

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ РЕМНЕЙ ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Н.И. КОВАЛЕНКО, С.Н. РАЗИН, П.С. БАЛАБАЕВ, А.В. СОКОЛОВ

(Костромской государственный технологический университет)

При обработке на трепальных машинах лубяное волокно испытывает действие значительных сил натяжения. Силы натяжения изменяются по длине обрабатываемого слоя [1], который должен быть надежно зафиксирован в зажиме транспортирующих ремней трепальной машины. Надежность фиксации достигается в том случае, если силы натяжения не превышают сил зажима слоя, которые зависят от различных факторов как технологических, так и конструктивных.

Фиксацию слоя обеспечивает зажимной транспортирующий механизм трепальной машины. Его основными составляющими являются транспортерная балка, транспортирующие ремни и нажимное устройство. При всем многообразии конструкций зажимных транспортирующих механизмов ни одно из них не обеспечивает в полной мере поставленной перед ним задачи. Во многом это связано с недостатками при подготовке и формировании слоя к трепанию. Слой, как показывает опыт работы льнозаводов, подается в зажим транспортирующих ремней неравномерным по толщине. Волокна в слое оказываются смещенными относительно друг друга и, как следствие этого, попадают в зажим ремней частично, либо не попадают вообще. Это ведет к снижению эффективности трепания, которая оценивается количеством выхода длинного волокна и его качеством. Поэтому задача выявления влияния различных факторов на эффективность процесса трепания становится актуальной. Для определения этого влияния необходимо провести динамическое исследование зажимного транспортирующего механизма и расчет его элементов.

Поведение элементов узла транспортирующего механизма определяется не только силами, действующими на слой со стороны трепальных барабанов, но и их кон-

структивными параметрами. Надежность фиксации слоя определяется силами трения, возникающими между ним и ремнями [2]. Эти силы зависят от силы давления нажимного ролика на верхний ремень. Их можно найти, если известен закон движения ролика. Для определения движения ролика необходимо знать упругие характеристики ремня как без слоя, так и со слоем сырца или волокна при различной его толщине. Последнее исследование связано с тем, что в трепальной машине обработку слоя проводят при различной его толщине. Кроме того, в силу неравномерности слой имеет по длине каждой из секций машины переменную толщину.

В данной работе приведено экспериментальное исследование зависимости деформации транспортирующих ремней как без слоя, так и со слоем сырца или волокна при различной их толщине от действующей на него нагрузки. Кроме того, экспериментально исследуется зависимость жесткости транспортирующих ремней от толщины слоя.

Испытания проводились на экспериментальной разрывной машине ИР 5057-50 с реверсом. На машине был установлен силоизмерительный тензодатчик с предельной нагрузкой 5 кН. Измерения проводились на VI диапазоне (от 0 до 1 кН). Цена деления регистратора силы 0,1 Н. Общая точность силоизмерительного канала машины $\pm 1\%$ (согласно паспорту машины). Деформация ремней определялась по перемещению подвижной траверсы с помощью фотодатчиков. Один импульс фотодатчика соответствует перемещению траверсы на 0,01 мм. Точность всего измерения перемещения соответствует 0,3 мм на всей рабочей длине машины (700 мм). Первичная измерительная информация передавалась на ПЭВМ для дальнейшей обработки и построения диаграмм.

Испытания проводились по следующей методике. В специальном приспособлении машины закреплялись образцы транспортирующих ремней агрегата АМТ-2Л. В зажим ремней закладывался либо слой сырца, либо слой волокна различной толщины. Это связано с тем, что в первой секции машины обрабатывается сырец, во второй – волокно. Образцы сырца льна и лубяного волокна были подготовлены для испытаний из стланцевой тресты различных типов (табл. 1), промятые на мяльной машине с обычным набором вальцов. Ввиду того, что в трепальной машине по длине каждой из секций установлены нажимные ролики, под каждым из которых слой испытывает давление, испытания проводились при многократном нагружении.

Т а б л и ц а 1

Характеристики волокна	Тип 1 (серая)	Тип 2 (рыжая)
Отделяемость, ед.	8,3	6,0
Влажность, %	17,2	
Выход волокна, %	6,29	7,61
Содержание волокна, %	37,6±2,7	38,4±1,1
Диаметр стеблей, мм	1,4±0,1	2,0±1,1
№ тресты	0,5	0,5

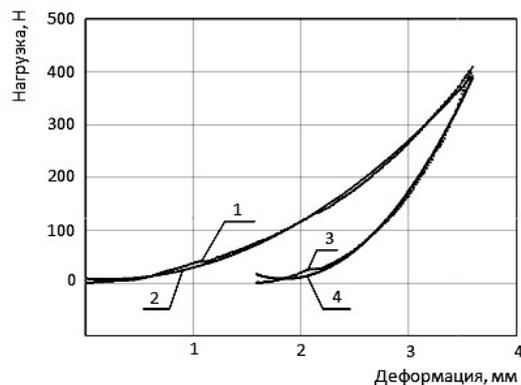


Рис. 1

На рис. 1 (зависимость деформации ремней со слоем сырца толщиной 3 мм от силы давления при первом цикле нагружения) с помощью кривой 1 представлена зависимость деформации ремней со слоем сырца льна толщиной 3 мм от силы давления при первом нагружении. Эта кривая

соответствует экспериментальным значениям. В дальнейшем полученная зависимость необходима для динамического расчета нажимного устройства, поэтому ее необходимо представить в аналитическом виде. Для этого использован метод наименьших квадратов. В результате установлено, что данная зависимость хорошо описывается полиномом второго порядка:

$$F=a_0+a_1x+a_2x^2, \quad (1)$$

где F – сила давления; x – деформация ремней со слоем сырца; a_0, a_1, a_2 – коэффициенты, значения которых равны соответственно 8,099; -12,311; 33,211 (рис.1, кривая 2). Максимальное отклонение в этом случае во всем диапазоне измерений не превышает 1%.

