

УДК 622.012.2

А.В. Гаврюков (канд. техн. наук., доц.)

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

О.Е. Шабаев (канд. техн. наук., доц.)

Донецкий национальный технический университет

УДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ГРУЗА ТРУБЧАТОЙ ЛЕНТОЙ КОНВЕЙЕРА, РАБОТАЮЩЕГО ПРИ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ДЛИНЕ

Разработана математическая, описывающая условие удержания транспортируемого насыпного материала лентой трубчатого, крутонаклонного и вертикального конвейеров, работающих при изменяющейся длине. Показано, что удерживающая способность трубчатой ленты конвейера с изменяющейся длиной существенно зависит от параметров трубчатой ленты и транспортируемого материала. Изменение длины транспортирования и угла установки конвейера влияет на равновесное состояние груза в трубе ленты.

трубчатый конвейер, удерживающая способность, коэффициент трения, математическая модель, транспортируемый материал.

Проблема и ее связь с научными или практическими задачами.
Создание новых строительных машин, в состав которых входит трубчатый ленточный конвейер, работающий при изменяющейся длине ставит новые задачи связанные с обеспечением: равновесного состояния груза в трубе ленты при изменении длины транспортирования, достаточно большой производительности транспортирования. Такими машинами могут быть землеройная машина для бурения скважин [1] и конвейер-кран.

Конструкция землеройной машины для проведения скважин (рис.1) состоит из: ходового механизма – 1; поворотной платформы – 2; привода установки – 3; противовеса – 4; стрелы – 5; гидроцилиндры - 6; напорных лебедок -7; корпуса - 8; быстромонтируемой рамы с роликоопорами – 9; ленточного конвейера, работающего при изменяющейся длине – 10; составного концевого барабана желобчатой формы -11; шнеко-фрезерного устройства -12; вертикально расположенного грузового телескопического устройства -13; приемной трубы -14; разгрузочного устройства -15; очистительного устройства ленты -16. груза телескопического устройства - 17.

Конвейер – кран (рис.2) состоит непосредственно из: приставного самоподъемного башенного крана 1, ленточного трубчатого конвейера с пневмоперегородками 2, способного изменять длину транспортирования во время работы, ленточного конвейера балочной стрелы 3, ленточного конвейера подачи смеси щебня, бетона и песка 4, бетоносмесителя непрерывного действия 5, приемного бункера 6, бункера разгрузочного устройства 7, кольцевого лотка - подавателя 8, разгрузочной тележки 9, виброхобота 10.

