

УДК 677.11.021.151.2

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ ТРЕПАНИЯ НА КУДЕЛЕПРИГОТОВИТЕЛЬНОМ АГРЕГАТЕ****В. К. Палейчук, В. Л. Куликовский, В. Н. Боровский***e-mail: paliychukln@gmail.com, kylikovskiyv@ukr.net, borovskiyvm@gmail.com*Житомирский национальный агроэкологический университет
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

В процессе исследований изучено влияние, кратности обработки одинаковых партий отходов трепания на содержание костры, качество короткого волокна и определены оптимальные физико-механические параметры их обработки на отдельных секциях куделеприготовительного агрегата. С этой целью был проведен глубокий анализ работы отдельных узлов агрегата КПАЛ. Приведены физико-механические параметры различных вариантов обработки отходов трепания на агрегате. Выходные характеристики вариантов исследований задавались по максимальной и минимальной частоте вращения трепальных барабанов, которые возможно получить исходя из механических и конструктивных особенностей агрегата. Проведенный корреляционный анализ физико-механических параметров обработки отходов трепания на агрегате КПАЛ при различных вариантах обработки показал, что параметры обработки имеют незначительное влияние на прочность волокна и на процентное содержание костры в нем. Исследованы физико-механические показатели качества короткого волокна после многократных обработок на куделеприготовительном агрегате. Для более глубокого определения влияния обработки отходов трепания на прядильные свойства короткого волокна, опытные партии перерабатывались в пряжу. Анализ параметров обработки короткого льняного волокна на КПАЛ в сочетании с физико-механическими показателями пряжи показали, что существует количественная связь между обрывностью пряжи, полученной из волокна разных вариантов, и режимами работы агрегата. Определен диапазон параметров обработки, соответствующий количеству 95...105 механических воздействий, при которых получается волокно наиболее пригодное к прядению. Установлено, что повышение качества короткого волокна должно осуществляться не за счет дополнительных энергетических и материальных затрат, а путем разработки новой ресурсосберегающей технологии переработки низкосортного сырья на современном оборудовании перерабатывающих предприятий. Перспективой дальнейших исследований является разработка технологии получения высококачественного короткого волокна из отходов трепания и низкосортной тресты, которая обеспечит максимальное удаление костры, сохранение прочности, поскольку именно такие выходные характеристики короткого волокна обуславливают его пригодность к дальнейшему использованию.

Ключевые слова: куделеприготовительный агрегат, льняное волокно, обработка, отходы трепания, физико-механические параметры.

Постановка проблемы

Одной из основных задач первичной переработки льняного сырья в современных условиях является повышение качества короткого волокна, которое используется не только для получения текстильной продукции по традиционной технологии, но и для производства целлюлозы, ваты и котонина.

В условиях резкого роста стоимости энергоносителей и других материальных ресурсов, повышение качества короткого волокна должно осуществляться не за счет дополнительных энергетических и материальных затрат, а путем разработки новой ресурсосберегающей технологии переработки низкосортного сырья на современном оборудовании перерабатывающих предприятий.

Анализ научно-технической литературы [1, 2] по проблемам усовершенствования механической обработки льна свидетельствует, что разрабатываемая технология получения высококачественного короткого волокна из отходов трепания и низкосортной тресты должна обеспечивать максимальное удаление костры, сохранение прочности, поскольку именно такие выходные характеристики короткого волокна обуславливают его пригодность к дальнейшей переработке в прядении, целлюлозно-бумажной и медицинской промышленности.

Кроме того, при разработке приемов совершенствования существующих технологических процессов необходимо осуществлять количественную оценку влияния того или иного технологического фактора на показатели качества волокна. Только при этих

условиях новую технологию можно рекомендовать перерабатывающим предприятиям для широкого внедрения.

В связи с вышеизложенным, теоретические и практические исследования процесса механической обработки льняного сырья, направленные на получение короткого волокна повышенного качества, являются актуальными для отрасли первичной обработки волокнистых материалов.

Анализ последних исследований и публикаций

Куделеприготовительные агрегаты предназначены для получения короткого волокна из отходов трепания, а также из тресты низкого качества. Они включают в себя машины по формированию слоя, отделению присушистой и удалению несвязанной костры [1, 2]. В известных исследованиях и публикациях мало проанализированы тенденции совершенствования и оптимизации технологических процессов получения короткого льняного волокна.

Цель, задачи и методика исследований

Цель исследований – оптимизация процесса обработки отходов трепания на

куделеприготовительном агрегате с целью повышения качества короткого льноволокна.

