

УДК 621.867.2

СИНТЕЗ КОМБИНИРОВАННЫХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ЛЕНТ И ПОДКОНВЕЙЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА

Ю. Д. ТАРАСОВ

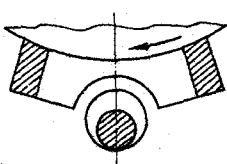
Снижение загрязнения лент и подконвейерного пространства транспортируемым грузом достигается применением профилактических средств, уменьшающих адгезию примазок транспортируемого груза к ленте; очистки конвейерных лент, позволяющей уменьшить количество примазок на рабочей поверхности ленты и, соответственно, объем просыпи под конвейером; двойного переворота ленты на холостой ветви, снижающего общий объем просыпи в подконвейерном пространстве и ограничивающего зону загрязнения последнего участками в головной и хвостовой частях конвейера; ручной или механизированной уборки просыпи из подконвейерного пространства, позволяющей полностью освободить его от просыпи транспортируемого груза.

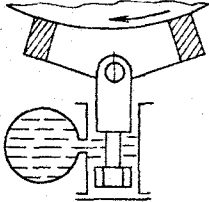
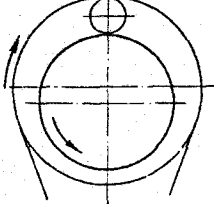
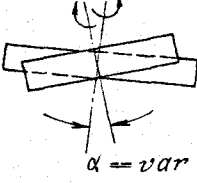
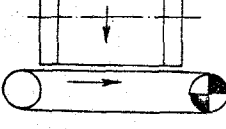
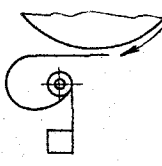
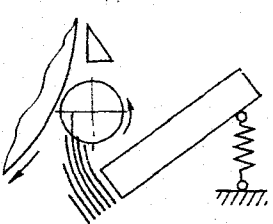
Перечисленные средства могут использоваться каждое в отдельности, в любом сочетании друг с другом, где вместе, но главными являются средства очистки ленты от примазок транспортируемого груза и подконвейерного пространства от просыпи.

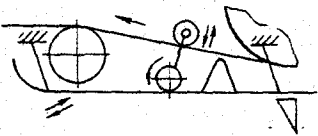
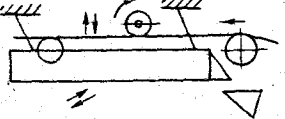
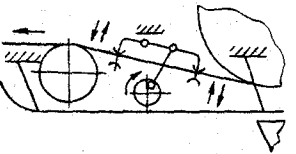
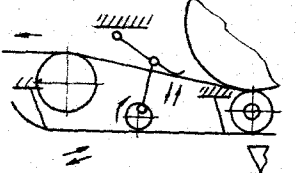
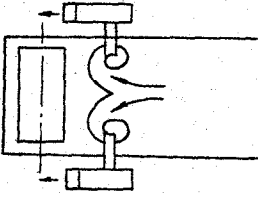
В табл. I приведены конструктивные схемы очистителей конвейерных лент, разработанных на кафедре горных транспортных машин ЛГИ, которые обладают важным технологическим свойством — постоянной степенью очистки во времени, не зависящей от износа рабочего органа очистителя. Очистители основаны на различных способах очищающего воздействия и могут быть использованы при транспортировании конвейерами грузов с различными физико-механическими свойствами и параметрами самих конвейеров.

Т а б л и ц а 1

Схемы очистителей с постоянной степенью очистки
ленты во времени

Способ очистки ленты	Тип очистителя	Схема очистителя
Сдвиг загрязняющих примазок	Скребок секционный с независи- мым эксцентриковым поджатием	

Способ очистки ленты	Тип очистителя	Схема очистителя
Сдвиг загрязняющих примазок	Скребок секционный с независимым гидропоршневым поджатием	
	Скребок с бесконечно замкнутыми кольцевыми рабочими органами	
	Скребок кольцевой с регулируемой установкой кольцевых рабочих органов	
Срезание загрязняющих примазок	Ножевой с бесконечно замкнутым подвижным рабочим органом	
	Ножевой с секционным рабочим органом	
	Ножевой с пакетным секционным рабочим органом	