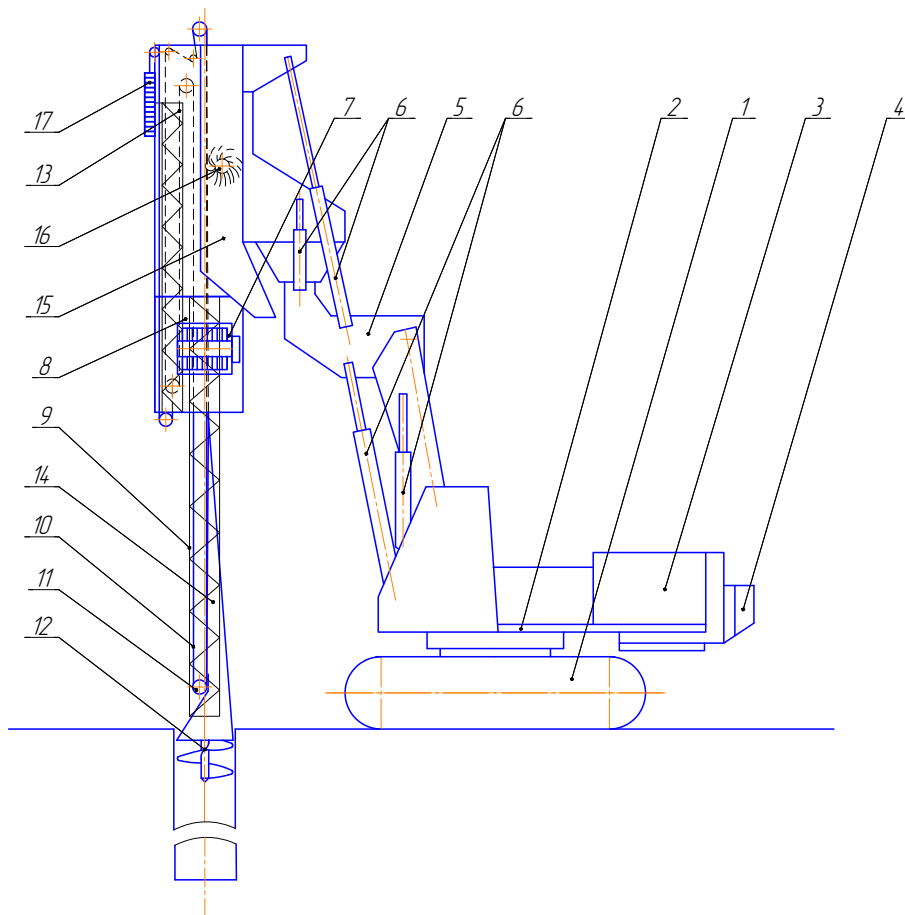


Рис. 1. Землеройная машина для бурения скважин

Секции башни крана устроены таким образом, что наращивание (изменение высоты крана) возможно без разъединения холостой и грузовой ветвей ленточного трубчатого конвейера (без внутренних раскосов и со съемными стержнями). Внутри секции размещены направляющие ленточного трубчатого конвейера 11, которые также смонтированы на горизонтальной части трубчатого конвейера 2, для поддержания нижней ветви конвейера 2.

В состав трубчатого конвейера 2 входит: приводной барабан 12, отклоняющий барабан 13, концевой барабан 14 установленный на подвижной каретке 15 телескопического устройства конвейера, соединенные между собой посредством каната пневмоперегородки 16, направляющие барабаны пневмоперегородок 17, натяжное устройство 18.

В состав ленточного конвейера балочной стрелы 3 входят: приводной барабан 19, концевой барабан 20, подвижные барабаны 21 разгрузочной тележки 9.

Для очистки ленты и пневмоперегородок от налипших частей смеси щебня, песка и цемента внутри бункера разгрузочного устройства 7 установлен вращающийся лопастной очиститель 22.

