

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЯГОВОЙ СПОСОБНОСТИ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Сульжук Д.С., студент; Гавриленко Б.В., к.т.н., доц.

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

Ленточные конвейеры являются в настоящее время основным средством непрерывного транспорта на шахтах и рудниках. В угольных шахтах рост нагрузок на очистной забой, происходящий благодаря совершенствованию технологий и применению высокопроизводительных механизированных комплексов и струговых установок, концентрации горных работ, совершенствованию схем вскрытия и подготовки, обусловил широкое применение конвейеров для транспортирования угля и сланца от очистных забоев.

Эффективность использования ленточных конвейеров определяется сроком службы лент и надежностью узлов конвейера в сложных условиях горнодобывающих предприятий.

Долговечность конвейерных лент в наибольшей степени зависит от свойств транспортируемого груза, от уровня динамических нагрузок, которые она испытывает в загрузочном пункте и при движении по роликоопорам. Одним из важных факторов является также отсутствие регулярных явлений проскальзывания ленты по приводным барабанам.

В настоящее время этим вопросам уделяется недостаточное внимание. Динамические процессы в ленточных конвейерах, в особенности во время пуска, могут привести к неустойчивой работе привода конвейера, связанной со срывом сцепления, частичной или полной пробуксовке ленты по приводному барабану. Пробуксовка недопустима по причинам, связанным с изнашиванием футеровки барабана и нерабочей обкладки ленты, нагревом барабана и снижением коэффициента сцепления тягового органа с ведущей конструкцией. Все это в итоге не только приводит к аварийным ситуациям, но и может стать причиной возникновения пожаров.

Разработка натяжных устройств, позволяющих автоматически поддерживать соотношение натяжений ленты в точках набегания и сбегания на приводном барабане и сравнивать его с тяговым фактором, позволит во многих случаях исключить пробуксовку.

Таким образом, одним из наиболее актуальных направлений исследований является поиск и научное обоснование новых конструктивных решений систем и устройств автоматического регулирования натяжения конвейерной ленты.

При непрерывном регулировании скорости ленточного конвейера, натяжение на приводном барабане постоянно изменяется.

Анализ [1] показал, что соотношение между натяжениями на набегающей и сбегавшей ветвях не отвечают соотношению Эйлера (1), что приводит к пробуксовке ленты. Соотношение Эйлера имеет вид:

$$S_4 = S_1 \cdot e^{\mu\alpha} \quad (1)$$

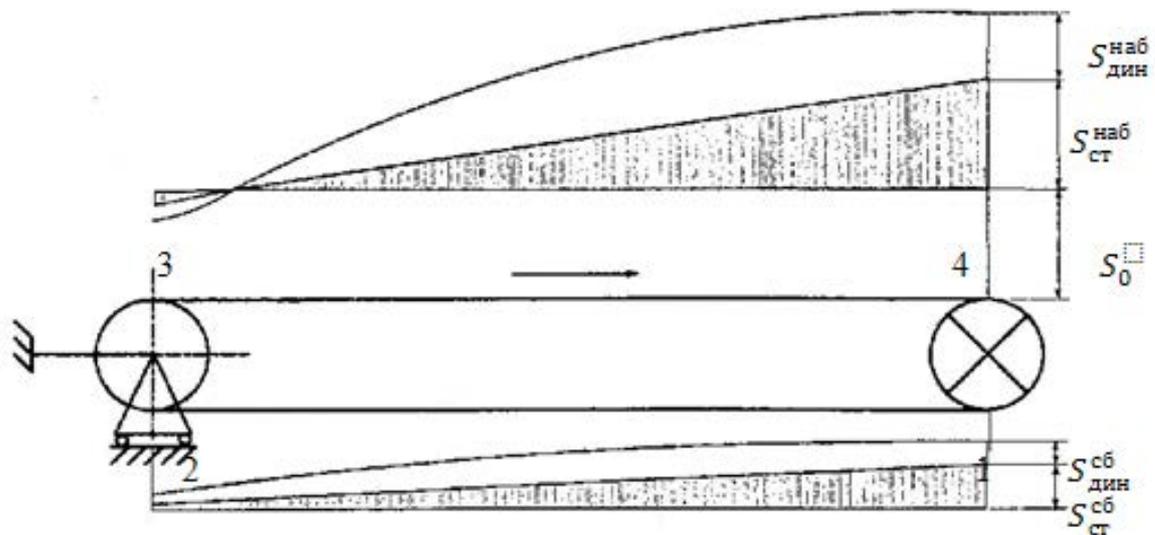


Рисунок 1 – Изменение диаграммы натяжений при изменении скорости движения конвейера

где  $S_4$  - натяжение на грузовой ветви,  $S_1$  - натяжение на порожней ветви,  $\alpha$  - угол охвата барабана лентой,  $\mu$  - коэффициент сцепления ленты с барабаном.

В частности, при переходе с малой скорости на большую, дополнительное динамическое натяжение  $S_{дин}^{наб}$  положительное, а  $S_{дин}^{сб}$  отрицательное.

Это приводит к уменьшению натяжения  $S_1$  и увеличению натяжения  $S_4$ . В этом случае, необходимая величина тягового фактора возрастает до значения, являющимся причиной возникновения пробуксовки на приводном барабане:

$$e^{\mu\alpha}(t) = \frac{S_{ст}^{наб} + S_{дин}^{наб}}{S_{ст}^{сб} - S_{дин}^{сб}} > e^{\mu\alpha} \quad (2)$$

Устранение пробуксовки возможно за счет изменения этих натяжений. Таким образом, используя грузое натяжное устройство и регулируя перемещение каретки натяжного устройства, мы добиваемся выполнения соотношения Эйлера (1).