Способ очистки ленты	Тип очистителя	Схема очистителя
Срезание загрязняющих примазок	Ножевой с секционным рабочим органом	
Страгивание загрязняющих примазок	Роликово-шатунный с желобом-подборщиком	
	Роликовый с желобом-подборщиком	
	Рычажно-шатунный с желобом-подборщиком	
	Страгивающего типа с формированием поверхностей обнажения в слое примазок	
	Страгивающего типа с пылесосителем	

Способ очистки ленты	Тип очистителя	Схема очистителя
Комбинированное воздействие	Дисковый роторного типа с вибрационным интенсифицирующим воздействием	
	Гидравлический с кавитационно-механическим интенсифицирующим воздействием	
	Гидравлический с гидроакустическим интенсифицирующим воздействием	
	Пневмоскребковый с ионизацией воздушного потока	

В табл.2 приведены разработанные схемы подборщиков просыпи из всех зон ее образования по тракту конвейера. Подборщики, в зависимости от их типа и параметров, могут быть применены при различных условиях эксплуатации ленточных конвейеров.

Выбор схемы и параметров очистителей предопределяется физико-механическими свойствами транспортируемого груза, состоянием рабочей поверхности конвейерной ленты и скоростью ее движения. В зависимости от минералогического и гранулометрического составов, влажности и температуры транспортируемые грузы на рабочей поверхности ленты могут образовывать примазки в сыпучем, агрегатно-сыпучем, агрегатно-пластичном и агрегатно-монолитном состоянии при адгезионном характере связей между примазками и подложкой,

а также в сыпуче-фиксированном состоянии - при адгезионно-механическом характере связей между частицами груза и подложкой.

Выбор схемы и параметров подборщиков зависит от свойств примазок, определяющих интенсивность образования и характер распределения просыпи по тракту конвейера, температуры в рабочей зоне, длины конвейера, наличия устройств двойного переворота ленты на ее холостой ветви, геометрической схемы конвейера.

Теоретическими исследованиями и обследованием ленточных конвейеров, работающих в различных отраслях промышленности, установлено, что интенсивность образования просыпи под конвейером подчиняется экспоненциальному закону:

$$q(x) = A_1 e^{B_1 x} + C_1,$$

где $q(x)$ - интенсивность образования просыпи на удалении x метров от хвостового барабана конвейера, кг/(м·ч); A_1, B_1, C_1 - коэффициенты,

$$A_1 = q(0) - C_1; \quad C_1 = \frac{q(L)q(0) - q(L/2)^2}{q(L) + q(0) - 2q(L/2)};$$

$$B_1 = 2L^{-1} \ln \frac{q(L) - C_1}{q(L/2) - C_1};$$

$q(L), q(L/2), q(0)$ - интенсивность образования просыпи в зоне установки первой, средней и последней роликоопор на холостой ветви ленты, кг/(м·ч); L - длина конвейера, м;

$$q(L) = 30(1 - \varphi) B_L v \gamma e^{-22B_1};$$

$$q'(L/2, 0) = \frac{q(L/2, 0)}{q(L)} = a e^{-bB_1} + c,$$

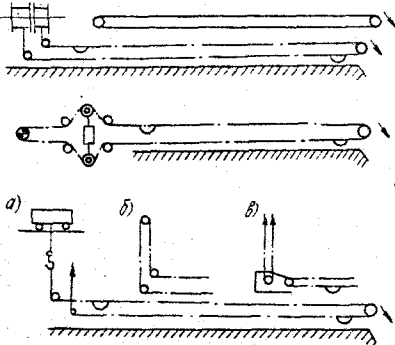
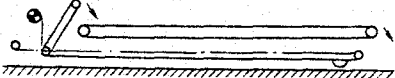
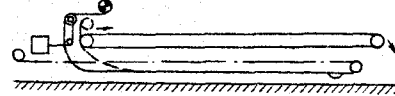
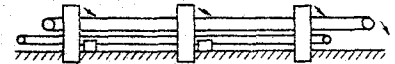
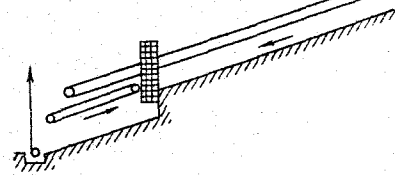
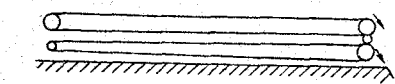
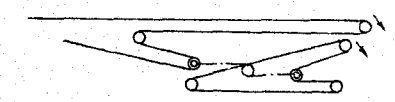
φ - степень очистки ленты; a, b, c - коэффициенты для грузов с адгезионным характером загрязнения ленты при длине конвейера от 100 до 200 м, $a = 0,88-0,96$; $c = 0,12-0,04$; $b = 50-95$ для функции $q'(L/2)$; $a = 0,96-1$; $c = 0,04-0$; $b = 95-96$ для функции $q'(0)$.

