بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی نساجی

بررسی تأثیر نمره نخ پود بر میزان برآمدگی نخ از سطح پارچه تافته تاری پودی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی نساجی- تکنولوژی نساجی

ایمان عظیم پور

استاد راهنما :

دکتر محمد قانع

دکتر سید عبدالکریم حسینی

۱۳۸۸

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی نساجی

پایان نامه کارشناسی ارشدمهندسی نساجی- تکنولوژی نساجی آقای ایمان عظیم پور

تحت عنوان :

بررسی تأثیر نمره نخ پود بر میزان برآمدگی نخ از سطح پارچه تافته تاری پودی

در تاریخ ۱۳۸۸/۱/۲۵ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهائی قرار گرفت .

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر محمد قانع
۲- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر سید عبدالکریم حسینی
۳- استاد داور پایان نامه	دکتر محمد شیخ زاده
۴- استاد داور پایان نامه	دکتر محمد ذره بینی
سرپرست تحصیلات تکمیلی	دکتر سعید آجلی

تشکر و قدر دانی

اکنون که به فضل و کرم باریتعالی ، اتمام این پایان نامه میسر گردیده است ، بر خود لازم می دانم از کلیه کسانی که در این امر ، مرا یاری نموده اند و موجبات موفقیتم را فراهم کرده اند تشکر و قدر دانی کنم :

- تشکر و سپاس ویژه از اساتید محترم پروژه ، جناب آقای دکتر محمد قانع و جناب آقای دکتر حسینی که با راهنمایی های عالمانه شان ، راهگشایم بودند .

- اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر شیخ زاده و جناب آقای دکتر ذره بینی که داوری و تصحیح پایان نامه را پذیرفتند .

- کلیه پرسنل دانشکده نساجی بویژه آقای مهندس کربلایی و آقای مهندس قربانی و آقای مهندس شنبه که مرا یاری کردند .

- همچنین از کلیه مسئولان و مدیریت شرکت همدانیان و شرکت مان ریس که اینجانب را در انجام این پروژه یاری نمودند تشکر و قدردانی می نمایم .

و

پدر و مادر عزیزم که در تمام مراحل زندگی پشتیبان من بودند .

کلیه حقوق مادی مرتبت بر نتایج مطالعات ،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع این
پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است .

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... شش

چکیده ۱

فصل اول ۲

هندسه پارچه تاری-پودی ۲

۱- ۱- هندسه پارچه ۲

۱- ۲- هندسه Pierce برای پارچه تافته ۳

۱- ۳- هندسه Kawabata برای پارچه تافته ۶

۱- ۴- هندسه Kandil و Leaf برای پارچه تافته ۷

۱- ۵ - بر هم کنش میان اجزاء بافت ۸

فصل دوم ۱۱

بررسی کارهای انجام شده ۱۱

۲-۱- تأثیر تراکم تار و پود روی برآمدگی نخ از سطح پارچه ۱۱

۲- ۱- ۱- برآورد برآمدگی (انحراف) نخ ۱۲

۲- ۱- ۲- ارزیابی نیروی نرمال (P) ۱۴

۲- ۱- ۳- برآورد شدت نخ برآمده با استفاده از پردازش تصویر ۱۵

۲- ۱- ۴- جهت پود ۱۵

۲- ۱ - ۵- جهت تار ۱۶

۲-۲- تأثیر سختی خمشی نخ روی برآمدگی نخ از سطح پارچه ۱۷

۲- ۲- ۱ - برآورد شدت نخ برآمده ۱۷

۲- ۲- ۲- محاسبه سختی خمشی نخ ۱۸

۲- ۲- ۳ - محاسبه ممان اینرسی مقطع عرضی نخ های پود ۱۸

۲- ۲- ۴ - محاسبه مدول نخ های پود ۱۸

۲- ۲- ۵- نتایج ۱۸

فصل سوم ۲۱

تغییر فرم پارچه ۲۱

۳-۱- مقدمه ۲۱

۳-۲- تغییر شکل برشی پارچه ۲۳

۳-۳- تغییر شکل کششی پارچه ۳۱

فصل چهارم ۵۰
پردازش دیجیتالی تصویر ۵۰
۴-۱- مقدمه ۵۰
۴-۲- عناصر پردازش دیجیتالی تصویر ۵۱
۴-۳- دیجیتالی کردن تصاویر ۵۳
۴-۴- اصلاحات فنی پردازش دیجیتالی تصویر ۵۴
۴-۵- تبدیل فوریه ۵۵
۴-۵-۱- تبدیل فوریه گسسته ۵۸
۴-۵-۲- تبدیل فوریه سریع ۶۰
۴-۵-۳- الگوریتم FFT ۶۰
۴-۵-۴- حذف شیب ۶۲
۴-۶- نرم افزار برنامه نویسی متلب ۶۲
۴-۶-۱- سیستم متلب ۶۳
۴-۶-۲- تصاویر در متلب ۶۴
۴-۶-۳- تبدیل ها در متلب ۶۴

