Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1987, т.110

УДК 621.867.2(088.8)

МЕХАНИЗИРОВАННАЯ УБОРКА ПРОСЫПИ ПО ТРАКТУ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

Ю.Д. ТАРАСОВ

Магистральные ленточные конвейеры, а также конвейеры главного подъема, установленные в наклонных стволах шахт, имеют, как правило, значительную длину. Очистка конвейерной ленты не может полностью устранить ее загрязнение примазками транспортируемого груза, в связи с чем при движении по роликоопорам холостой ветви происходит самоочистка ленты от оставшихся примазок с образованием просыпи в подконвейерном пространстве.

Распределение просыпи по тракту конвейера подчиняется экспоненциальному закону [3]. Интенсивность образования просыпи

$$q(x) = Ae^{Bx} + C, \qquad (1)$$

где A, B, C – коэффициенты непрерывной функции, описывающей распределение просыпи по тракту конвейера; x – удаление рассматриваемого участка подконвейерного пространства от хвостового барабана конвейера, м;

$$A = q(0) - C; \quad B = 2L^{-1} \ln \frac{q(L_K) - C}{q(L_K/2) - C};$$

$$C = \frac{q(L_K)\,q(0) - q(L_K/2)^2}{q(L_K) + q(0) - 2q(L_K/2)}. \qquad (2)$$

где $q(0)$; $q(L_K/2)$; $q(L_K)$ – интенсивность образования просыпи в зоне установки, соответственно, последней, средней и первой роликоопоры холостой ветви по ходу движения конвейерной ленты на всем участке L_K подконвейерного пространства, кг/(м·ч).

Наиболее интенсивное формирование просыпи приурочено к головной части конвейера, благодаря чему все подконвейерное пространство можно разделить на две зоны: головную, длиной до 100–150 м, с резким уменьшением интенсивности образования просыпи по ходу движения холостой ветви ленты, и остальную часть конвейера, характеризующуюся большой протяженностью и плавным уменьшением интенсивности формирования просыпи по направлению к хвостовому барабану.

Характер распределения просыпи по тракту конвейера и длина выделенных зон формирования просыпи позволяют рекомендовать комбинированную схему механизированной уборки просыпи из-под конвейера большой протяженности (рис.I,а).

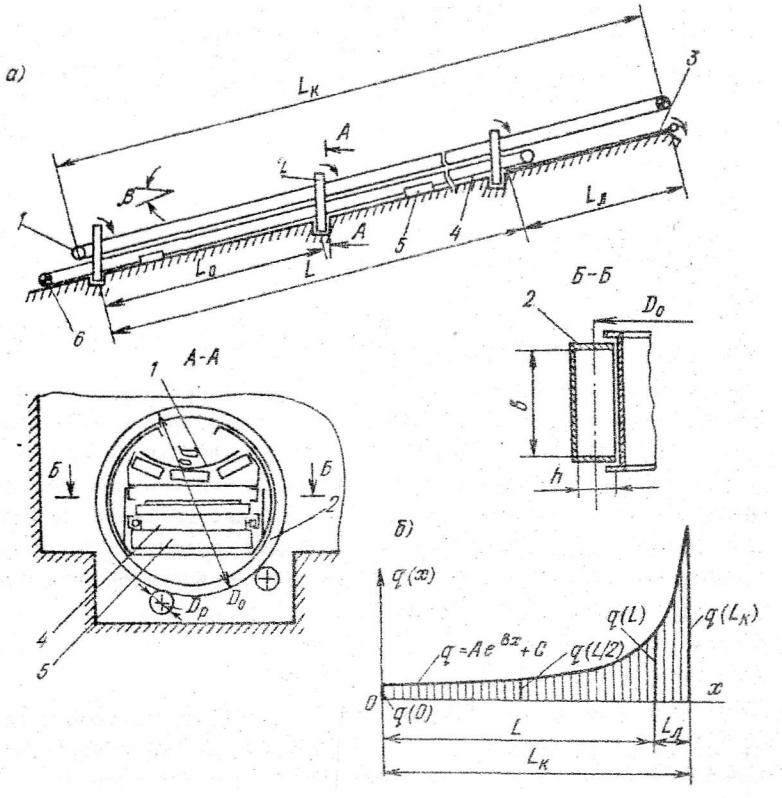


Рис.1. Схема уборки просыпи под ленточным конвейером большой длины: 1 – ленточный конвейер; 2 – кольцевой элеватор; 3 – головной ленточный подборщик просыпи; 4 – тяговый канат; 5 – скрепер; 6 – скреперная лебедка