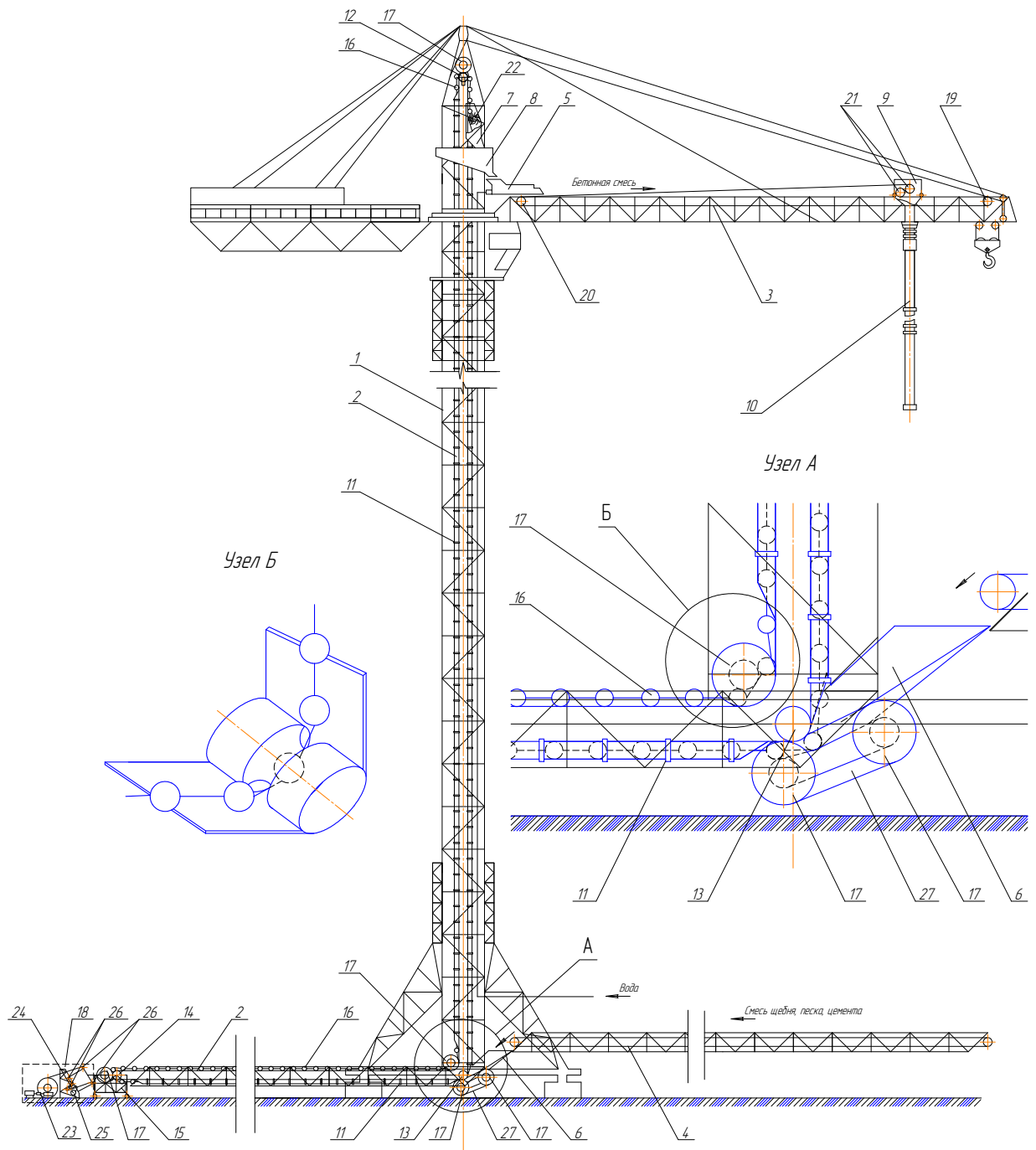


Рис. 2. Конвейер – кран

В состав натяжного устройства 18 входит: лебедка 23, гидродатчик 24, электроконтактный манометр 25, обводные ролики 26.

В нижней части приемный бункер 6 ограничен фигурной лентой 27 натянутой между направляющими барабанами 17. что позволяет свободно перемещаться пневмоперегородкам 16 одновременно не допуская просыпаний смеси щебня, песка и цемента в приемном бункере 6.

Анализ исследований и публикаций. Одной из особенностей трубчатых конвейеров является их способность осуществлять вертикальное транспортирование груза [2], [3]. В указанных работах указывается, что

удержание обеспечивается за счет равновесного состояния груза в трубе ленты зависящего от параметров груза и трубчатой ленты. Если равновесное состояние, за счет параметров груза и трубчатой ленты, обеспечить не удастся в работах [2], [3] предлагается обеспечить удержание за счет усилия обжатия или подпора. Создание землеройной машины для бурения скважин и конвейер-крана возможно при правильном проектировании с использованием математической модели, адекватно описывающей условие удержания транспортируемого насыпного материала лентой трубчатого конвейера, работающего при изменяющейся длине, учитывающей параметры конвейера и транспортируемого груза.

Постановка задачи. Разработать математическую модель, адекватно описывающую условие удержания транспортируемого насыпного материала лентой трубчатого, крутонаклонного и вертикального конвейера, работающего при изменяющейся длине с учетом параметров конвейера и транспортируемого груза. Исследовать влияние параметров конвейера и транспортируемого груза на удерживающую способность груза трубчатой лентой. Выявить зависимости для расчета удерживающей способности груза трубчатой лентой для конвейера с изменяющейся длиной с пневмоперегородками и без них.

Изложение материала и результаты.

При установившемся движении ленты вертикального или крутонаклонного конвейера (рис.3) с изменяющейся длиной равновесное состояние насыпного материала в трубчатой ленте можно представить зависимостью

$$P_1 + P_2 = P_3 + F_{mp.} + F_{сц.}, \quad (1)$$

где

$P_1 = \sigma_g \omega g$ - сила давления на секущую плоскость 1 вышележащих слоев материала; $P_2 = \gamma \omega g \cdot dy \cdot \sin \beta$ - сила давления на секущую плоскость 2 веса элементарного объема насыпного материала; $P_3 = (\sigma_g + d\sigma_g) \omega g$ - сила давления на секущую плоскость 2 нижележащего насыпного материала; $F_{сц} = \tau_0 z \cdot dy \cdot g$ - внутренняя сила сцепления в элементарном объеме насыпного материала; $F_{mp} = \sigma_g f_1 z \cdot dy \cdot g$ - сила трения элементарного объема насыпного материала по внутренней поверхности ленты; σ_g - напряжение в материале от действия вышележащих слоев материала (удельное давление вдоль оси конвейера); ω - площадь поперечного сечения материала в ленте; γ - насыпной вес материала; τ_0 - начальное сопротивление сдвигу; z - периметр внутреннего сечения ленты; f_1 - коэффициент трения материала о ленту.

