

ВЛИЯНИЕ НА ЗАПАРВАНЕТО ВЪРХУ ТЕХНОЛОГИЧНАТА РЕЛАКСАЦИЯ НА ПРЕЖДИ ЗА ПЛЕТИВА

Диана Пенева¹, Тодор Вълков², Калоян Димитров¹ и Ивелин Рахнев¹

e-mail: ka_dimitrov@mail.bg

¹Колеж - Сливен при ТУ-София, Бургаско шосе 59, 8800 Сливен

²Е. Миролио ЕАД - Сливен, кв. Индустиален, 8800 Сливен

РЕЗЮМЕ

По време на предене и усукване влакната заемат спираловидната ситуация, в резултат на което преждата създава напрежение във влакнестата сноп. Устойчивите влакна се стремят да възстановят първоначалното си положение и да образуват прегъвки на преждата. Това прави трудно усукване, намотаване, плетене и т.н. За да премахнете тези напрежения, преждата трябва да премине през кипене или овлажняване. По този начин влакната се приспособяват към формата, в която се намират, и след отстраняване на влагата и топлината те запазват формата си. Преждата остава в парния автоклав за 10-15 минути. Камерите за пара се включват между агрегираната пръстеновидна струя за въртене и машината за навиване и приготвя прежди на макари за почистване и намотаване. Парна обработка в този тип парна камера може да бъде от вакуум $1 \div 150$ mbar, докато температурата на водата се регулира от $70 \div 95$ °C.

Целта на тази работа е да се изследва едновременно влияние на обратния фактор и пара отпускане върху здравината и скъсване на удължаването на камгарни единични прежди за плетене. Резултатите от експеримента показват, че силата и удължаването на нишките при малки въртящи се усуквания са по-малко и съответно с увеличаване на коефициента на усукване и те се увеличават, но до известна степен. В същото време, повече усукани прежди изискват повече обработка с пара в етапа на релаксация. Неспазването на технологичните изисквания дава възможност за дефекти, които се появяват, тъй като над пресукани прежди за плетене са: пукнатини или дупки, пуснати шевове, сметице от плетене и др.

Ключови думи: въртене на усукване, стрес на влакна, прежди с пара

IMPACT OF STEAMING ON THE TECHNOLOGICAL RELAXATION OF THE YARNS FOR KNITTING

Diana Peneva¹, Todor Valkov², Kaloyan Dimitrov¹ and Ivelin Rahnev¹

¹Technical University - Sofia, College - Sliven, 59, Bourgasko chaussee, 8800 Sliven

²E.Miroglio EAD, kv. Industrien, 8800 Sliven, Bulgaria

ABSTRACT

During spinning and twisting the fibres occupy the helicoidal situation, resulting in the yarn creates stresses in the fibrous sheaf. Resisting fibres seek to recover its original position and form kinks on yarn. This makes it difficult twisting, winding, knitting, etc. To remove these tensions, yarn has to pass through

boiling or moisturize. This way, fibres adapt to the form in which they are located, and after remove moisture and heat, they are retaining their shape. Yarn is staying in the steam autoclave for 10-15 min. Steaming chambers is including between aggregated ring spinning frame and winding machine, and prepares yarns on spools for cleaning and winding them. Steam treatment in this type of steam chamber may be from vacuum $1 \div 150$ mbar; while the temperature of the water is adjusting from $70 \div 95^\circ\text{C}$.

The purpose of this work is to investigate the simultaneous influence of twists factor and steaming relaxation on strength and breaking elongation of worsted single yarn for knitting. The results from experiment show that the strength and elongation of yarns at a small spinning twists is less, and respectively, with an increase in coefficient of twists and they increased, but to a certain extent. At the same time, more twisted yarns require more steaming treatment in the relaxation stage. Failure to meet technological requirements allows to defects that occur because of over twisted yarn for knitting are: cracks or holes, dropped stitches, dump of knitting and more.

