

УДК 621.867.2

И.Ю. Крылов

ВЫБОР МЕСТА УСТАНОВКИ ПРИВОДА И ВЕЛИЧИНЫ КОНТРОЛЬНОГО УСИЛИЯ НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УГЛАХ НАКЛОНА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Показано, что при создании унифицированных типоразмеров ленточных конвейеров с широким диапазоном области применения, необходимо переходить от стандартного места установки привода и натяжного устройства к другим возможным вариантам места установки привода и натяжного устройства с автоматическим контролем натяжения ленты.

Ключевые слова: ленточный конвейер, натяжное устройство, каретка, барабан; лента, натяжение, пуск, торможение, пробуксовка; загрузка.

Основным параметром, по которому строится типажный ряд ленточных конвейеров для горных предприятий, является ширина ленты. Кроме того, одним из основных параметров является мощность привода. Так, например, конвейер 2Л120 – имеет ширину ленты 1200 миллиметров, а цифра 2 обозначает вторую модификацию по мощности привода. В дополнении к этому, завод-изготовитель представляет зависимости допустимой длины конвейера, при различных его производительностях, от угла установки, т.е. график применяемости конвейера.

Допустимая длина конвейера определяется полным использованием мощности привода (тягового усилия на приводе M), и в некоторых случаях может быть скорректирована по прочности ленты.

Унификация типоразмера конвейера предусматривает его использование во всем возможном диапазоне углов его установки, т.е. от -16° до $+18^\circ$, что требует решения вопроса о рациональном выборе места установки привода и натяжного устройства

при различных углах установки конвейера.

В практике проектирования и эксплуатации мощных ленточных конвейеров отдается предпочтение «жестким» натяжным устройствам (ж.н.у.), у которых каретка натяжного барабана остается неподвижной в переходных режимах работы конвейера.

К переходным режимам работы конвейера, прежде всего, относят пуск и торможение конвейера, а также процесс изменения загрузки конвейера по его длине. Известно, что установка ж.н.у. предусматривает периодический контроль усилия лебедки натяжного устройства датчиком натяжения ленты или натяжения каната полиспаста лебедки. Контрольное включение обычно производят при движущейся незагруженной ленте, т.е. при холостом ходе конвейера, например, один раз в начале рабочей смены. Величина контрольного натяжения ленты при холостом ходе конвейера является основным расчетным параметром ж.н.у.

Критерии выбора места установки привода и натяжного устройства при

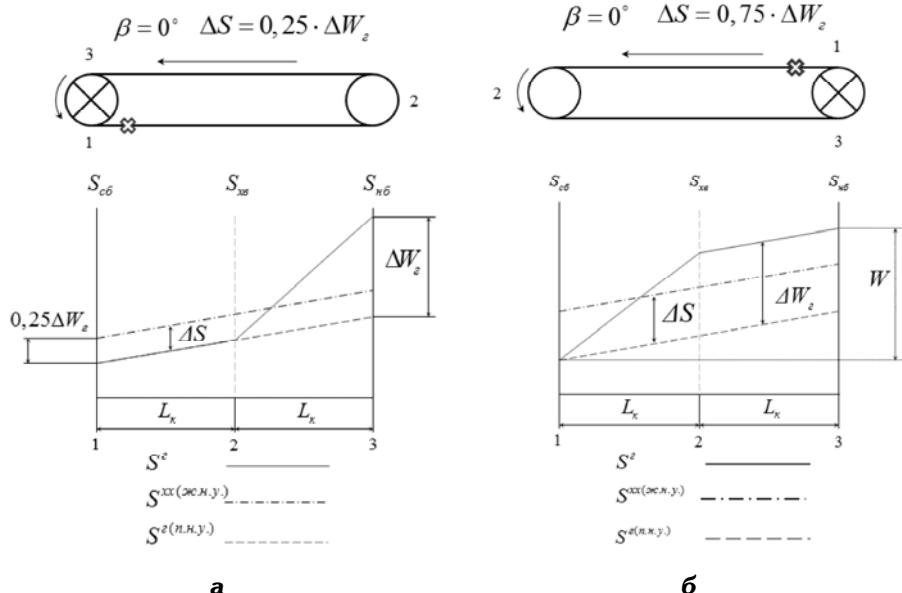


Рис. 1. Диаграммы натяжений ленты конвейера: а) привод установлен в головной части конвейера, а натяжное устройство на сбегающей с привода ветви ленты; б) привод установлен в хвостовой части конвейера, а натяжное устройство на сбегающей с привода ветви ленты