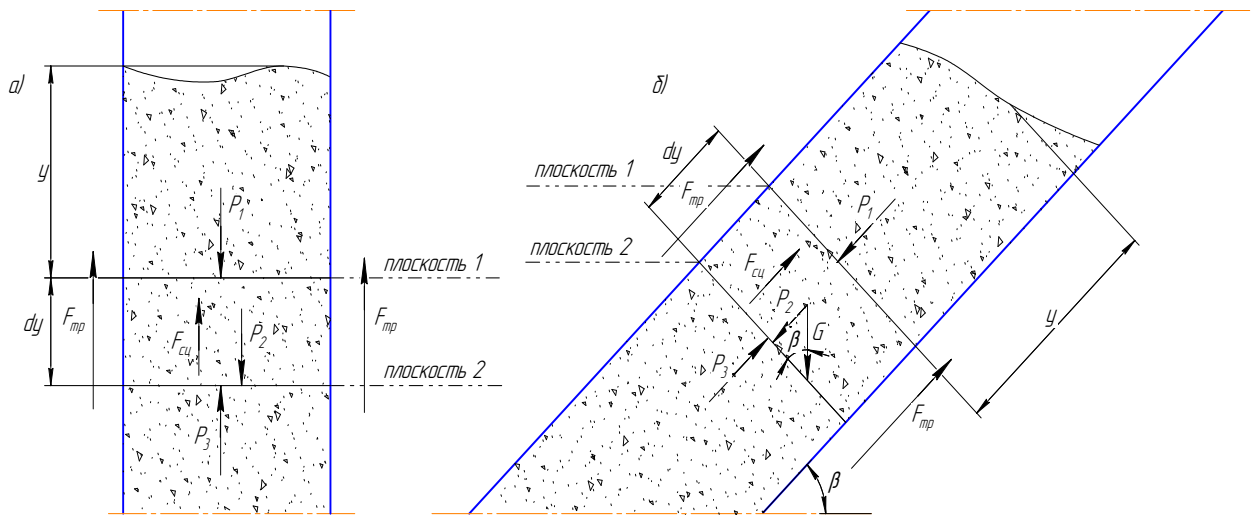


Рис. 3. Расчетная схема действующих сил на элементарный объем насыпного материала в трубчатой ленте конвейера с изменяющейся длиной:
 а) вертикальной; б) крутонаклонной

В предельном случае коэффициент трения материала о ленту равен коэффициенту внутреннего трения материала $f_1 = f$; σ_6 - боковое напряжение в материале от действия нормального давления между поверхностью ленты и материалом (удельное боковое давление); β - угол установки конвейера.

Дифференциальное уравнение равновесия элементарного объема насыпного материала в вертикальной трубчатой ленте конвейера при установившемся движении и наличии активного нормального давления между поверхностью ленты и материалом (рис. 4)

$$\sigma_6 \cdot \omega + \gamma \cdot \omega \cdot dy \cdot \sin \beta = (\sigma_6 + d\sigma_6) \omega + \tau_0 \cdot z \cdot dy + \sigma_6 \cdot f \cdot z \cdot dy. \quad (2)$$

При изменении длины транспортирования конвейера имеет место ускорение или замедление ленты.

Транспортируемый груз в трубчатой ленте конвейера с изменяющейся длиной находится в наименее устойчивом состоянии в момент, когда главный вектор массовых сил направлен в сторону противоположную движению. Такое состояние связано с удлинением конвейера (рис.1). В связи с этим сила давления на секущую плоскость 2 веса элементарного объема насыпного материала должна учитывать ускорение движения ленты

$$P_2 = \gamma \omega g \cdot dy \cdot (\sin \beta \pm j / g). \quad (3)$$

Знак плюс ставится, если длина транспортирования увеличивается по ходу движения ленты в голове конвейера, знак минус если длина

транспортирования увеличивается по против хода движения ленты в хвосте конвейера.

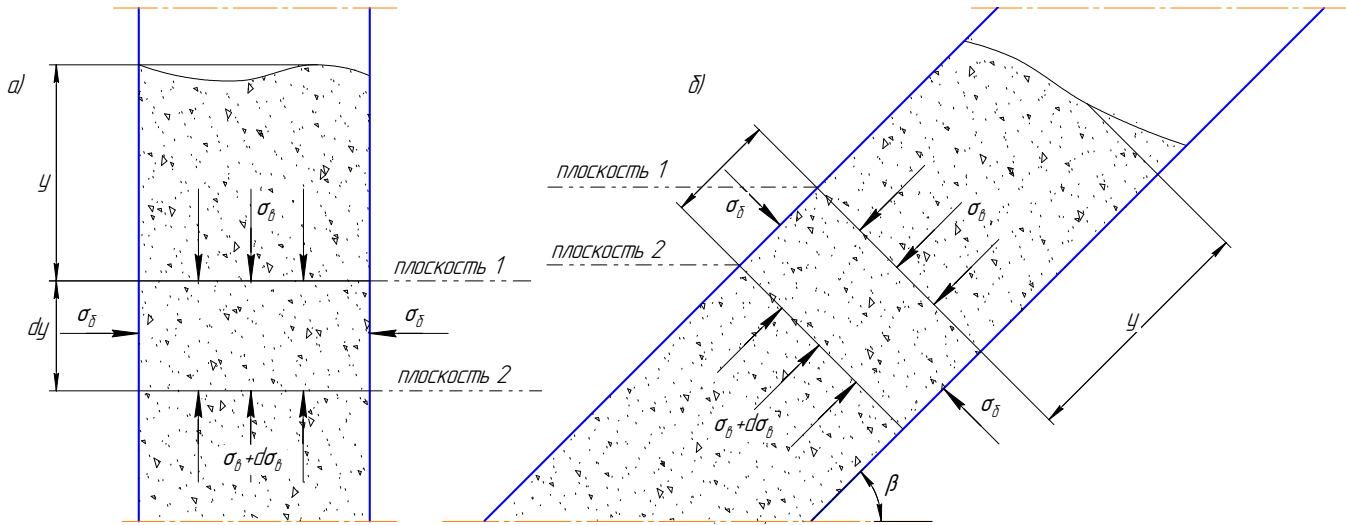


Рис. 4. Расчетная схема действующих напряжений на элементарный объем насыпного материала в трубчатой ленте конвейера с изменяющейся длиной :
а) вертикальной; б) крутонаклонной