Keywords: spinning torsion, fibre stress, yarn steaming

Един от основните отрасли на текстилната промишленост у нас е вълнената промишленост. В този отрасъл са включени предприятия за първична обработка, за предене, тъкане и облагородяване на платове от вълна и от смеси на вълна и химични влакна: тук се отнасят и предачниците, в които се произвеждат прежди, предназначени за плетачната промишленост, за ръчно плетиво, за помощни шивашки материали, за килими, за технически нужди и др. Преденето е дейност на хората за преработване на влакнести материали в прежда чрез заздравяване на отънена лентичка от влакна по различен начин, най-често чрез усукване, обвиване или слепване. Вид предачество е преработването в прежда на определен вид естествени влакнести материали - памук, вълна, ликови и копринени влакна. Технология на предене е режимът на настройване на машините, реализиращи съответните процеси за получаване на прежда с определени физико-механични показатели. Най-често основните технологични параметри като изтегляне, дублиране, входяща и изходяща линейна плътност на продуктите, брой сукове, скорости на машините и др. се оформят таблично и представляват предачен план.

Настройката на топлина е термин, използван в текстилната промишленост, за да се опише термичен процес. Той се осъществява най-вече в двете направления: атмосферна пара или топлинна среда на сухо. Ефектът на процеса дава на влакната, преждите или на тъканите стабилност на размерите и много често други желани качества като по-голям обем, устойчивост на бръчки или температурна

устойчивост. Използва се също и за подобряване на показатели за технологична проходимост при следващите процеси. Преждите са склонни да увеличават въртящия момент само след предене, окабеляване или усукване. Топлинната настройка може да повлияе, или дори да премахне тази тенденция на нежелано усукване. В процеса на конфекциониране: пренавиване, пресукване, тъкане, тъфтинг или плетене, повишената склонност към засукване може да причини затруднения при обработка на преждата. На практика, влагопоглъщащите свойства на влакната са описани от термин известен като "хигроскопична влага". Това е теглото на настоящата влага в текстилен материал, изразено като процент от теглото на сухо.

Необходимостта от ускорена технологична релаксация на суровите прежди се основава на следните факти:

Високата скорост на предачните машини генерират по-голямо триене и по този начин се дава допълнителна топлина на преждата и в резултат на този пренос на топлината съдържанието на влага в прежда се изпарява. Повишените скорости в преденето води до намаляване на качеството на преждата за други процеси на обработка. Добре известно е, че сухите прежди имат лоши свойства.

Влагата в атмосферата има голямо влияние върху физичните свойства на текстилните влакна и прежди. Високата степен на влага подобрява физическите свойства на преждата и помага за постигане на стандартната хигроскопична влага на влакната.

Здравината и еластичността на влакната се увеличат пропорционално с увеличаването на

влажността. Ако съдържанието на вода се увеличи, влакното може да се надуе и това води до повишаване на триенето във влакнения сноп и усуканата прежда. Тази положителна промяна в свойствата на влакната отново придобива положителен ефект върху здравината и еластичността на преждата.

Гърчелите, или къдриците, в преждата означават, че преждата се опитва да достигне до състояние на равновесие, в който обратно се балансират въртящият момент в обратна посока с първоначалната посока на усукване на преждата. Тези обрати се наричат също негативни обрати. В това състояние на равновесие, вътрешното усукване и напрежението се неутрализират взаимно.

Неравностите на преждите представляват дебели и тънки участъци на нишката. Подебелите прежди са по-малко изкривени от фините, защото вътрешното напрежение се покачва противоположно на броя влакна в преждата. Положителното въздействие на парата са определящ фактор за физичните свойства на преждата след нейното усукване.

