_E20_1 | ۰/۹۴۳ | ۰/۸۸۹ |
| پارچه‌های گروه ۲ | FAST3_E100_1 | ۰/۹۰۷ | ۰/۸۲۴ |
| | FAST1_T2 | ۰/۸۵۶ | ۰/۷۳۳ |
| | FAST1_T100 | ۰/۸۳۸ | ۰/۷۰۲ |
| پارچه‌های گروه ۳ | FAST1_T100R | ۰/۸۳۳ | ۰/۶۴۴ |
| | FAST2_C2 | ۰/۹۳۵ | ۰/۸۷۵ |
| | FAST3_E5_1 | ۰/۹۹۱ | ۰/۹۸۳ |
| پارچه‌های گروه ۴ | FAST3_E5_2 | ۰/۹۹۰ | ۰/۹۸۲ |
| | FAST3_E20_1 | ۰/۹۹۳ | ۰/۹۸۷ |
| | FAST1_T2 | ۰/۹۲۰ | ۰/۸۴۷ |
| پارچه‌های گروه ۵ | FAST1_T100 | ۰/۸۹۵ | ۰/۸۰۲ |
| | FAST1_T100R | ۰/۹۶۴ | ۰/۹۲۹ |
| | FAST3_E20_1 | ۰/۹۴۴ | ۰/۸۹۱ |
| پارچه‌های گروه ۶ | FAST3_E100_2 | ۰/۹۴۹ | ۰/۹۰۱ |
| | FAST2_C2 | ۰/۸۷۸ | ۰/۷۷۰ |
| | FAST1_T2 | ۰/۸۳۶ | ۰/۶۹۹ |
| پارچه‌های گروه ۷ | FAST1_T100 | ۰/۸۸۹ | ۰/۷۹۰ |
| | FAST2_C1 | ۰/۹۶۳ | ۰/۹۲۸ |
| | FAST3_E5_1 | ۰/۹۹۱ | ۰/۹۸۲ |
| پارچه‌های گروه ۸ | FAST3_E20_1 | ۰/۹۹۰ | ۰/۹۸۱ |
| | FAST3_E100_1 | ۰/۹۹۲ | ۰/۹۸۳ |
| | FAST3_E100_2 | ۰/۹۸۳ | ۰/۹۶۷ |

جدول (۱۲): ارتباط شاخص ۱m DR/ in نخ و شاخص‌های سایرو فست

| پارچه‌ها | شاخص‌های سایرو فست | R | R2 |
|------------------|--------------------|-------|-------|
| پارچه‌های گروه ۱ | FAST3_E20_1 | ۰/۸۷۳ | ۰/۷۶۳ |
| | FAST3_E100_1 | ۰/۸۱۹ | ۰/۶۷۳ |
| پارچه‌های گروه ۲ | FAST1_T2 | ۰/۸۷۳ | ۰/۷۶۲ |
| | FAST1_T100 | ۰/۸۷۸ | ۰/۷۷۱ |
| | FAST1_T100R | ۰/۸۲۸ | ۰/۶۸۶ |
| پارچه‌های گروه ۳ | FAST1_T2 | ۰/۸۷۲ | ۰/۷۶۰ |
| | FAST1_T2R | ۰/۸۰۴ | ۰/۶۴۷ |
| | FAST3_E100_2 | ۰/۹۶۲ | ۰/۹۲۵ |
| پارچه‌های گروه ۴ | FAST3_EB5 | ۰/۹۷۸ | ۰/۹۵۷ |
| | FAST2_C1 | ۰/۷۹۳ | ۰/۶۳۰ |
| | FAST1_T2 | ۰/۹۱۹ | ۰/۸۴۴ |
| پارچه‌های گروه ۵ | FAST1_T100 | ۰/۸۹۸ | ۰/۸۰۷ |
| | FAST1_T100R | ۰/۹۷۰ | ۰/۹۴۰ |
| | FAST3_E20_1 | ۰/۹۵۸ | ۰/۹۱۸ |
| پارچه‌های گروه ۶ | FAST3_E100_2 | ۰/۹۲۹ | ۰/۸۶۳ |
| | FAST2_C2 | ۰/۸۶۳ | ۰/۷۴۴ |
| | FAST1_T2R | ۰/۷۷۵ | ۰/۶۰۱ |
| پارچه‌های گروه ۷ | FAST2_C1 | ۰/۹۳۴ | ۰/۸۷۳ |
| | FAST3_E5_1 | ۰/۹۰۶ | ۰/۸۲۱ |
| | FAST3_E20_1 | ۰/۹۰۸ | ۰/۸۲۳ |
| پارچه‌های گروه ۸ | FAST3_E100_1 | ۰/۹۰۷ | ۰/۸۲۲ |
| | FAST3_E100_2 | ۰/۹۱۷ | ۰/۸۴۱ |

