

ИЗМЕНЕНИЕ ГОРСТЕВОЙ ДЛИНЫ ВОЛОКНА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЛЬНА*

Э.В. НОВИКОВ

(Костромской государственной технологической университет)

Длина волокна, в значительной степени определяющая качество трепаного [1] и чесаного льна, а также качество льняной продукции, зависит от свойств тресты (длины стеблей, прочности), вида механических воздействий, режимов обработки, конструкции рабочих органов и других параметров. При неизменном виде механического воздействия и конструкции рабочих органов длина зависит от применяемых режимов обработки. На практике режимы обработки при работе оборудования легко изменяются, поэтому изучение того, как

изменяется длина волокна по переходам первичной обработки льняной тресты в зависимости от режимов обработки, является актуальной задачей.

Цель работы – исследование изменения горстевой длины волокна в процессе мятья и трепания. Для этого необходимо провести эксперименты по обработке тресты при различных режимах и линейной плотности загрузки и изучить уменьшение длины волокна в процессе трепания отдельно в зоне 1 – одностороннего трепания и зоне 2 – двустороннего трепания.

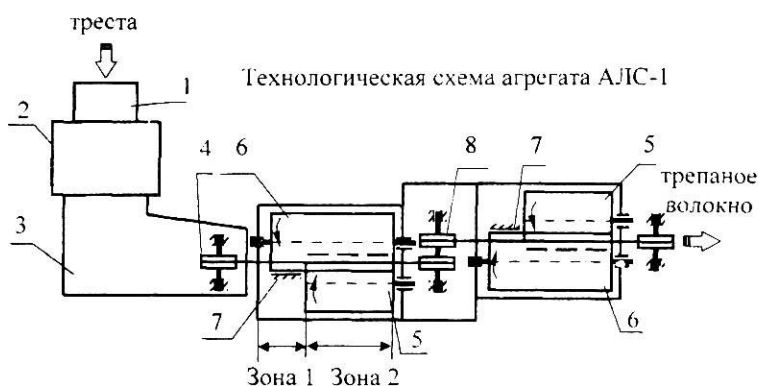


Рис. 1

Исследования проводились в лабораторных условиях, имитирующих процесс обработки тресты на малогабаритном мяльно-трепальном агрегате АЛС-1, схема которого представлена на рис.1, где 1 – питающий транспортер мяльной машины; 2 – мяльная машина; 3 – промежуточный стол; 4 – транспортер трепальной машины; 5 – короткий трепальный барабан; 6 – длинный трепальный барабан; 7 – направляющий козырек; 8 – зона перехвата.

Одной из особенностей агрегата явля-

ется то, что процесс трепания в каждой секции проходит последовательно в две операции: в зоне 1 – одностороннего трепания и в зоне 2 – двустороннего трепания.

В экспериментах использовали льняную тресту нормальной степени вылежки с влажностью 14%, имеющую следующие показатели качества: горстевую длину 68 см; прочность 21 Дан; содержание волокна 27 %; отделяемость 5,6; средний диаметр стеблей 1,3 мм; цвет (эталон по цвету) 3.

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук Р.В. Корабельникова.

Навески тресты формировались вручную и выравнивались по комлям. Горстевая длина тресты в навесках измерялась с помощью диломера ДЛ-2М. Навески проминались в первом модуле мяльной машины М-110Л2, стебли располагались перпендикулярно к вальцам при линейной плотности 0,25 и 0,5 кг/м. Длину сырца измеряли с помощью линейки.

Далее горсти сырца перерабатывались на экспериментальной трепальной установке – сначала в зоне 1, после чего – в зоне 2 (рис.1). После каждой зоны трепания горсти волокна вручную выравнивались по длине, а затем с помощью прибора НП-2 и линейки измерялась их горстевая длина. Относительная гарантийная ошибка опытов не превышала 10%.

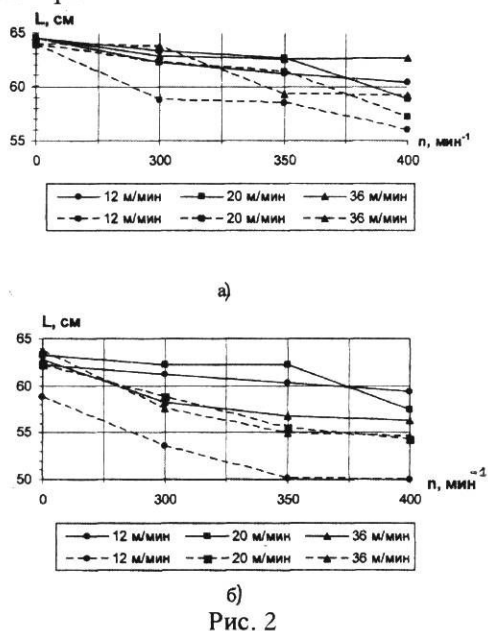


Рис. 2

Изменение горстевой длины в процессе трепания в зависимости от частоты вращения n трепальных барабанов и скорости транспортирования $V_{тр}$ для различной плотности загрузки представлено на рис. 2: а – для зоны 1; б – для зоны 2 (сплошными линиями обозначены значения для плотности 0,25 кг/м, штриховыми линиями – для 0,5 кг/м).

