

УДК 677.021.256

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ  
ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ РЕМНЕЙ ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНЫ***Н.И. КОВАЛЕНКО, С.Н. РАЗИН, А.В. СОКОЛОВ*

(Костромской государственной технологической университет)  
E-mail: info @ kstu.edu.ru

*Предложено для расчета напряженно-деформированного состояния транспортирующего механизма трепальной машины использовать компьютерное моделирование.*

*It is offered to use computer modelling for account of the intense-deformed state of the transporting mechanism of a scutching machine.*

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, метод конечных элементов, транспортирующие ремни, напряжения.

В отрасли первичной обработки лубяных волокон актуальной является задача увеличения выхода длинного волокна. Наибольшее количество потерь длинного волокна приходится на процесс трепания, так как именно при трепании проявляются все недостатки, заложенные предыдущими операциями механической обработки льносырья. Решение проблемы возможно либо за счет подбора технологических параметров обработки сырья, либо за счет изменения конструктивного исполнения рабочих органов трепальных машин.

Одной из причин потерь длинного волокна является неоднородность параметров слоя, поступающего в зажим транспортирующего механизма трепальной машины. Снизить эти потери можно за счет выбора конструктивных параметров элементов, входящих в состав зажимного транспортирующего механизма, которые могли бы обеспечить надежную фиксацию неоднородного слоя.

В настоящее время недостаточно изучен вопрос, связанный с выбором таких параметров узла транспортирующего механизма, как диаметр нажимных роликов, их форма, расстояние между ними, их количество, сила давления на ремень [1]. Эти параметры определяют величину сил зажима слоя в ремнях, от которых зависит надежность его фиксации. В существующих моделях трепальных машин они выбраны в основном опытным путем без необходимого теоретического обоснования. Для ответа на поставленный вопрос необходимо знать распределение сил зажима по линии сопряжения транспортирующих ремней в любом их сечении, в зависимости от различных факторов. К ним относятся давление со стороны нажимных роликов, толщина обрабатываемого слоя, геометрические характеристики механизма.

В данной работе решение поставленной задачи достигается за счет компьютерного

моделирования с помощью программного комплекса ANSYS, основанного на методе конечных элементов. Важным этапом решения задачи является создание компью-

терной модели исследуемого механизма. В ANSYS построена его 3D модель, состоящая из транспортирующих ремней и нажимных роликов рис.1.

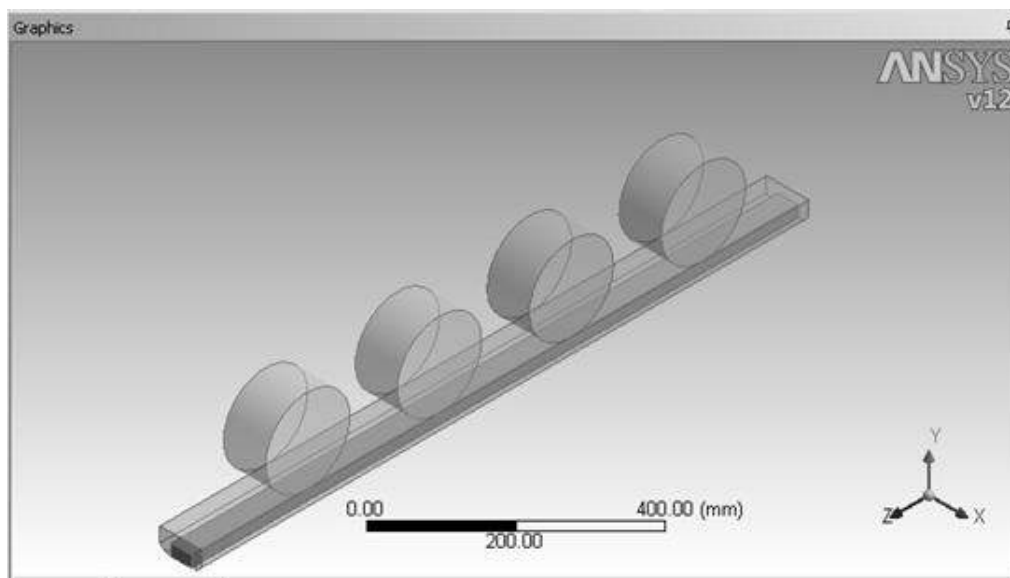


Рис. 1

Компьютерная модель по геометрическим характеристикам соответствует его реальной физической модели. Свойства элементов механизма и его механические характеристики определяются выбором материала, из которого они изготовлены. В данной работе считаем материал элементов стальных роликов и транспортирующего ремня изотропным и однородным. Далее выбирался тип конечного элемента. Для решения задач механики деформируемого твердого тела в среде ANSYS рекомендуются элементы типа Solid, один из которых был использован при расчете напряжений в рассматриваемой задаче. После задания свойств материала и выбора типа элемента на модель наносилась сетка конечных элементов.