الیاف پشمی) مورد توجه قرار گیرد (همانند گروه‌های سوم، چهارم و پنجم از جدول ۴) شاخص سایرو فست ۱ که مشخص کننده طول خمشی است (حداقل در یکی از جهات) با شاخص نرخ تغییرات جرمی (DR) ارتباط نشان می‌دهند.

در صورتی که درصدی از الیاف پشم (به استثنای بافت‌های مرکب همانند گروه اول جدول ۴) در پارچه فاستونی وجود داشته باشد (حداقل ۷٪) (گروه‌های سوم، چهارم و پنجم از جدول ۴) شاخص‌های متفاوت سایرو فست (۱، ۲ و ۳) با نرخ تغییرات جرمی (DR) ارتباط نشان می‌دهند. این امر مشخص می‌کند شاخص نرخ تغییرات جرمی (DR) برای اکثریت پارچه‌های فاستونی با بافت غیر مرکب خیلی بیشتر از شاخص نایکنواختی نخ (CV) امکان پیش‌بینی شاخص‌های سایرو فست را دارد.

بر اساس جدول مشاهده می‌شود ارتباط بالایی در اکثر موارد میان ضریب نرخ تغییرات جرمی (DR) و شاخص آزمایشی دستگاه فست - فشردگی (FAST1) وجود دارد. تنها تفاوت در گروه اول است که در این گروه به دلیل استفاده از بافت ترکیبی آزمایش‌های فست سوم ارتباط داشته‌اند.

در ادامه خلاصه‌ای از نتایج به دست آمده برای ارتباط میان شاخص ضریب نرخ تغییرات جرمی نخ در یک متر و شاخص‌های سایرو فست بیان شده است:

در اکثریت موارد به استثنای گروه دوم شاخص‌های آزمایش سایرو فست - ۳ (دستگاه FAST3) با ضریب نرخ تغییرات جرمی (DR) نخ ارتباط بالایی دارد و این موضوع تنها در گروه دوم متفاوت می‌باشد. در حقیقت، در گروه دوم به جای الیاف پشم از ویسکوز استفاده شده است که شاخص نرخ تغییرات جرمی (DR) تنها توانسته است خصوصیت فشاری پارچه را مورد پیش‌بینی قرار دهد؛ بنابراین استفاده از الیاف پشم در پارچه‌های فاستونی ارتباط قابل قبولی بین نایکنواختی و سایرو فست ۳ که کشش‌پذیری پارچه را اندازه‌گیری می‌نمایند، ایجاد خواهد نمود.

در صورتی که پارچه فاستونی یا شبه فاستونی (با کمتر از بیست درصد

۳-۷- ارتباط شاخص‌های نایکنواختی طولی (۱m-CVL) و سایر فست

ضریب نایکنواختی طولی نخ در هر پنج گروه پارچه‌ای توانست با آزمایش‌های سایر فست ارتباط معنی‌دار آماری را نشان دهد. از طریق جدول (۱۳) می‌توان دریافت که مقادیر ضریب هم‌بستگی برای ارتباط میان شاخص نایکنواختی طولی نخ (CVL) و شاخص‌های سایر فست از طریق رگرسیون غیرخطی بر اساس رابطه (۱۳) برای اکثر شاخص‌ها اهمیت دار است.