Задача исследований – интенсифицировать процесс обработки отходов трепания на куделеприготовительном агрегате за счет увеличения количества пропусков материала и определить влияние этого приема на снижение содержания костры в волокне.

Обработка тресты осуществлялась по разработанной программе исследований на куделеприготовительном агрегате. Определение комплексного влияния показателей короткого льняного волокна на прядильные свойства проводилось с помощью методов регрессионного анализа и математической статистики.

Результаты исследований

В процессе исследований было изучено влияние кратности обработки одинаковых партий отходов трепания на заостренность и качество короткого волокна и определены оптимальные физико-механические параметры обработки их на отдельных секциях куделеприготовительного агрегата. С этой целью был проведен глубокий анализ работы отдельных узлов агрегата КПАЛ (рис. 1) и установлены граничные физико-механические параметры обработки отходов трепания.

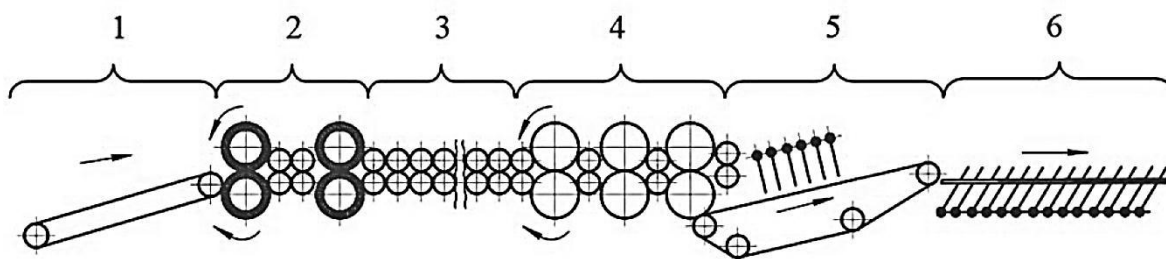


Рис. 1. Технологическая схема куделеприготовительного агрегата:

1 – питающий транспортер; 2 – колковый питатель; 3 – мяльная часть;
4 – трепальная часть; 5 – первая трясыльная часть; 6 – вторая трясыльная часть

Эксперимент осуществлялся по шести вариантам обработки. После каждого варианта обработки изучались свойства короткого волокна согласно ДСТУ 5015:2008 [3] и ДСТУ 4015:2001 [4]. В каждом варианте регулировалось количество механических воздействий на отходы трепания путем подбора различных частот

вращения выходного вала вариатора трепальных барабанов (в пределах $760 \dots 1010 \text{ мин}^{-1}$), а также изменялась линейная скорость движения отходов трепания по транспортеру ($33 \dots 40 \text{ м/мин}$).

В таблице 1 приведены физико-механические параметры различных вариантов обработки отходов трепания на КПАЛ.

Таблица 1. Физико-механические параметры вариантов исследования

Вариант	Частота вращения трепальных барабанов, мин ⁻¹	Скорость движения волокна, м/мин	Количество механических воздействий
1	760	33,2	93
2	880	33,2	109
3	1010	33,2	122
4	760	40,0	77
5	880	40,0	89
6	1010	40,0	102

Диапазон вращения трепальных барабанов регулировался изменением окружной скорости выходного вала вариатора и сменой шкивов разных размеров. Линейная скорость движения материала при обработке на КПАЛ изменялась путем замены червяка на ведущем валу подающего транспортера.

Выходные характеристики вариантов исследований задавались по максимальной и

минимальной частоте вращения трепальных барабанов, которые возможно получить исходя из механических и конструктивных особенностей агрегата КПАЛ. По каждому варианту проводилось 10 испытаний качества короткого волокна, для которых рассчитывались средние статистические физико-механические показатели качества, которые приведены в таблице 2, 3. Ошибка опыта составляла 5...7 %.

