

УДК. 677.31

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ НИТИ БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Плавская Л.К., гл. спец., Семашко Т.Н., инж.-техн. I кат.,
Силич Т.В., к.т.н., дир.*

*РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: одиночная полиэфирная пряжа хлопкового типа, высокопрочные нити большой линейной плотности для пищевой промышленности, технология производства.

Реферат. Объектами исследований являлись полиэфирные волокна хлопкового типа, технологические процессы получения в хлопкопрядении по кардной системе прядения кольцевым способом одиночной полиэфирной пряжи и высокопрочной полиэфирной нити большой линейной плотности, а также свойства полученной пряжи и нити. Целью данной научно-исследовательской работы являлось проведение многоплановых исследований и экспериментальных работ по созданию и освоению новых технологических процессов производства высокопрочных нитей большой линейной плотности для пищевой промышленности. Разрабатываемые процессы позволили повысить эффективность использования отечественного сырья – полиэфирных волокон, осуществить импортозамещение нитей для пищевой промышленности. В результате выполнения научно-исследовательской работы: произведен теоретический расчет прогнозирования прочностных свойств и качественных показателей одиночной полиэфирной пряжи с использованием отечественных полиэфирных штапельных волокон хлопкового типа; определены последовательность технологических переходов и оптимальные параметры получения пряжи хлопкового типа сырьевого состава ПЭ – 100 % и низкономерной крученой пряжи на ее основе с высокими прочностными характеристиками; выявлены наиболее рациональные заправочные параметры мотального автомата; определены параметры выходящей паковки с мотального автомата, в части раскладки нити на катушке под определенным углом и плотности намотки с целью предотвращения слета крайних слоев нити при заданной длине намотки.

В результате выполнения научно-исследовательской работы впервые в Республике Беларусь разработана технология получения высокопрочной нити большой линейной плотности с использованием отечественного сырья для применения в «не текстильных» отраслях. В качестве перевязочных материалов в пищевой промышленности для обвязки колбасных изделий используются различные виды текстильных нитей и шпагатов [1–3]. В настоящее время на предприятиях мясной промышленности сосиски и сардельки обвязывают как вручную, так и с помощью специализированных машин (автоматов перевязчиков) различных моделей и марок отечественно и импортного производства. В качестве перевязочных материалов при этом используются различные виды нитей, отличающихся по толщине, структуре, прочности, природе применяемых волокон, длине нити на упаковочной единице и ее форме. С учетом проведенных маркетинговых исследований установлено, что до настоящего времени при производстве мясной продукции в качестве перевязочных материалов предприятиями республики приобретались текстильные нити зарубежного производства. При сравнении отечественного рынка нитей с зарубежными, очевидно, что разработка и освоение технологий производства таких видов продукции позволит осуществить частичное их импортозамещение. С учетом вышеизложенного с целью расширения области применения текстильных нитей было определено данное направление работы – проведение экспериментальных исследований по созданию технологии получения высокопрочных нитей большой линейной плотности от 150 текс и выше с разрывной нагрузкой 6800 сН и более для применения их в качестве перевязочного материала в пищевой промышленности. Согласно требованиям, предъявляемым к данному виду продукции, установлено, что сырьем для получения таких нитей могут быть как натуральные, так и химические волокна, и их различные сырьевые композиции. Из химических волокон представляют интерес полиэфирные волокна, поскольку они являются отечественным сырьем и обладают рядом положительных свойств. Изделия из них прочные, не повреждаются молью или плесенью, не воспламеняются, устойчивы к стиранию, воздействию влаги, света, высоких температур.

Проведенный теоретический расчет прочностных свойств и качественных показателей одиночной полиэфирной пряжи с использованием полиэфирных штапельных волокон хлопкового типа с высокими прочностными характеристиками, выпускаемых ОАО «Могилевхимволокно», позволил предположить, что возможна выработка пряжи с относительной разрывной нагрузкой 32,32 сН/текс и гипотетической неровнотой 5,4 %.