Подставив уравнение (3) вместо значения, P_2 не учитывающего ускорение движения ленты в (2) получим дифференциальное уравнение равновесия элементарного объема насыпного материала в вертикальной трубчатой ленте конвейера с изменяющейся длиной

$$\sigma_e \cdot \omega + \gamma \cdot \omega \cdot dy (\sin \beta \pm j / g) = (\sigma_e + d\sigma_e) \omega + \tau_0 \cdot z \cdot dy + \sigma_e \cdot f \cdot z \cdot dy. \quad (4)$$

Обозначив $k_\sigma = \sigma_\sigma / \sigma_e$ - коэффициентом бокового давления и подставив в уравнение (4) имеем

$$\sigma_e \cdot \omega + \gamma \cdot \omega \cdot dy (\sin \beta \pm j / g) = (\sigma_e + d\sigma_e) \omega + \tau_0 \cdot z \cdot dy + k_\sigma \cdot \sigma_e \cdot f \cdot z \cdot dy. \quad (5)$$

После преобразований
$$dy = \frac{d\sigma_e}{a + b\sigma_e}, \quad (6)$$

где
$$a = \gamma \cdot (\sin \beta \pm j / g) - \frac{z\tau_0}{\omega}, \quad b = -\frac{k_\sigma \cdot f \cdot z}{\omega}. \quad (7)$$

Интегрируя уравнение (6) получим

$$y = \frac{1}{b} \cdot \ln(a + b \cdot \sigma_e) + c. \quad (8)$$

Зададим начальные условия $y = 0$, $p = 0$ и определим значение c

$$c = -\frac{1}{b} \ln a \quad (9)$$

Подставив значение c в (8) после потенцирования получим

$$-b \cdot y = \ln \frac{a}{a + b \cdot \sigma_\epsilon} \quad (10)$$

Учитывая (6) выражение (10) можно представить следующим образом

$$e^{-\frac{y \cdot k_\sigma \cdot f \cdot z}{\omega}} = \frac{\gamma(\sin \beta \pm j / g) - \frac{z \cdot \tau_0}{\omega}}{\gamma(\sin \beta \pm j / g) - \frac{z \cdot \tau_0}{\omega} - \frac{k_\sigma \cdot f \cdot z}{\omega} \sigma_\epsilon} \quad (11)$$

или

$$1 - \frac{k_\sigma \cdot f \cdot z}{\gamma \cdot \omega (\sin \beta \pm j / g) - z \cdot \tau_0} \sigma_\epsilon = e^{-\frac{y \cdot k_\sigma \cdot f \cdot z}{\omega}} \quad (12)$$

Из уравнения (12) определим напряжение в материале от действия вышележащих слоев материала (удельное давление вдоль оси конвейера)

$$\sigma_\epsilon = \frac{\gamma \cdot \omega (\sin \beta \pm j / g) - z \cdot \tau_0}{k_\sigma \cdot f \cdot z} \left(1 - e^{-\frac{y \cdot k_\sigma \cdot f \cdot z}{\omega}} \right) \quad (13)$$

Воспользовавшись $k_\sigma = \sigma_\sigma / \sigma_\epsilon$ - коэффициентом бокового давления получим удельное боковое давление

$$\sigma_\sigma = \frac{\gamma \cdot \omega (\sin \beta \pm j / g) - z \cdot \tau_0}{f \cdot z} \left(1 - e^{-\frac{y \cdot k_\sigma \cdot f \cdot z}{\omega}} \right) \quad (14)$$

При сравнительно большой высоте конвейера слагаемым $e^{-\frac{y \cdot k_\sigma \cdot f \cdot z}{\omega}}$ можно пренебречь. При угле установки конвейера 90° (вертикальном транспортировании груза) $\sin \beta = 1$

Отсюда при вертикальном транспортировании груза имеем:

- напряжение в материале от действия вышележащих слоев материала (удельное давление вдоль оси конвейера) во время изменения длины транспортирования

$$\sigma_\epsilon = \frac{\gamma \omega (1 \pm j / g) - z \cdot \tau_0}{k_\sigma \cdot f \cdot z}; \quad (15)$$

- напряжение в материале от действия вышележащих слоев материала (удельное давление вдоль оси конвейера) при установившемся движении ленты

$$\sigma_\epsilon = \frac{\gamma \omega - z \cdot \tau_0}{k_\sigma \cdot f \cdot z}; \quad (16)$$

- боковое напряжение в материале (удельное боковое давление) во время изменения длины транспортирования

$$\sigma_{\delta} = \frac{\gamma \omega (1 \pm j / g) - z \cdot \tau_0}{f \cdot z}; \quad (17)$$

- боковое напряжение в материале (удельное боковое давление) при установившемся движении ленты

$$\sigma_{\delta} = \frac{\gamma \omega - z \cdot \tau_0}{f \cdot z}. \quad (18)$$

На рис.5, рис.6 показано изменение напряжения в элементарном объеме материала (удельного давления вдоль оси конвейера) находящемся в вертикальной трубчатой ленте в зависимости от высоты слоя материала над ним при установившемся движении ленты.