(۱۳)

در این معادله Y متغیر وابسته (حاصل از آزمایش‌های سایر فست) و X متغیر مستقل (نایکنواختی طولی نخ (۱m-CVL)) می‌باشد. این معادله از طریق جدول آنالیز واریانس ANOVA مورد بررسی قرار گرفت و در تمامی حالت‌ها مشخص شد که مقدار اهمیت دار بودن (P -Value) کمتر از ۰۰۰۰۰۰ هستند.

با توجه به نتایج به دست آمده، برای شاخص نایکنواختی طولی نخ در طول یک متر ((۱m-CVL) و شاخص‌های سایر فست، می‌توان موارد

زیر را بیان کرد:

- در اکثریت موارد به استثنای گروه دوم شاخص‌های آزمایش سایر فست-۳ (دستگاه FAST^۳) با نایکنواختی طولی نخ ((۱m-CVL) ارتباط بالایی دارد و این موضوع تنها در گروه دوم متفاوت می‌باشد. در حقیقت، در گروه دوم به جای الیاف پشم از ویسکوز استفاده شده است که شاخص نایکنواختی طولی نخ ((۱m-CVL) تنها توانسته است خصوصیت فشاری پارچه را مورد پیش‌بینی قرار دهد؛ بنابراین استفاده از الیاف پشم در پارچه‌های فاستونی ارتباط قابل قبولی بین نایکنواختی و سایر فست ۳ که کشش‌پذیری پارچه را اندازه‌گیری می‌کنند، ایجاد خواهد نمود.

- در صورتی که درصد الیاف پشمی بیشتر از بیست درصد پارچه فاستونی را تشکیل دهد (همانند گروه‌های چهارم و پنجم از جدول ۴) شاخص‌های متفاوت سایر فست (۱، ۲ و ۳) با شاخص نایکنواختی طولی نخ ((۱m-CVL) ارتباط نشان می‌دهند. این امر مشخص می‌کند در پارچه‌های فاستونی پشمی توجه به خصوصیت نایکنواختی طولی نخ ((۱m-CVL) از اهمیت فوق‌العاده‌ای در پیش‌بینی خواص مکانیکی پارچه برخوردار است.

۸- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از ارتباط‌های آماری نشان می‌دهد در ساختمان‌های متفاوت پارچه‌های فاستونی در شرایط اخیر، ارتباط‌های قابل قبولی میان شاخص تغییرات جرمی (CV) و نایکنواختی طولی نخ (CVL) و ضریب نرخ تغییرات جرمی (DR) با شاخص‌های آزمایش سایر فست وجود دارد.

- در اکثریت موارد به استثنای گروه دوم (جدول ۴) شاخص‌های آزمایش سایر فست-۳ (دستگاه FAST^۳) با شاخص‌های نایکنواختی نخ ((CV) متفاوت CVL، DR/۱m ارتباط بالایی دارند و این موضوع تنها در گروه دوم متفاوت است. در حقیقت، در گروه دوم به جای الیاف پشم از ویسکوز استفاده شده است.

- در صورتی که درصد الیاف پشمی بیشتر از بیست درصد پارچه فاستونی را تشکیل دهد (همانند گروه‌های چهارم و پنجم از جدول ۴) شاخص‌های متفاوت سایر فست (۱، ۲ و ۳) با شاخص‌های نایکنواختی نخ ((CV) متفاوت CVL، DR/۱m ارتباط نشان می‌دهند. این امر مشخص می‌کند در پارچه‌های فاستونی پشمی توجه به خصوصیت نایکنواختی نخ از اهمیت فوق‌العاده‌ای در پیش‌بینی خواص مکانیکی پارچه برخوردار است.

