

OPTIMIZATION OF THE TWISTING PROCESS

Юсупова Ранохон Касимджановна

Андижанский государственный технический институт, доцент

E-mail: andmiyusupova@gmail.com; ORCID: 0009-0003-3984-8332

Abstract

This article presents the results and analyzes experimental studies on optimizing a new yarn twisting device. Based on the theoretical and experimental studies, recommended parameters for adjusting the yarn twisting device for producing different ranges of twisted yarn are provided. Optimal values for key parameters that effectively influence yarn quality during yarn preparation for spinning are also explored. A theoretical analysis of the motion laws of individual yarns drawn from the package during winding allowed us to obtain a dependence on their tension in steady-state operation. Theoretical principles for equalizing the tension of individual yarns twisted into pairs during winding allow for effective tension control. Theoretical relationships for determining the tension between the tension device and the yarn guide during the winding of paired yarns with specific quality indicators were obtained. A method for comparing the lengths of yarn components during winding was improved to assess the effectiveness of preparing individual yarns for spinning. A relationship has been developed between the number of turns imparted to spun yarn and its fineness parameters.

Keywords: Twist, raw material composition, linear density, optimization, experiment, spindle, double twist, assortment, unevenness, monofilament, number of turns, folds, nest, folds, full-factorial experiment, ball-bearing nozzles; numerical solutions of equations.

Introduction

ВВЕДЕНИЕ

Текстильные материалы вырабатываются из высококачественной одиночной и крученой пряжи, выработанной с помощью новой техники и технологии. Известно, что крученая пряжа вырабатывается из нескольких одиночных или моно нитей, путём сложения и придания им необходимой прочности путём кручения.

При производстве крученых изделий посредством кручения создают разнообразные структуры нитей [17,18,19,20]. В тоже время процесс кручения является одним из самых трудоёмких в производстве кручёной пряжи. По этому, вопросу совершенствования техники и технологии крутильного производства, а также ниточного производства уделяется большое внимание, как в республике, так и за рубежом.

На сегодняшний день на текстильных предприятиях республики для выработки крученой пряжи используются машины двойного кручения зарубежных фирм. Несмотря на высокую производительность у машин двойного кручения имеются недостатки: ассортиментность крученой пряжи на машине предназначено только в два сложения и неравномерное распространение крутки вдоль пряжи [21,22,23]. Также эти машины

реализуются в иностранной валюте. Связи с этим авторами проведены теоретические и экспериментальные исследования по усовершенствованию техники и технологии кручения пряжи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовательской работе рассмотрены результаты теоретических испытаний и рассчитаны показатели свойств пряжи, выработанных на новом устройстве кручения с шариковой насадкой.

По результатам проведенных теоретических исследований [1] авторами [2,3,4] изготовлено устройство для кручения пряжи [24,25,26,27] (Рис.1.) и проведены предварительные эксперименты [10,11,12,13].



Рис.1. Устройство для кручения пряжи

На новом устройстве кручения пряжи в полое веретено вставлена насадка, состоящая из втулки с выполненным отверстием, при этом нитепроводящая трубка содержит гнездо, в которое вставлен шарик. Основной работой насадки с шариком является регулировка натяжения нити и равномерное распределение крутки вдоль пряжи [9,14,15,16].

Для оптимизации работы насадки проведен полнофакторный эксперимент. Параметры оптимизации:

Y_1 - неровнота по распределению крутки вдоль пряжи, %;

Y_2 - относительная разрывная нагрузка крученой пряжи, сН/текс;

x_1 – масса шарика, гр;

x_2 – диаметр внутренней поверхности конуса насадки, мм.

Входящие факторы:

$x_1=6\div 10$ гр. и $x_2=8\div 12$ мм.

Исследована гипотеза адекватности многофакторной регрессионной модели второго уровня. Так как регрессионные модели были адекватны, их можно использовать в дальнейших исследованиях.

Для ясности результатов исследований, числовые решения уравнений обработаны с помощью программы Microsoft Office Excel и получены графики зависимости параметров. (Рис. 2 и 3).