فصل پنجم ۶۵
کارهای تجربی ۶۵
۵- ۱- تولید نخ ۶۵
۵ - ۱- ۱- مشخصات عملی تولید نخ ۶۶
۵- ۱- ۲- مشخصات عملی نخ های تولیدی ۶۶
۵-۱-۳- مشخصات تئوری نخ های تولیدی ۶۷
۵- ۳- نمودار تنش- کرنش نخ ها ۶۸
۵- ۴- اثبات آماری یکسان بودن مدول الاستیک هر پنج نمونه ۷۷
۵- ۵ - تولید پارچه ۷۸
۵- ۶ - تئوری مدل ارائه شده ۷۸
۵-۶-۱- تئوری مدل ارائه شده بصورت جزء به جزء ۷۹

فصل ششم ۸۱
بحث و نتیجه گیری ۸۱
۶- ۱- محاسبه میزان برآمدگی نخ پود با استفاده از روش پردازش تصویر..... ۸۱

۶- ۱-۱- عمل پردازش تصویر ۸۲
۶- ۲- محاسبه میزان برآمدگی نخ پود با در نظر گرفتن محور نخ پود ۸۷
۶-۲-۱- روش عمل اندازه گیری میزان برآمدگی ۸۹
۶- ۳ - محاسبه خط رگرسیون و مقایسه شیب آن با مقدار تئوری ۹۲
۱-۳-۶- اندازه گیری مقادیر خیز جزء به جزء و مقایسه آن با مقدار تئوری ۹۴

فصل هفتم ۱۰۳
نتیجه گیری کلی و پیشنهادات ۱۰۳
۷- ۱- نتیجه گیری کلی ۱۰۳
۷- ۲- پیشنهادات ۱۰۴

مراجع ۱۰۵
پیوست ۱۰۷

چکیده :

سطوح پارچه با شیارهای تشکیل شده توسط نخ های تار و پود، در دو جهت منظم شده است. در نقاط تقاطع نخ تار و پود، نخ از بدنه پارچه برآمده می شود و بطور چشمگیری روی یکنواختی، خصوصیات اصطکاکی و ظاهر پارچه اثر می گذارد. بدون اثر متقابل نخ ها در نقاط تقاطع، پارچه بافته شده مانند دو صفحه جدا از هم می باشد که از نخ های موازی و جدا جدا تشکیل شده است. برآمدگی سطح پارچه تنها وابسته به هندسه پارچه و تکمیل پارچه نیست، بلکه به ساختار نخ(که مؤثر از سیستم های ریسندگی است) و رفتار خمشی نخ نیز وابسته است. ، در این پروژه نقش قطر نخ پود از جنس پنبه بر میزان خیز نخ پود در پارچه بررسی شده ، این بررسی از این جهت که روی سطح پارچه تأثیر زیادی دارد دارای اهمیت می باشد .

برای بررسی میزان خیز نخ ، مدل تیر دو سر گیردار در نظر گرفته شده است . همچنین برای بررسی این موضوع حالت انحناء کوچک در نظر گرفته شد . دو سر نخ پود در محل دو تار هم راستا بصورت گیردار در نظر گرفته شد بطوریکه وسط این دو تکیه گاه، نخ پود توسط نیروی تار به سمت پایین خم می شود . در این تحقیق با در نظر گرفتن تئوری های الاستیک، یک رابطه تئوریک برای خمش نخ پود در پارچه بیان شد، برای بررسی و تایید مدل، نخ هایی با پنج نمره مختلف تهیه و به عنوان پود در پارچه استفاده شد. خیز ماکزیمم نخ های پود در پارچه با روش میکروسکوپی و نرم افزار فتوشاپ محاسبه شد. در این حالت این نتیجه بدست آمد که با افزایش نمره نخ (Ne) و به عبارت دیگر با کاهش قطر نخ پود ، میزان برآمدگی نخ پود افزایش می یابد. این میزان خیز (Y) در واقع همان برآمدگی نخ از سطح پارچه می باشد که به عوامل هندسی پارچه و خصوصیات نخ بستگی دارد ، از قبیل تراکم تار که در اینجا فاصله دو تکیه گاه می باشد . نتایج همچنین نشان داد که تغییرات خیز ماکزیمم نخ پود بر حسب قطر نخ در حالت عملی انطباق خوب و قابل قبولی با مدل تئوری دارد.

