

**АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ  
ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ РЕМНЕЙ  
ТРЕПАЛЬНЫХ МАШИН  
НА ОСНОВЕ ИХ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Н.И. КОВАЛЕНКО*

**(Костромской государственной технологической университет)**

Одним из основных рабочих органов трепальных машин, используемых в первичной обработке лубяных волокон, является зажимной транспортирующий механизм. Его задача заключается в обеспечении надежного зажима слоя сырца в процессе перемещения последнего вдоль секций машины и обработки его бильными барабанами. Конструктивное исполнение зажимных транспортирующих механизмов трепальных машин различных марок существенно отличается друг от друга. Это отличие определяется в основном способом зажима прядей обрабатываемого материала в транспортирующих ремнях зажимного транспортирующего механизма [1].

Существующие в настоящее время транспортирующие механизмы не обеспечивают в полной мере решения поставленной задачи. Анализ их работы показывает, что в результате действия на слой бил трепальных барабанов в нем возникают такие силы натяжения, которые значительно превышают силы зажима слоя. В результате этого происходит выдергивание отдельных прядей из зажима транспортирующих ремней, и большое количество ценного длинного волокна попадает в отходы. Кроме того, в силу несовершенства слое-

формирования отдельные стебли в слое оказываются смещенными относительно друг друга и попадают под зажим транспортирующих ремней частично. Этот фактор уменьшает надежность удержания прядей сырца, что приводит также к большим потерям волокна.

В силу этих причин на протяжении многих лет велись разработки в направлении создания более совершенных зажимных транспортирующих механизмов, одним из направлений которых является изменение формы транспортирующих ремней, что позволит исключить выдергивание прядей сырца и снизить потери длинного волокна.

Многие из этих разработок не нашли широкого промышленного применения, но имеют ряд оригинальных решений, позволяющих использовать их для обеспечения более надежного зажима сырца в транспортирующих ремнях. Каждое конструктивное решение не лишено своих достоинств и недостатков. Следует заметить, что эти конструктивные решения форм транспортирующих ремней были получены на основе экспериментальных данных, эмпирических зависимостей, не имея в своей основе теоретической базы исследо-

вания, такой как теория упругости, теория прочности.

В данной работе на основе метода конечных элементов проанализированы конструктивные исполнения различных форм транспортирующих ремней с целью определения наиболее рациональной их формы, отвечающей предъявляемым к ним требованиям.

Для проведения исследования было выбрано математическое моделирование как метод исследования. Математическая модель строилась на основе трехмерного представления ремней. Трехмерные модели строились в системе AutoCAD. Полученная трехмерная модель экспортировалась в среду стандартного программного продукта Design Space. Далее моделировались нагрузки и физические, и геометрические характеристики исследуемого объекта. На основе пакета Design Space оценивали напряженно-деформированное состояние моделей ремней.

Для удобства анализа конструктивных решений различных форм транспортирующих ремней рассматривали линию сопряжения ремней, вдоль которой располагаются пряди зажимаемого материала. Линия

сопряжения (рис.1, где 1 – верхний ремень, 2 – нижний ремень; 3 – слой, зажатый между двумя ремнями) условно была разбита на пять участков, которые в дальнейшем будем называть: 1 и 5 – вертикальные, 2 и 4 – радиальные, 3 – горизонтальный.

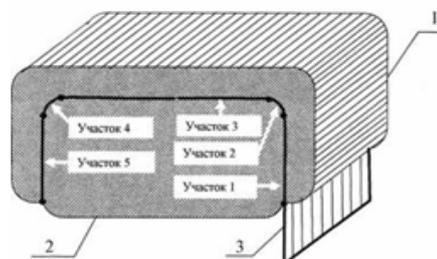


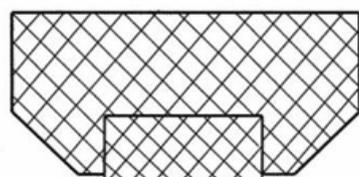
Рис. 1

Для оценки конструктивного решения использовались следующие критерии.

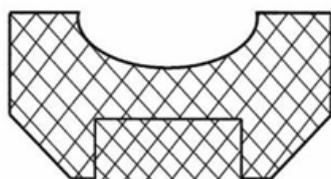
1.Равномерность распределения напряжений вдоль линии сопряжения транспортирующих ремней.

2.Распределение напряжений по участкам линии сопряжения транспортирующих ремней.

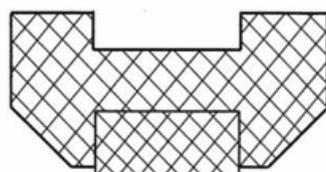
3.Максимальные значения напряжений вдоль линии сопряжения.



