

УДК 677.024.084

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ УТКА  
НА БЕСЧЕЛНОЧНЫХ СТАНКАХ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ**

**DETERMINATION OF THE TENSION OF WEFT  
IN SHUTTLELESS LOOMS OF VARIOUS CONSTRUCTIONS**

*П.Е. САФОНОВ, С.С. ЮХИН*  
*P.E. SAFONOV, S.S. YUKHIN*

**(ООО "ТЕКС-ЦЕНТР", Московский государственный университет дизайна и технологии)**  
**(TEKS-CENTRE Ltd, Moscow State University of Design and Technology)**  
E-mail: [info@teks-centre.ru](mailto:info@teks-centre.ru), [office@msta.ac.ru](mailto:office@msta.ac.ru)

*В статье представлены результаты исследований по экспериментальному определению натяжения уточных нитей на бесчелночных станках*

*различной конструкции при изготовлении синтетических тканей технического и специального назначения. На основании полученных осциллограмм определены основные закономерности изменения натяжения утка при прокладывании.*

*The paper presents the results of research on experimental determination of the tension of weft threads in shuttleless looms of various constructions in the formation of synthetic fabrics for technical and special purpose. Based on oscillogram identified the main regularities of changes in the tension of the weft in the weaving process.*

**Ключевые слова:** натяжение утка, бесчелночные ткацкие станки, периоды прокладывания утка.

**Keywords:** the tension of the weft, shuttleless weaving looms, the periods of laying weft.

Вопрос экспериментального определения натяжения уточной нити в процессе прокладывания является особенно актуальным, так как от закона нагружения утка, наряду с законом нагружения основы, во многом зависят условия технологического процесса ткачества (обрывность и повреждаемость нитей), а значит и эксплуатационные свойства технической ткани.

В существующей литературе фактически отсутствуют конкретные рекомендации по уровню натяжения уточных нитей при изготовлении тканей с заданными свойствами, что объясняется сложностью экспериментального изучения натяжения утка (во-первых, из-за конструктивных особенностей станков, не позволяющих разместить тензодатчик в нужном месте, а во-вторых, из-за кратковременности процесса прокладывания).

Из работы [1] известно об опыте экспериментальных измерений натяжения утка на челночном ткацком станке КПТЗ-160С при изготовлении многослойных комбинированных полых тканей, содержащих углеродные и кварцевые нити. Автором предложено использовать специальный датчик утка, встроенный в корпус челнока, который непрерывно фиксирует величину  $F_y$  при прокладывании утка в зев. Установлено, что наибольшее значение натяжения утка наблюдается при его сматывании со

шпули, также наблюдается увеличение натяжения по мере срабатывания шпули.

Из работы [2] известно, что при изготовлении защитных тканей из арамидных нитей на станках системы СТБ и Dornier происходит снижение разрывной нагрузки утка от 4 до 9%.

На основании собственных исследований установлено, что арамидные нити Руслан 29,4 текс с малой величиной крутки от 0 до 50 кр/м в процессе ткачества на рапирных станках фирмы Dornier снижают свою разрывную нагрузку до 12%, при этом наблюдается высокая обрывность некрученого утка при прокладывании. На рис. 1 представлены фотографии, сделанные в момент захвата арамидной уточины головкой принимающей рапиры в центральной части станка (рис. 1-а) и в момент, предшествующий прибою проложенной уточины, имеющей до прибоя прямолинейную форму (рис. 1-б).

Также установлено, что на станках системы СТБ может происходить значительная потеря свойств уточных нитей из-за несовершенства конструкции механизма уточного тормоза. На примере полиэфирных комплексных нитей 28 текс известно, что их разрывная нагрузка, удлинение и работа разрыва снижаются на 22, 47 и 66% соответственно.