Технология получения высокопрочных нитей большой линейной плотности для использования их в качестве перевязочного материала при непрерывном процессе изготовления колбасных изделий разработана применительно к хлопкопрядильному оборудованию, установленному на ОАО «Гронитекс». Техпроцесс получения одиночной пряжи включал:

- разрыхление и смешивание полиэфирных волокон;
- кардочесание волокон и получение ленты;
- сложение, вытягивание, параллелизацию волокон и получение ленты с первого перехода;
- сложение, вытягивание, параллелизацию волокон и получение ленты со второго перехода;
- утонение ленты, формирование и кручение мычки, получение и наматывание ровницы на катушку;
- утонение ровницы, формирование и кручение мычки, получение и наматывание одиночной пряжи на патрон.

Схема технологической цепочки оборудования для получения одиночной пряжи представлена на рисунке 1.

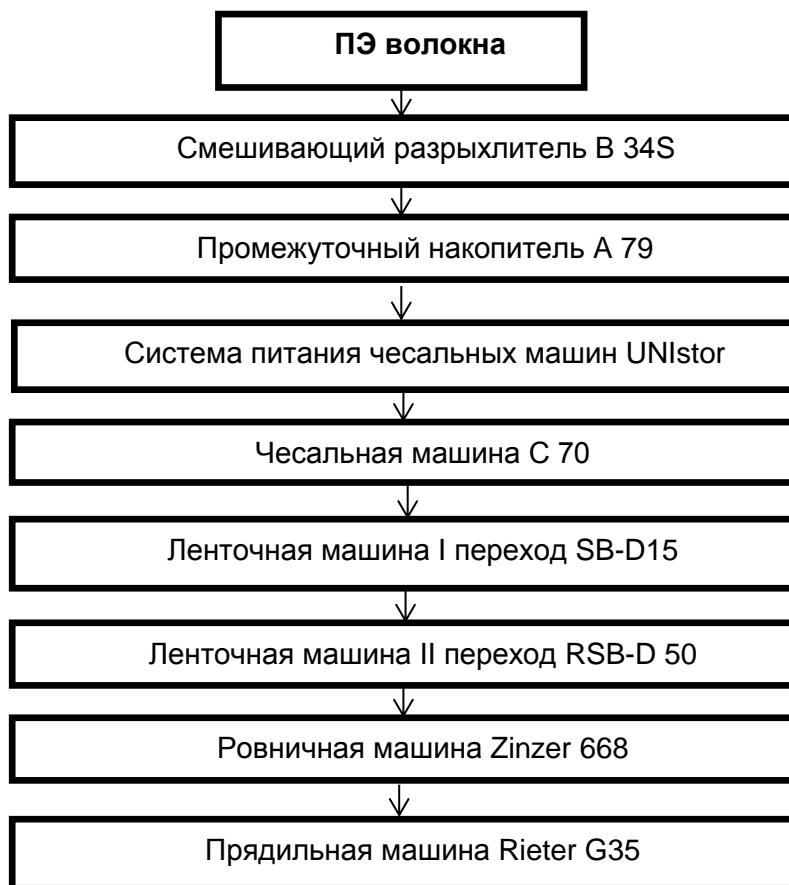


Рисунок 1 – Схема технологической цепочки оборудования для получения одиночной пряжи

Разработки реализованы на хлопкопрядильном оборудовании, по всем переходам производственного цикла обеспечена стабильность технологического процесса получения полуфабрикатов и пряжи требуемого качества. В таблице 1 представлены результаты испытаний физико-механических свойств одиночной полиэфирной пряжи линейной плотности 50 текс.