Модель 1



Модель 2

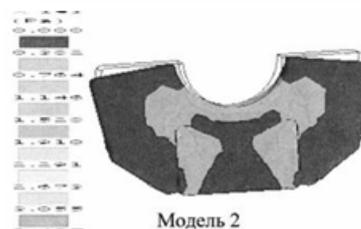


Модель 3

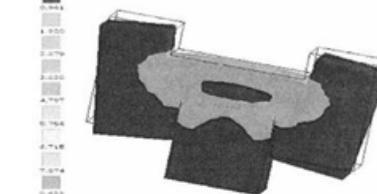
Рис. 2



Модель 1



Модель 2



Модель 3

Рис. 3

Анализировалось несколько вариантов конструктивных решений моделей ремней (рис.2 – сечения транспортирующих ремней).

Результаты расчета исследуемых моделей представлены в виде картин напряженно-деформированного состояния (рис.3), на основе анализа которых построены зависимости изменения нормального напряжения

от координаты точки на линии сопряжения для моделей 1...3 (рис.4). При этом координата изменялась от 0 до 37 мм, что соответствует половине длины линии сопряжения. График представлен в таком виде, поскольку исследуемые модели симметричны относительно вертикальной оси. Точками на графике показаны границы участков линии сопряжения.

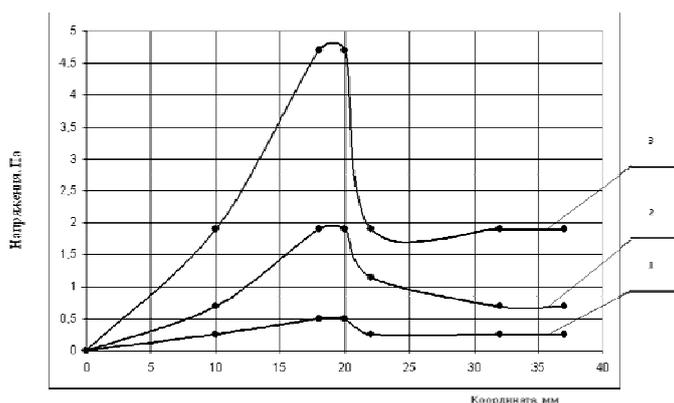


Рис. 4

Сравнивая распределение нормального напряжения по длине вертикального участка линии сопряжения ремней (0...18 мм) для моделей 1, 2 и 3, можно заключить, что величина нормального напряжения для модели 1 в 4 раза меньше аналогичного для модели 3, а для модели 2 – в 2 раза меньше напряжения модели 3.

Проводя анализ результатов расчета напряженно-деформированного состояния для горизонтального участка линии сопряжения (23...37 мм), можно заключить, что здесь нормальные напряжения для модели 1 примерно в 4 раза меньше, чем у модели 2, для модели 2 – в 2 раза меньше, чем у модели 3.

Также можно сказать, что напряжение на горизонтальном участке модели 1 меньше внешнего давления примерно в 4 раза, а для модели 2 – в 2 раза меньше внешнего давления. Для модели ремней 3 примерно соответствует нормальное напряжение внешнему давлению.

Из графиков видно, что максимальное значение нормального напряжения имеет место на радиальном участке линии со-

пряжения ремней (20...23 мм), причем для модели 3 они имеют самую большую величину. Следовательно, на основании выбранных критериев можно сделать заключение, что модель 3 отвечает требованиям надежности зажима прядей.

Анализ подобных графиков для других моделей ремней позволяет на основе предложенных критериев выбрать наиболее оптимальную конфигурацию ремней, которая обеспечит наиболее надежную фиксацию прядей, зажатых в транспортирующих ремнях в процессе трепания. Очевидно, что для наиболее надежной фиксации прядей необходимо, чтобы площадь криволинейной трапеции, расположенной под соответствующей диаграммой, была максимальной.

Представленную методику расчета напряженно-деформированного состояния моделей транспортирующих ремней трепальных машин можно использовать и для анализа ремней, имеющих другие формы сечения, что позволит выбрать ту конфигурацию, которая отвечает предъявляемым к ней требованиям.

## ВЫВОДЫ

Использование компьютерного моделирования позволяет на этапе проектирования выбрать конструктивное решение, удовлетворяющее требованиям надежности зажима прядей обрабатываемого материала в транспортирующих ремнях трепальных машин.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Лапшин А.Б.* Развитие теории получения трепаного льняного волокна: Дис...докт. техн. наук. – Кострома, 2002.

Рекомендована кафедрой вычислительной техники. Поступила 16.06.07.

---