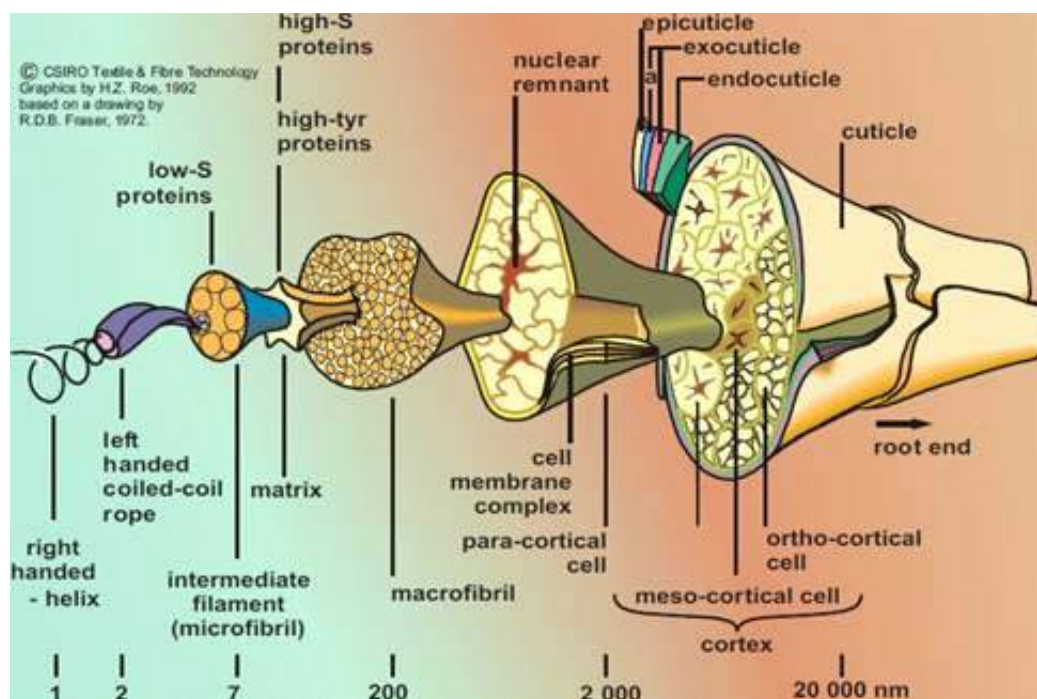
Запарването дава на влакната, преждите или тъканите стабилност на размерите и много

често други желани качества като по-голям обем, устойчивост на бръчки и температурна устойчивост.

Основните променливи на предачните климатици са: температурата, вакуум, време, вид пара и др. подобни.

Основни физични характеристики на вълната. Вълната е отличен регулатор на влажността и тя може да поеме до 30% влага спрямо собственото си тегло.

Вълнените влакна се състоят от около 97% протеин, 2% липиди, и 1% минерали. Както е показано на фигурата, вълнените влакна имат т. нар. ядрена структура. В тази структура, вътрешната кора е хидрофилна, поради наличието на голям брой от полярни групи, които съдържа. Външната повърхност е хидрофобна. Кутикула клетката е с около 0.3-0.6 микрона дебелина и около 30 микрона дължина. Ехочутика (богата на дисулфидни напречни връзки - ехочутика А = 35% цистин; ехочутика В = 15% цистин) и мек ендочутика (3% цистин). Междуклетъчното съдържание е само 1% цистин. Кутикулата е 10% от теглото на вълна и кората е 90%.



Фигура 1 Строеж на вълненото влакно

Кортикалните клетки компенсират вътрешната структура, която включва: молекулярна верига и спирална пружина. Тези клетки са про-

теинови вериги, които са навити в спираловидна форма. Веригите са втвърдени от водородни и дисулфидни връзки, свързващи всяка намот-

ка на спиралата, помага да се предотврати разтягане. Въпреки, че спиралната намотка е най-малката част от влакното тази малка пружина дава на вълната своята гъвкавост, еластичност и устойчивост; помага вълненият плат запази формата си и да останат без гънки.

Влажност на текстилните материали.

