

УДК 677.027

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОДНОТИПНОЙ ПЕНЬКИ В
ШТАПЕЛИРОВАННОЕ ВОЛОКНО**

**EXPERIMENTAL STUDY
OF TECHNOLOGICAL LINES PROCESSING
THE SAME TYPE OF HEMP IN CHOPPED FIBER**

Е.Н. КОРОЛЕВА, Э.В. НОВИКОВ, А.В. БЕЗБАБЧЕНКО, Д.М. ШЕВАЛДИН

E.N. KOROLEVA, E.V. NOVIKOV, A.V. BEZBABCHENKO, D.M. SHEVALDIN

**(Федеральный научный центр лубяных культур,
Костромской государственной университет)**

**(Federal Scientific Center of Bast Cultures,
Kostroma State University)**

E-mail: vniimll@mail.nrnis@kstu.edu.ru.

Представлены исследования линий для переработки однотипной пеньки по льняным технологиям предпрядения с использованием чесальных машин агрегата ПЛ-150Л1 и Ч-600Л, щипальной машины ШПМЛ-1 и машины для переработки льна МПЛ в штапелированное волокно различных характеристик, определены показатели качества штапелированной пеньки, предложено технологическое оборудование для предприятий.

The research of lines for the processing of the same type of hemp on linen technology predpryadeniya using carding machines unit PL-150L1 and H-600L, plucking machine SCHPML-1 and machines for processing flax MPL in staple fiber of various characteristics, the quality indicators of staple hemp, proposed technological equipment for enterprises.

Ключевые слова: однотипная и штапелированная пенька, массовая доля костры, средняя массодлина волокна, средневзвешенная линейная плотность, технологические линии и оборудование.

Keywords: the same type and staple hemp, mass fraction of fires, the average mass of fiber, the average linear density, production lines and equipment.

В мировом выращивании технической конопли Россия с площадью 2600 га находится на шестом месте, а по производству пеньковолокна – на десятом месте [1]. Интерес к этой культуре у Министерства сельского хозяйства РФ высокий, переработка технической конопли стала превращаться в полноценную индустрию, которую теперь финансово поддерживает государство [1], так как одиннадцать субъектов Российской Федерации в четырех Федеральных округах образуют сырьевую базу отечественного коноплеводства [2].

Существует классическая технология переработки целых стеблей технической конопли в трепаную и короткую пеньку [3]. Первичной обработке лубяных волокон с целью производства короткого льноволокна и смесей его с другими натуральными волокнами посвящены работы [4...10], однако в них не рассматриваются вопросы, связанные с переработкой однотипной пеньки в текстильные изделия. Производство пряжи, полученной из однотипной пеньки, широко не изучалось, так как этот вид сырья ранее, в советские времена не представлял интереса, имеются лишь

начальные исследования [11...13], в которых изучался процесс ее переработки в ленту по льняной технологии. Представленная работа является продолжением исследований [11...13], в которой расширен набор исследуемого технологического оборудования, и, как следствие, существенно расширены знания в переработке однотипной пеньки по льняной технологии.

Целью работы является исследование свойств пеньки, переработанной по льняной технологии предпрядения на различных линиях технологического оборудования.

Для исследований была взята однотипная пенька, полученная из поломанных стеблей конопли в куделеприготовительном агрегате "Charle&Co" (Бельгия), которая пролежала в поле всю зиму, из Курской области урожая 2017 года. Инструментальными методами определен сорт и отдельные характеристики однотипной пеньки по ГОСТ 9993–74 "Пенька короткая" Технические условия (см. табл. 1 — характеристики однотипной пеньки по ГОСТ 9993–74 "Пенька короткая").

Т а б л и ц а 1

Характеристика	Фактические значения
Массовая доля костры, %	4,0
Массовая доля "лапы", %	0
Разрывная нагрузка, кгс	7,1
Средняя массодлина волокна, мм	167,6
Средневзвешенная линейная плотность, текс	13,5
Массовая доля несвязанной костры, %	1,2
Массовая доля связанной костры, %	2,8
Удельный вес несвязанной костры, %	30,0
Удельный вес связанной костры, %	70,0

Далее однотипная пенька с характеристиками, представленными в табл. 1, перерабатывалась на линиях для переработки льна в штапелированную пеньку:

- линия 1: машина переработки льна (далее МПЛ) с прямым билом (рис. 1-а – вид рабочих органов-бил машины МПЛ) и с билом "секир" (рис. 1-б – вид рабочих органов- бил машины МПЛ);

- линия 2: чесальная машина агрегата ПЛ-150Л1 + Ч-600Л + ЩМПЛ-1;

- линия 3: чесальная машина агрегата ПЛ-150Л1 + Ч-600Л + МПЛ прямое било (рис. 1-а) и било "секир" (рис. 1-б).