В головной части конвейера просыпь аккумулируется на сборной ленте подборщика с петлевой запасовкой и периодически подается ею непосредственно в разгрузочную воронку конвейера [1]. На остальной части подконвейерного пространства просыпь аккумулируется на опорной поверхности конвейера, но перегружается, минуя головной подборщик, на грузонесущую ветвь конвейерной ленты, с помощью многоскреперной установки в сочетании с кольцевыми элеваторами [2]. Режим работы этой установки также периодический, но независимый от режима включения головного подборщика просыпи.

Подача просыпи из скреперов в элеваторы осуществляется как при прямом, так и при обратном ходах скреперов. При этом вместимости скреперов, выполненных секционными, увеличиваются к головной части конвейера.

Параметры ленточного подборщика просыпи, установленного в головной части конвейера, выбираются по методике [4], в соответствии с которой нагрузка на сборную ленту подборщика от просыпи на участке $L_д$ конвейера (рис.I,б), определяемая значениями интенсивностей образования просыпи

в конце $q(L)$, середине $q(L+L_{Л}/2)$ и начале этого участка $q(L_{К})$, может быть определена экспериментально, путем отбора проб просыпи в зоне установки соответствующих роликоопор.

При отсутствии экспериментальных данных для расчета значений интенсивностей q необходимо задаться показателем интенсивности самоочистки ленты на холостой ветви, т.е. коэффициентом B, который определяется физико-механическими свойствами транспортируемого груза. Ориентировочные значения коэффициента B [x] в зависимости от вида груза приведены ниже:

Характерные грузы, транспортируемые ленточными конвейерами	Значение B
Сухой песок, сухая калийная руда, сортированный гранитный щебень (сухой)	0,4-0,2
Гравийно-песчаная масса естественной влажности, уголь	0,2-0,07
Влажные пески, гранитный камень с остатками вскрышных пород, влажный уголь	0,07-0,025
Влажная глинистая руда черных и цветных металлов, влажный апатит, глины, вскрышные породы	0,025-0,007

На основе данных обследования ленточных конвейеров в различных отраслях промышленности, интенсивности образования просыпи в головной части конвейера (в зоне установки первой роликоопоры на холостой ветви), в средней и хвостовой частях рассматриваемого участка конвейера будут соответственно равны:

$$q(L_{К}) = q(1) \cong 6 B_{Л} v \gamma \exp(-22B) \qquad (3)$$

$$q(L+L_{Л}/2;\, L) = q(1/2;\, 0) \cong q(L_{К})\left[a \exp(-bB) + c\right], \qquad (4)$$

где I; I/2; 0 - индексы зон образования просыпи, соответствующих первой, средней и последней роликоопорам холостой ветви рассматриваемого участка $L_{Л}$; $B_{Л}$, v - соответственно ширина и скорость конвейерной ленты, м, м/с; γ - насыпная плотность просыпи, т/м^3; a, b, c - коэффициенты (рис.2).

Отсюда для головного участка конвейера

$$A_{Г} = q(0) - C_{Г}\,; \quad C_{Г} = \frac{q(L_{К})\,q(L) - q(L_{К} - L_{Л}/2)^{2}}{q(L_{К}) + q(L) - 2q(L_{К} - L_{Л}/2)}\,; \qquad (5)$$

$$B_{Г} = B\,.$$

Параметры канатно-скреперной установки определяются следующим образом. Из условия наиболее полного использования канатоемкости бараба-

---

[x] С увеличением липкости горной массы уменьшается значение B.