در انجام این تحقیق با فرض ثابت بودن سایر عوامل ، تنها تأثیر تغییرات در نمره نخ پود روی میزان خیز نخ از سطح پارچه بررسی شد .

کلمات کلیدی: خیز نخ، قطر نخ، نخ پود، میزان انحناء کوچک ، برآمدگی نخ، تیر الاستیک

فصل اول
هندسه پارچه تاری-پودی

۱-۱- هندسه پارچه

پارچه ساختاری است که از مجموعه ای از نخ ها که در نقاطی به هم متصل شده اند تشکیل یافته است . ترتیب قرارگیری این نخ ها در کنار هم به گونه ای است که انسجام بافت را بدون نیاز به عامل استحکام بخشی جانبی فراهم می آورد . مهمترین و اولین گام در بررسی تحلیلی رفتارهای مکانیکی پارچه ، شناخت هندسه بافت آن است . در مرحله بعد نوع بر هم کنش اجزا بر یکدیگر باید مورد بررسی قرار گیرد.

بافتهای ساده با درگیر نمودن نخ ها ایجاد می شوند . این بافتهای ساده مورد مطالعه زیادی قرار گرفته اند که به دو دوره زمانی این مطالعات تقسیم می شوند ، قبل از ۱۹۶۰ و بعد از آن . در مطالعات دوره اول مفروضاتی در نظر گرفته می شوند که یک مدل هندسی خاص برای شکل فر خوردگی[1] و یا یک شکل خاص برای حلقه حلقوی بوجود می آید . اولین شخصی که مطالعات را آغاز کرد پیرس در سال ۱۹۳۷ می باشد .

1- Wave Crimp

۱- ۲- هندسه Pierce برای پارچه تافته

وی کار خود را در رابطه با پارچه های Woven شروع کرد . اولین مدل میکرومکانیکی پارچه در سال ۱۹۳۷ توسط Pierce ارائه شده که لزوم اهمیت دادن به ضخامت به عنوان بعد سوم پارچه را آشکار می ساخت . مدل Pierce اولین تلاش سیستماتیک صورت گرفته جهت دستیابی به هندسه پیچیده پارچه های تاری پودی است که از به هم پیوستن نخ های مونو فیلامنت تار و پود در نقاط تلاقی حاصل می آید . در مدل Pierce نخ استوانه ای انعطاف پذیر با مقطع مدور فرض می شود . مدل Pierce برای بافت تافته از هندسه شکل ۱- ۱ پیروی می کند . این شکل در امتداد محور تار ها و عمود بر صفحه پارچه رسم شده است [۱].

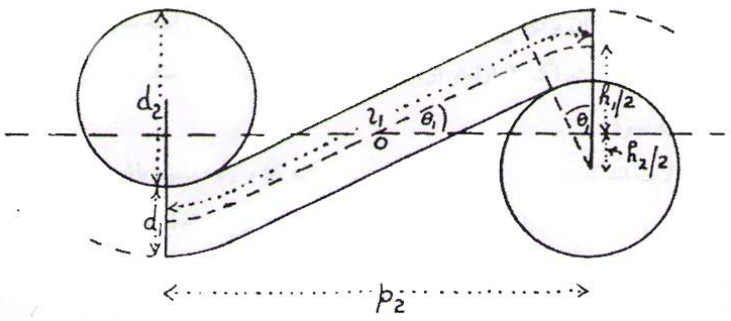
این مدل از فرضیات زیر بدست می آید :

۱) سطح مقطع نخ کاملاً دایره ای باشد .

۲) غیر قابل فشردن[۲] باشد .

۳) همزمان با فرض دوم انعطاف پذیر باشد .

در کوششی دیگر پیرس سعی کرد که این فرضیات برای حلقه حلقوی بکار گیرد ولی توفیقی نیافت . بررسی انجام شده روی مطالعات مکانیکی پارچه ها نشان می دهد که حالت های بسیار متنوعی از این تئوری هندسی مورد تحلیل قرار گرفته در حالی که اصول اولیه بکار ر فته توسط این شخص به حالت اولیه بوضوح مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۱-۱ هندسه پیرس برای بافت تافته [۱]

h_1	ماکزیمم جابجایی محور تار نسبت به صفحه پارچه	d_1	قطرنخ تار
h_2	ماکزیمم جابجایی محور پود نسبت به صفحه پارچه	d_2	قطر نخ پود
L_1	طول نخ تار بین دو نقطه تلاقی	P_1	فاصله دو نخ تار
L_2	طول نخ پود بین دو نقطه تلاقی	P_2	فاصله دو نخ پود
C_1	نسبت فرخوردگی نخ تار	θ_1	ماکزیمم زاویه نخ تار با صفحه پارچه
C_2	نسبت فرخوردگی نخ تار	θ_2	ماکزیمم زاویه نخ پود با صفحه پارچه