Из графиков видно, что при массе шарика 8гр. и диаметре внутренней поверхности конуса насадки 10мм., крутка в пряже распределена равномернее чем в других показателях. А также, в данных показателях ($x_1=8\text{гр.}$, $x_2=10\text{мм}$) относительная разрывная нагрузка больше чем у остальных.

Качество продукции- это показатель соответствия и пригодности для дальнейшей переработки.

Каждая продукция обладает конкретными требованиями целевых показателей. К основным показателям качества текстильной пряжи относятся линейная плотность, разрывная нагрузка, удлинение при разрыве, кручение и неровнота.

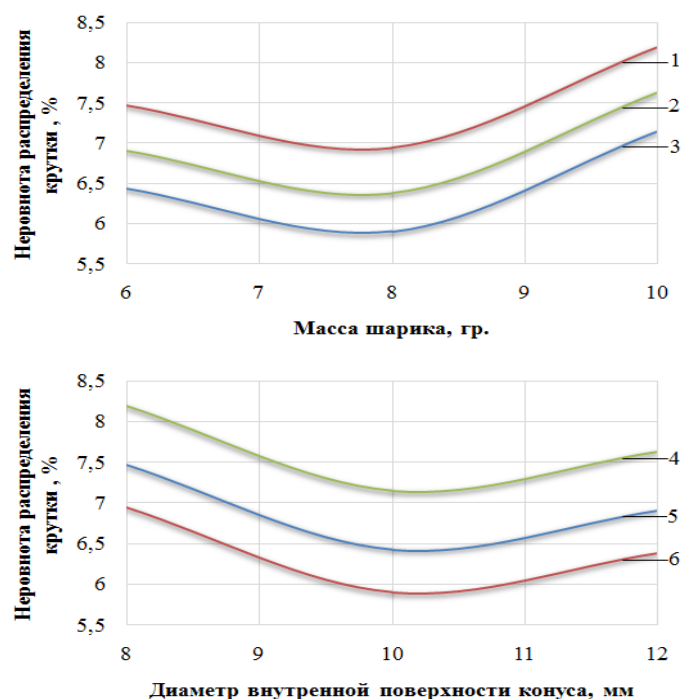


Рис. 2. График зависимости неровноты распределения крутки вдоль пряжи от массы шарика и диаметра внутренней поверхности конуса насадки

1 – $x_2 = 8\text{мм}$; 2 – $x_2 = 12\text{мм}$; 3 – $x_2 = 10\text{мм}$

4 – $x_1 = 10\text{гр}$; 5 – $x_1 = 6\text{гр}$; 6 – $x_1 = 8\text{гр}$

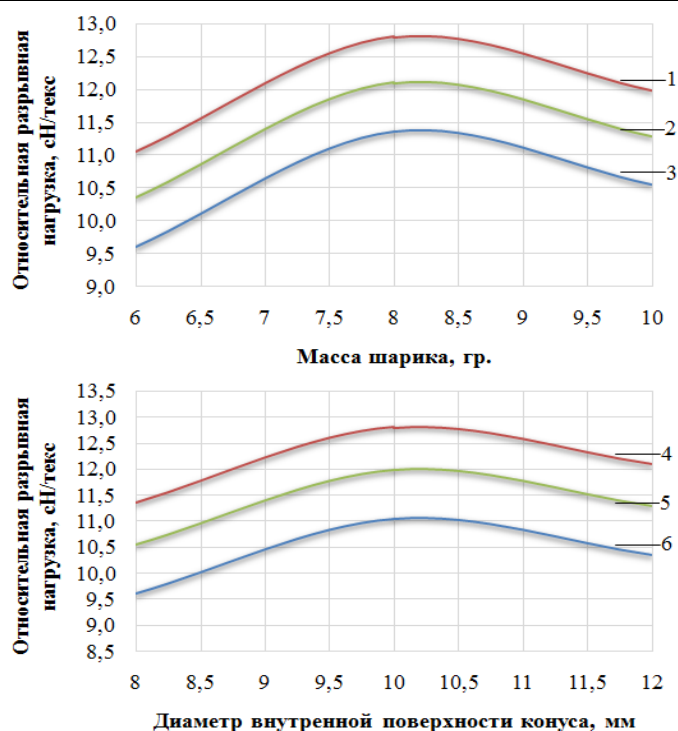


Рис. 3. График зависимости относительной разрывной нагрузки крученой пряжи от массы шарика и диаметра внутренней поверхности конуса насадки

1 – $x_2 = 8$ мм; 2 – $x_2 = 12$ мм; 3 – $x_2 = 10$ мм.