Всички тела в природата имат способност в по-малка или по-голяма степен да поемат или отдават на околната среда течни и газообразни вещества. Това зависи от тяхната структура, химичен състав, относителна влажност на въздуха, неговата температура и налягане. Материалите, които имат способност силно да поемат и да отдават влага са хигроскопични. Такива са всички естествени и някои химични текстилни суровини. Поетата влага изменя не само техния обем, но и редица физико-механични показатели като: здравина, еластичност, топло и електропроводимост, блясък и т.н. Изменението на физико-механичните свойства на текстилните материали влияе върху тяхната обработка и свойствата на получената продукция. Върху поглъщащата способност на текстилните материали силно влияние оказва и температурата на въздуха. С увеличаване на температурата и с намаляване на относителната влажност на въздуха поглъщащата способност намалява. Влагопоемането и влагоотдаването при едни и същи климатични условия също получават различни стойности на равновесната влажност на текстилния материал. Скоростта на влагопоемането и влагоотдаването зависи както от продължителността на престояването на текстилния материал, така и от неговото състояние, т.е. от уплътняването му.

Запарване и овлажняване на преждите.

При преденето и пресукването влакната заемат спираловидно положение, вследствие на което в преждите се създават механични напрежения. Съпротивителните сили на влакната се стремят да възстановят първоначалното си положение и образуват гърчели по преждите. Това затруднява пресукването, бобинирането, плетенето и т.н. За отстраняване на тези напрежения преждите се запарват или овлажняват. Това се отнася най-вече за вълнените и вълнен тип прежди и естествена коприна. Под въздействието на влагата и високата температура кератинът на влакната частично се размеква и те загубват временно своята пъргавина и еластичност. Така

влакната се приспособяват към формата, в която се намират, и след отстраняване на влагата и топлината се фиксира, т.е. запазва тази форма. Преждите се запарват с водна пара в автоклава или парни камери в продължение на 10-15 мин. при налягане до 2 атмосфери или се овлажняват с разтвор от различни мокрители.

При преденето, както и при пресукването, поради това, че влакната не са в състояние да се прехлзват вследствие на триенето помежду им, се получават по-големи и по-малки напрежения. На най-големи напрежения на опън са подложени най-външните влакна по напречното сечение на преждата. Влакната, които се намират по самата ос, в центъра на преждата, са подложени на напрежения на натиск или изкълчване. Цялата система от сили, които действат на влакната, не е уравновесена. При отпускане, преждата се стреми да намали напреженията на опънатите влакна, поради което се разсуква и образува "гърчели" в посока, обратна на сука. Това явление е специфично както за единичните, така и за пресуканите прежди. При пресуканите прежди обикновено сукът на пресукването е обратен на посоката на сука при преденето. До известна степен при тях се получава уравновесяване или балансиране на вътрешните сили, които образуват гърчелите по преждата. Степента на образуване на гърчели е различна и зависи от дебелината и сука на преждата, дължината и вида на влакната, качеството на вълната, условията при преденето и пресукването, съотношението и посоките на суковете при преденето и пресукването при пресуканите прежди, броя на катове и т.н.

Образуването на гърчели е голям недостатък на преждите, особено на вълнените и трикотажните, тъй като затруднява по-нататъшната им преработка. Чрез запарването на преждите се цели да се отстранят или намалят напреженията в преждите, т.е. да се отстрани опасността от образуване на гърчели по тях. При запарените прежди често се говори за фиксиран сук, поради което понякога процесът на запарването се нарича фиксиране на сука. Вълнените камгарни прежди обикновено се фиксират с пара или с вода. Известно е, че под действието на влага и по-висока температура вълнените влакна стават пластични. Докато трае въздействието на влагата и температурата, те загубват своята еластичност и се приспособяват към придадената им в структурата на

преждата форма. По такъв начин остатъчните напрежения във влакната се премахват и преждата се "успокоява".

Чрез запарването се предотвратява образуването на гърчели или те се премахват изобщо, преждата се омекотява и става по-гъвкава. Подобряват се и други нейни физико-механични показатели, поради отстраняването на остатъчните напрежения на влакната, с което се улеснява по-нататъшната преработка.

Фиксирането на сука на единичните и пресуканите прежди може да става както чрез овлажняване, така и чрез запарване.

Запарването на преждата се извършва в специални апарати или камери със или без обръщане посоката на движение на въздуха при последователно краткотрайно пускане на мокра пара през определени по-дълги интервали. Това продължава до пълното фиксиране на нишката: при пробно отвиване тя не трябва да се нагърчва.