Таблица 2. Физико-механические показатели количества короткого волокна после разных вариантов обработки на КПАЛ

Вариант обработки	Прочность скрученной ленточки, кгс	Содержание костры, %
1	14,6	19,1
2	14,9	19,2
3	14,2	19,1
4	14,8	19,2
5	14,5	19,2
6	14,5	19,1

Таблица 3. Физико-механические показатели качества короткого льняного волокна после обработки по первому варианту

№ опыта	Прочность крученной ленточки, кгс			Содержание костры, %
	1	2	3	
1	16,0	14,0	12,0	19,0
2	13,0	17,0	14,0	19,2
3	14,0	16,0	14,6	19,0
4	15,0	17,0	13,0	19,3
5	15,0	15,0	12,5	19,0
6	12,0	14,0	12,5	19,0
7	13,0	14,0	12,5	19,1
8	14,0	13,0	16,0	19,1
9	14,0	16,0	15,5	19,0
Общие показатели	141	153	138	191
Средние показатели	14,6			19,1

Проведен корреляционный анализ физико-механических параметров обработки отходов трепания на агрегате КПАЛ в сочетании с

физико-механическими показателями качества короткого волокна при различных вариантах обработки. Установлено, что параметры

обработки имеют незначительное влияние на прочность волокна и на процентное содержание костры в нем. Различия в показателях качества по разным вариантам лежат в пределах ошибки опытов.

Как пример, в таблице 3 приведены показатели качества короткого волокна первого варианта, а в таблице 2 – средние значения по каждому из шести вариантов.

Количественный анализ таблиц 2, 3 свидетельствует о том, что изменение параметров обработки на куделеприготовительном агрегате незначительно

влияет на показатели качества короткого волокна.

Аналогичные испытания были проведены по изучению влияния кратности пропусков короткого льняного волокна на КПАЛ. Для этого партия отходов трепания при параметрах обработки, соответствующих варианту 1, обрабатывались поочередно один, два и три раза. По каждой обработке отбирались пробы волокна и анализировались согласно ДСТУ 5015:2008 и ДСТУ 4015:2001. В таблице 4 приведены физико-механические показатели качества короткого волокна после многократных обработок на куделеприготовительном агрегате.

Таблица 4. Физико-механические показатели качества короткого льняного волокна при многократных обработках на КПАЛ

№ опыта	Плотность скрученной ленточки, кгс			Содержание костры, %		
	1	2	3	1	2	3
1	15,5	15,0	15,0	19,1	19,0	19,2
2	13,5	14,0	14,0	19,0	19,2	19,3
3	18,0	15,0	13,5	19,2	19,1	19,1
4	16,5	15,0	15,0	19,2	19,0	19,2
5	14,0	13,5	16,5	19,0	19,1	19,3
6	17,5	14,5	15,0	19,0	19,3	19,0
7	14,0	14,5	14,5	19,1	19,0	19,1
8	16,0	14,5	16,0	19,0	19,1	19,3
9	15,5	16,0	14,0	19,3	19,2	19,0
10	14,5	17,5	15,5	19,2	19,0	19,1
Средний показатель	14,9			19,2		

Примечание: в таблице 4 кратность обработки 1, 2, 3.

Из данных таблицы 4 следует, что кратность обработки незначительно влияет на физико-механические показатели качества короткого льняного волокна (разница в показателях качества при обработке с различной кратностью находится в пределах ошибки опыта – 1...3 %). Следовательно, при помощи регулирования физико-механических параметров обработки достигается незначительное повышение качества короткого льняного волокна.

Для более глубокого определения влияния оптимизации обработки отходов трепания (на КПАЛ) на прядильные свойства короткого волокна, опытные партии последнего перерабатывались в пряжу.

Пряжа, полученная из волокна, обработанного по шести вариантам, анализировалась в соответствии с требованиями ДСТУ 3046-95 [5]. В таблице 5 представлены физико-механические показатели качества пряжи.

Таблица 5. Зависимость физико-механических показателей пряжи от вариантов обработки исходного короткого волокна

Показатели	Варианты обработки					
	1	2	3	4	5	6
Удельная разрывная нагрузка, гс/текс.	8,6	8,0	8,5	9,5	9,5	8,0
Коэффициент вариации, %	131	141	126	120	120	141
Обрывность, 1000 вер./час	96	118	150	114	112	135

Корреляционный анализ физико-механических параметров обработки короткого льняного волокна на КПАЛ в сочетании с физико-механическими показателями пряжи

показали, что существует количественная связь между обрывностью пряжи, полученной из волокна разных вариантов, и параметрами обработки, что наглядно представлено на рис. 2.