4 – $x_1 = 10$ гр; 5 – $x_1 = 6$ гр; 6 – $x_1 = 8$ гр.

В 5 - главе стандарта [5,6,7,8] приведены показатели качества пряжи. В этих нормативных документах приведены следующие показатели для определения качества пряжи: а) структура; состав сырья, линейная плотность, кручение (направление и количество крутки), неровнота, б) характеристика обрыва; в) влажность; г) выносливость; многократное вытягивание, многократный изгиб, истирание; д) количество внешних пороков на поверхности пряжи; е) составные силы при удлинении до разрыва; ж) виды переработки.

Выработка определённого ассортимента пряжи основывается на технических требованиях и Государственных стандартах.

Показатель качества пряжи по относительной разрывной нагрузке и коэффициента вариации определяется по следующей формуле:

$$ПК = \frac{P_o}{C_p}$$

где: P_o - относительная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс;

C_p - коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По результатам проведённых теоретических и практических исследований на новом устройстве для кручения пряжи, авторами выработаны несколько вариантов крученой пряжи различных ассортиментов.

Исследования физико-механических свойств крученой пряжи проведены на приборах испытательной лаборатории «CENTEX UZ» при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. Для выработки крученой пряжи использовались одноплеточные пряжи линейной плотности 20 и 37 текс, выработанные по кардной системе кольцепрядильным способом на СП «POP-FEN».

Таблица-1. Свойственные показатели пряжи.

Линейная плотность, текс	Варианты	Номинальное число крутки, кр/метр	Относительная нагрузка, сН/текс	CV, %	ПК
20		844	11.27	6.58	1.7
20x3	20x3/1	300	10.41	1.77	5.9
	20x3/2	390	12.24	2.04	4.3
	20x3/3	500	11.11	12.08	0.9
20x6	20x6/1	230	12.41	2.46	5.0
	20x6/2	310	12.95	4.72	2.7
	20x6/3	400	11.91	10.98	1.1
20x9	20x9/1	190	13.06	3.25	4.0
	20x9/2	260	13.03	3.47	3.8
	20x9/3	350	12.70	9.38	1.4
20x12	20x12/1	150	11.30	4.19	2.7
	20x12/2	230	11.68	5.52	2.1
	20x12/3	303	11.35	22.54	0.5
37	37	695	14.42	6.15	2.3
37x3	37x3/1	350	16.25	2.54	6.4
	37x3/2	400	16.84	4.44	3.8
	37x3/3	450	14.97	11.13	1.3
37x6	37x6/1	230	15.11	11.29	1.3
	37x6/2	300	16.79	4.52	3.7
	37x6/3	380	16.64	8.11	2.1
37x9	37x9/1	150	16.71	4.64	3.6
	37x9/2	230	17.95	5.04	3.6
	37x9/3	300	16.60	35.4	0.5
37x12	37x12/1	130	17.79	4.12	4.3
	37x12/2	200	17.99	4.99	3.6
	37x12/3	260	17.10	32.2	0.5

Из таблицы-1 видно, что в вариантах 20x3/2, 20x6/1, 20x9/1, 20x9/2, 37x3/1, 37x9/1, 37x12/1 и 37x9/2 крученой пряжи выработанной на крутильном устройстве относительная разрывная нагрузка больше, а коэффициент вариации меньше чем у остальных вариантов и одиночной пряжи. Также, увеличился показатель качества (ПК) выработанной крученой пряжи.



Исходя из результатов исследований можно рекомендовать параметры регулировки устройства для кручения пряжи по выработке разных ассортиментов крученой пряжи (таблица-2).