различных углах наклона конвейера могут быть следующие:

- снижение величины максимального натяжения ленты;
- снижение величины натяжного усилия;
- обеспечение режима пуска и торможения конвейера без пробуксовки ленты;
- обеспечение допустимого натяжения ленты по провесу между роликоопорами;
- оценка среднего натяжения контура ленты.

При положительных углах наклона конвейера и $\beta=0$ (горизонтальный конвейер), как правило, привод устанавливается в головной части конвейера, а натяжное устройство на сбегающей с привода ветви ленты. Для определения величины контрольного натяжения ленты при холостом ходе конвейера нужно построить диаграмму натяжений

груженого конвейера, а затем диаграмму натяжений при холостом ходе. Известно, что при загрузке конвейера натяжение в ленте увеличивается на величину $\Delta S = 0,25\Delta W_e$ (исходя из условия равенства суммы деформаций контура ленты), где $\Delta W_e = q_e L_k (\cos \beta w \pm \sin \beta)$ – изменение сопротивления движению груженой ветви ленты только от груза (рис. 1, а).

Если по каким-либо причинам необходимо установить привод в хвостовой части конвейера (рис. 1б), а $\beta \geq 0$, то в данном случае увеличивается максимальное натяжение ленты и резко увеличивается величина контрольного натяжения сбегающей ветви ленты при холостом ходе (увеличение натяжения на $0,75\Delta W_e$ при переходе от режима полной загрузки к холостому ходу). Таким образом, перенос привода в хвостовую часть кон-

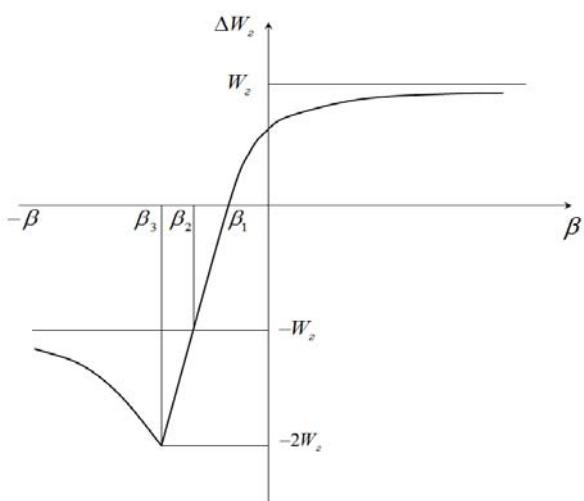


Рис. 2 График зависимости величины изменения сопротивления движению ленты только от груза (ΔW_r) от угла установки конвейера (β)

войера существенно влияет на параметры натяжного устройства.

На графике (рис. 2) показано изменение ΔW_r от угла установки конвейера при постоянной мощности привода (или тягового усилия W). Как видно из графика, величина ΔW_r резко изменяется при переходе к отрицательным углам установки конвейера.

Здесь следует выделить три характерных отрицательных угла установки конвейера: β_1 , β_2 , β_3 . При угле наклона β_1 изменение сопротивления движению только от груза $\Delta W_r=0$, то есть привод развивает одно и тоже положительное тяговое усилие и затрачивает одинаковую мощность при полной загрузке и при холостом ходе. При угле наклона β_2 тяговое усилие и мощность привода равны нулю при полной загрузке, и максимальны при холостом ходе конвейера. При установке конвейера с углом наклона β_3 двигатель переходит в тормозной режим работы и уже необходимо затрачивать максимальное по абсолютной величине тормозное усилие ($-W$) при

полном загрузке, а при холостом ходе максимальное положительное тяговое усилие.