Анализ приведенных зависимостей показывает, что с уменьшением значения показателя самоочистки ленты B_1 (соответствует повышению пластичности примазок транспортируемого груза на ленте) растет интенсивность образования просыпи под конвейером, а процесс самоочистки ленты растативается по тракту конвейера. При $B_1 \rightarrow 1$ загрязнение ленты и просыпь по конвейеру практически отсутствуют, а при $B_1 \rightarrow 0$ загрязнение ленты и просыпь под конвейером максимальные, фронт самоочистки ленты на роликоопорах равен длине конвейера.

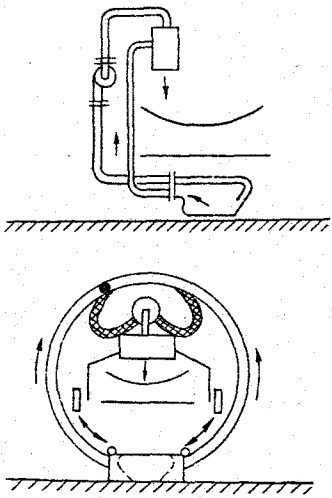
С другой стороны, интенсивность образования просыпи по тракту конвейера зависит от степени очистки ленты. Этот показатель определяет затраты как по конвейеру, так и по средствам борьбы с загрязнением лент и подконвейерного пространства. Минимум приведенных затрат соответствует оптималь-

Таблица 2

Схемы устройств для механизированной уборки просыпи

Способ установки	Тип подборщика	Схема подборщика
Стационарный с перекрытием всего (части) подконвейерного пространства	С петлевой запаской сборной ленты (разомкнутой) прямой разгрузки с приводом от лебедки, шкива трения или мостового крана	
	С обратной ступенчатой разгрузкой разомкнутой сборной ленты	
	С обратной бесступенчатой разгрузкой разомкнутой сборной ленты	
	Канатно-скреперный с кольцевыми элеваторами	
	Гидромеханизированный желоб с обезвоживающим кольцевым элеватором и ленточным подборщиком	
Стационарный с перекрытием локализованных зон	Головной с бесконечно замкнутой свободно уложенной сборной лентой	
	Головной с бесконечно замкнутой лентой и телескопическим устройством	

Способ установки	Тип подборщика	Схема подборщика
Стационарный с перекрытием локализованных зон	Хвостовой с бесконечно замкнутой лентой и приводом от конвейера	
	Хвостовой циклического действия с двухконтурным скребковым тяговым органом	
	С баллистическим выводением просыпи с нерабочей ветви ленты	
	С бесконечно замкнутой свободно опёртой фиксирующей лентой переменного сечения	
Передвижной	С бесконечно замкнутым ковшово-цепным тяговым органом и поворотной стрелой	
	С бесконечно замкнутым скребково-цепным тяговым органом и выдвижной телескопической стрелой	

Способ установки	Тип подборщика	Схема подборщика
Передвижной	С пневмозахватным рабочим органом и ручным манипулированием С двойным пневмозахватным рабочим органом и механическим манипулятором	

