

Захаров О. В.
аспирант
ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗГИБНЫХ НАГРУЗОК В ЭЛЕМЕНТАХ МЕХАНИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

В участковых шахтных конвейерах резинотканевые ленты соединяются, как правило, механическим способом. Прочность различного типа механических стыков согласно требованиям отраслевого стандарта [1] должна быть не менее 60 % агрегатной прочности ленты, а на практике составляет всего лишь 30...40 % [2]. Срок службы стыка, выполненного с помощью заклепок, составляет 3...4 месяца, а с помощью П-образных скоб — 6...8 месяцев, что в 5 раз меньше срока службы ленты [2].

Важным этапом, предшествующим разработке мероприятий по повышению прочности и долговечности механического стыка, является выбор подходящего метода исследования и определение нормальных напряжений в прокладках ленты и касательных напряжений в сквиджах, возникающих в зоне механического стыка при прохождении им обводных и приводных барабанов конвейера.

Целью работы является исследование с применением программного комплекса ANSYS Workbench напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов механического стыка резинотканевой конвейерной ленты при прохождении ею обводных барабанов.

Для решения поставленной задачи в программном комплексе ANSYS Workbench была построена модель механического соединения резинотканевой конвейерной ленты при прохождении ею обводного барабана.

В качестве исходных данных принимаются геометрические параметры и физико-механические свойства конструктивных элементов системы «лента — механический стык — барабан». Отрезок ленты типа EP шириною 0,2 м и с числом прокладок $n = 3$; обкладочная резина класса А; изгибающее усилие, действующее на ленту вдоль оси конвейера (вначале в направлении, противоположном оси z) — 10 Н; растягивающее усилие, прикладываемое к концам отрезка ленты по окончании изгиба — 2 кН.

Моделирование, в соответствии с принципом суперпозиции упругих сил, проводится в два этапа. Вначале к концам отрезков прикладывается сила, достаточная лишь для осуществления изгиба. Затем, по окончании изгиба, к ленте дополнительно прикладываются растягивающие силы, соответствующие номинальной нагрузке ленты (примерно 10 % от разрывного усилия).

Такой подход позволяет выделить составляющие напряжений, обусловленные изгибом и растяжением ленты, а также установить соотношение между этими составляющими. В результате моделирования на каждом этапе определялись нормальные и касательные напряжения на площадках, нормальных к осям x , y , и z локальной системы координат, главные напряжения σ_1 , σ_2 и σ_3 в прокладках.

Наибольшее напряжение $\sigma_{x \text{ раст}}$ от растяжения по основе определяется согласно принципу суперпозиции. При этом из максимального суммарного напряжения $\sigma_{x \text{ max}}$, полученного на втором этапе нагружения, вычитается полученное в той же точке на первом этапе напряжение от чистого изгиба $\sigma_{x \text{ изг}}$, т. е.

$$\sigma_{x \text{ раст}} = \sigma_{x \text{ max}} - \sigma_{x \text{ изг}} \quad (1)$$

В рассматриваемом случае при $\sigma_{x \max} = 5,67$ МПа и $\sigma_{x \text{ изг}} = 0,92$ МПа получается $\sigma_{x \text{ раст}} = 4,75$ МПа.

Составляющая напряжения от изгиба ленты по основе составляет 16,2 % от суммарной нагрузки и должна учитываться при прочностных расчетах.

Напряжение от растяжения по утку определяется аналогичным образом:

$$\sigma_{y \text{ раст}} = \sigma_{y \text{ max}} - \sigma_{y \text{ изг}} \quad (2)$$

$$\sigma_{y \text{ раст}} = 2,21 - 0,26 = 1,95 \text{ МПа.}$$

Составляющая напряжения от изгиба ленты по утку составляет 11,8 % от суммарной нагрузки (изгиб вместе с растяжением), что не позволяет пренебрегать изгибными напряжениями в ленте.

По результатам моделирования получены следующие выводы: коэффициент концентрации напряжений по основе составляет 1,7; при заданной растягивающей нагрузке расчетные значения запасов прочности при изгибе на обводном барабане превышают нормативные значения, т. е. в данном случае механический стык удовлетворяет условиям прочности; составляющие изгибных напряжений по основе и по утку составляют, соответственно 16,2% и 11,8 % от суммарной нагрузки при изгибе и растяжении; разработанная модель позволяет провести дальнейшие исследования НДС стыка на приводном барабане.

Библиографический список

1. ДСТУ 10124183643.001-2003. Змикання та ремонт гумовотканевих конвеєрних стрічок рознімними з'єднувачами. Вимоги до технології виконання. — Чинний від 2003-10-14. — К. : Мінпаливенерго України, 2003. — 46 с.
2. Комраков, А. Н. Применение механических соединений для стыковки конвейерных лент на угольных шахтах и промышленных предприятиях России / А. Н. Комраков, А. Ю. Кондрашин, Р. Н. Николаев // Горный информационно-аналитический бюллетень. Горный инженер. Отдельный выпуск. — 2009. — № 10. — С. 44–55.