С увеличением частоты вращения трепальных барабанов в зоне 1 горстевая длина волокна уменьшается. Наиболее интенсивное уменьшение длины наблюдается при частоте вращения барабанов 300 мин^{-1} и составляет в среднем 2 см, при

$n=300...350 \text{ мин}^{-1}$ длина уменьшается в среднем на 1,3 см, при $n=350...400 \text{ мин}^{-1}$ – на 1,8 см. При скорости транспортирования волокна 12 м/мин наблюдается значительное уменьшение длины.

Наиболее интенсивно длина снижается при плотности загрузки 0,5 кг/м (на рис.2-а – штриховые линии). Различия в снижении длины волокна при плотности загрузки 0,5 кг/м (плотность загрузки в трепальную часть 0,4 кг/м) в сравнении с плотностью 0,25 кг/м (плотность загрузки в трепальную часть 0,2 кг/м) в зависимости от скорости транспортирования волокна при неизменной частоте вращения трепальных барабанов составляет от 1 до 4 см.

С увеличением частоты вращения трепальных барабанов в зоне 2 длина волокна так же, как и в зоне 1, уменьшается (рис.2-б). Наиболее интенсивное ее снижение идет при частоте вращения 300 мин^{-1} и составляет в среднем 3,5 см. С повышением частоты вращения снижение длины в этой зоне замедляется и составляет при $n=300...350 \text{ мин}^{-1}$ – в среднем 2 см, при $n=350...400 \text{ мин}^{-1}$ – 1,3 см.

Как и в зоне 1, в зоне 2 при скорости транспортирования 12 м/мин и плотности загрузки 0,5 кг/м (на рис.2-б – штриховые линии) наблюдается значительное уменьшение длины. При плотности загрузки тресты 0,5 кг/м в сравнении с плотностью 0,25 кг/м длина волокна в зоне 2 снижается на 1...5 см.

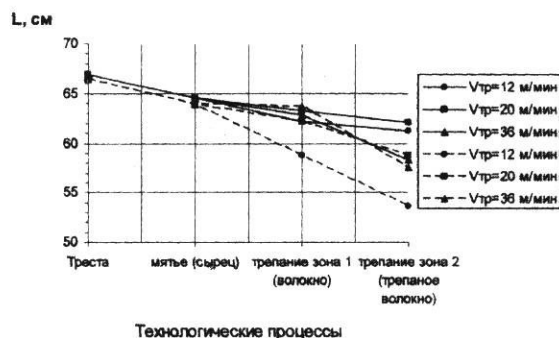


Рис. 3

На рис.3 представлено изменение длины волокна в технологических процессах первичной обработки тресты в зависимости от скорости транспортирования волокна для $n=300 \text{ мин}^{-1}$.

Графики показывают, что уменьшение длины идет во всех технологических процессах. Значительное изменение длины чаще происходит в мяльной машине и в зоне двустороннего трепания (зона 2). При мятье длина волокна изменяется в основном за счет удаления корней из комлевой части, где волокно отсутствует, а также из-за гофрирования сырца. Незначительное снижение длины в зоне 1 объясняется щадящими односторонними воздействиями, а интенсивное уменьшение длины в зоне 2 объясняется слишком большим количеством воздействий на волокно (от 396 до 528 ударов). Общее уменьшение горстевой длины за весь технологический процесс первичной обработки тресты (треста – трепаный лен) составляет: при плотности 0,25 кг/м – от 4,8 до 8,6 см; при плотности 0,5 кг/м – от 7,7 до 13 см.

Общее снижение длины волокна при

обработке тресты в мяльно-трепальном агрегате по численным значениям можно распределить следующим образом: на процесс мятья приходится до 4 см, на первую зону трепания – до 3 см, на вторую зону трепания – до 6 см. Нельзя оставить без внимания и то, что значительное уменьшение длины наблюдается при $V_{тр}=12$ м/мин. Этот факт подтверждают и графики на рис.2.