Значения β_1 , β_2 и β_3 определяются по формулам:

$$\beta_1 = \arctg w$$

$$\beta_2 = \arctg \left[w \left(1 + \frac{2q_a + q'_p + q''_p}{q_e} \right) \right]$$

$$\beta_3 = \arctg \left[w \left(1 + 2 \frac{2q_a + q'_p + q''_p}{q_e} \right) \right]$$

Следует иметь ввиду, что в этом диапазоне углов установки, ленточный конвейер с данной мощностью привода имеет одну и ту же максимально возможную длину, определяемую нагрузкой на привод при холостом ходе и, поэтому, эта длина постоянна.

Анализ диаграмм натяжений при установке конвейера с этими углами показывает следующее:

- при установке конвейера под углом $\beta=\beta_1$ (рис. 3) диаграммы натяжений ленты полностью груженого конвейера и холостого хода идентичны ($\Delta W_r=0$), поэтому максимальное натяжение ленты не зависит от места установки привода и натяжного устройства;

- по критерию наименьшей величины натяжного усилия натяжное устройство рационально устанавливать на сбегающей ветви ленты;

- схема установки привода и натяжного устройства будет такой же, как и для горизонтального конвейера.

При установке конвейера под углом $\beta=\beta_2$ рациональной оказывается схема установки привода и натяжного устройства в хвостовой части конвейера, рис. 4.

Анализ диаграмм натяжений при различных вариантах установки приводной станции и натяжного устройства показывает, что максимальные

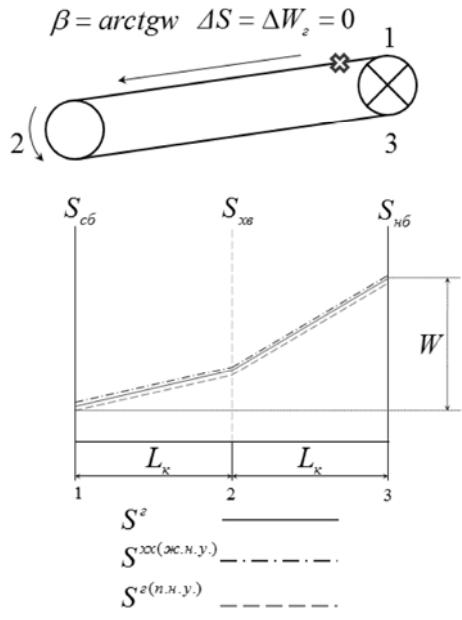


Рис. 3. Привод установлен в хвостовой части конвейера, а натяжное устройство на сбегающей с привода ветви ленты

натяжения ленты при полной загрузке не зависят от места установки привода. Но указанная схема является предпочтительной по режиму торможения груженого конвейера, а также обеспечению тяговой способности привода по возможной пробуксовке ленты при холостом ходе конвейера. Из представленной диаграммы натяжений ленты конвейера при холостом ходе можно сделать вывод, что натяжение в месте установки натяжного устройства на $0,75\Delta W_r$ меньше, чем при полной загрузке конвейерной ленты. В принципе, в данном случае, возможен и вариант установки натяжного устройства в хвостовой части конвейера.

При $\beta = \beta_3$, рациональным является установка привода в хвостовой части конвейера, а натяжного устройства - на набегающей ветви ленты. Величи-

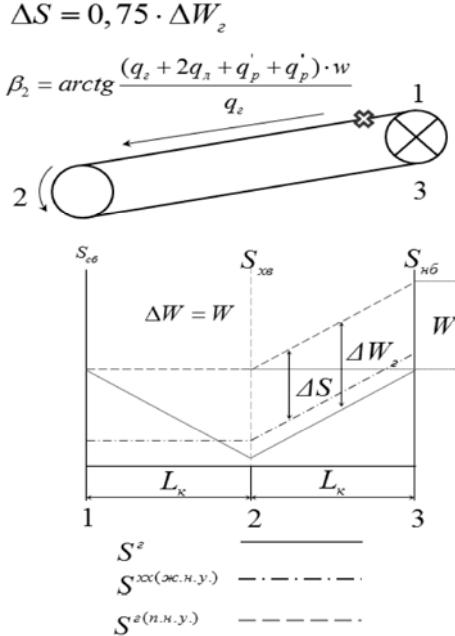


Рис. 4 Привод установлен в хвостовой части конвейера, а натяжное устройство на сбегающей с привода ветви ленты.