- در صورتی که درصدی از الیاف پشم (به استثنای بافت‌های مرکب همانند گروه اول جدول ۴) در پارچه فاستونی وجود داشته باشد (حداقل ۷٪) (گروه‌های سوم، چهارم و پنجم از جدول ۴) شاخص‌های متفاوت سایر فست (۱، ۲ و ۳) با نرخ تغییرات جرمی (DR) ارتباط نشان می‌دهند. این امر مشخص می‌کند شاخص نرخ تغییرات جرمی (DR) برای اکثریت پارچه‌های فاستونی با بافت غیر مرکب خیلی بیشتر از شاخص نایکنواختی نخ ((CVL)، CV/۱m امکان پیش‌بینی شاخص‌های سایر فست را دارد.

جدول ۱۳ - ارتباط شاخص ۱m-CVL نخ و شاخص‌های سایر فست

| پارچه‌ها | شاخص‌های سایر فست | R | R2 |
|------------------|-------------------|-------|-------|
| پارچه‌های گروه ۱ | FAST3 _ E20 _ 1 | ۰/۸۸۸ | ۰/۷۸۹ |
| | FAST3 _ E100 _ 1 | ۰/۸۴۰ | ۰/۷۰۵ |
| پارچه‌های گروه ۲ | FAST1 _ T 2p | ۰/۸۷۱ | ۰/۷۵۹ |
| | FAST1 _ T100 | ۰/۸۸۲ | ۰/۷۷۸ |
| | FAST1 _ T100R | ۰/۸۲۸ | ۰/۶۸۶ |
| پارچه‌های گروه ۳ | FAST3 _ E100 _ 2 | ۰/۹۴۲ | ۰/۸۷۷ |
| | FAST3 _ EB5 | ۰/۹۳۲ | ۰/۸۶۸ |
| پارچه‌های گروه ۴ | FAST1 _ T2 | ۰/۹۰۶ | ۰/۸۲۰ |
| | FAST1 _ T100 | ۰/۹۰۵ | ۰/۸۱۹ |
| | FAST1 _ T100R | ۰/۹۵۱ | ۰/۹۰۵ |
| | FAST3 _ E20 _ 1 | ۰/۹۵۸ | ۰/۹۱۸ |
| | FAST3 _ E100 _ 2 | ۰/۹۳۴ | ۰/۸۷۲ |
| | FAST2 _ C2 | ۰/۸۰۱ | ۰/۶۴۰ |
| پارچه‌های گروه ۵ | FAST1 _ T2R | ۰/۸۱۴ | ۰/۶۶۲ |
| | FAST2 _ C1 | ۰/۹۳۳ | ۰/۸۷۱ |
| | FAST3 _ E5 _ 1 | ۰/۹۱۴ | ۰/۸۳۶ |
| | FAST3 _ E20 _ 1 | ۰/۹۱۵ | ۰/۸۳۷ |
| | FAST3 _ E100 _ 1 | ۰/۹۱۳ | ۰/۸۳۴ |
| | FAST3 _ E100 _ 2 | ۰/۸۹۷ | ۰/۸۰۵ |