[2]- Highly Incompressible

روابط هندسی که پیرس مطرح می کند مستقل از مقیاس هستند و طولی که مقیاس را معین می کند $D=d_1+d_2$ است. بر اساس مدل Pierce نسبت فرخوردگی نخ تار از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$C_1 = \frac{L_1}{P_2} - 1 \qquad (۱-۱)$$

با تصویر کردن جزء مستقیم محور نخ و محورهای انتهایی آن به صورت موازی و عمود بر صفحه پارچه ، فاصله بین پودها و جابجایی کلی عمودی را می توان از رابطه زیر بدست آورد :

$$P_2 = (L_1 - D\theta_1)cos\theta_1 + Dsin\theta_1 \qquad (۲-۱)$$

$$h_1 = (L_1 - D\theta_1)sin\theta_1 + D(1 - cos\theta_1) \qquad (۳-۱)$$

متقابل بین h_1 و h_2 از آنجا بدست می آید که مجموع آنها برابر قطرهاست :

$$h_1 + h_2 = D \qquad (۴-۱)$$

روابط ۱-۱ الی ۱-۳ را می توان برای نخ پود نیز نوشت . بدین ترتیب ۷ رابطه بین ۱۱ پارامتر h_1 ، h_2 ، D ، d_1 ، d_2 ، L_1 ، L_2 ، C_1 ، θ_1 و θ_2 برقرار است . اگر ۴ پارامتر از این ۱۱ پارامتر مشخص باشد ، مابقی را می توان با استفاده از معادلات مذکور محاسبه نمود .

استفاده از این معادلات اندکی مشکل بنظر می رسد ، مگر اینکه θ_1 و θ_2 معلوم باشند . اما این دو پارامتر عموماً معین نیستند و اندازه گیری آنها نیز مشکل است . البته در کاربردهای خاص می توان به ترتیبی عمل کرد که حذف شوند . بدین ترتیب که با در نظر گرفتن ضخامت پارچه به میزان **G=h+d** ، می توان l و θ را به ترتیب زیر حذف نمود . در محاسبه ضخامت پارچه باید از زیرنویس هایی استفاده کرد که عدد بزرگتر را نتیجه می دهند .

$$(L_1 - D\,\theta_1) = P_2 - Dsin\,\theta_1/cos\,\theta_2 = h_1 - d_1(1 - cos\,\theta_1)/sin\;\theta_1 \qquad (۵-۱)$$

$$D(\sec\theta_1 - 1) - P_2\tan\theta_1 + h_1 = 0 \qquad (۶-۱)$$

با جایگزینی $t_1 = \tan\theta_1/2$ خواهیم داشت :

$${t_1}^2\left(D - \frac{h_1}{2}\right) - P_2 t_1 + \frac{h_1}{2} = 0 \qquad (۷-۱)$$

برای پارچه های واقعی تنها یک ریشه برای این معادله وجود دارد :

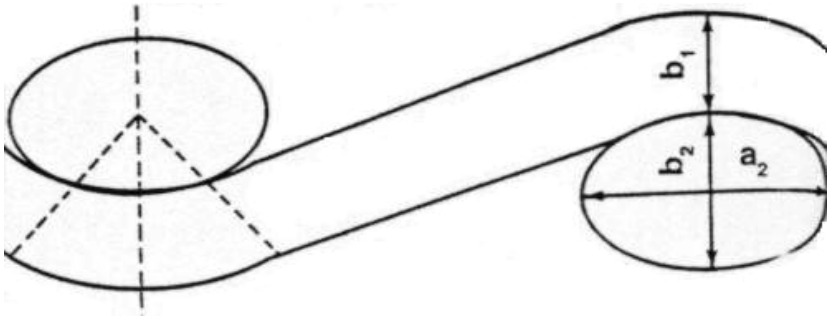
$$t_1 = P_2 - \frac{\sqrt{{P_2}^2 - 2h_1\left(D - \frac{h_1}{2}\right)}}{2D} - h_1 = P_2 - \frac{\sqrt{{P_2}^2 + {h_2}^2 - D^2}}{D} + h_2 \qquad (۸-۱)$$

رابطه ای که با استفاده از معادلات ۱-۱و۱-۲ برای l بدست می آید به صورت زیر است :

$$L_1 = P_2(1 + C_1) = D\theta_1 + P_2 - Dsin\,\theta_1 / cos\,\theta_1 \qquad (۹-۱)$$

محدودیت مدل پیرس عدم در نظر گرفتن سختی خمشی نخ است . او در تحقیقات تکمیلی خود نخ را جامد ، الاستیک ، با تماس نقطه ای و با مقطع عدسی وار مدل نموده است . در این مدل یک واحد دو بعدی از پارچه توسط تلفیق بخش های دایره ای و خطی نخ برای ایجاد شکل مورد درخواست ایجاد شده بود . اگر نخ ها بصورت دایره ای شکل در مقطع عرضی و غیر قابل فشردن و بطور همزمان کاملاً انعطاف پذیر چنانکه هر مجموعه از نخ ها انحناء همانندی داشته که توسط شکل دایره ای مقطع عرضی نخ های به هم بافته شده روی آن تحمیل شده است ، فرض شوند، این مدل برای پارچه های با بافت ساده می تواند بدست آورده شود.