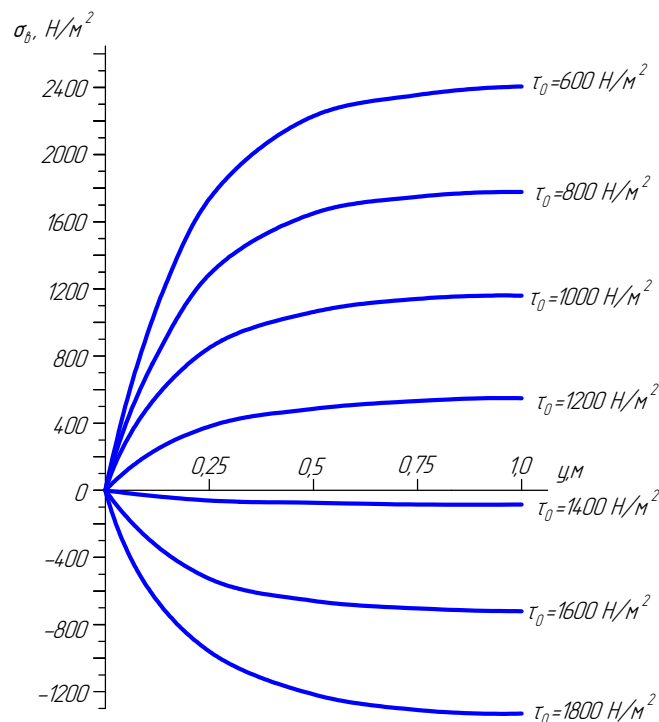


Рис. 5. Графики изменения напряжения в элементарном объеме материала (удельного давления вдоль оси конвейера) находящемся в вертикальной ленте круглого сечения диаметром 250 мм при установившемся движении в зависимости от высоты слоя материала ($f = 0,8$; $k_{\delta} = 0,4$; $\gamma = 22000 \text{ Н/м}^3$)

Напряжение в элементарном объеме материала (удельного давления вдоль оси конвейера) с увеличением высоты слоя растет до максимального значения соответствующего начальному сопротивлению сдвига и насыпного веса материала. При критическом и большем значении высоты слоя напряжение остается постоянным.

Как видно из графиков с увеличением начального сопротивления сдвигу в 2 раза напряжение в элементарном объеме материала (удельное давление вдоль оси конвейера) уменьшается более чем в 4 раза. Уменьшение

диаметра трубчатой ленты в 1,4 раза приводит к уменьшению напряжению в элементарном объеме материала в 3 раза.

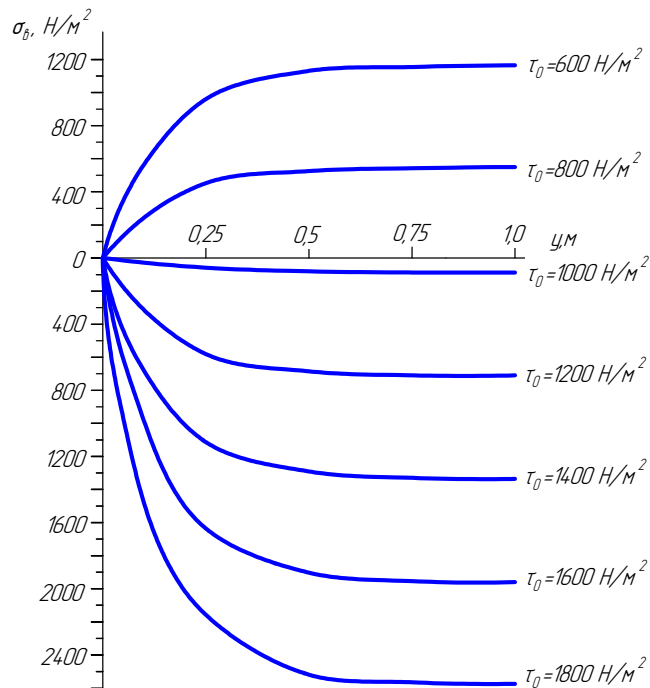


Рис. 6. Графики изменения удельного давления вдоль оси конвейера в элементарном объеме материала находящемся в вертикальной ленте круглого сечения диаметром 180 мм при установившемся движении в зависимости от высоты слоя материала ($f = 0,8$; $k_\sigma = 0,4$; $\gamma = 22000$ Н/м³)

На рис. 7 показано изменение напряжения в элементарном объеме материала (удельного давления вдоль оси конвейера) находящемся в ленте круглого сечения диаметром 250 мм в зависимости от высоты слоя материала над ним, угла установки конвейера и ускорения изменения длины транспортирования при $f = 0,8$; $k_\sigma = 0,4$; $\gamma = 22000$ Н/м³, $\tau_0 = 600$ Н/м².