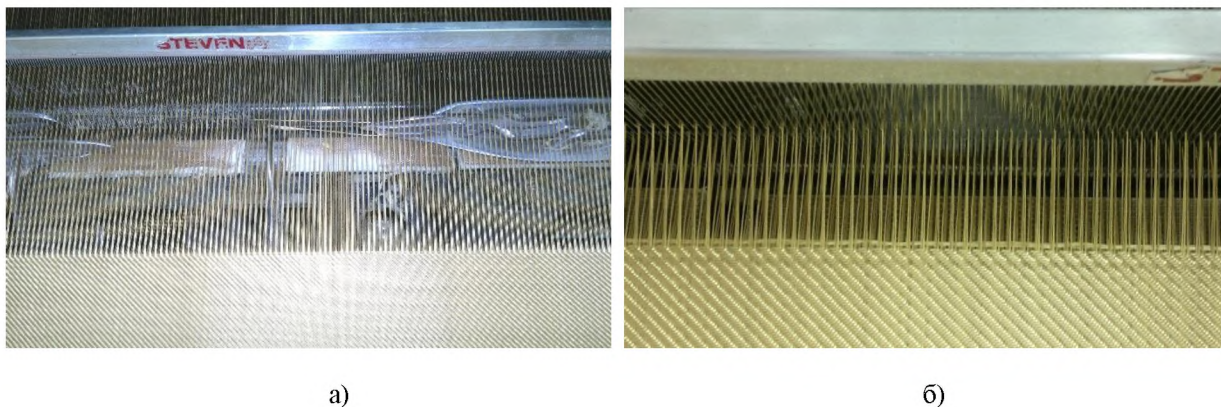


Рис. 1

Таким образом, можно сделать вывод о том, что вопрос об изменении свойств уточной нити в процессе ткачества является малоизученным и недооцененным, что требует отдельного исследования.

В настоящей работе для исследования натяжения уточных нитей в процессе прокладывания были выбраны бесчелночные ткацкие станки, используемые для изготовления синтетических тканей технического назначения в производстве ООО "ТЕКС-ЦЕНТР", а именно станок системы СТБ-4-220 и станки с жесткими рапирами MAV SNR-140 фирмы SACM и станки фирмы Dornier.

Для измерений натяжения уточных нитей предложено использовать специальную

современную тензометрическую аппаратуру, которая позволяет проводить высокоточные динамические измерения для нитей различной природы линейной плотности от 1,3 до 110 текс.

В табл. 1 представлены результаты измерения натяжения утка на станке СТБ-4-220 при изготовлении двух различных технических тканей арт. 56026 и 5486-15Т. Ткань арт. 56026 вырабатывается переплетением рогожка 2/2 из комплексных полиамидных нитей, а ткань арт. 5486-15Т – двухслойным переплетением из огне- и термостойких комбинированных электропроводящих нитей.

Т а б л и ц а 1

Показатели	Артикул ткани	
	56026	5486-15Т
Вид нитей утка	полиамид	комбинированная электропроводящая
Линейная плотность утка, текс	29,0	41,0
Плотность ткани по утку, нитей/см	24	38
Переплетение ткани	рогожка 2/2	двухслойное
Тип станка	СТБ-4-220 (накопитель НЭМ-1)	СТБ-4-220 (без накопителя утка)
Вид зевобразовательного механизма	кулачковый	каретка СКН-14
Скорость станка, мин <sup>-1</sup>	175	150
Время формирования элемента ткани, с	0,344	0,403
Среднее натяжение утка, сН	47,07	55,95
Максимальное натяжение утка, сН	225,81	159,40
Минимальное натяжение утка, сН	0,26	0,15
Относительная амплитуда колебаний натяжения	4,79	2,85

На рис. 2 представлена экспериментальная кривая натяжения утка на станке СТБ-4-220. На кривой обозначены характерные периоды прокладывания утка. Период 1 начинается с момента разгона прокладчика

и заканчивается в момент достижения максимальной скорости при полете в зеве – продолжительность до 0,04 с. Период 2 соответствует прокладыванию утка в зеве, при этом происходит сматывание нити с бо-



бины – продолжительность до 0,1 с. Период 3 соответствует времени действия уточного тормоза при полете прокладчика в зеве – продолжительность до 0,085 с. Период 4 соответствует торможению прокладчика в приемной коробке, при этом возвратчик утка начинает движение в обратную сторону – продолжительность до 0,022 с. Период 5 соответствует действию тормоза и компенсатора, при этом натяжение достигает определенной величины, необходимой для формирования элемента ткани – продолжительность до 0,062 с. Период 6 начинается в момент, когда ориентированную уточную нить захватывают губки возвратчика утка, происходит отвод конца уточины возвратчиком в исходное положение для передачи его прокладчику – продолжительность до 0,09 с.