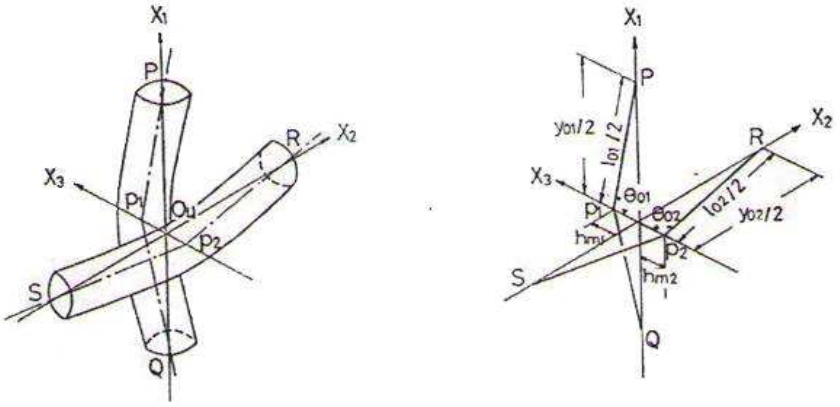
اصل رابطه بین پارامتر های هندسی و چنین پارامتر هایی مانندفاصله نخی ، موج بافت ، زاویه بافت و ضخامت پارچه ، مبنای آنالیز را تشکیل می دهد. این پارامترها برای برای محاسبه و بمنظور تفسیر مشاهدات راحت و مفید می باشد ولی فرض های مقطع عرضی دایره ای ، شکل ساختار در جهت طولی ، انعطاف پذیری مناسب و غیرقابل فشرده بودن غیر واقعی هستند ، که منجر به محدودیت هایی در استفاده از این مدل می شود . پیرس مقطع های بیضی شکل نشان داده شده در شکل ۱-۲ را پیشنهاد کرد . بدین دلیل هندسه پیشنهادی بسیار سخت و پیچیده برای عمل روی آن می باشد .



شکل ۱-۲ مقطع بیضی شکل مدل پیرس [۱]

۱- ۳- هندسه Kawabata برای پارچه تافته

شکل ۱-۳ ساختار یک پارچه تافته و خطوط نقطه چین یک سلول واحد از آن را نشان می دهد. خط PQ محور تار خنثی در جهت تار و خط RS محور تار خنثی در جهت پود است. این دو یکدیگر را در نقطه Q_u قطع می کنند. PQ در امتداد محور x_1 های یک دستگاه مختصات کارتزینی و RS در امتداد محور x_2 های آن قرار دارد[۲].



شکل ۱-۳ ساختار بافت تافته در مدل Kawabata [۲]

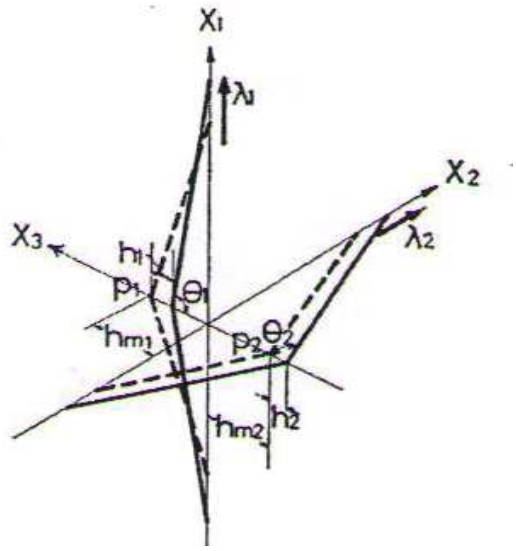
فرض شده است که محورهای تار و پود خطوط مستقیمی باشند که در امتداد محور x_3 مطابق شکل ۱-۴ به ترتیب به اندازه p_1 وp_2 خم شده اند. با این ساده سازی ثابت های ساختاری مورد نیاز برای شناخت هندسه ساختاری بافت تافته از چهار ثابت ساختاری زیر قابل استخراج است .

n_1 : دانسیته تاری(تراکم تاری) پیش از تغییر فرم

n_2 : دانسیته پودی(تراکم پودی) پیش از تغییر فرم

S_1 : فرخوردگی نخ های تار که در اثر بافتن ایجاد شده است و توسط رابطه $(l_{01} - y_{01})/y_{01}$ تعریف می شود. در این رابطه l_{01} طول نخ تار در یک واحد سلولی و$y_{01} = \frac{1}{n_1}$ است.