С уменьшением угла установки конвейера напряжения в элементарном объеме материала уменьшается. При изменении длины транспортирования по ходу движения конвейера в голове конвейера напряжения в элементарном объеме материала увеличивается. При изменении длины транспортирования против хода движения конвейера в хвосте конвейера напряжения в элементарном объеме материала уменьшается.

Условие удержания груза трубчатой лентой конвейера с изменяющейся длиной, то есть его равновесное состояние возможно (материал не будет осыпаться) при условии, когда напряжение в материале от действия вышележащих слоев материала $\sigma_\sigma = 0$.

Приравняв уравнение (15) нулю имеем гидравлический радиус отверстия, при котором обеспечивается удерживающая способность трубчатой лентой:

во время изменения длины транспортирования груза

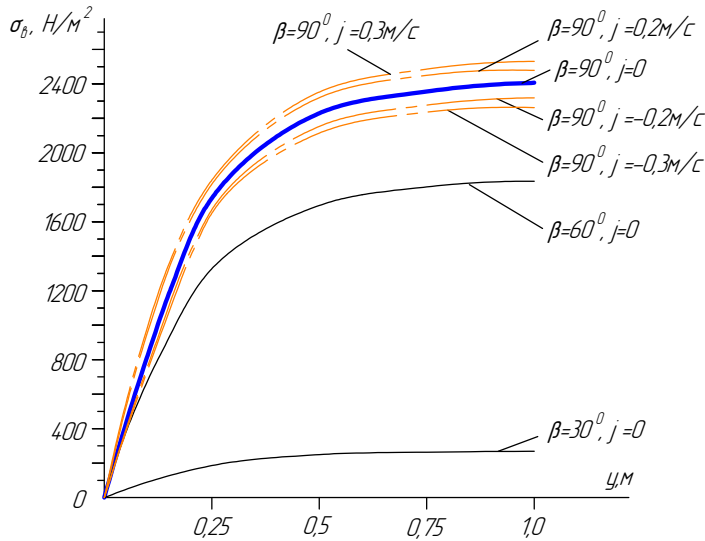


Рис. 7. Графики изменения удельного давления вдоль оси конвейера в элементарном объеме материала находящемся в ленте круглого сечения диаметром 250 мм в зависимости от высоты слоя материала над ним, угла установки конвейера и ускорения изменения длины транспортирования при $f = 0,8$; $k_{\sigma} = 0,4$; $\gamma = 22000 \text{ Н/м}^3$, $\tau_0 = 600 \text{ Н/м}^2$

$$R_r = \frac{\omega}{z} \leq \frac{\tau_0}{\gamma(\sin \beta \pm j / g)}; \quad (19)$$

при установившемся движении ленты

$$R_r = \frac{\omega}{z} \leq \frac{\tau_0}{\gamma \cdot \sin \beta}. \quad (20)$$

Для трубчатого вертикального конвейера с лентой круглого сечения при установившемся движении $j = 0$

$$R \leq \frac{2\tau_0}{\gamma}. \quad (21)$$

На рис. 8 приведены графики изменения гидравлического радиуса отверстия, при котором обеспечивается удерживающая способность трубчатой лентой при различных углах установки конвейера и скорости изменения транспортирования конвейера.

Приведенные выше зависимости говорят о том, что удерживающая способность трубчатой ленты конвейера с изменяющейся длиной (способность транспортирования груза без осыпания) ограничивается диаметром трубы, характеристикой транспортируемого материала, углом установки конвейера и режимом движения ленты.

Необходимость в повышении производительности конвейера требует увеличения диаметра трубы ленты, снижает удерживающую способность ленты. Транспортирование влажных и крупнокусковой груз с не большим

начальным сопротивлением сдвигу τ_0 так же снижает удерживающую способность ленты.