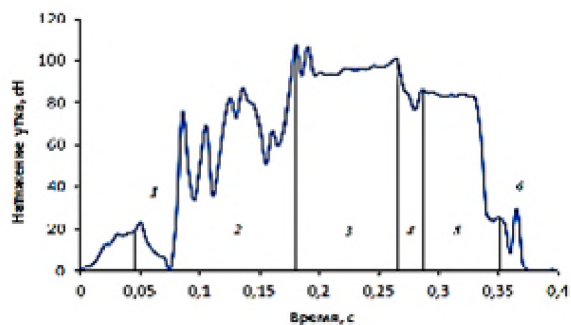


Рис. 2

Установлено, что первый пик в натяжении утка наблюдается в конце периода 1, то есть в момент достижения максимальной скорости прокладчика, далее уточная нить сматывается с паковки и прокладывается в зеве. В начале периода 3 наблюдаются еще два значительных кратковременных увеличения натяжения утка – в начале торможения (поперечный удар тормозной лапкой) и продольный удар, наносимый нитепрокладчиком.

На рис. 3 представлена осциллограмма натяжения полиамидной уточной нити за время четырех прокидок. На кривой четко выделяются пики в конце периода 1 и в начале периода 3. Также стоит отметить, что средний уровень натяжения утка на станках СТБ, несмотря на то, что измерения проводились для совершенно разных нитей

на разных станках, отличается не более чем на 20%.

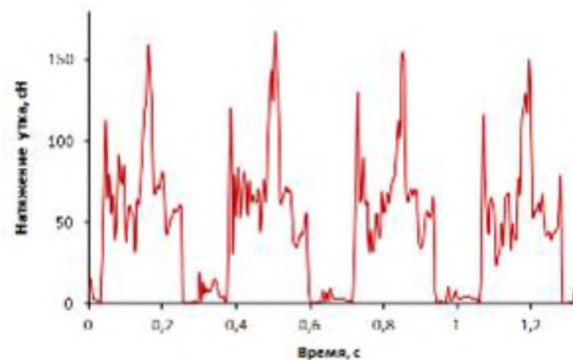


Рис. 3

Максимальный уровень натяжения утка на станке СТБ может достигать 12% от разрывной нагрузки для полиамидной нити и 49% – для комбинированной электропроводящей нити. Это может привести к снижению прочности или обрыву утка, или к его недолетам.

Рассмотрим натяжение утка на рапирных ткацких станках MAV SNR-140 при изготовлении технических тканей из различных видов полиамидных и полиэфирных моно- и комплексных нитей.

В табл. 2 представлены результаты измерений натяжения утка, а на рис. 4 – осциллограмма натяжения уточной полиэфирной мононити 1,3 текс (Ø 34 мкм) на рапирном станке MAV SNR-140 за время 4-х прокидок.

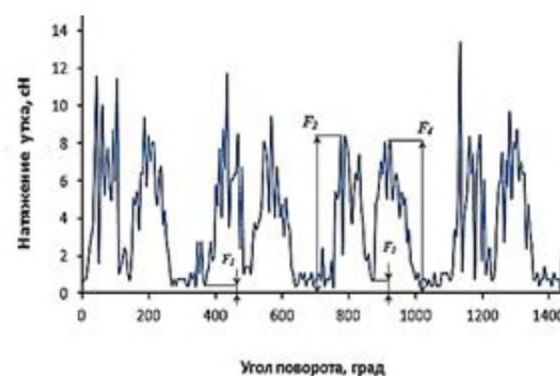


Рис. 4

На рис. 4 отмечены характерные точки:  $F_1$  – натяжение нити в момент ее захвата рапирой вне зева, головка рапиры захватывает уточину, начинается сматывание нити

с паковки;  $F_2$  – натяжение нити при прокладывании ее подающей рапирой на половину ширины заправки;  $F_3$  – натяжение нити при передаче рапирами в центре заправки;  $F_4$  – натяжение нити при прокладывании ее приемной рапирой на половину ширины заправки.