Для расчета напряженно-деформированного состояния моделей ремней необходимо задать граничные условия. Для этого надо наложить на исследуемую систему связи. Поскольку нижний ремень свободно лежит на балке транспортирующего механизма, что позволяет ремню перемещаться по поверхности балки, то эту поверхность закрепляем с помощью подвижных шарниров, запрещающих движе-

ние по вертикали и не препятствующих движению по горизонтали. Трение между ремнем и балкой считаем равным нулю. Саму балку считаем неподвижной. Таким образом, рассматриваем решение статической задачи. Внешняя нагрузка, действующая на ролики, соответствующая силе прижима нажимным устройством ролика к ремню, прикладывалась вертикально к оси ролика и изменялась в диапазоне от 140 до 200 Н. При этом определялись напряжения на участке ремня длиной 1133 мм под действием четырех роликов. Диаметр роликов не изменялся. Форма роликов цилиндрическая.

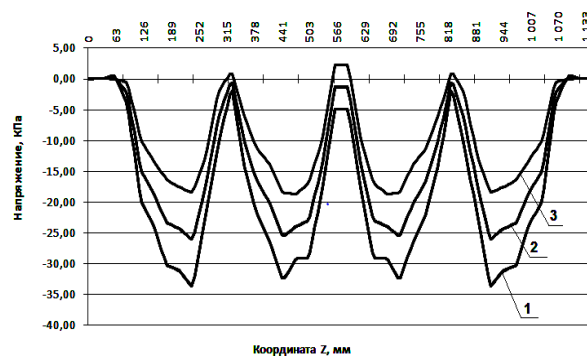


Рис. 2

При решении задачи рассматривались различные варианты расположения роликов по длине ремня. На рис. 2 представлены графики изменения напряжений на верхней грани нижнего ремня по его длине при равномерном расположении роликов и давлении 150 Н. При этом кривая 1 соответствует напряжениям, измеренным в точках, расположенных по краю ремня, кривая 3 – по центру, кривая 2 – по линии между ними рис. 3.

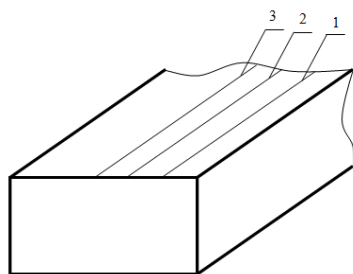


Рис. 3

Анализ графиков показывает, что при подобном расположении роликов на верхней грани нижнего ремня по всей его длине и ширине напряжения принимают отрицательные значения и только между роликами по линии 3 они принимают на участках малой длины положительные значения. Это свидетельствует о том, что ремень на этих участках выгибается, что снижает надежность фиксации слоя. Подобные графики получены и для других сил давления ролика на ремень. Характер изменения напряжений сохраняется, изменяются лишь их численные значения.

В работе рассматривались и другие способы расположения нажимных роликов вдоль ремня, где расстояния между осями роликов изменялись в пределах от 230 до 170 мм с шагом 20 мм. Анализ результатов позволил сделать вывод о том, что уже при расстоянии, равном 210 мм, участок с положительными значениями напряжений исчезает даже в центре ремня. Следовательно, при выборе расстояния между роликами его следует принимать не более 210 мм.

Программный комплекс ANSYS позволяет просматривать результаты расчета напряжений в любом сечении транспортирующих ремней.

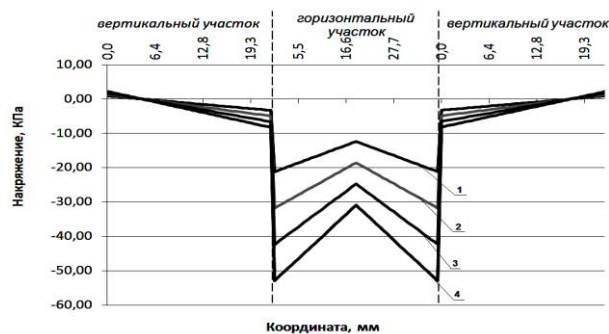


Рис. 4

На рис. 4 представлен график изменения напряжений по линии сопряжения ремней при силе давления от 100 до 250 Н с интервалом 50 Н непосредственно под осью ролика. Анализируя показанные на рис. 4 результаты, можно заключить, что на вертикальных участках линии сопряжения ремней даже под осью ролика величины напряжений невелики и составляют менее 8 Кпа. При этом отрицательные напряжения возникают на участке, равном 2/3 его длины. Это говорит о том, что в случае расположения стеблей слоя только на вертикальном участке линии сопряжения ремней силы зажима оказываются недостаточной для его удержания и эти волокна выпадут в отходы трепания.

## ВЫВОДЫ

1. При существующем расположении роликов и конструкции ремней имеются участки между осями роликов, на которых силы зажима слоя оказываются недостаточной для его удержания в зажиме транспортирующих ремней.

2. Полученные результаты могут быть использованы для выбора рациональных конструктивных параметров транспортирующего механизма трепальной машины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко Н.И. Совершенствование транспортирующего механизма трепальной машины: Дис....канд. техн. наук. – Кострома, 2005.

Рекомендована кафедрой информационных технологий. Поступила 04.06.10.