Для однодвигательного ленточного конвейера с углом охвата ленты барабана  $\alpha = \pi$  и  $\mu = 0,4$  отсутствие пробуксовки будет при выполнении условия  $e^{\mu\alpha} \leq 2,5$ .

Управлять натяжением набегающей и сбегаящей ветвей ленты можно изменяя положение каретки натяжного устройства. Для реализации этого в систему управления скоростью введен контур стабилизации тяговой способности привода.

На рисунке 2 приведена структурная схема стабилизации погонной нагрузки движения ленты конвейера со стабилизацией тяговой способности привода, и приняты следующие условные обозначения:  $Q(t)$  - текущая величина грузопотока;  $v_Q(t)$  - скорость пропорциональная величине грузопотока;  $M_{пр}(t)$  - движущий момент привода;  $v(t)$  - реальная скорость вращения привода;  $w(t)$  - частота вращения ротора привода;  $G_{н\ddot{y}}(t)$  - текущий усилие натяжного устройства;  $e^{\mu\alpha}(t)$  - текущее значение тягового фактора;  $e_0^{\alpha\mu}$  - необходимое значение тягового фактора;  $\delta_{н\ddot{y}}(t)$  - ход натяжного устройства;  $Q'(t)$  - текущее нагрузка на ленте конвейера.

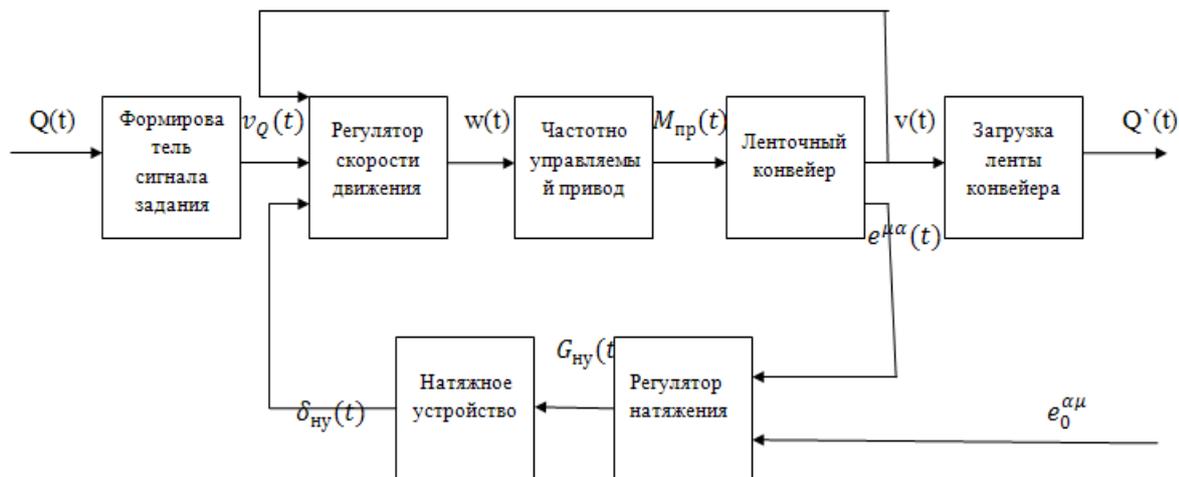


Рисунок 2 – Структурная схема стабилизации погонной нагрузки движения ленты конвейера со стабилизацией тяговой способности привода конвейера

Управление натяжением ленты возможно при стабилизации, следовательно, необходимо определить натяжение в характерных точках конвейера.

Натяжение в точках набегания и сбегания на приводной барабан определяются на основании измерений деформаций различных участков конвейерной ленты, которые вызваны изменением усилий в ленте.

Для определения связи между деформацией и натяжением в заданных точках выполнено тарирование ленты конвейера. Согласно процедуре тягового расчета, выполняемого методом обхода по контуру, при котором усилие в каждой следующей точке равно сумме усилия в предыдущей точке и сопротивления движению участка между этими точками, определены натяжения  $S_1$  и  $S_4$  (рисунок 1):

$$S_4 = f(\delta_1) = 4200 \cdot \delta_1 + 28153 \quad (3)$$

$$S_1 = f(\delta_4) = 4463 \cdot \delta_4 + 129 \quad (4)$$

где  $\delta_4$  и  $\delta_1$  - деформации соответствующих участков.

Зависимость между  $e^{\alpha\mu}$  и усилия, необходимого для поддержания требуемого значения тягового фактора имеет вид [1]:

$$G(t) = F(E^{\alpha\mu}) = 22230 \cdot E^{\alpha\mu^2}(t) - 149540 \cdot E^{\alpha\mu}(t) + 301380 \quad (5)$$

Результирующая зависимость усилия создаваемым натяжным устройством и ошибкой перемещения каретки:

$$S(G_{ну}) = -0,0000161 \cdot G_{ну} - 0,663 \quad (6)$$

Таким образом полученные зависимости (3),(4),(5),(6) позволяют реализовать будут систему автоматической стабилизации натяжения, для устойчивой работы привода при переходе с одной скорости на другую.

#### Перечень ссылок

1. Дмитриева В.В., Певзнер Л.Д. Автоматическая стабилизация погонной нагрузки ленточного конвейера 2004. 25 с.