S_2 : فرخوردگی نخ های تار که در اثر بافتن ایجاد شده است و توسط رابطه $(l_{02} - y_{02})/y_{02}$ تعریف می شود. در این رابطه l_{02} طول نخ تار در یک واحد سلولی و$y_{02} = \frac{1}{n_2}$ است.



شکل ۱-۴ نحوه تغییر فرم بافت تافته تحت بار گذاری طبق نظریه Kawabata [۲]

و می توان گفت :

$$sin\,\theta_{01} = \frac{1}{S_1} + 1 \quad : \quad sin\,\theta_{02} = \frac{1}{S_2} + 1 \qquad (۱۰-۱)$$

$$l_{01} = y_{01}/sin_{\theta_{02}} \quad : \quad l_{02} = y_{02}/\,sin_{\theta_{02}}$$

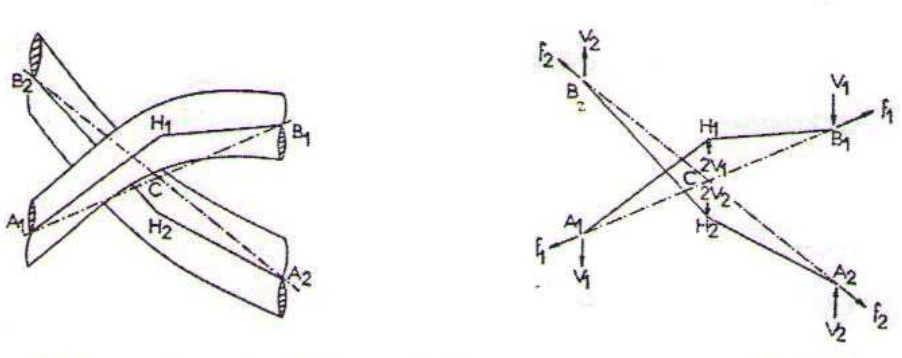
$$h_{m1} = \frac{l_{01}}{2} cos_{\theta_{01}} \quad : \quad h_{m2} = \frac{l_{02}}{2} cos_{\theta_{01}} \qquad (۱۲-۱)$$

در این معادلات y عبارت از فاصله بین نقاط تلاقی ، θ زاویه بافت (زاویه بین محور نخ و محور X_3 در این مدل ساختاری)، l طول نخ در واحد سلولی ، h_m فاصله بین محور خنثی و محور نخ در امتداد محور X_3 در حالت پیش از تغییر شکل ، h میزان جابجایی محور نخ در امتداد محور X_3که با نسبت کشش λ اتفاق می افتد (زیرنویس ۱ برای نخ های تار و زیر نویس ۲ برای نخ های پود مورد استفاده قرار می گیرد) [۲].

۱-۴- هندسه Kandil و Leaf برای پارچه تافته

این مدل به مدل خط مستقیم یا دندانه اره ای موسوم است. هرچند این مدل از لحاظ فیزیکی کاملاً حقیقی نیست ، اما در مقایسه با داده های تجربی نتایج قابل قبولی را ارائه می دهد. در اینجا زیرنویس ۱ مربوط به تخ های تار و زیر نویس ۲ مربوط به نخ های پود است. مطابق شکل ۱-۵ تعاریف عبارتند از [۳] :

l_1 طول مدولار نخ تار ($A_1H_1B_1$) ، p_1 فاصله بین هر دو نخ تار متوالی(A_2B_2) ، h_1 دامنه خمش تار ($2CH_1$)و θ_1 زاویه بافت در جهت تار (CA_1H_1) است. باید توجه داشت که در این مدل نخ ها بصورت خطوط انعطاف ناپذیر سخت در نظر گرفته می شوند که در نقاط H_1 و H_2 به هم پیوسته اند. بر این اساس A_1H_1 نشان دهنده نصف فاصله طول نخ تار بین دو پود متوالی است.



شکل ۱-۵ مدل خط مستقیم(دندانه اره ای) Kandil و Leaf برای بافت تافته [۳]

۱-۵- بر هم کنش میان اجزاء بافت

انواع بر هم کنش های مکانیکی میان اجزا ی سازنده پارچه را می توان به تنش های کششی ، تنش های برشی ، ممان های خمشی ، تنش های فشاری وممان های پیچشی تقسیم نمود . به عبارت دیگر هر نوع بارگذاری روی پارچه از طریق یک یا مجموعه ای از این تنش ها موجب مصرف انرژی می شود. اما مهمترین تنشی که بین اجزاء بافت وجود دارد و منجر به انسجام و استحکام آن می شود تنشهای ناشی از مقاومت اصطکاکی و یا به عبارت دیگر مقاومت در برابر در هم فرورفتگی نخ ها است.