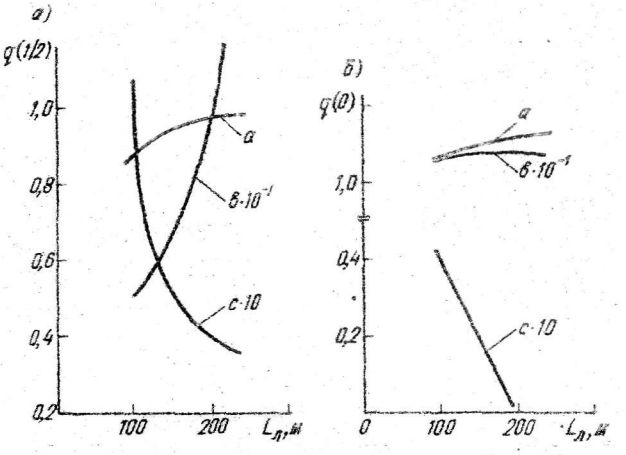


Рис.2. Определение коэффициентов, характеризующих величину интенсивности образования просыпи в расчетных точках по тракту конвейера: а - $q(1/2)$; б - $q(0)$

ков $L_Б$ скреперной лебедки целое число скреперов и число кольцевых элеваторов составляют

$$n \geqslant L/L_Б ;$$

$$n_э = n+1 ,$$

где L - общая длина скреперной дороги, м, $L = L_К - L_Л$; $L_К$ - длина конвейера, м; $L_Л$ - длина головного подборщика просыпи, м.

Расчетные вместимости скреперов, установленных с линейными интервалами $L_0 = L/n$ в направлении к головному барабану конвейера, равны

$$V_i = \frac{10^3}{\varphi_С \gamma} \int_{(i-1)L_0}^{iL_0} \left(Ae^{Bx} + C\right) dx = \frac{10^3}{\varphi_С \gamma} \left\{ \frac{A}{B} \left(e^{BL_0} - 1\right) e^{(i-1)BL_0} + CL_0 \right\} ,$$

где i - порядковый номер скрепера, считаемый от хвостового к головному барабану конвейера, i = I, ..., n; $\varphi_С$ - коэффициент заполнения скрепера просыпью.

С целью унификации конструкции скреперов и обеспечения возможности их прохода по криволинейным участкам трассы скрепера целесообразно выполнять секционными, с шарнирным соединением отдельных секций унифицированной длины. Например, длина секции может быть принята, исходя из потребной вместимости скрепера V_1 на первом участке (i = I). Тогда длина скреперов на других участках будет кратна длине первого скрепера.

Мгновенные значения статических сопротивлений движению скреперов при прямом и обратном ходах в интервалах изменения линейной координаты $x \in \left[(i-1)L_0 ;\ iL_0\right]$ равны

$$W_С = gK \left\{ \Sigma W_{С,К} + w_П \sum_{i=1}^{n} \left[\int_{(i-1)L_0}^{(i-1)L_0 + x} \left(Ae^{Bx} + C\right) dx \right] \right\} = gK \left\{ w_С \sum_{i=1}^{n} G_С + \right.$$

$$\left. + 2q_К L\, w_К + w_П \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{A}{B} \left[e^{B[(i-1)L_0 + x]} - e^{B(i-1)L_0} \right] + Cx \right) \right\} ,$$

где $\Sigma W_{С,К}$ - суммарные статические сопротивления движению скреперов и тяговых канатов, Н; $w_П$, $w_С$, $w_К$ - приведенные коэффициенты сопротивления движению, соответственно просыпи (волочением по опорной поверхности)

скрепера и тяговых канатов, K - коэффициент, учитывающий дополнительные сопротивления движению, вызванные отклоняющими устройствами для тяговых канатов,

$$w_{\text{п}} = K_{\text{з}}\, f \cos\beta \pm \sin\beta; \quad w_{\text{с}} = w' \cos\beta \pm \sin\beta;$$

$$w_{\text{к}} = f_{\text{к}} \cos\beta;$$

$K_{\text{з}}$ - коэффициент, учитывающий сопротивления при зачерпывании просыпи; f, $f_{\text{к}}$ - коэффициенты трения, соответственно просыпи и тягового каната об опорную поверхность конвейера; w' - коэффициент сопротивления движению скрепера по направляющим; $G_{\text{с}}$ - масса скрепера, кг; $q_{\text{к}}$ - линейная масса тяговых канатов, кг/м; в формулах для $w_{\text{п}}$ и $w_{\text{с}}$ знак „+" принимается при движении скреперов вверх (прямой ход), а знак „-" - при движении вниз (обратный ход).