В табл. 1 представлено изменение длины волокна при оптимальном режиме трепания: $V_{тр}=36$ м/мин и $n=350$ мин⁻¹, выбранном интервале режимов обработки: $V_{тр}=20...36$ м/мин и $n=300...350$ мин⁻¹. Под оптимальным режимом трепания понимается сочетание скорости транспортирования волокна и частоты вращения барабанов, при которых имеет место наибольший выход длинного волокна при допустимой массовой доле костры.

Таблица 1

Плотность загрузки в мяльную машину, кг/м	Плотность загрузки в трепальную часть, кг/м	Технологический процесс обработки (вид материала)	Оптимальные режимы обработки		L, см
			$V_{тр}$, м/мин	n , мин ⁻¹	
0,25	0,2	перед обработкой (треста)	-	-	68,0
		после мяльной машины (сырец)	60*	-	63,9
		после зоны 1 (волокно)	36	350	62,8
		после зоны 2 (трепаное волокно)	36	350	59,8
0,5	0,4	перед обработкой (треста)	-	-	68,0
		после мяльной машины (сырец)	60*	-	63,9
		после зоны 1 (волокно)	36	350	60,6
		после зоны 2 (трепаное волокно)	36	350	56,7

Примечание. * – линейная скорость стеблей в мяльной машине 34 м/мин.

На рис.4 представлено изменение длины волокна ΔL в процессе мятья и трепания. Анализируя эксперименты, отмечаем, что применение нерациональных режимов обработки при трепании: минимальной скорости транспортирования (в настоящей работе это 12 м/мин) и чрезмерной частоте вращения барабанов (свыше 350 мин⁻¹) может значительно уменьшить длину. При плотности 0,25 кг/м: в зоне 1 – до 5 см; в зоне 2 – до 6,5 см; при плотности 0,5 кг/м: в зоне 1 – до 8 см; в зоне 2 – до 9 см.

На основе экспериментальных данных получено уравнение регрессии, позволяющее адекватно прогнозировать длину L

трепаного льняного волокна при обработке тресты в агрегате АЛС-1 в зависимости от длины тресты в горсти и режимов обработки:

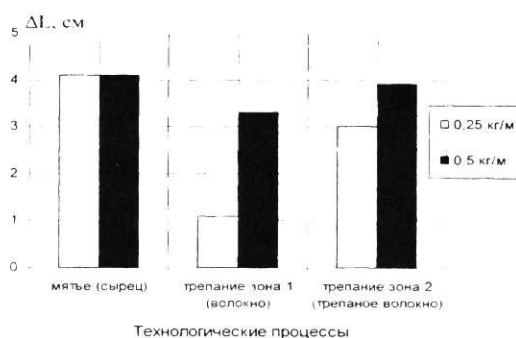


Рис. 4

$$L = L_0 - 0,23V_{\text{тр}} - 9,9\rho - 0,07n\rho + 0,75V_{\text{тр}}\rho,$$

где L_0 – длина тресты (горстевая длина стеблей), см; $V_{\text{тр}}$ – скорость транспортирования обрабатываемого материала, м/мин; n – частота вращения трепальных барабанов, мин^{-1} ; ρ – плотность загрузки тресты в мяльную машину, кг/м .

Значение коэффициента детерминации для полученного уравнения, равное 0,97, свидетельствует о его высокой информационной способности. Наибольшее влияние на горстевую длину трепаного волокна оказывает плотность загрузки тресты в мяльную машину, а также взаимодействия: скорости транспортирования материала и плотности загрузки тресты; частоты вращения барабанов и плотности загрузки тресты.

ВЫВОДЫ

1. В зависимости от скорости транспортирования материала и частоты вращения трепальных барабанов горстевая длина волокна за весь процесс обработки в мяльно-трепальном агрегате может уменьшиться на 13 см. Наибольшее изменение длины происходит в мяльной машине и в зоне двустороннего трепания агрегата АЛС-1.

2. За весь процесс первичной обработки длина волокна при оптимальных режимах трепания уменьшается при плотности загрузки тресты в мяльную машину 0,25 кг/м – 8 см, при 0,5 кг/м – 11 см. Уменьшение длины по переходам мяльно-трепального агрегата для оптимальных режимов обработки распределяется на следующие значения: на процесс мятья – до 4 см, на первую зону трепания – до 3 см, на вторую зону трепания – до 6 см.

3. Плотность загрузки тресты в мяльную машину в интервале от 0,25 до 0,5 кг/м и скорость транспортирования волокна при трепании значительно влияют на изменение горстевой длины.

4. Скорость перемещения волокна менее 20 м/мин и частоту вращения барабанов выше 350 мин^{-1} применять нецелесообразно, так как наблюдается более интенсивное уменьшение длины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изменение №4 ГОСТ 10330–76. "Лен трепальный". Технические условия.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 27.12.04.