Таблица 1 – Физико-механические показатели полиэфирной пряжи

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Фактическая линейная плотность, текс (№)	49,5 (20,2)
2	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	35,4
3	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	6,4
4	Коэффициент крутки	30,8
5	Крутка, кр/м	438
6	Удлинение, %	13,66

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует, что полученная пряжа имеет достаточно высокую прочность, равномерная по структуре и свойствам, что подтверждают значения показателей: относительная разрывная нагрузка – 35,4 сН/текс, коэффициент вариации по разрывной нагрузке – 6,4 %.

Оценка качества пряжи, в том числе по скрытым порокам, осуществлялась на приборе COVATEST фирмы TechTechno (Германия), установленном в Отраслевой научно-исследовательской лаборатории текстильной промышленности РУП «Центр научных исследований легкой промышленности». Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Качественные характеристики пряжи 50 текс, сырьевого состава 100 % ПЭ

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Линейная неровнота, Um %	7,03
2	Индекс неровноты	1,99
3	Коэффициент вариации, CVm %	8,90
4	Коэффициент вариации, CV1m %	4,51
5	Коэффициент вариации, CV3m %	3,75
6	Количество утолщений на 1км, Thick +50 %	3
7	Количество утонений на 1км, Thick – 50 %	0
8	Количество непсов на 1км, Neps +200 %	0
9	Количество непсов на 1км, Neps +280 %	0

Анализируя результаты исследований, представленные в таблице, можно сделать вывод, что пряжа линейной плотности 50 текс, выработанная на кольцепрядильной машине по кардной системе прядения хлопка, входит в 20 % уровень продукции, выпускаемой мировыми производителями с аналогичными показателями по Uster Statistics (полиэфирной пряжи кольцевого способа прядения) [6, 7] и пригодна для дальнейшей переработки в крученую нить.

Технологический процесс получения крученой нити результирующей линейной плотности 200 текс структуры 50 текс х4 включал: трощение, кручение и перематывание. Схема технологической цепочки оборудования получения крученой нити большой линейной плотности представлена рисунке 2.

Соединение одиночной пряжи линейной плотности 50 текс в четыре сложения осуществлялось на тростильной машине ТВ-150 при скорости выпуска 315 м/мин. Затем трощеная пряжа подвергалась кручению на крутильной машине К-176-2, заправочная крутка составляла 200 кр/м. Разработанные параметры крутильной машины обеспечили стабильность процессов кручения толстой пряжи в четыре сложения и наматывания полученной нити линейной плотности 50 текс х4 (№ 20/4) на цилиндрическую гильзу. С целью выравнивания натяжения нити, формирования необходимой питающей паковки для последующих переходов перематывание крученой нити результирующей линейной плотности 200 текс осуществлялось поэтапно. Изначально нить после крутильной машины с цилиндрических гильз перематывалась на развальной машине РК 210-П на цилиндрические бобины массой 1200 г. Скорость выпуска на машине составляла 190 м/мин. Затем нить с цилиндрической бобины перематывалась на мотальной машине МТ-2 на коническую бобину массой 2000 г, скорость выпуска составила 290 м/мин. Намотка нити 50 текс х4 на катушку производилась на мотальном автомате SSM-НАСОВА ТК2/20 СТ фирмы SSM (Швейцария). В связи с тем, что данная нить предназначена