رفتار اصطکاکی سازه لیفی (تک لیف، نخ، پارچه، بی بافت و مواردی از این قبیل) از مهمترین عوامل اثرگذار بر پارامترهای تولید و خصوصیات مکانیکی منسوج در حین مصرف است. نخ ها از جمله مهمترین سازه های لیفی هستند که بوسیله کنار هم قرار دادن مجموعه ای از الیاف ممتد، کوتاه و یا هر دو نوع تشکیل شده و با بهره گیری از یک فرآیند مکانیکی تابیدن یا intermingling انسجام می یابند. بر هم کنش های هندسی پیچیده شکل گرفته در حین تولید نخ بویژه در مورد نخ های تهیه شده از الیاف کوتاه یا بیرون زدگی الیافی که در ساختمان نخ درگیر نشده اند، بررسی اصطکاک این سازه ها را مشکل می سازد.

از آنجایی که الیاف به عنوان عناصر سازنده نخ ها، مواد پلیمری با ماهیت ویسکوالاستیک هستند از قوانین رایج مربوط به اصطکاک فلزات پیروی نمی کنند. عوامل متعددی رفتار اصطکاکی الیاف را تحت تأثیر قرار می دهد که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود :

- عوامل لیفی از قبیل:
  ۱) ماهیت شیمیایی لیف
  ۲) خواص توده ای لیف نظیر قطر، ظرافت و طول آن
  ۳) ویژگی های هندسی نظیر تاب، تجعد یا فلس لیف (در مورد الیافی نظیر پنبه یا پشم)، زبری سطحی و شکل سطح مقطع لیف

- عوامل فرآیندی از جمله :
  ۱) سرعت کشیده شدن در آزمایش اصطکاک
  ۲) نیروی نرمال
  ۳) دما
  ۴) رطوبت
  ۵) نوع ماده ای که لیف بر سطح آن کشیده می شود.

- عوامل تکمیلی نظیر :
  ۱) نوع و مقدار ماده تکمیلی بکار برده شده [۴]

بدلیل اهمیت پدیده اصطکاک الیاف و تأثیر آن بر ویژگی های مکانیکی نظیر پیچش، خمش و استحکام منسوجات تهیه شده از آن، این موضوع تا کنون مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. تئوری های مطرح در زمینه اصطکاک الیاف بر اساس نظریات رایج اصطکاک مواد جامد شکل گرفته اند؛ اما بدلیل پیچیدگی رفتار این مواد نمی توان به سادگی از قوانینی مثل آمونتون/کلمپ که در آن نیروی اصطکاک F متناسب با نیروی نرمال F_N و ضریب اصطکاک μ تعریف می شود استفاده نمود($F=\mu F_N$). چرا که لازمه برقراری این قانون مستقل بودن ضریب اصطکاک سطحی، نیروی نرمال و مواردی از این قبیل است که در مورد الیاف صدق نمی کند.

این ناسازگاری علاوه بر الیاف در سایر سازه های لیفی نیز دیده می شود. با این تفسیر در صورت استفاده از قانون آمونتون برای منسوجات، باید ضریب اصطکاک متناسب با شرایط حاکم بر فرآیند تعیین گردد. تئوری مطرح دیگر در زمینه اصطکاک الیاف، نظریه چسبندگی است که به نوعی اساس قانون آمونتون نیز می باشد. طبق این نظریه نیروی اصطکاک متناسب با استحکام برشی S، تنش تسلیم P_Y، سطح مقطع واقعی تماس A و نیروی نرمال به شرح زیر می باشد:

$$F = SA = S\frac{F_N}{P_Y} = \frac{S}{P_Y}\,F_N = \mu F_N \qquad (۱۳-۱)$$

در تئوری اصطکاک فلزات S و P_Y ثابت فرض شده و بر این اساس ضریب اصطکاک ثابت μ شکل می گیرد که همان قانون آمونتون است. اما در مورد مواد غیر فلزی فرض ثابت بودن S و P_Y صدق نمی نماید و این پارامترها متناسب با عواملی که پیشتر عنوان شد تغییر می کنند.