Времетраенето и температурата на запарването са най-различни. При прежди за основа времетраенето на запарването е 1 до 2 часа при температура около 45 градуса. Някои специалисти препоръчват запарване с продължителност 3 часа при температура 55-60 градуса. Вътъчната прежда поради по-слабото усукване има по-малки напрежения във влакната, които подлежат на отстраняване. Тя се запарва за по-кратко време.

При плетачните прежди фиксирането на сука може да се извърши по различни начини. Освен с фиксиране с пара (то е много по-краткотрайно, отколкото при тъкачните прежди) в някои страни се практикува фиксиране чрез потопяване на преждата, конфекционирана на гранки, в гореща вода и последващо изпъване на гранките.

Най-съществено влияние върху режима на запарването /продължителността/ оказва сукът на преждата.

Таблица 1

Технологичен режим на запарване на камгарни прежди

Вид на преждата	Температура, °C	Престой, мин.
Единична с нормален сук, $a_0 \leq 100$	55-60	60-75
Пресукана с нормален сук, $a_1 \geq 130$	55-60	80-90
Пресукана с повишен сук, $131 \leq a_1 \leq 160$	60-70	80-90
Единична, усукана с много висок сук, $a_0 \geq 100$	70-90	120

Преждите се запарват с водна пара в автоклава или парни камери в продължение на 10-15 минути при налягане от 2 атмосфери или се овлажняват с разтвор от различни мокрители. Автоклавът за влаго-топлинна обработка на текстилни материали и прежди в частност, представлява смесителен топлообменен апарат. При смесителните топлообменници топлообменът се осъществява чрез непосредствен контакт между топлоносителите. При тях се извършва и процес на влагообмен между топлоносителите. В зависимост от производствените процеси като топлоносители могат да се използват най-различни вещества. Най-разпространени горещи топлоносители са газовете, водните пари и горещата вода.

В модерните предприятия между агрегираните предачни и бобиниращи машини се включва поточна инсталация за запарване на шпулите с преждата, преди тяхното бобиниране. Обработката с пара в една такава парна камера може да бъде от 30-160 атмосфери, като температурата на водата се регулира от 70-95 градуса по Целзий. Охлаждането може да бъде настроено от 5-50 атмосфери. Принципът на една такава запарваща инсталация е показан на **Фигура 2.10**.



Фигура 2 Автоматична запарваща камера

Периодично в камерата се подават порции от 24 шпула, свалени от пълнежа на ринговата предачна машина. След затваряне на камерата от подвижната камбана, въздухът в нея се изтегля и се подава загрята вода. Вследствие на полученото подналягане, водата се изпарява и прониква в предачното тяло, навито върху

шпула. Когато времето за обработка с пара измине започва процесът на изсушаване. При него част от абсорбираната от преждата влага отново се изсмуква от вакуум. Остатъчната влага в материала може да бъде регулирана до След това парната камера се вентилира до атмосферно налягане чрез вентилационен вентил. Накрая камбаната се повдига от носещата плоча. Едновременно с това нагревателят на носещата плоча се придвижва надолу. Следващият работен цикъл започва автоматично.

Експериментална работа. Целта на експеримента е изследване влиянието на суковия коефициент върху здравината и разтегливостта до скъсване на камгарни единични прежди.

Изработени са прежди от две линейни плътности с различен влакнест състав, за 18 текс съставът е 45/55 В/ПЕС, а за 25 текс е 100% Вълна. Преждите са изпедени в камгарна предачница на фирма Е. Миролио ЕАД - Сливен. Изработването на преждите става по предачен план, който включва необходимите данни на машинните режими за получаване на физико-механичните показатели и последователността на технологичните процеси.

Готовата предпрежда от финисъора се насочва към рингова предачна машина Officino Gaudino, на която са изпедени опитните образци.