для использования в качестве перевязочного материала в пищевой промышленности при непрерывном процессе изготовления сарделек на машине Omet испанской фирмы ANDHER (автоматический перевязчик), особое внимание было уделено отработке заправочных параметров мотального автомата с целью создания выходящей паковки, удовлетворяющей требованиям перевязочного оборудования, установленного в производстве Минского мясокомбината, и позволяющей обеспечить протекание бесперебойного технологического процесса перевязывания колбасных изделий. Исходя из этого, в процессе намотки нити на катушку отрабатывались заправочные параметры мотального автомата, в части раскладки нити на катушке под определенным углом с целью предотвращения слета крайних слоев нити при заданной длине намотки и диаметре катушки. При выполнении исследований в прядильно-крутильном производстве нарабатывались экспериментальные образцы полиэфирной нити линейной плотности $T_R = 200$ текс (50 текс $\times 4$) для пищевой промышленности: длина нити на катушке составляла 500 метров, 400 метров, 300 метров, диаметр катушки 30 мм, 22 мм, 16 мм соответственно. В ходе проведенных исследований на мотальном автомате и параллельно при проведении расширенных производственных испытаний по оценке технологических свойств экспериментальных образцов высокопрочной полиэфирной нити большой линейной плотности на автоматическом перевязчике Omet экспериментальным путем определено, что оптимальными параметрами являются: длина нити на катушке – не более 300 метров, диаметр катушки – не более 16 мм, намотка нити по длине катушки – прецизионная крестовая, намотка нити на катушку осуществляется при скорости 200 м/мин, плотность намотки нити на катушку не менее 0,5 г/см³, С учетом полученных экспериментальных исследований осуществлена наработка опытной партии крученой полиэфирной нити результирующей линейной плотности 200 текс.



Рисунок 2 – Схема технологической цепочки оборудования для получения крученой нити

Выполнены исследования качественных показателей полученной нити, в таблице 4 представлены ее физико-механические показатели.

Проанализировав свойства полученной нити, следует отметить, что использование полиэфирных волокон с повышенными прочностными характеристиками, выпускаемыми согласно ТУ ВУ 700117487/095-2018, позволили получить нить с достаточно высокой прочностью – разрывная нагрузка составила 7756 сН, удлинение нити при разрыве – 17,2 %, коэффициент по удлинению – 3,7 %.

Таблица 4 – Физико-механические полиэфирной нити 50,0 текс х4

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Фактическая результирующая линейная плотность, текс (№)	201,6 (4,96)
2	Разрывная нагрузка, сН	7756
3	Удлинение при разрыве, %	17,2
4	Коэффициент вариации по удлинению, %	3,7
5	Коэффициент крутки	28,4
6	Крутка, кр/м	200

При переработке опытной партии нити в производственных условиях ОАО «Минский мясокомбинат» при заправке на автоматическом перевязчике нити, навитой по оптимизированным параметрам, процесс обвязки сарделек протекал без затруднений. Разработанное решение позволило обеспечить бесперебойное течение технологического процесса. Технологическими службами ОАО «Минский мясокомбинат» положительно оценены качественные показатели нити и технологичность ее на перевязочном оборудовании. Основываясь на результатах проведенных производственных испытаний, принято решение о промышленном использовании отечественных высокопрочных синтетических нитей результирующей линейной плотности 200 текс структуры 50 текс х4, выработанных из полиэфирных штапельных волокон, в качестве перевязочного материала при непрерывном процессе изготовления сарделек на специализированном автоматическом перевязчике Omet, установленном в производстве ОАО «Минский мясокомбинат».

Список использованных источников:

1. Выставка оборудования и технологических решений для пищевой промышленности Alimentaria Foodtex 2018 Испания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.exprofil.com>. – Дата доступа: 4.09.2022.
2. Разработать технологии получения и переработки новых видов смешанной пряжи, в том числе с использованием льна и современных химических волокон: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. Л.К. Плавская. – Минск, 2020. – 442 с. – № ГР 20180373.
3. Создать технологические процессы и освоить выпуск пряжи, в том числе с применением новых способов формирования, для текстильной продукции на основе химических и льняных волокон с новыми свойствами: отчет о НИР (промеж.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. Л. К. Плавская. – Минск, 2021. – 585 с. – № ГР 20200526.
4. Наринский, М. И. Характеристика химических волокон : справочник / М. И. Наринский; под ред. Л. А. Лувишиса. – Москва, 1966. – 323 с.
5. Еремина, К. И. Текстильные волокна, их получение и свойства : учебник для текстильных техникумов / К. И. Еремина, Б. В. Борухсон. – Изд. 2-е. – Москва, 1971. – 360 с.
6. Мировой справочник Uster ®Statistics 2013 г.
7. Мировой справочник Uster ®Statistics 2018 г.