Таблица-2 Рекомендация по регулировке устройства для кручения пряжи по выработке разных ассортиментов крученой пряжи

№	Линейная плотность пряжи	Тонкие текс	Средние текс	Грубые выше 50 текс
	Показатели			
1.	Число сложений	3÷32	3÷12	3÷9
2.	Масса шарика, гр	8	8-9	9-12
3.	Диаметр внутренней поверхности конуса, мм	9	9	11
4.	Диаметр шарика, мм	6	6	7
5.	Скорость вращения крутильного веретена, мин ⁻¹	3000	3000	3500

ЗАКЛЮЧЕНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

По результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

авторами изготовлено устройство для кручения пряжи и проведены предварительные эксперименты по выработке крученой пряжи разных ассортиментов;

по результатам полнофакторного эксперимента выявлено, что для равномерного распределения крутки вдоль пряжи и для получения пряжи с повышенной относительной разрывной нагрузкой, масса шарика должен быть 8гр. и диаметр внутренней поверхности конуса насадки 10мм.;

по проведенным экспериментам на устройстве для кручения пряжи разных ассортиментов установлены оптимальные числа кручений: для пряжи 20х3 текс крутка должна быть 400 кр/метр, для 20х6 текс 310 кр/метр, для 20х9 текс 200-250 кр/метр, для 20х12 текс 150 кр/метр, для 37х3 текс 350 кр/метр, для 37х6 текс 300 кр/метр, для 37х9 текс 150-230 кр/метр и для 37х12 текс 130 кр/метр.

Обобщая результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований рекомендованы параметры регулировки устройства для кручения пряжи по выработке разных ассортиментов крученой пряжи.

Использованная литература

1. Содиков Р., Парпиев Х., Азизов И., Эркинов З. Қўш бурам усулида пишитилган ип хоссалари // Тўқимачилик муаммолари. –Тошкент, 2008. - №3. – Б. 76-78.
2. Парпиев Х., Эркинов З., Атаханов А., Содиков Р. Пишитилган ип ишлаб чиқаришда қўшбурам бериш машинасида фойдаланиш // Тўқимачилик муаммолари. –Тошкент, 2012. - №3. – Б. 39-41.

3. Жуманиязов К., Эркинов З., Мусаев М., Тулаганова М. Классификация и ассортимент крученых нитей и изделий // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана, 2015. - №4. С. 112-116.

4. Жуманиязов Қ., Эркинов З., Парпиев Х., Файзуллаев Ш. Қўшбурам пишитиш машинасининг технологик имкониятлари тадқиқи // Тўқимачилик муаммолари. – Тошкент, 2015. - №4. – Б. 31-34.

5. Жуманиязов К., Рахматуллин Ф., Эркинов З. Изыскание путей улучшения качества эффективного использования волокон в пряже // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2015. - №4. – Б. 21-25.

6. Жуманиязов Қ., Эркинов З., Файзуллаев Ш., Омонов М. Пишитилган иплар ва улардан тайёрланган тўқимачилик маҳсулотларининг механик хоссалари // Тўқимачилик муаммолари. – Тошкент, 2016. - №1. – Б. 42-46.

7. Эркинов З., Жуманиязов Қ., Гофуров Қ., Омонов М. Пишитилган иплар технологиясининг тараққиёти. // ФарПИ илмий техника журнали. – Фарғона, 2016. №1. Б. 131-135.

8. Эркинов З. Пишитилган ип ишлаб чиқариш учун янги курилма конструкцияси // Тўқимачилик муаммолари. – Тошкент, 2016. - №2. - Б. 35-39. 9. Эркинов З., Мардонов Б., Жуманиязов К., Парпиев Х. Определения закона движения шарика, регулирующего равномерное распределение крутки вдоль пряжи // Изв. ВУЗов. Технология легкой промышленности. – Санкт Петербург, 2016. - №3. С. 27-30.

10. Эркинов З., Жуманиязов Қ., Пирматов А., Парпиев Х. Компакт ипидан пишитилган иплар ишлаб чиқариш истиқболлари // ФарПИ илмий техника журнали. – Фарғона, 2016. №3. Б. 98-102 (05.00.00; №20).

11. Erkinov Z., Jumaniyazov K., Parpiyev H., Fayzullayev Sh. The influence technological parameters on the physical and mechanical properties twisted yarn // European science review. - Austria, Vienna. - 2016. - №5-6. P. 206-209.