تحقیقات بیشتر در این زمینه به ارائه رابطه تجربی ۱-۱۴ برای الیاف منجر گردید و محققینی نظیر Howell آنرا به منسوجاتی مثل پارچه تعمیم دادند [۵].

$$F = aF_N{}^n \qquad (۱۴-۱)$$

در این رابطه a و n ضرایب ثابت تجربی و وابسته به جنس لیف، سطح تماس و روش اندازه گیری می باشند. طبق این معادله می توان ضرایب اصطکاک را از رابطه زیر محاسبه نمود:

$$\mu = aF_N{}^{n-1} \qquad (۱۵-۱)$$

وابستگی ضریب اصطکاک الیاف به نیروی نرمال توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است. Morrow رابطه بین نیروی اصطکاک و نیروی نرمال را طبق معادله ۱-۱۶ و Olofsson و Gralen تناسب بین ضریب اصطکاک و نیروی نرمال را طبق معادله ۱-۱۷ بیان می دارند [۴و۶].

$$F = mF_N + kA \qquad (۱۶-۱)$$

$$\mu = \mu_0 + \frac{\alpha A}{F_N} \qquad (۱۷-۱)$$

در این معادلات m، k ، α و μ_0 ضرایبی ثابت و A سطح ظاهری تماس است. با این حال علی رغم تمامی مطالعات صورت گرفته در زمینه اصطکاک منسوجات هنوز رابطه جامعی که قادر به توجیه رفتار اصطکاکی این نوع مواد باشد ارائه نشده است و این مسأله همچنان کم و بیش در پرده ای از ابهام قرار دارد.

فصل دوم
بررسی کارهای انجام شده

۲- ۱- تأثیر تراکم تار و پود روی برآمدگی[1] نخ از سطح پارچه

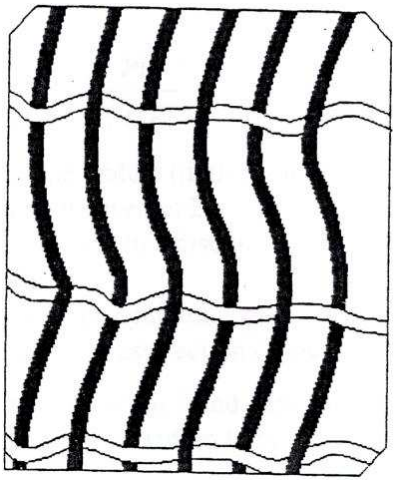
نخ برآمده ازسطح پارچه نشانه مهمی از مکانیزم تأثیر متقابل نخ ها در پارچه و پیشگوئی خصوصیات سطحی پارچه است. عوامل مؤثر بر برآمدگی نخ از سطح پارچه به دو گروه تقسیم شده اند : یکی مشخصات ساختاری پارچه و دیگری خصوصیات مکانیکی نخ . سطح پارچه از شیارهائی که بصورت دوره ای در دو جهت منظم شده اند تشکیل شده است . در نقاط تقاطع نخ های تار و پود ، نخ از بدنه پارچه برآمده می شود و بطور جدی روی یکنواختی و خصوصیات اصطکاکی و ظاهر سطح پارچه اثر می گذارد . بدون اثر متقابل نخ های تار و پود در نقاط تقاطع ، پارچه بافته شده مانند دو صفحه جدا از هم می شود که از نخهای موازی و جدا از هم تشکیل شده است . برآمدگی نخ از سطح پارچه تنها به هندسه پارچه وابسته نیست ، بلکه به ساختار نخ که توسط سیستم های مختلف ریسندگی تولید می شود و رفتار خمشی نخ بستگی دارد [۷].

---

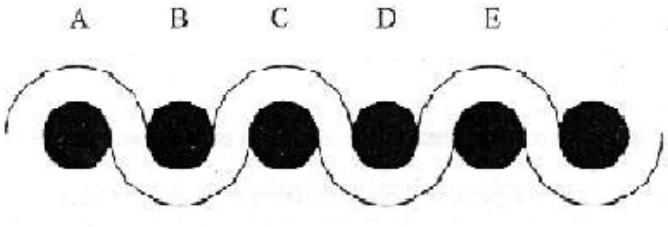
[1]- Protrusion

۲-۱-۱ - برآورد برآمدگی (انحراف) نخ

شکل ۲-۱ دیاگرام شماتیک از پارچه با بافت ساده را نشان می دهد و شکل ۲-۲ یک مقطع از پارچه با بافت ساده را نشان می دهد [۷].



شکل ۲-۱ دیاگرام یک پارچه با بافت ساده [۷]



شکل ۲-۲ یک مقطع از پارچه با بافت ساده [۷]

دایره های A,B,C,D,E مقاطع پود ها هستند (تارها) و موجی از تارها (پودها)در بین آن مشاهده می شود . در شکل ۲-۳ نخ تار توسط نیروی عمودی P (اعمال شده توسط پود در نقطه B) منحرف شده ، در حالیکه پود های مجاورA,C به عنوان تکیه گاههایی برای نخ تار خم شده می باشند .