ной степени очистки ленты конвейера:

$$\varphi_{\text{опт}} = c_p - \sqrt{\frac{A}{B}},$$

где c_p - средний безразмерный коэффициент, определяющий уровень эксплуатационных расходов, связанных с очисткой лент, $c_p = c_0 = c_{\Pi} = k_0 = 1,1-1,25$;

$$A = a_0 E_0 + b_0 + b_{\Pi};$$

$$B = a_{\Pi} + b_y (1 - \lambda_{\text{уд}}) + [1 - \lambda_{\text{дл}} (1 - \lambda_{\text{уд}})] b_{\text{ло}} + (1 - \lambda_{\text{дл}}) (b_{\text{хо}} + b_{\text{со}} + \lambda_{\text{ро}} b_{\text{ро}} + \lambda_{\text{эо}} b_{\text{эо}}) + [1 - \lambda_{\text{дл}} (1 - \lambda_{\text{гу}}) - \lambda_{\text{гу}}] b_{\text{го}} + [\lambda_{\text{то}} - (\lambda_{\text{тд}} + \lambda_{\text{ту}})] b_{\text{то}} + [1 - \lambda_{\text{дл}} (1 - \lambda_{\text{гу}}) - \lambda_{\text{гу}}] (\lambda_{\text{то}} b_{\text{то}} + b'_y);$$

a_0/k_0 , b_0/c_0 - соответственно капитальные затраты и эксплуатационные расходы на очистку ленты при $\varphi \rightarrow 0$; b_{Π}/c_{Π} - эксплуатационные расходы на профилактические средства при $\varphi \rightarrow 0$; b_y, b'_y - эксплуатационные расходы на механизированную и ручную уборку просыпи при $\varphi \rightarrow 0$; $b_{\text{ло}}$, $b_{\text{хо}}$, $b_{\text{со}}$ - снижение эксплуатационных расходов на ленты, роlikоопоры и смазочные материалы при $\varphi \rightarrow 1$; $\lambda_{\text{ро}} b_{\text{ро}}$ - затраты на ремонт конвейеров при $\varphi \rightarrow 0$; $\lambda_{\text{эо}} b_{\text{эо}}$ - снижение затрат электроэнергии на транспортирование при $\varphi \rightarrow 1$; $b_{\text{то}}$ - стоимость товарной продукции; $b_{\text{го}}$ - затраты, связанные с травматизмом; $b_{\text{го}}$ - стоимость товарной продукции, терпящей в виде просыпи при $\varphi \rightarrow 0$; $\lambda_{\text{дл}} = L_{\Pi}/L$, L_{Π} - длина перевернутого участка ленты; $\lambda_{\text{уд}}$ - коэффициент, учитывающий уве-

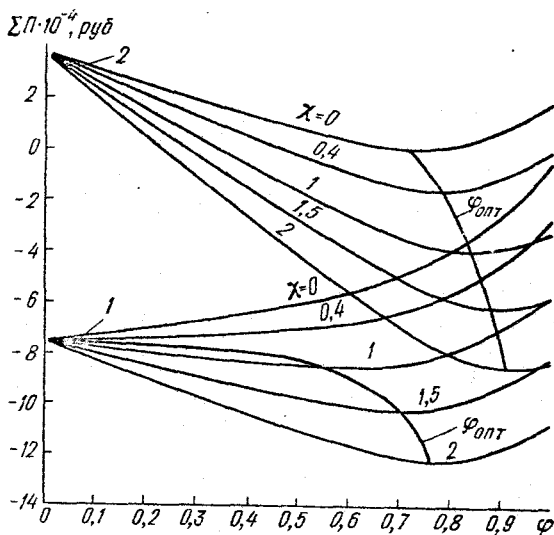


Рис.1. Зависимость приведенных затрат по конвейерному транспорту от степени очистки ленты при механизированной (1) и ручной (2) уборке просыпи, рассчитанных для восьми конвейеров

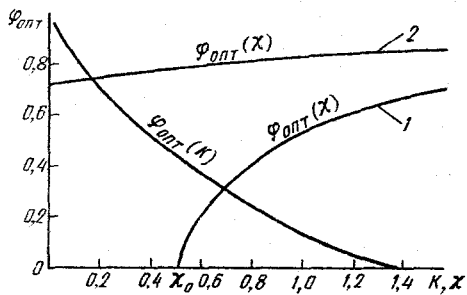


Рис.2. Зависимость оптимальной степени очистки ленты от показателей затрат при механизированной (1) и ручной (2) уборке просыпи

но при обязательной механизированной уборке просыпи из-под конвейера.