12. Эркинов З., Мардонов Б. Определение равновесного положения шарика, регулирующего распределение крутки, внутри вращающегося осесимметрического сосуда // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана, 2016. - спец. выпуск. С. 98-102.

13. Эркинов З. Жуманиязов Қ.Ж., Мелибоев У.Х., Парпиев Х. Янги ип пишитиш курилмасидаги шарчали насадка ишини оптималлаш // Тўқимачилик муаммолари. – Тошкент, 2017. - №2. - Б. 50-57.

14. Эркинов З., Парпиев Х., Азизов И., Мелибоев У. Калава ипларни эшиш учун курилма // Ўзбекистон Республикасининг истиқболли ихтиролари ва фойдали моделлари (ЎЗР ДПИ). – Тошкент, 2011. - №2. – Б. 196-197.

15. Эркинов З., Парпиев Х. Усовершенствование технологии производства многониточной крученой пряжи // Молодые ученые-развитию текстильной и легкой промышленности (Поиск-2011): Сборник материалов межвузовской научно-технической конференции. – Иваново. – 2011. Ч-1. С. 14

16. Эркинов З., Парпиев Х., Атаханов А., Каримов А. Теоретическое исследование технологических и кинематических показателей нового устройства для кручения нити //

Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности (Прогресс-2013): Сборник материалов международной научно-технической конференции. -Иваново. -2013. Ч-1. С. 28-29.

17. Эркинов З., Жуманиязов К., Омонов М. Тўқимачиликда экспортбоп маҳсулотлар ишлаб чиқариш улушини ошириш // Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари: Республика илмий – амалий анжумани. –Тошкент. –2015. Б. 59.

18. Эркинов З., Хайдаров У., Пирматов А. Қўшбурам пишитиш машинасида пишитилган ип ишлаб чиқаришда ассортиментни имкониятларининг тадқиқи // Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари:илмий-амалий анжуман. –Тошкент.-2015. Т-2. Б. 40-43.

19. Эркинов З., Жуманиязов К., Арипова Ш. Состояние и развитие производства крученой нити в текстильной промышленности республики Узбекистан // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: Сборник научных трудов XII-ой Международной научно-практической конференции. – Курск. – 2015. Т-4. С. 313-317.

20. Эркинов З., Жуманиязов Қ., Тўланов Ш., Бозорбоев Н. Ипда бурамлар тақсимланиш нотекислигининг тадқиқи // Наманган муҳандислик-иқтисодиёт институти илмий-техника журнали. – Наманган, 2016. -№2. –Б. 52-60.

21. Erkinov Z., Yusupkhodjaeva G., Parpiyev H., Sodikov R. Influence of technological parameters on physical and mechanical properties of twisted yarns // Research journal «European research» prepared by using the XVII international scientific and practical conference «European research: innovation in science, education and technology». -London.UK. 2016. – №6(17). – P. 23-29.

22. Эркинов З., Жуманиязов К., Парпиев Х., Файзуллаев Ш., Жамалов Б. Влияние числа сложений одиночных нитей, выработанных по различным системам прядения, на качество крученой нити // Моделирование в технике и экономике:Сборник материалов докладов международной научно практической конференции. –Витебск, 2016. –С. 201-203.

23. Эркинов З., Чориев М., Файзуллаев Ш. Тўқимачилик маҳсулотлари ишлаб чиқаришда пишитилган ипларнинг улуши // XXI-аср ёш интеллектуал авлодасри: Республика илмий-амалий анжумани. –Тошкент, 2-қисм,-2016. - Б.10-12.

24. Эркинов З., Атаханов А., Одилхонова Н. Оптимизация параметров крутильного устройства с шариковой насадкой // XX Международный научно-практический форум «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоёмкие технологии и материалы» (SMARTEX–2017).– Иваново, -2017. –С. 351-355.

25. Ш Рuzматов, РК Юсупова Дальнейшее совершенствование технологии производства крученой нити Новости образования: исследование в XXI веке 2 (20), 292-299.

26. Юсупова Р.К. Совершенствование технологии производства крученой нити Научный Фокус 1 (7), 507-516.

27. Юсупова Р.К. Усовершенствование устройства крутильной машины. Journal of innovations in scientific and educational research 6 (3), 163-171.