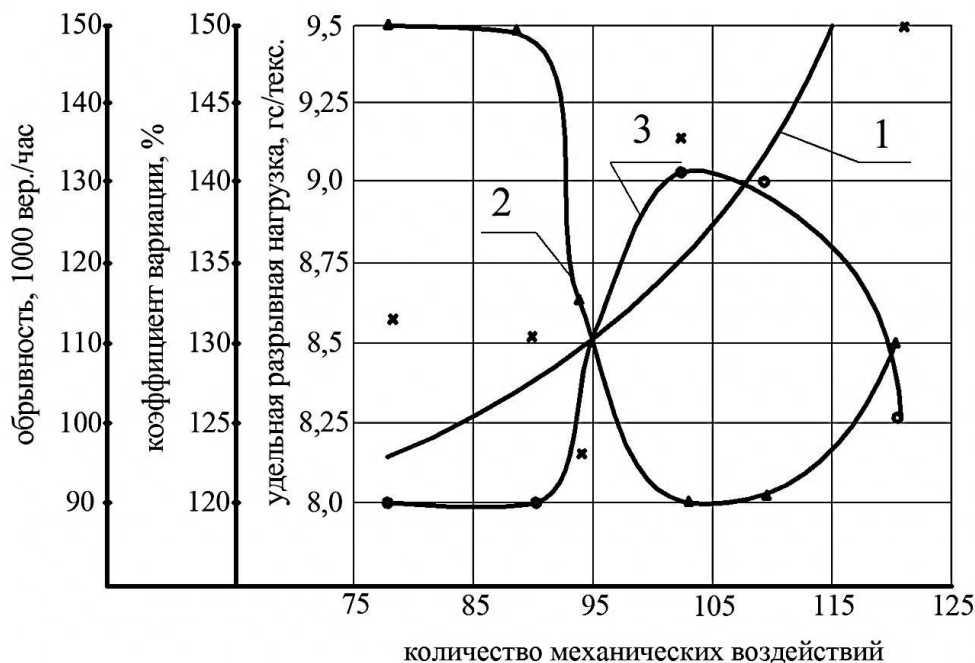


Рис. 2. Влияние количества механических воздействий на следующее:
1 – удельную разрывную нагрузку; 2 – обрывность; 3 – коэффициент вариации

Из представленных результатов (табл. 5, рис. 2) следует, что повышение количества механических воздействий на короткое волокно при обработке на куделеприготовительном агрегате повышает обрывность пряжи. Однако существует определенный диапазон параметров обработки, соответствующий количеству 95...105 воздействий, что отвечает вариантам – 2, 6, при которых получается волокно наиболее пригодное к прядению. Пряжа, полученная из волокна вариантов 2, 6 обладает самыми высокими физико-механическими показателями качества.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Повышение интенсивности обработки отходов трепания на куделеприготовительном агрегате в небольшой степени сказывается на показателях качества короткого льняного волокна, однако, в значительной мере влияет на свойства полученной пряжи, снижается обрывность, повышается однородность нити. Установлено, что повышение качества короткого волокна должно осуществляться не за счет

дополнительных энергетических и материальных затрат, а путем разработки новой ресурсосберегающей технологии переработки низкосортного сырья на современном оборудовании перерабатывающих предприятий.

Перспективой дальнейших исследований является разработка технологии получения высококачественного короткого волокна из отходов трепания и низкосортной тресты, которая обеспечит максимальное удаление костры, сохранение прочности, поскольку именно такие выходные характеристики короткого волокна обуславливают его пригодность к дальнейшему использованию.

References

1. Diachkov, V. A. (2009). *Teoreticheskiye osnovy tekhnolohyy proizvodstva lubianykh volokon* [Theoretical basis of the production technology of bast fibers]. Kostroma: KHTU [in Russian].
2. Chebotarev, V. P., Yzoytko, V. M. & Lukomskyi, A. E. (2014). *Obosnovanye konstruktivno-tekhnolohycheskoi skhemy lynyy vyrabotky korotkoho inovolokna* [The substantiation

of the constructive and technological scheme of the production line of short flax fiber]. *Nauchno-tehnicheskiiy progress v selskokhozyaystvennom proizvodstve*, 1, 205–209 [in Russian].

3. Volokno liane korotke. Tekhnichni umovy [Short flax fibre. Specifications] (2009). DSTU 5015:2008. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].

4. Lon tipanyi. Tekhnichni umovy [Scutched flax. Specifications] (2002). DSTU 4015:2001. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].

5. Priazha. Klasyfikatsiia ta nomenklatura pokaznykiv yakosti [Yarn. Classification and nomenclature of quality indicators] (1996). DSTU 3046-95. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].