Изпедени са по 10 шпула за всеки сук от двете линейни плътности прежда. Впоследствие шпулите са разделени на две части за запарване и изследване в сурово състояние. Подлагаме на влаго-топлинна обработка едната част, а другата - не. Целта е да установим влиянието на термо-обработването върху

преждата. Това се прави с цел за фиксиране на сука, защото получените от предачните машини прежди са неспокойни и в свободно състояние са склонни да образуват гърчели. Това се обяснява с голямата пъргавина, която притежават вълнените влакна. След усукването им те се стремят да се разсучат, а това прави преждата неуравновесена и нестабилна. От друга страна, влакната в преждата не са еднакво опънати, те са с различни остатъчни вътрешни напрежения, получени по време на обработката им при отделните технологични операции и процеси. Това е нежелателно, защото площните текстилни изделия ще имат неспокоен вид. Именно за да се предотврати склонността на преждите да образуват гърчели и да се отстранят напреженията, се провежда фиксиране на сука. Запарването на изследваните опитни образци е осъществено при различен режим на влаго - топлинна обработка, зависеща от сука на преждата.

Определяне здравината и разтегливостта на преждите. При изследване здравината и разтегливостта на преждите са извършени по 10 изпитвания на динамометър Statimat C. След обработка са получени статистическите оценки на здравина и разтегливост до скъсване, при съответните вариационни коефициенти. Впоследствие е изчислена специфичната здравина за всеки сук при линейни плътности съответно $T_t = 18$ и 25 текс, имайки предвид фактическия текс и здравината до скъсване на преждата и средните й стойности за всеки един вариант, както и средните стойности на разтегливостта. В Таблица 2 са представени резултатите от изпитванията на здравина.

Таблица 2

Здравина и разтегливост на единични камгарни прежди

	Линейна плътност, tex	Предачни сукове, T ₀ ,m ⁻¹	F _b ,cN	s _{n-1} (F _b),cN	e _b ,%	s _{n-1} (e _b),%
незапарена	18x1, 45/55 - Wool	298	388	1.23	4.56	2.19
		420	926	1.81	17.17	2.61
		667	1350	1.54	21.40	2.65
		696	1263	2.34	19.89	3.07
		1001	1271	3.29	20.15	5.35
		1101	1358	2.00	21.73	3.75
запарена		298	411	1.28	5.00	2.53
		420	1036	1.84	18.03	2.06
		666	1260	1.89	20.01	2.52
		696	1327	2.00	20.46	2.54
		1001	1306	1.95	21.88	2.78
		1101	1346	2.52	22.75	3.35
незапарена	25x1, 100-Wool	298	203	0.81	2.00	0.83
		420	408	0.44	5.12	1.46
		610	546	0.71	9.23	3.04
		696	549	0.72	10.47	4.27
		1001	536	1.03	12.60	5.55
		1101	525	0.83	12.24	4.91
запарена		298	218	0.67	1.87	0.67
		420	437	0.58	5.62	1.53
		610	527	0.66	11.78	4.38
		696	540	0.68	12.23	5.31
		1001	553	0.81	14.88	5.65
		1101	556	0.97	15.20	6.38