на контрольного натяжения при этом должна быть на $0,25|W|$ больше, чем натяжение в этой точке при полностью груженом конвейере. Эта же схема остается предпочтительной при $\beta < \beta_3 (|\beta| > |\beta_3|)$, т. е. для бремсберговых конвейеров, что общеизвестно.

На представленных диаграммах присутствуют следующие обозначения:

β – средний угол наклона става конвейера; ΔW_r – изменение сопротивления движению ленты по роликам только от груза; ΔS – величина перенатяжения контура ленты конвейера; S^e – величина натяжения ленты полностью груженого конвейера; $S^{e(n.н.у.)}$ – величина натяжения ленты полностью груженого конвейера при использовании абсолютно податливого натяжного устройства;

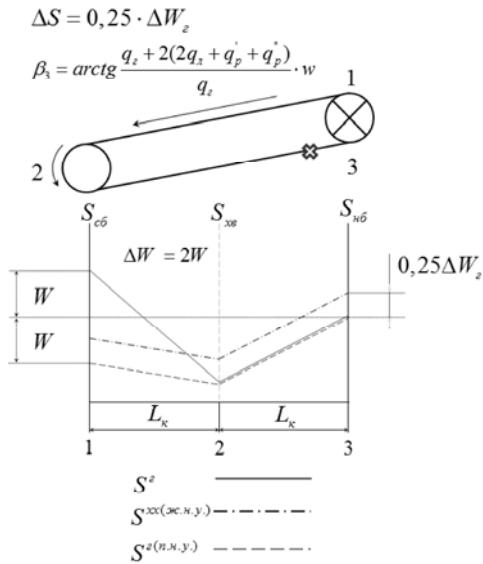


Рис. 5. Привод установлен в хвостовой части конвейера, а натяжное устройство на набегающей ветви ленты

$S^{xx(\text{ж.н.у.)}}$ – величина натяжения ленты конвейера при использовании жесткого натяжного устройства.

Таким образом, установлено, что:

- от традиционной схемы установки привода в головной части конвейера следует переходить к установке его в хвостовой части при определении величины натяжения ленты конвейера.

ленном угле $\beta=\beta_2$ оставляя натяжное устройство на сбегающей ветви с привода конвейера;

- при углах установки конвейера $\beta \leq \beta_3$ привод устанавливается в хвостовой части, а натяжное устройство на набегающей ветви с привода конвейера;

• при большой длине конвейеров трасса, как правило, имеет сложный профиль, поэтому необходимо рассматривать варианты частичной загрузки конвейера по его длине на различных участках трассы;

- разработана программа для автоматизированного расчета конвейера со сложной трассой при любой схеме загрузки его участков.

Программа автоматически выполняет построение диаграмм натяжения ленты при любой схеме загрузки с учетом выполнения требования по отсутствию пробуксовки и допустимого натяжения по провесу ленты. Программа позволяет определить наихудшие варианты по максимальным значениям натяжения ленты, мощности привода, величине контрольного натяжения, а также изменения натяжения вблизи натяжного устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов И.Ю., Запенин И. В. Определение величины контрольного натяжного усилия мощных ленточных конвейеров. Депонировано в «Горном информационно-аналитическом бюллетене» 6 стр, №1, 2010г.

2. Запенин И. В. Выбор типа натяжного устройства ленточных конвейеров.

Журнал «Горное оборудование и электромеханика» № 5. 2005г. М.: с. 44-46.

3. Крылов И.Ю. Особенности расчета ленточного конвейера со сложным профилем трассы и жестким натяжным устройством». 8 стр., Депонировано в «Горном информационно-аналитическом бюллетене» №01, 2010г. ГИАБ

Коротко об авторах

Крылов И.Ю.– аспирант кафедры «Горная механика и транспорт», Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, department "Mining mechanics and Transport", Russia, kafgmt@msmu.ru