

## **СОЕДИНЕНИЯ ХОЛОДНОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**Макаренко В.В., студент; Грудачев А.Я., профессор, к.т.н.**

*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

На угольных шахтах Украины находится в эксплуатации более 39 тыс. стыков конвейерных лент [1]. Основной и наиболее прогрессивный метод стыковки резинотканевых конвейерных лент (РТКЛ) – холодной вулканизацией, так как здесь не требуется вулканизационное оборудование и сокращается трудоемкость работ. Различные конструкции и технология изготовления стыковых соединений представлены, например, в работе [2]. На производстве для изготовления вулканизированных стыков предпочтение отдается ступенчатой разделке лент. При ступенчатом соединении холодной вулканизации РТКЛ обеспечивается прочность стыка до 80-95% от прочности целой ленты, что удовлетворяет существующим требованиям.

Распространенной причиной аварий конвейеров является разрушение соединений лент, что приводит к простоям, снижению производительности и удорожанию ремонтных работ. Разрушение вулканизированных стыков происходит вследствие расслоения по склейке или порывов каркаса, когда возникающие напряжения на ленту достигают величины разрушающих. РТКЛ при эксплуатации в подземных условиях испытывают высокие нагрузки, которые могут привести к значительным повреждениям и разрушениям стыковых соединений, с соответствующим снижением эксплуатационной надежности лент. Поэтому особое значение приобретает контроль за состоянием РТКЛ, который необходимо проводить без разрушения ленты и по возможности в процессе эксплуатации конвейерной установки. Это требует создания средств автоматизации ленточных конвейеров, позволяющие предупредить порыв вулканизированных стыков. В настоящее время в Украине и за рубежом такая аппаратура контроля и автоматизации отсутствует.

Для решения данного вопроса необходимо:

- изучение напряженно-деформированного состояния стыковых соединений РТКЛ и определение наиболее вероятного места начала разрушения стыков, что является целью настоящей статьи;
- создание элементной базы и аппаратуры для обеспечения контроля за наиболее вероятным местом начала разрушения стыков, что является направлением исследования специалистов занимающихся вопросами автоматизации.

Определение наиболее вероятного места начала разрушения клееных стыков возможно на основе исследования их напряженно-деформированного состояния на базе физических моделей стыкового соединения. В настоящее время изучение напряженно-деформированного состояния стыков ведется на базе упругой механической модели. При этом стык ленты рассматривается как упругая пластина, состоящая из жестких прокладок и клеевой прослойки. На-

пряженно-деформированное состояние каркаса ленты при этом определяется только напряжениями растяжения, а клеевой прослойки – напряжениями сдвига и подчиняется закону Гука [2].

Упругая модель не учитывает сочетания упругих и вязких свойств клеевой прослойки стыка. Поэтому клееное стыковое соединение необходимо рассматривать на базе упруговязкой механической модели. Известны несколько упруговязких моделей эластичных полимерных материалов, наиболее простой моделью, воспроизводящей, с определенной степенью точности, поведение упруговязких тел при деформации является механическая модель Максвелла [3]. Такая модель представляет собой последовательное соединение идеально упругой пружины и демпфера, которые задаются, соответственно, модулем упругости пружины ( $E_i$ ) и вязкостью жидкости, заполняющей демпфер ( $\eta_i$ ), в зависимости от свойств исходного материала. Считая, что прокладки ленты подчиняются законам идеально упругой пружины, составлена упруговязкая модель элемента  $dl$  ступенчатого клееного стыка 1-прокладочной ленты, к которому приложена нагрузка  $S$ , а общая модель стыка суммируется из этих элементов (рис.1). При расчетах необходимо учитывать, что модуль  $E_1$  обкладок значительно меньше модуля  $E_2$  прокладок. Математическое описание упруговязкой модели стыкового соединения РТКЛ представляет особую важность для изучения напряженно-деформированного состояния стыков и определения наиболее вероятного места начала их разрушения и является направлением дальнейших исследований в данной области.