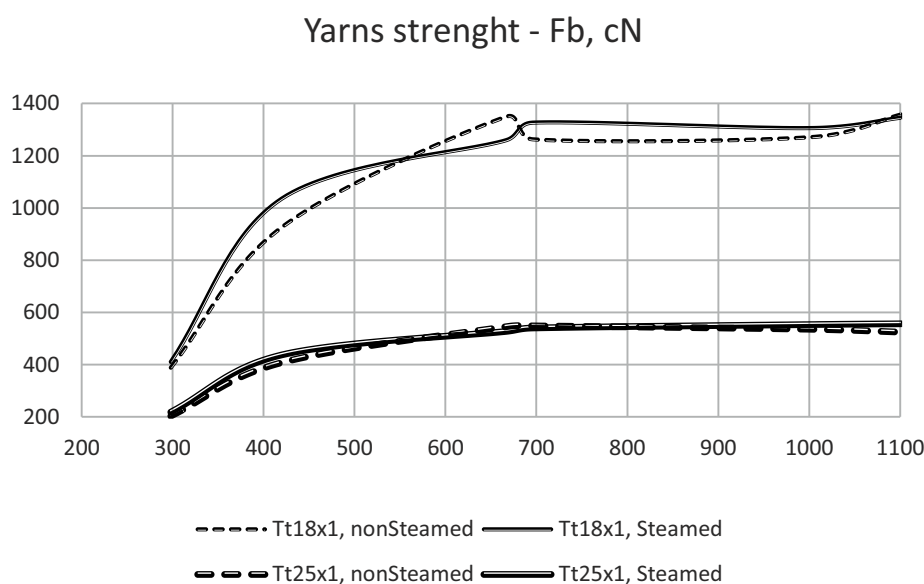
Анализ и дискусия

От направените изпитвания на дадените образци, проследяваме физико-механичните качества на преждата и влиянието на предачното усукване. Ако обобщим резултати според изпитването, както по здравина и разтегливост, така и по средното квадратично отклонение на суковете става ясно, че както здравината, така и разтегливостта на преждите при по малки сукове е по слаба. С нарастване на суковия коефициент нарастват и те, но до определена степен. Най-добри резултати от проведените изпитвания показват вариантите със сукова стойност от 610 до 696 сука/м, след това и двата показателя намаляват. Както при физикомеханичните показатели, така и при средното квадратично отклонение на суковете се забелязва, че в границите на горепосочените сукове преждата е най-спокойна. За изработване на площи текстилни изделия е необходима точно такава прежда, с добри физикомеханични показатели, с добра здравина и разтегливост и мек опип. Целта на технологичните наблюдения е да се изследва влиянието на влаго-температурния режим на технологична релаксация на изпредените нишки върху плетивата (запарване).

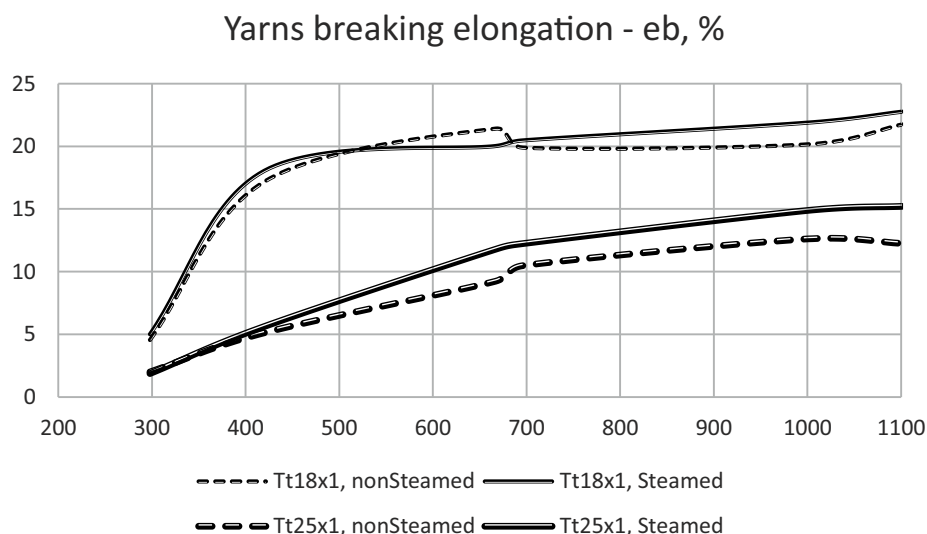
На **Фигури 3 и 4** последователно са представени графиките на здравината и удължението до скъсване на незапарените и запарените прежди.

Независимо от различния влакнест състав и линейната плътност механичното поведение на изпитваните единични прежди е подобно, без съществени различия. Основно впечатление прави насищането на здравината и на удължението след предачното усукване от около 450-500 сука/метър. Също така запарването не оказва видимо и съществено влияние върху показателите до скъсване на изследваните прежди. Това се дължи на факта, че остатъчните напрежения във влакната могат да окажат различимо въздействие върху механичното съпротивление на преждите, но само в линейната част на еластичните удължения. В същото време здравината и удължението до скъсване са стохастични характеристики с увеличена неравномерност и съответно големи доверителни интервали. Това би поставило под съмнение всяко едно категорично твърдение за ясно различимо технологично въздействие на запарването върху механичното поведение на преждите. В този смисъл, изследването на ускорената технологична релаксация на единичните прежди трябва да се съсредоточи и ограничи в рамките на еластичното съпротивление.