مراجع

1. Kawabata, S., The Standardization and Analysis of Fabric Hand, 2nd edn, Textile Machinery Society of Japan, Osaka, 1982.
2. Postle, R. and Marhar, T.J., Objective specification fabric quality, mechanical properties and performance, J. Text. Mach. Soc. Japan. 1982, 28, 1-23, 1982
3. Behery H. Effect of mechanical and physical properties on fabric hand. Woodhead Publishing Limited, pp. 20-40, 2005
4. Kawabata S, Niwa M., Improvement in the Objective Evaluation of Fabric Hand for Thin Dress Fabrics, Part1, Selection of the Fabric Deformation Range in the Measurement of Mechanical Properties. Journal of the Textile Machinery Society of Japan, 37, pp. 45-53, 1984
5. Carvalho V. H., Cardoso P. J., Vasconcelos R. M., Soares F. O., Belsley M. S., Optical Yarn Hairiness Measurement System, Annual conference of the IEEE Industrial Electronics Society, pp. 359-364, 2007
6. Carvalho V., Monteiro J. L., Soares F. O. and Vasconcelos R. M., Yarn Evenness Parameters Evaluation: A New Approach, Textile Research Journal, Vol.78, No.2 (78), pp. 119 - 127, 2008
7. Carvalho V., Cardoso P., Belsley M., Vasconcelos R. M., Soares F. O., Yarn Irregularity Parameterisation Using Optical Sensors, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, Vol. 17, No. 1 (72), pp. 26-32. January/March 2009
8. Carvalho V., Cardoso P., Belsley M., Vasconcelos R. M., Soares F. O., Development of a yarn Evenness Measurement and Hairiness Analysis System, The 32nd Annual conference of the IEEE Industrial Electronics Society, pp.3621-3626, 2006
9. Kim J., Jasper W.J., Suh M. W., and Woo J. L., " Effect of Measurement Principle and Measuring Field on Uniformity Measures of Spun Yarns", Textile Research Journal, Vol.70, No. 7 (70), pp.584 - 587, 2000
10. Militky J., Ibrahim S., Yarn Unevenness Complex Characterization, Technical University of Liberec, Czech Republic Czech Textile Seminar Greece, May 2005
11. Militký, J., Klička, V., Characterization of textile mass variation in plane, Proceeding of 5th world textile conference Autex 2005, pp.750-755, ISBN 86-435-0709-1, Portorož, University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Textile, Maribor. 2005
12. Ursíny, P.; Moučková, E. & Jirásková, P., New knowledge about relation between yarn mass irregularity and surface unevenness. Book of Proceedings of the 4th International Textile, Clothing & Design Conference - Magic World of Textiles, pp. 915-920, ISBN 953-7105-92-, Dubrovnik, University of Zagreb, Faculty of Textile Technology, Zagreb. 2008
13. Slater, K. Yarn evenness, The Textile Institute, ISBN 0 900739 85 1, Manchester. 1986
14. Monteiro .S, Vasconcelos .R, Soares F. O., Monteiro J. L., Yarn Evenness Control in 1 mm Range, Dept. of Industrial Electronics, Dept. of Textile Engineering University of Minho, Portugal, pp.313 -317 , 2002
15. Price J. B., Calamari T. A., Meredith W. R., " A Comparison of Yarn Evenness and Imperfection Data", Textile Research Journal, Vol 72(9), pp.810 - 816, 2002
16. Suh, M. W., Gunay, M. and Jasper, W. J., Prediction of surface uniformity in woven fabrics through 2D- anisotropy measures, Part I: Definitions and theoretical model. J Text. Inst., Vol. 98 No. 2, pp.109-116, 2007
17. Gunay, M., Suh, M. W. and Jasper, W. J., Prediction of surface uniformity in woven fabrics through 2-D anisotropy measures, Part II: Simulation and verification of the prediction model, Journal of the Textile Institute, Vol. 98 No. 2 pp. 117-126, 2007
18. Zhang X, Gao W and Liu J. Automatic recognition of yarn count in fabric based on digital image processing. Image Signal Proc. CISP '08 Congress, vol. 3, volume 03, pp.100-103, 2008
19. W. Wegener, The irregularity of woven and knitted fabrics, Journal of the Textile Institute, 77(2), pp.69-75, March-April 1986.
20. L. Jihong, J. Hongxia, P. Ruru, G. Weidong and X. Min, Evaluation of yarn evenness in fabric based on image processing, Textile Research Journal, 82(10), pp.1026-1037, 2012
21. Moon W. Suh and et. al. 3-D Electronic imaging of fabric qualities by on-line yarn data. Technical report, National Textile Center, 2003
22. H. BRENY, The Calculation of the Variance-Length Curve from the Length Distribution of Fibers, Journal of the Textile Institute, 44, P10-14, 1953