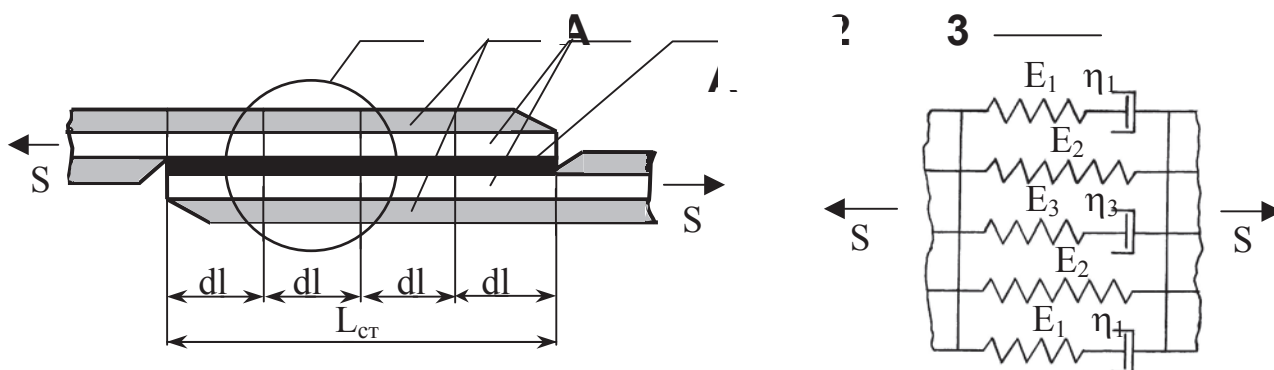


Рисунок 1 – Схема механической упруговязкой модели ступенчатого клееного стыка РТКЛ: 1-резиновые обкладки; 2-тканевые прокладки; 3-клеевая прослойка

Длину вулканизованных стыков целесообразно выбирать из условия равнопрочности каркаса и клеевой прослойки. На базе упругой механической модели произведены исследования на сдвиг клеевой прослойки стыковых соединений [4]. На рис.2 представлен характер распределения касательных напряжений  $\tau$  в клеевых прослойках ступеней нахлестного стыкового соединения 5-прокладочной ленты ТК-200 при максимально возможном натяжении ленты  $S$  по условию прочности прокладок, длины ступеней  $L_{ст}=250\text{мм}$  – одинаковы. Касательные напряжения распределены неравномерно - наибольшие напряжения на концах ступеней и стыков, в середине же ступеней они стремятся к нулю.

Поэтому при одинаковых длинах ступеней прослойки средних ступеней не догружены, из чего следует, что по мере приближения к середине стыка длину ступеней можно увеличивать без снижения прочности стыка. Уменьшение длины средних ступеней по условию равнопрочности приведет к тому, что во время эксплуатации стыки будут расслаиваться на концах, как крайних, так и средних ступеней.

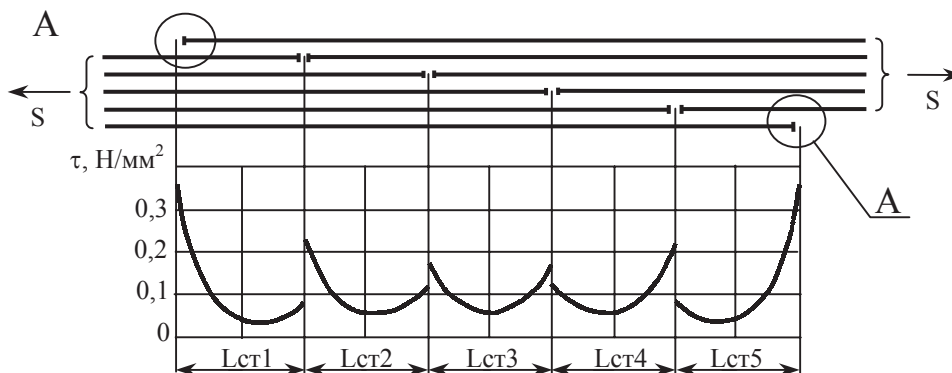


Рисунок 2 – Характер распределения касательных напряжений в клеевых прослойках ступеней по длине стыка: А - наиболее вероятное место начала расслоения сты-

ка. Наиболее простой метод определения начала разрушения стыков - по наличию расслоений на поверхности стыкового соединения. Поэтому стыки необходимо выполнять с одинаковой длиной ступеней, при этом наиболее вероятным местом начала расслоения стыков во время эксплуатации является начало первой ступени со стороны рабочей обкладки и конец последней ступени на нерабочей обкладке. Именно за этими участками и необходимо сосредоточить внимание аппаратуры диагностики и автоматизации, которая должна обеспечивать непрерывную регистрацию данных о состоянии стыков, своевременно обнаруживать начало их расслоения, что своевременно позволит производить ремонт и исключит возникновение аварий.

#### Перечень ссылок

1. Основные пути повышения качества стыковых соединений лент шахтных конвейеров. Ихно С.А. Беломестнов Ю.А., Баштырев В.В., Фифиндик В.А., Грудачев А.Я.– Уголь Украины, 2004, №12, с.32-34.
2. Всочин Е.М., Завгородний Е.Х., Заренков В.И. Стыковка и ремонт конвейерных лент на предприятиях черной металлургии. - М.: Металлургия, 1989.-192с.
3. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1972.-320с.
4. Исследование прочности стыковых соединений резиноканевых конвейерных лент. Поляков Н.С. и др. – Вопросы рудничного транспорта. – Киев: Наукова думка, 1974, вып. 13, с. 53-54.