В работе [3] справедливо отмечается, что прибор уточины на станке MAV производится после ее обрезания (это относится и к другим бесчелночным станкам), то есть на натяжение утка при приборе практически невозможно повлиять (и измерить его) с помощью используемых на станках натяжных устройств.

Т а б л и ц а 2

Показатели	Артикул ткани			
	5440-11	5489-15	56151	5360-79
Вид нитей утка	полиэфир моно	полиамид моно	полиамид текстурированный	полиэфир комплексный
Линейная плотность утка, текс	1,3	7,3	10	28
Плотность ткани по утку, нитей/см	9	40	40	19
Переплетение ткани	полотняное		вафельное	саржа 1/2
Тип станка	MAV SNR-140 (без накопителя утка)			
Вид зверообразовательного механизма	каретка Stäubli на 20 ремизок			
Скорость станка, мин <sup>-1</sup>	183	240	222	207
Время формирования элемента ткани, с	0,329	0,250	0,270	0,290
Среднее натяжение утка, сН	3,61	8,40	11,42	15,37
Максимальное натяжение утка, сН	13,34	21,09	34,10	66,59
Минимальное натяжение утка, сН	0,08	0,14	0,27	0,08
Относительная амплитуда колебаний	3,68	2,49	2,96	4,33

Отметим, что на рапирных станках MAV, даже без использования накопителя утка, не наблюдаются значительные пики в натяжении утка, в отличие от станков СТБ, а значит условия прокладывания утка рапирой более благоприятные с точки зрения обеспечения его минимальной повреждаемости.

Далее исследуем натяжение утка на рапирных станках Dornier при изготовлении тканей из параарамидных нитей, предназначенных для мягкой бронезащиты. В табл. 3 представлены результаты измерения натяжения утка при его сматывании с паковки (до накопителя) и рабочего натяжения (после накопителя, перед устройством подачи).

Т а б л и ц а 3

Показатели	Артикул ткани				
	56305	86-258-13	84127	86-213-09	86-294-05
Вид нитей утка	Руслан-СВМ-Н	Кевлар	Руслан		
Линейная плотность утка, текс	14,3	22	29,4		
Плотность ткани по утку, нитей/см	35	30	25	18	26,5
Переплетение ткани	саржа 1/2	саржа 3/3		полотняное	
Тип станка	Dornier (накопитель утка CHRONO-X2)				
Вид зверообразовательного механизма	каретка Stäubli				
Скорость станка, мин <sup>-1</sup>	320	310	250	350	335
Время формирования элемента ткани, с	0,187	0,193	0,240	0,171	0,179
Натяжение утка при сматывании, сН					
Среднее натяжение	14,48	22,18	6,58	-	9,9
Максимальное натяжение	26,71	40,58	12,96	-	74,1
Минимальное натяжение	2,83	7,74	0,69	-	1,4
Относительная амплитуда колебаний	1,65	1,48	1,87	-	7,3
Рабочее натяжение утка, сН					
Среднее натяжение	5,32	22,57	17,08	25,0	26,5
Максимальное натяжение	33,34	76,40	43,48	85,8	152,3
Минимальное натяжение	0,05	0,44	0,36	0,8	2,1
Относительная амплитуда колебаний	6,26	3,37	2,52	3,4	5,7



Установлено, что средний уровень натяжения арамидного утка при прокладывании на станках Dornier достигает 26,5 сН, а максимальное натяжение наблюдается при захвате утка левой подающей рапирой. Пик в натяжении высокомодульного арамидного утка на станках Dornier в моменты его захвата рапирой не превышает 2% от разрывной нагрузки, что имеет принципиальное значение для сохранения эксплуатационных свойств нитей и ткани.

