

5. Lifset, R., Lindhqvist, T. Producer responsibility at a turning point? // Journal of Industrial Ecology. -2008.- Vol.2, № 2, pp. 144-147.

УДК 677.11.021

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ
ТРЕПАНИЯ НА КУДЕЛЕПРИГОТОВИТЕЛЬНОМ
АГРЕГАТЕ**

*Соколов Л.Е., доцент, Конопатов Е.А., ст. преподаватель
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: льнотреста, короткое льняное волокно, отходы трепания, математическая модель, трясильная машина.

Реферат. Внедрение в отрасли первичной переработки льна нового технологического оборудования ставит задачу проведения исследований по определению рациональных режимов переработки льняных волокнистых отходов с новыми физико-механическими свойствами.

Проведены исследования технологических процессов переработки отходов трепания льнотресты на трясильных и трепальных машинах куделеприготовительного агрегата. Получены математические модели зависимости качественных показателей короткого льняного волокна от заправочных режимов работы оборудования, входящего в состав куделеприготовительного агрегата. Проведенные исследования позволили повысить номер выпускаемого короткого льняного волокна, что дает возможность значительно улучшить сырьевую базу для производства более качественной льняной пряжи, повысить рентабельность самого производства.

Повышение качества короткого льняного волокна, выпускаемого отечественными льноперерабатывающими предприятиями, является актуальной научно-технической задачей для всей льняной отрасли Республики Беларусь. Целью настоящих исследований являлось изучение технологии переработки волокнистых отходов трепания льнотресты на оборудовании куделеприготовления. Связано это с тем, что, несмотря на прилагаемые усилия по внедрению новых агротехнических приемов в льноводстве, все еще большой процент получаемой льнотресты по своему качеству оказывается ниже номера 1,25, т.н. порога рентабельности для предприятий.

Причем это касается как старых, так и новых селекционных сортов льна-долгунца отечественных и зарубежных селекций.

Другой предпосылкой для проведения исследований являлось техническое переоснащение предприятий на новые поточные линии зарубежного произ-

водства. Внедрение этих линий изменило условия переработки льнотресты и, как следствие, изменило основные физико-механические свойства отходов трепания. Предварительные исследования на ведущих предприятиях отрасли позволили установить, что при переработке льнотресты на новом оборудовании наблюдается снижение неровноты отходов трепания по всем основным свойствам, а также изменение самих свойств.

Во-первых, значительно (на 15 %) снизился процент попадания в отходы трепания длинных волокон. Одновременно снизилась доля (на 12 %) очень коротких волокон, которые ранее образовались в результате обработки. Во-вторых, повысилась степень удаления костры из длинного волокна, что автоматически привело к увеличению процента содержания костры в отходах трепания. Связано это с тем, что на новом оборудовании обработка тресты происходит на предельно щадящих волокно технологических режимах и увеличена интенсивность самого процесса трепания.

Исследования проводились в производственных условиях ОАО «Дубровенский льнозавод». При проведении исследований в качестве сырья использовались отходы трепания, полученные при переработке тресты номеров 1 и 1,25 селекционных сортов Вита, Блакит, Ализе и Табор на технологической линии производства длинного льняного волокна фирмы «Депортере». Средняя закостренность отходов трепания составляла 45%, средняя массодлина волокон – 320 мм.

Одной из важных технологических операций при получении короткого льняного волокна является процесс трясения. Поэтому, прежде всего, решалась задача определения наиболее рациональных режимов работы трясильных машин.

Применительно к трясильной машине зависимость количества удаляемой костры может быть выражена через число игольчатых валиков, воздействующих на материал. Поскольку конструкция машины не позволяет изменять количество валиков, увеличения числа воздействий на волокно можно добиться, увеличив скорость движения игольчатой гарнитуры.

Основываясь на результатах предварительных исследований, при планировании эксперимента в качестве входных параметров были приняты: X1 – число качаний гребней; X2 – вылет иглы в крайнем переднем положении; X3 – угол размаха игл.

В качестве выходных параметров определялось: Y1 – содержание костры в волокне после трясения, %; Y2 – коэффициент вариации по толщине слоя на десятисантиметровых отрезках, %.

В результате проведенного эксперимента и обработки опытных результатов с использованием программного обеспечения кафедры ТТМ, были получены следующие модели зависимости основных выходных параметров от заправочных режимов работы трясильной машины.