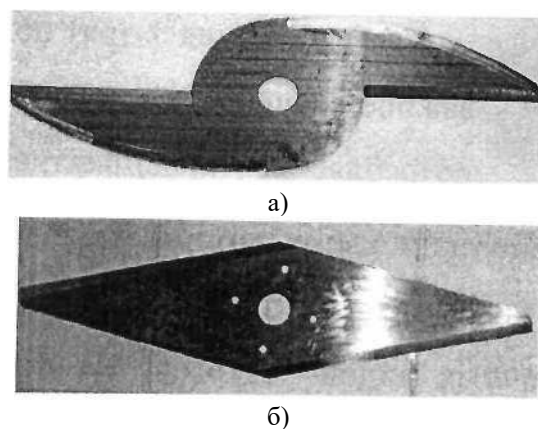


Рис. 1

У полученного волокна, на различных переходах определялись: выход волокна, массовая доля костры, удельный вес связанной и несвязанной костры, средняя массодлина, средневзвешенная линейная плотность волокна.

Результаты исследований представлены в табл. 2 – характеристики штапелированной пеньки, полученной на линии 1, табл. 3

– характеристики ленты штапелированного волокна, полученного на линии 2, табл. 4 – характеристики штапелированной пеньки, полученной на линии 3, и на рис. 2 – содержание волокон по классам длин в штапелированном волокне после линии 1, на рис. 3 – содержание волокон по классам длин в штапелированном волокне после линии 3.

Таблица 2

Характеристика	МПЛ			
	било прямое		било "секир"	
	10/1800	10/2000	5/1800	10/1800
Средняя массодлина волокна, мм	132,2	112,4	60,0	70,1
Средневзвешенная линейная плотность, текс	10,8	11,2	9,2	10,5
Массовая доля костры, %, в т.ч.:	3,0	1,7	2,0	2,4
массовая доля несвязанной костры, %	0,5	0,8	0,7	1,4
массовая доля связанной костры, %	2,5	0,9	1,3	1,0
удельный вес несвязанной костры, %	16,7	47,1	35,0	58,3
удельный вес связанной костры, %	83,3	52,9	65,0	41,7
Выход волокна, %. в т.ч.: с прямым билом	96,3	96,6	-	-
с билом "секир"	-	-	95,1	95,7

Примечание. 10/1800 – скорость питания МПЛ 10 м/мин, частота вращения рабочего органа 1800 мин⁻¹.

Таблица 3

Характеристика	Чесальная машина агрегата ПЛ-150Л1 + Ч-600Л + ЦМПЛ-1
Средняя массодлина волокна, мм	79,8
Средневзвешенная линейная плотность, текс	7,5
Линейная плотность ленты, ктекс	-
Массовая доля костры, %, в т.ч.:	2,0
массовая доля несвязанной костры, %	0,7
массовая доля связанной костры, %	ПЗ
удельный вес несвязанной костры, %	35,0
удельный вес связанной костры, %	65,0

Таблица 4

Характеристика	Чесальная машина линии ПЛ-150Л1+Ч-600Л+МПЛ			
	прямое било		било "секир"	
	10/1800	10/2000	5/1800	10/1800
Средняя массодлина волокна, мм	103,9	101,4	86,5	100,7
Средневзвешенная линейная плотность, текс	8,0	8,0	7,4	7,8
Массовая доля костры, %, в т.ч.:	3,0	3,3	3,2	3,3
массовая доля несвязанной костры, %	1,3	1,3	1,5	1,3
массовая доля связанной костры, %	1,7	2,0	1,7	2,0
удельный вес несвязанной костры, %	43,3	39,4	46,8	39,4
удельный вес связанной костры, %	56,7	60,6	53,1	60,6
Выход волокна, %: с прямым билом	97,4	96,7	-	-
с билом "секир"	-	-	94,9	96,2

Примечание. 10/1800 – скорость питания МПЛ 10 м/мин, частота вращения рабочего органа 1800 мин⁻¹.