Графики зависимости приведенных затрат по конвейерному транспорту от степени очистки ленты и оптимальной степени очистки от показателей затрат $K=A/B$ и $\lambda'=\lambda_{t0}/\lambda_{ty}$ приведены на рис.1 и 2.

В табл.3 даны варианты механизации очистки лент 0 и подконвейерного пространства У в сочетании с профилактическими средствами П и устройствами двойного переворота ленты на холостой ветви Д в зависимости

личение срока службы конвейерной ленты при механизированной уборке просыпи ($\lambda_{ул} < 1$); $\lambda_{гy}$ — коэффициент, учитывающий количество просыпи, возвращаемое в процесс ($\lambda_{гy} < 1$); $\lambda_{t0}, \lambda_{ty}, \lambda_{тд}$ — коэффициенты, учитывающие сокращение простоев конвейера при очистке ленты ($\varphi \rightarrow 1$), уборке просыпи ($\varphi \rightarrow 0$), двойном перевороте ленты ($\varphi \rightarrow 0$); $\lambda_{гy}$ — коэффициент, определяющий уровень механизации работ при просыпи ($\lambda_{гy} < 1$); $\lambda_{т0}$ — доля затрат, связанных с травматизмом, приходящаяся на данный конвейер.

Область оптимизированных значений степени очистки конвейерной ленты ограничена условиями:

$$(c_p - 1)^2 < \frac{A}{B} < \sqrt{c_p};$$

$$\lambda = \frac{\lambda_{t0} (\varphi \rightarrow 1)}{\lambda_{ty} (\varphi \rightarrow 0)} > \lambda_0,$$

где

$$\lambda_0 = \frac{A - c_p^2 (B - \lambda_{t0} b_{t0})}{c_p^2 \lambda_{ty} b_{ty}}.$$

При $\lambda \leq \lambda_0$ (сыпучий груз) минимум приведенных затрат может соответствовать степени очистки ленты $\varphi \rightarrow 0$, т.е. в отдельных, частных случаях средства очистки ленты могут не использоваться,

Таблица 3

Варианты комплексной механизации очистки лент
и подконвейерного пространства

Составляющие элементов механизации	Характеристика элементов механизации при различных состояниях загрязняющих примазок транспортируемого груза на ленте конвейера			
	сыпучее	агрегатно-сыпучее и сыпучее-фиксированное	агрегатно-пластичное	агрегатно-монокристаллическое
Вариант механизации	У О + У	О + У О + Д + У	О + У О + Д + У П + О + У П + О + Д + У	О + У О + Д + У П + О + У П + О + Д + У
Степень очистки ленты	0-0,5	0,3-0,7	0,5-0,8	0,7-0,9
Основные очистители конвейерных лент	Скребок секционные, щеточные, пневматические	Скребок секционные, скребковые кольцевые, стрихивающие	Ножевые роторные, стрихивающие, гидравлические	Термодинамические, роторные стрихивающие, радиоволновые и других типов
Вспомогательные очистители конвейерных лент	-	-	Дисковые, роликовые, стрихивающие неприводные	-
Подборщики просыпи	Стационарный подборщик с петлевой запасовкой сборной ленты То же, в сочетании с передвижным подборщиком То же, в сочетании с головным ленточным подборщиком Стационарный подборщик обратной разгрузки в сочетании с головным ленточным Многоскреперный подборщик в сочетании с головным ленточным Гидрожаз в сочетании с обезвоживающим кольцевым элеватором и хвостовым подборщиком Головной и хвостовой подборщики в сочетании с передвижным распылительным			
Сочетания двойного переворота с подборщиками	-	Двойной переворот ленты в сочетании с головным и хвостовым подборщиками		
Профилактические средства	-	-	Гидрофобизация ленты продуктами переработки нефти Гидрофобизация ленты продуктами неполного сгорания жидкого топлива	Обработка ленты солевыми растворами Намораживание на ленту ледяного слоя

от физико-механических свойств транспортируемого груза и условий эксплуатации конвейера. Вспомогательные средства очистки ленты рекомендуются для интенсификации самоочистки ленты в головной части конвейера и сокращения зоны интенсивного образования просыпи, что облегчает задачу ее уборки из-под конвейера большой длины, транспортирующего сильно налипающие грузы.