Канатно-скреперная установка сопряженно работает с кольцевыми элеваторами, подающими просыпь на грузонесущую ветвь конвейерной ленты, поэтому ширина кольца элеватора должна быть выбрана из условия обеспечения разгрузки скрепера при его прохождении над приемным устройством кольцевого элеватора:

$$b_{\text{к}} \geq \frac{60\,\varphi_{\text{с}}\, v\,(D_0 + 0{,}5h)V_n}{\pi\,\varphi_{\text{к}} D_0 D_{\text{р}}\, n_{\text{р}}\, h\, \ell_{\text{с}}},$$

где v - скорость скрепера в зоне его разгрузки, м/с; D_0, h - соответственно средний диаметр и высота кольца элеватора, м; $\varphi_{\text{к}}$ - коэффициент заполнения кольца элеватора просыпью; $D_{\text{р}}$, $n_{\text{р}}$ - соответственно диаметр и частота вращения приводного ролика, м, об/мин; $\ell_{\text{с}}$ - длина n-го скрепера (максимальной вместимости V_n).

Коэффициенты A, B, C, определяющие параметры V_i и $W_{\text{с}}$ многоскреперной установки, подсчитываются по формулам (I) по экспериментально найденным значениям $q(0)$, $q(L/2)$ и $q(L)$ или $q(0)$, $q(L_{\text{к}}/2)$ и $q(L_{\text{к}})$. При отсутствии экспериментальных данных ориентировочные значения коэффициентов могут быть подсчитаны следующим образом. По найденным для головного участка конвейера длиной $L_{\text{л}}$ значениям коэффициентов $A_{\text{г}}$, $C_{\text{г}}$ (формулы (2)-(4)) с использованием зависимости (I) находятся значения интенсивностей:

$$q(0) = A_{\text{г}} \exp(-BL) + C_{\text{г}};$$
$$q(L/2) = A_{\text{г}} \exp(-0{,}5BL) + C_{\text{г}}, \qquad (6)$$

отсюда

$$C = \frac{q(L)\,q(0) - q(L/2)^2}{q(L) + q(0) - 2q(L/2)}; \quad A = q(0) - C.$$

Установленная мощность привода двухбарабанной скреперной лебедки выбирается равной среднеквадратической величине мощности, подсчитанной

по мгновенным значениям W_c статических сопротивлений движению многоскреперной установки при перемещении скреперов на участке L_0.

Описанная схема механизированной уборки просыпи из подконвейерного пространства конвейеров большой протяженности позволяет рационально использовать два типа устройств – ленточный подборщик и канатно-скреперную установку. Ленточный подборщик размещается в зоне наиболее интенсивного образования просыпи, но при небольшой длине участка обслуживания, а канатно-скреперная установка – в зоне менее интенсивного образования просыпи, но при большой протяженности зоны обслуживания.

Применение многоскреперной установки в сочетании с кольцевыми элеваторами позволяет использовать в качестве приводной серийную двухбарабанную скреперную лебедку с ограниченной канатоемкостью барабанов, исключить холостой ход скреперов за счет уборки просыпи как при прямом, так и при обратном ходах многоскреперной установки, значительно снизить энергоемкость уборки просыпи и износ за счет уменьшения вдвое циклов включения скреперной установки и в несколько раз величины хода скреперов, снизить трудоемкость обслуживания конвейеров большой протяженности, сократить простои, связанные с уборкой просыпи, улучшить условия труда обслуживающего персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 939361 (СССР).

2. А.с. 962140 (СССР).

3. Тарасов Ю.Д. Очистка подконвейерного пространства на предприятиях нерудной промышленности. Л., Стройиздат, 1983.

4. Тарасов Ю.Д. Расчет и выбор конвейерных подборщиков просыпи. – Зап. ЛГИ, 1981, т. 88.