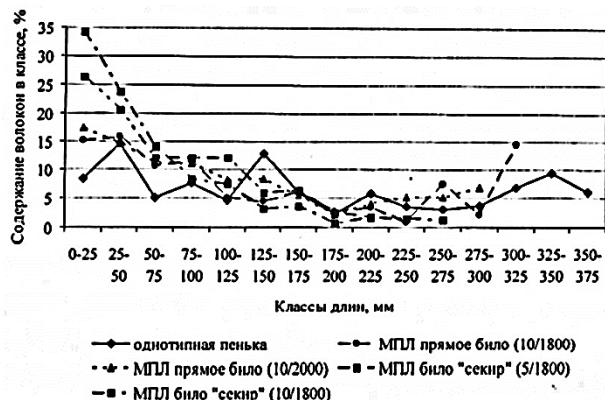


Рис. 2

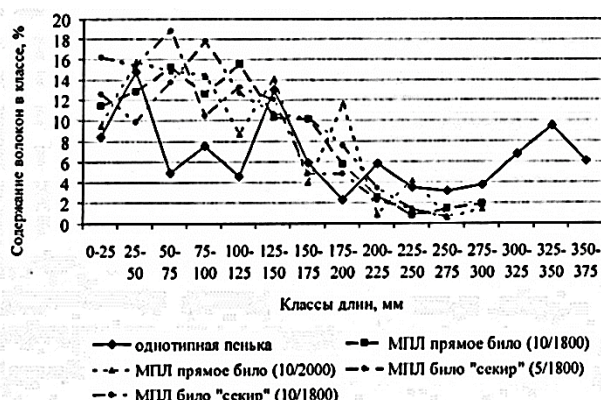


Рис. 3

Анализируя результаты, представленные в табл. 2...4, рис. 2 и 3, следует отметить:

по линии 1 (табл. 2 и рис. 2):

- массовая доля костры в волокне после МПЛ с различными билами существенно не изменяется и остается на уровне 1,7...3,0% (табл. 2);

- среднюю массодлину можно снизить с применением в МПЛ била "секир" в 2,5 раза, с применением прямого била – в 1,5 раза (табл. 2 и рис. 2);

- основную массу волокон по классам составляют волокна длиной 1...100 мм, причем с применением прямого била эти волокна составляют 54 %, а с применением била секир – 78 %; по режимам обработки: прямое било при режиме 10/1800 - 53,2 %, при 10/2000 - 54,5 %; било секир 5/1800 - 83,3 %, 10/1800 - 72,2 % (рис. 2);

- после обработки однотипной пеньки на линии с МПЛ в волокне исчезают волокна длиной 325...375 мм, по режимам обработки: прямое било 10/1800 отсутствуют волокна длиной выше 325 мм, 10/2000 - выше 300 мм, било "секир" 5/1800 - выше 275 мм, 10/1800 - выше 225 мм (рис. 2);

- средневзвешенная линейная плотность волокна в линиях 1 и 2 при различной скорости транспортера уменьшилась в 1,3 раза, по сравнению с линейной плотностью исходной однотипной пеньки, и изменяется незначительно – от 9,2 до 11,2 текс (табл.2);

- выход волокна на последнем переходе составляет 95...97 %, причем выход несколько ниже у била "секир" (табл. 2);

по линии 2 (табл. 3):

- массовая доля костры изменяется незначительно, то есть с 3 до 2% (табл. 3);

- после обработки ленты на шипальной машине средневзвешенная плотность волокна снижается не более чем на 1 текс, а длина волокна уменьшается на 25 мм (табл. 3);

по линии 3 (табл. 4 и рис. 4):

- массовая доля костры в волокне практически не изменяется и составляет 3,0...3,3% (табл. 4);

- средневзвешенная плотность при обработке в МПЛ с разными билами и режимами существенно не меняется (табл. 4);

- основную массу волокон составляют волокна длиной 1...175 мм, причем с применением прямого била эти волокна составляют 83 %, а с применением била секир - 87%, а по режимам обработки: прямое било 10/1800 - 87,8 %, 10/2000 - 77,3 %, било "секир" 5/1800 - 86,1 %, 10/1800-87,1 % (рис.3);

- после обработки ленты на линии с МПЛ исчезают волокна длиной 300...375 мм, прямое било – отсутствуют волокна длиной выше 300 мм, било "секир" – выше 275 мм (рис. 3);

- выход волокна на последнем переходе с применением МПЛ с прямым билем составляет 97 %, с применением била "секир" – 95...96 % (табл. 4).

Обобщенные результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 4 – схема переработки однотипной пеньки и характеристики штапелированного волокна из однотипной пеньки в зависимости от линий переработки (L – средняя массодлина волокна; $T_{л}$ – средневзвешен-

ная линейная плотность, C_k – массовая доля костры), используя которые можно строить процесс переработки однотипной пеньки в штапелированное волокно в зависимости от требуемых характеристик последней.