За целите на настоящото изследване е достатъчен установеният факт за прекратяването на образуването на гърчели в запарените прежди.



Фигура 3 Здравина на незапарена и запарена камгарна прежда



Фигура 4 Удължение до скъсване на незапарена и запарена камгарна прежда

Плетенето е основен технологичен процес за получаване на площни текстилни изделия. Той се провежда на кръглоплетачни машини, на които от текстилни нишки се получава плетиво. Кръглоплетачните машини изработват плетивото във вид на плат.

Диаметърът на иглените легла е по-голям от 200 мм. Те са снабдени с много плетачни системи по обиколката на игленото легло (цилиндър) и затова са високопроизводителни. Обикновено на тях се плете плат за шевни изделия. Най-често употребявани класове кръглоплетачни машини са 16Е, 18Е, 20Е, 22Е и 28Е. В плетачен цех на Е. Миролио ЕАД - Сливен най-често използвани са 14, 20 и 28 Е. Кръглоплетачните машини са снабдени с гатер, на който бобините са подредени по схема според зададената постановка на плата.

Разположението на гатера осигурява добро доставяне на преждата до машината. Гатерът има кръгова форма и в горната част е поставен капак за предпазване от замърсяване на преждата от външната среда. Също така и поради това гатерът е снабден с движещи се врати, които са разположени на две линии (външна и вътрешна) и позволяват добро зареждане на гатера. Посредством "тръби - нишководачи" преждата се транспортира до машината и всяка тръба е снабдена със система за почистване, която се захранва със сгъстен въздух.

Заклучение

От направените наблюдения се установява, че запарената нишка е спокойна и изправена, а при незапарената при опъване и пускане на нишката в свободно състояние се получават гърчели. Гърчелите от своя страна влошават качеството и ефективността на производството. При преминаването им през притискащите устройства (бремзи) и нишко-водачите се получава спиране и скъсване на нишката. Всяко едно скъсване води до получаване на дефекти, т.нар. фалове - "изсипване" на част от плетивото. Освен това има голяма вероятност за счупване на част от иглите.

Дефектите, които се получават в резултат на незапарена прежда са: пукнатини или дупки, изпуснати бримки, изсипване (фал) на плетивото и др.

За да се изработват качествени платове на кръглоплетачни машини и да няма забавяне на производствената поръчка е необходимо да се работи с добре запарена и качествена прежда.

Авторите благодарят на приемното предприятие Е. Миролио ЕАД - Сливен за подкрепата и съдействието при изпълнението на дипломната работа в Колеж - Сливен при ТУ - София и представяне на резултатите на Националната текстилна конференция през 2016 година.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пешев Христо, Георгиевич Георги, Райков Георги, Чакъров Пенчо, Техника и технология на вълнено-предачното производство, УДК 677.022(075.8), ДИ "Техника", София, 1975
- [2] Чешмеджиев М, Георгиева С, Георгиев Г, Обща технология на предачеството, УДК 677.022 (075.8), ДИ "Техника", София
- [3] Георгиев Иван, Предачество, ISBN: 978-954-438-761-7, Издателство на ТУ-София, София, 2008
- [4] Damyanov G., D. Germanova-Krasteva. Textile Processes: Quality Control and Design of Experiments, Momentum Press, N. Y., 2012, ISBN-13:978-1-60650-387-4.
- [5] Незнакомова Маргарита, Текстилно материало-знание, ISBN 978-954-438-863-8, София, ТУ, 2010
- [6] Технологична документация на Е. Миролио ЕАД - Сливен, www.emiroglio.com
- [7] https://www.power-heat-set.com/uploads/media/GVA_5009_Eco_02.pdf
- [8] <http://www.textiletoday.com.bd/yarn-conditioning-a-technology-of-achievement/>