Для содержания костры в волокне после трясения:

$$Y_1 = 46,46 - 15,5x_1 - 21,8x_2 + 16,3x_3 - 1,75x_1x_2 + 2,15x_2x_3 + 12,58x_1x_2 + 18,08x_2x_3$$

Для коэффициента вариации по толщине слоя на десятисантиметровых отрезках:

$$Y_2 = 23,446 - 1,77x_1 - 2,93x_2 + 2,15x_3 - 0,337x_1x_2 - 0,942x_1x_3 + 2,758x_2x_3$$

Анализ полученных моделей позволил сделать следующие выводы:

1. В большей степени качество трясения отходов трепания зависит от частоты качания гребней и величины вылета игл над поверхностью решетки.

2. При частоте качаний игл от 180 до 340 мин⁻¹ заостренность отходов снижается. Однако при частоте качаний, большей 260 мин⁻¹, структура слоя нарушается, образуется большое число разрывов, происходит сволакивание волокон и образование волокнистых жгутов.

3. При увеличении угла размаха игл при качании заостренность отходов снижается. Однако так же, как и при увеличении числа качаний, при угле размаха больше 57° нарушается равномерность слоя, возникают разрывы и происходит частичное сволакивание волокна.

Кроме того, как показали результаты исследований, трясильная машина обладает высокой выравнивающей способностью. Коэффициент вариации, в сравнении с исходным, снижается с 40–45% до 15–20% при замере толщины слоя на десятисантиметровых отрезках.

Основными факторами, определяющими эффективность процесса трепания волокнистых отходов, являются количество воздействий на волокно, скорость трепальных барабанов, высота поля трепания, толщина слоя и скорость питания.

Количество воздействий, получаемых материалом при обработке в трепальных барабанах, определяется временем нахождения его в зоне обработки (скоростью питания), частотой вращения барабанов и числом планок. Для двустороннего трепания количество воздействий определяется известной зависимостью:

$$K = 2 * m * n * \ell / v,$$

где m – количество планок на барабане; n – частота вращения барабанов, мин⁻¹; ℓ – длина изогнутого участка слоя, находящегося в зоне трепания, м (зависит от глубины захождения планок); v – скорость питания, м/мин.

Для исследования характера влияния вышеперечисленных факторов на качество процесса трепания был поставлен эксперимент, в котором в качестве входных параметров были приняты: X_1 – частота вращения трепальных барабанов, мин⁻¹; X_2 – глубина захождения бильных планок, мм. В качестве выходного параметра исследовалось: Y_1 – остаточное содержание костры в волокне, %; Y_2 – массодлина волокна, мм.

По результатам этих исследований были получены следующие зависимости.

Для остаточного содержания костры в волокне:

$$Y_1 = 10,3 + 0,3x_1 - 0,633x_2 + 0,5x_1x_2 + 1,9x_1^2 + 0,5x_2^2$$

Для массодлины волокна:

$$Y_2 = 364 + 21,267x_1 + 8,817x_2 + 2,75x_1x_2 - 38,9x_1^2 + 45,55x_2^2$$

Анализ полученных моделей позволил сделать следующие выводы:

1. Характер изменения заостренности волокна от количества воздействий при пропуске через трепальные барабаны имеет явно выраженную обратно пропорциональную закономерность, аналогичную процессу трепания длинного волокна.

2. С увеличением частоты вращения трепальных барабанов очистка волокна от костры заметно улучшается, но одновременно увеличивается и интенсивность его разрушения, выражающаяся в уменьшении средней массодлины волокна.

3. Влияние глубины захождения планок на результаты обработки проявляется через увеличение угла обхвата кромки волокном и рост числа планок, находящихся одновременно в поле трепания. Все это приводит к возрастанию сил давления на материал со стороны кромки и сил натяжения.

Таким образом, основываясь на результатах проведенных исследований, отходы трепания обрабатывались на трясильной машине при частоте качаний гребней 250 кач/мин., угле размаха игл 56° , вылете игл над решеткой по ходу движения материала от 8 до 5 см. Трепание волокнистых отходов осуществлялось при величине захождения бильных планок в 1 – й зоне трепания 9 мм, во 2-й – 12 мм, в 3-й – 13 мм; частота вращения трепальных барабанов по секциям соответственно: 560, 700, 750 мин⁻¹.

Полученное короткое льняное волокно имело массовую долю костры и сорных примесей 15,7%, разрывную нагрузку волокна 158Н. Эти параметры соответствуют 6-му номеру волокна, что на номер выше, чем при старых настройках оборудования.

Полученное волокно может использоваться для получения среднеоческовой (СрО) и высокооческовой (ВО) пряжи с более высокой добавленной стоимостью.

Список использованных источников

- Ипатов, А. М. Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур : учеб. пособие для вузов / А. М. Ипатов. – Москва : Легпромбытиздат, 1989.