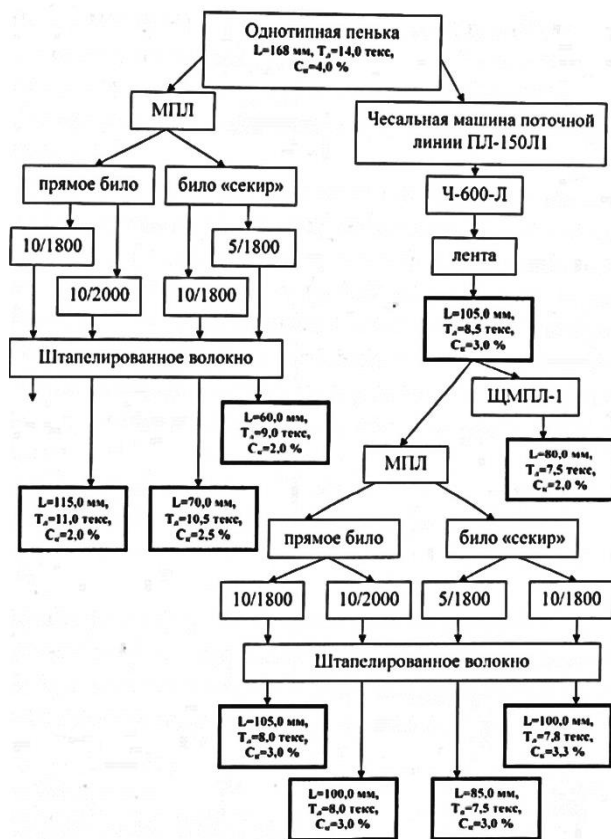


Рис. 4

ВЫВОДЫ

Представлены линии для переработки однотипной пеньки, полученной в бельгийском куделеприготовительном агрегате "Charle&Co", в штапелированное волокно различных характеристик по льняной технологии. В зависимости от требуемых значений характеристик готового штапелированного волокна можно выбирать ту или иную технологическую цепочку оборудования.

Для существенного снижения длины волокна, например, со 170 до 60...80 мм, необходимо использовать машину для переработки льна МПЛ с билем "секир" или щипальную машину ЩМПЛ-1.

Для уменьшения линейной плотности штапелированного волокна, например, с 14

до 7...8 текс, эффективно использовать чесальную машину Ч-600Л.

Получены технологические данные для планирования переработки однотипной пеньки в штапелированное волокно, а полученное волокно может быть использовано при производстве различных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

- <https://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/informaciya-i-analiz.html/id/2295>.
- Новиков Э.В., Басова Н.В., Ущановский И.В., Безбабченко А.В., Коновалов В.В. Состояние коноплеводства в России и за рубежом // Междунар. научн.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ: Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: материалы., г. Тверь, 18 мая 2017 г. – 2017, Тверь: Издательство "Твер. гос. ун-т". С. 70...77.
- Марков В.В., Суслов Н.Н., Трифонов В.Г., Ипатов А.М. Первичная обработка лубяных волокон. – М.: Легкая индустрия, 1974. С. 416.
- Безбабченко А.В., Шевалдин Д.М., Чекренева Т.П., Новиков Э.В., Корабельников А.Р. Исследование энергосберегающей технологии переработки льняной ленты в модифицированное волокно // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №6. С. 40...43.
- Корабельников А.Р., Лебедев Д.А., ШUTOVA А.Г. Выделение сорных примесей с поверхности слоя волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №4. С.143...146.
- Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Корабельников А.Р. Технологии производства механически модифицированного льноволокна, межвенцовых утеплителей и ваты на льнозаводах и их экономическая эффективность // Научный вестник КГТУ: электронный ресурс, <http://vestnik.kstu>. Кострома: КГТУ. – 2012, №2. С.7.
- Носов А.Г., Вихарев С.М., Дроздов В.Г. Влияние влажности на вероятностные параметры распределения штапельной длины отходов трепания при обработке в дезинтеграторе // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №3. С.40...42.
- Бойко Г.А., Чурсина Л.А., Головенко Т.Н., Меньяло-Басистая Р.А. Перспективы использования смесей волокон льна масличного с другими натуральными волокнами // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №2. С. 47...50.
- Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Исследование линии для производства однотипного льноволокна на льнозаводе // Научный вестник КГТУ: электронный ресурс. <http://vestnik.kstu>. Кострома. КГТУ. – 2013, №1. С. 8.
- Безбабченко А.В., Новиков Э.В. Разработка и исследование установки для штапелирования льносырья в непрерывном технологическом потоке // На-

учный вестник КГТУ: электронный ресурс, <http://vestnik.kstu>. Кострома. КГТУ. – 2013, №2. С.16.