Аналогичным образом получена экспериментальная зависимость между силой и деформацией при разгрузке (рис.1, кривая 3). Уравнение аппроксимирующей функции в этом случае имеет вид, аналогичный (1):

$$F=a_0+a_1x+a_2x^2, \quad (2)$$

где коэффициенты имеют следующие значения $a_0=431,935$; $a_1= -459,76$; $a_2=124,606$ (рис.1, кривая 4). Максимальное отклонение, как и в предыдущем случае, во всем диапазоне измерений не превышает 1%.

Анализ представленных на рис.1, графиков позволяет сделать заключение о том, что зависимость деформации ремней со слоем от нагрузки имеет явно нелинейный характер. Из графика видно, что после полного снятия нагрузки на первом цикле "нагрузка-разгрузка" деформация ремней со слоем не исчезает полностью и составляет $\approx 1,5$ мм. Это говорит о том, что в результате данного воздействия возникают остаточные деформации, которые, по нашему мнению, можно объяснить тем, что между верхним и нижним ремнями имеются силы трения. Этот вывод подтверждает наличие петли гистерезиса, которая говорит о том, что имеют место потери на внутреннее трение как о слой, так и между ремнями.

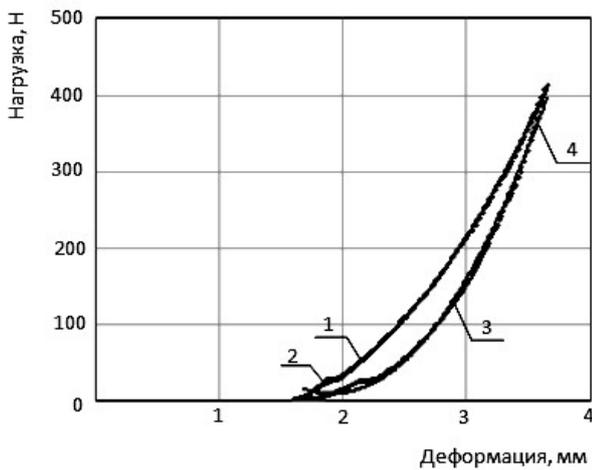


Рис. 2

На рис.2 (зависимость деформации ремней со слоем сырца толщиной 3 мм от силы давления при втором цикле нагружения с помощью кривой 1 показана зависимость деформации ремней со слоем сырца той же толщины от силы давления при втором цикле "нагрузка-разгрузка". Анализ экспериментальных зависимостей, приведенных на рис. 2, позволяет заключить, что при повторных нагружениях остаточных деформаций практически не наблюдается, и потеря на трение гораздо меньше, чем при первом цикле. Это следует учитывать при построении динамических моделей, при их расчете и определении конструктивных параметров нажимного устройства.

Анализ экспериментальных данных, полученных при последующих циклах "нагрузка-разгрузка", показывает, что зависимость деформации от нагрузки практически совпадает с этими зависимостями на втором цикле, поэтому результаты этих экспериментов в виде графиков в статье не приводятся. Коэффициенты аппроксимирующих функций для различных циклов "нагрузка-разгрузка" приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

№ цикла / Коэффициенты	Нагрузка				
	1	2	3	4	5
a_0	8,099	96,784	154,227	183,39	204,82
a_1	-12,311	-171,832	-223,362	-248,12	-266,087
a_2	33,211	70,448	79,554	83,613	86,586

Таблица 3

№ цикла / Коэффициенты	Разгрузка				
	1	2	3	4	5
a_0	431,935	475,985	511,054	528,058	552,749
a_1	-459,76	-489,437	-513,821	-524,378	-541,173
a_2	124,606	128,06	131,459	132,542	135,085

Из полученных графиков на рис. 2 видно, что при нагрузке ≈ 40 Н происходит рост деформации без изменения ее величины. На графике видна площадка текучести. Это явление имеет место как при нагружении, так и при разгрузке, что требует дальнейших исследований.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально рассчитаны зависимости деформации транспортирующих ремней от силы давления при разной толщине слоя сырца и волокна.

2. Получены аналитические зависимости, аппроксимирующие результаты экспериментов. Эти зависимости в дальнейшем могут быть использованы для динамического расчета нажимного устройства транспортирующего механизма трепальной машины для льна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савиновский В.И., Янушевский Д.А. //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1980, №1. С.25...28.
2. Разин С.Н., Коваленко Н.И. Определение силы зажима слоя тресты в ремнях транспортирующего механизма трепальной машины // Вестник ВНИИЛК. – Кострома, 2005, №3.

Рекомендована кафедрой информационных технологий. Поступила 05.06.09.