На рис. 5 представлена осциллограмма, на которой произведено совмещение кривых натяжения основы и утка на станке Dornier при изготовлении ткани переплетения саржа 3/3 за период тканеформирования, соответствующий трем прокидкам. На кривой для нитей основы отмечены моменты заступа, прибоа и зевообразования, и точками отмечены важные моменты прокладывания утка: точка 1 – захват утка левой рапирой (80°); точка 2 – передача утка из левой рапиры в правую (190°); точка 3 – прием утка и начало раскрытия правой рапиры (318°).

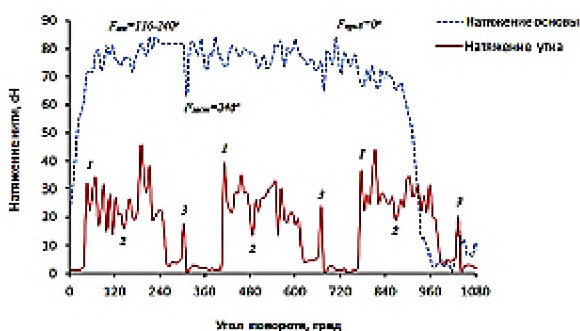


Рис. 5

В заключение отметим, что наибольший средний уровень натяжения утка и наибольшие пики в натяжении при прокладывании наблюдаются на станках СТБ, а наименьшие на станках с жесткими рапирами, что необходимо учитывать при оценке напряженности условий изготовления ткани, в особенности из высокопрочных и высокомодульных нитей. С увеличением линейной плотности утка наблюдается тенденция к увеличению среднего уровня его натяжения. На станках типа СТБ

для уменьшения пиковых значений натяжения целесообразно устанавливать современные накопители утка.

## ВЫВОДЫ

1. Изучены условия прокладывания утка на бесчелночных станках различной конструкции при выработке технических тканей разнообразных структур. Получены экспериментальные осциллограммы натяжения утка, при обработке которых определены характерные точки за цикл прокладывания.

2. Установлено, что наименьшие по величине пики в натяжении утка при прокладывании характерны для станков с жесткими рапирами. На станках типа СТБ наблюдаются значительные пики в натяжении при торможении, разгоне прокладчика и сматывании нити с паковки, что свидетельствует о целесообразности использования современных накопителей утка.

3. Полученные результаты могут быть полезны для оценки напряженности изготовления технических тканей из синтетических нитей со специальными свойствами на оборудовании различной конструкции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Сергеев В.Т.* Разработка структуры и технологии изготовления многослойной комбинированной ткани из углеродных и кварцевых нитей: Дис.... канд. техн. наук. – М.: МГУДТ, 2014.
2. *Черняева О.Е.* Совершенствование технологии изготовления технических тканей специального назначения из арамидных нитей на ткацких станках фирмы DORNIER: Дис.... канд. тех. наук. – Иваново: ИГТА, 2010.
3. *Левакова Н.М.* Определение оптимальных параметров строения и условий изготовления ситовых тканей: Дис.... канд. техн. наук. – М.: МТИ им. А.Н. Косыгина, 1989.

## REFERENCES

1. *Sergeev V.T.* Razrabotka struktury i tehnologii izgotovlenija mnogoslojnoj kombinirovannoj tkani iz uglerodnyh i kvarcevyh nitej: Dis.... kand. tehn. nauk. – M.: MGUDT, 2014.
2. *Chernjaeva O.E.* Sovershenstvovanie tehnologii izgotovlenija tehniceskikh tkanej special'nogo naznachenija iz aramidnyh nitej na tkackih stankah

firmy DORNIER: Dis.... kand. teh. nauk. – Ivanovo: IGTA, 2010.

3. Levakova N.M. Opredelenie optimal'nyh parametrov stroenija i uslovij izgotovlenija sitovyh tkanej: Dis.... kand. tehn. nauk. – M.: MTI im. A.N. Kosygina, 1989.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий.  
Поступила 22.11.16.

---