23. H. OLERUP, Calculation of the Variance-Length Curve for an Ideal Sliver, The Journal of the Textile Institute, 43, P290-293, 1952
24. M. C. Moyer, Using Variance Length Curve Analysis to Determine the Impact of Medium Term Yarn Variations on Fabric Appearance. Institute of Textile Technology, 1992
25. Cihlářová E., Calculation of Limit Variance-Length Curve with Allowances for Yarn Structure, Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering, Dept. of Mechanical Technologies, 2003
26. Zellweger Ltd, Manual for the Uster, Calculation of mass variations, Zellweger, Ltd, Uster, 2002
27. Zellweger Ltd, Manual for the Uster Spectrograph, Part III, 1959
28. Zellweger Ltd, Uster-Manual of Evenness Testing, Part 2, 1961.
29. Zellweger Ltd, Uster News Bulletin, No. 15., 1971
30. Huh Y., Kim J. S., Kim S. H., Suh M. W., "Characterizing the thickness variations in ring spun yarns", J. Text. Inst., 96(6), 413-422, 2005
31. Keisokki Kogyo Co. Ltd. Basic and Practice of the Evenness Testing, 1999
32. Marsal F., Melliand Text. Ber., pp.158. 1986
33. F. Marsal and P. Daniel, Aspect prediction of the knitted fabrics from the yarn properties, Proceedings of the International Scientific Conference: Innovative Solutions for Sustainable Development of Textiles Industry, Annals Of The Oradea University, Oradea, Romania, 2009
34. V. Carvalho, J. L. Monteiro, F. O. Soares and R. M. Vasconcelos, Yarn Evenness Parameters Evaluation: A New Approach, Textile Research Journal Vol 78(2), pp. 119-127, 2008
35. V. Carvalho, P. Cardoso, M. Belsley, R. M. Vasconcelos, F. O. Soares, Yarn Irregularity Parameterisation Using Optical Sensors, Fibres & Textiles in Eastern Europe, Vol. 17, No. 1 pp. 26-32, January/March 2009
36. V. Carvalho, P. Cardoso, M. Belsley, R. Vasconcelos, F. Soares, Development of a Yarn Evenness Measurement and Hairiness Analysis System, IECON06, 7-10 November, Paris, France, 2006
37. Polona Dobnik Dubrovski, Woven Fabric Engineering, Published by Sciyo, pp.195-215, 2010
38. Barker, R.L. and Luckey, G.S.H., Objective evaluation of the hand of mens' suiting fabrics – Relationship between measured fabric properties and subjective hand ratings, Proc. 39th Annual Tech. Conf. American Society of Quality Control, 1989
39. SiroFAST, A System for Fabric Objective Measurement and its Application in Fabric and Garment Manufacture. Report No. WT92.02, January 1994
۴۰. احمدی، زهرا و حسینی راوندی، سید عبدالکریم، ارزیابی ذهنی زیردست پارچه‌های فاستونی، دهمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران، اصفهان، ۱۳۹۴
۴۱. معزی، میثم و قانع، محمد و شهسواری، فرید، بررسی ارتباط ضریب نایکنواختی نخ پود با شاخص نایکنواختی سطحی پارچه، دهمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران، اصفهان، ۱۳۹۴
۴۲. حسینی، مصطفی و برهانی، صدیقه، بررسی زیردست و کیفیت پارچه‌های فاستونی ایران، چهارمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران، یزد، ۱۳۸۱
۴۳. محمد طبرانی، رامین عبقری، روش اندازه‌گیری FAST و تأثیر آن در بهبود خصوصیات عینی (Objective) پارچه، اولین همایش منطقه ای دانشگاه آزاد اسلامی، شهر ری، ۱۳۸۷