11. Новиков Э.В., Проталинский С.Е., Безбабченко А.В. Исследование процесса переработки однотипной пеньки в текстильную ленту по льняной технологии // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №6. С. 30...33.

12. Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Проталинский С.Е. Исследование технологий переработки конопли в однотипное волокно различных характеристик // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №6. С. 42...46.

13. Безбабченко А.В., Новиков Э.В., Ковалев М.М., Пучков Е.М. Универсальная линия для переработки льна и пеньки в различные виды готовой продукции // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1. С. 54...58.

REFERENCES

1. <https://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/informacija-i-analiz.html/id/2295>.

2. Novikov E.V., Basova N.V., Ushchapovskiy I.V., Bezbabchenko A.V., Konovalov V.V. Sostoyanie konoplevodstva v Rossii i za rubezhom // Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. FGBNU VNIIML: Innovatsionnye razrabotki dlya proizvodstva i pererabotki lubyanykh kul'tur: materialy., g. Tver', 18 maya 2017 g. – 2017, Tver': Izdatel'stvo "Tver. gos. un-t". S. 70...77.

3. Markov V.V., Suslov N.N., Trifonov V.G., Ipatov A.M. Pervichnaya obrabotka lubyanykh volokon. – M.: Legkaya industriya, 1974. S. 416.

4. Bezbabchenko A.V., Shevaldin D.M., Chekreneva T.P., Novikov E.V., Korabel'nikov A.R. Issledovanie energosberegayushchey tekhnologii pererabotki l'nyanoy lenty v modifitsirovannoe volokno // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2012, №6. S. 40...43.

5. Korabel'nikov A.R., Lebedev D.A., Shutova A.G. Vydelenie sornykh primesey s poverkhnosti sloya voloknistogo materiala // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2012, №4. S.143...146.

6. Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Korabel'nikov A.R. Tekhnologiya proizvodstva mekhanicheski

modifitsirovannogo l'novolokna, mezhventsovykh utepliteley i vaty na l'nozavodakh i ikh ekonomicheskaya effektivnost' // Nauchnyy vestnik KGTU: elektronnyy resurs, <http://vestnik.kstu>. Kostroma: KGTU. – 2012, №2. S.7.

7. Nosov A.G., Vikharev S.M., Drozdov V.G. Vliyanie vlazhnosti na veroyatnostnyye parametry raspredeleniya shtapel'noy dliny otkhodov trepaniya pri obrabotke v dezintegratore // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, №3. S.40...42.

8. Boyko G.A., Chursina L.A., Golovenko T.N., Menyaylo-Basistaya P.I.A. Perspektivy ispol'zovaniya smesey volokon l'na maslichnogo s drugimi natural'nymi voloknami // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, №2. S. 47...50.

9. Novikov E.V., Bezbabchenko A.V. Issledovanie linii dlya proizvodstva odnotipnogo l'novolokna na l'nozavode // Nauchnyy vestnik KGTU: elektronnyy resurs. <http://vestnik.kstu>. Kostroma. KGTU. – 2013, №1. S. 8.

10. Bezbabchenko A.V., Novikov E.V. Razrabotka i issledovanie ustanovki dlya shtapelirovaniya l'nosyr'ya v nepreryvnom tekhnologicheskom potoke // Nauchnyy vestnik KGTU: elektronnyy resurs, <http://vestnik.kstu>. Kostroma. KGTU. – 2013, №2. S.16.

11. Novikov E.V., Protalinskiy S.E., Bezbabchenko A.V. Issledovanie protsessa pererabotki odnotipnoy pen'ki v tekstil'nyuyu lentu po l'nyanoy tekhnologii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №6. S. 30...33.

12. Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Protalinskiy S.E. Issledovanie tekhnologii pererabotki konopli v odnotipnoe volokno razlichnykh kharakteristik // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2014, №6. S. 42...46.

13. Bezbabchenko A.V., Novikov E.V., Kovalev M.M., Puchkov E.M. Universal'naya liniya dlya pererabotki l'na i pen'ki v razlichnye vidy gotovoy produktsii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №1. S. 54...58.

Рекомендована заседанием лаборатории лубяных культур ФНЦЛК. Поступила 13.06.18.