DETERMINATION OF THE OPTIMAL PHYSICAL AND MECHANICAL PARAMETERS OF THE TREATMENT OF SCRAPPING WASTES OF THE TOW SCUTCHER FLAX UNIT

V. Paliychuk, V. Kulykivskiy, V. Borovskiy

e-mail: paliychukln@gmail.com,
kylikovskiyv@ukr.net, borovskiyvm@gmail.com
Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

In the course of the research, the influence and the multiplicity of treatment of the same batches of wastes on the content of scutch, the quality of short fiber was studied and the optimum physical and mechanical parameters of their processing were determined in separate sections of the curing machine. For this purpose, we carried out a deep analysis of the operation of individual units of the tow scutcher flax unit. The physical and mechanical parameters of various options for treating wastes on the unit are given. Output characteristics of research options were set by the maximum and minimum frequency of rotation of the scutching drums, which can be obtained on the basis of the mechanical and design features of the unit. The correlation analysis of the physical and mechanical parameters of the treatment of scraping waste on the tow scutcher flax unit carried out with various processing options showed that the processing parameters have a slight effect on the strength of the fiber and on the percentage of bromegrass in it. The physical and mechanical parameters indicators of the quality of the short fiber after multiple treatments on the preparation unit were

investigated. For a more in-depth determination of the impact of scutching waste treatment on the spinning properties of short fibers, pilot batches were processed into yarn. Analysis of the processing parameters of short flax fiber for tow scutcher flax unit in combination with the physical and mechanical parameters of the yarn showed that there is a quantitative correlation between the breakage of yarn obtained from different fiber options and the operating modes of the unit. The range of processing parameters corresponding to the number of 95...105 mechanical effects at which the fiber is most suitable for spinning is determined. It has been established that improving the quality of short fiber should be carried out not at the expense of additional energy and material costs, but through the development of new resource-saving technology for processing low-grade raw materials on modern equipment of processing companies. The prospect of further research is the development of technology for producing high-quality short fiber from scrapping wastes and low-grade trusts, which will ensure maximum removal of bromegrass and preserve strength, since it is these output characteristics of short fibers that determine its suitability for further use.

Keywords: tow scutcher flax unit, flax fiber, treatment, scrapping waste, physical and mechanical parameters.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ ВІДХОДІВ ТРІПАННЯ НА КУДЕЛЕПРИГОТУВАЛЬНОМУ АГРЕГАТІ

**В. К. Палійчук, В. Л. Куликівський,
В. М. Боровський**

e-mail: paliychukln@gmail.com,
kylikovskiyv@ukr.net, borovskiyvm@gmail.com
Житомирський національний
агроєкологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

У процесі досліджень вивчено вплив, кратності обробки однакових партій відходів тіпання на вміст костриці, якість короткого волокна і визначені оптимальні фізико-механічні параметри обробки матеріалу на окремих секціях куделеприготувального агрегату. З цією метою було проведено глибокий аналіз роботи окремих вузлів агрегату КПАЛ. Наведено фізико-механічні параметри різних варіантів обробки відходів тіпання на агрегаті. Вихідні

характеристики варіантів досліджень задавалися за максимальною і мінімальною частотою обертання тіпальних барабанів, які можливо отримати виходячи з механічних та конструктивних особливостей агрегату. Проведений кореляційний аналіз фізико-механічних параметрів обробки відходів тіпання на агрегаті КПАЛ за різних варіантів обробки показав, що параметри обробки мають незначний вплив на міцність волокна і на процентний вміст костриці в ньому. Досліджено фізико-механічні показники якості короткого волокна після багаторазових обробок на куделеприготувальному агрегаті. Для більш глибокого визначення впливу обробки відходів тіпання на прядильні властивості короткого волокна, дослідні партії перероблялися в пряжу. Аналіз параметрів обробки короткого льняного волокна на КПАЛ у поєднанні з фізико-механічними показниками пряжі показали, що існує кількісний зв'язок між обривністю пряжі, отриманої з волокна різних варіантів і режимами роботи агрегату. Визначено діапазон параметрів обробки, що відповідає кількості

95...105 механічних впливів, за яких виходить волокно найбільш придатне для прядіння. Встановлено, що підвищення якості короткого волокна має здійснюватися не за рахунок додаткових енергетичних і матеріальних витрат, а шляхом розробки нової ресурсозберігаючої технології переробки низькосортної сировини на сучасному обладнанні переробних підприємств. Перспективою подальших досліджень є розробка технології отримання високоякісного короткого волокна з відходів тіпання та низькосортної трести, яка забезпечить максимальне видалення костриці, збереження міцності, оскільки саме такі вихідні характеристики короткого волокна обумовлюють його придатність до подальшого використання.

Ключові слова: куделеприготувальний агрегат, льняне волокно, обробка, відходи тіпання, фізико-механічні параметри.