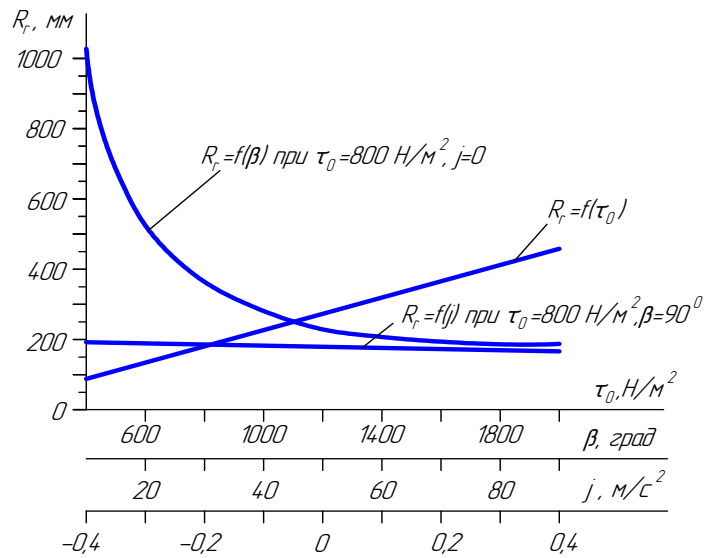


Рис. 8. Графики изменения гидравлического радиуса отверстия, при котором обеспечивается удерживающая способность трубчатой лентой при различных углах установки конвейера и скорости изменения транспортирования при сравнительно большой длине конвейера $f = 0,8$; $k_0 = 0,4$; $\gamma = 4400 \text{ Н/м}^3$

Увеличение удерживающей способности лентой трубчатого конвейера с изменяющейся длиной может быть достигнуто применением объемных перегородок, выполненных в виде пневмоблоков (рис.9).

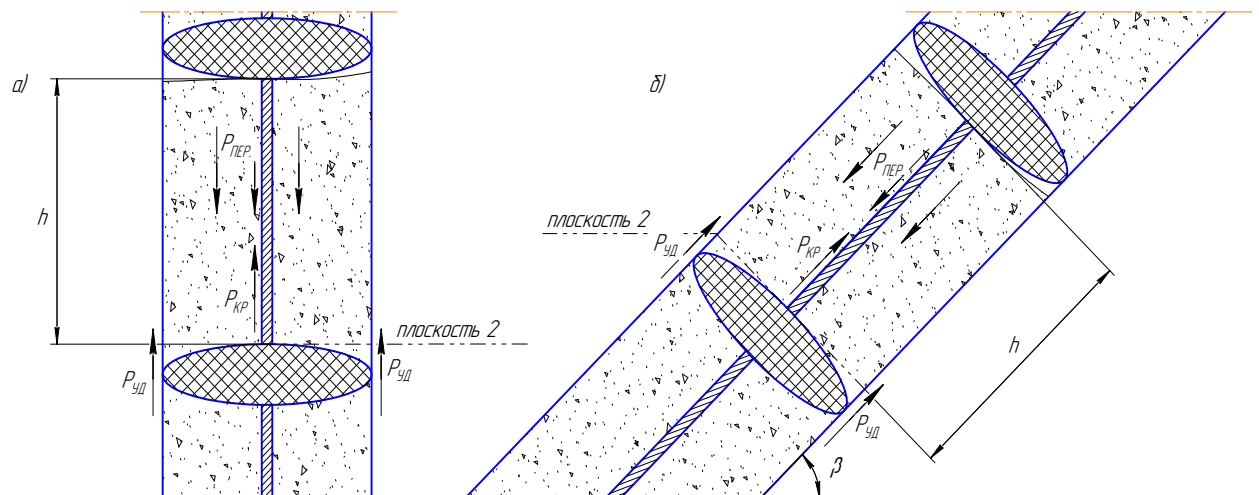


Рис. 9. Расчетная схема действующих усилий на поперечную перегородку в трубчатой ленте: а) вертикальной; б) крутонаклонной

Если предположить, что по плоскости 2 (рис.9) установлена перегородка то среднее усилие вышележащих слоев материала на перегородку при изменении длины транспортирования равно

$$P_{пер.} = \omega \cdot \sigma_{\epsilon} = \frac{\omega(\gamma \cdot \omega \cdot (\sin \beta \pm j / g) - z \cdot \tau_0)}{k_{\epsilon} \cdot f \cdot z} \left(1 - e^{-\frac{h \cdot k_{\epsilon} \cdot f \cdot z}{\omega}} \right). \quad (22)$$

Усилие на перегородке будет отсутствовать если $P_{пер.} = 0$.

Отсюда гидравлический радиус отверстия, при котором давление на перегородку не передается

$$R_r = \frac{\omega}{z} \leq \frac{\tau_0}{\gamma(\sin \beta \pm j / g)}. \quad (23)$$

Максимальное усилие на перегородке

$$P_{пер. max} = \frac{\omega[\gamma \cdot \omega(\sin \beta + j / g) - z \cdot \tau_0]}{k_{\epsilon} \cdot f \cdot z}. \quad (24)$$

На рис.10, рис.11 показано изменение усилия на поперечной перегородке находящуюся в вертикальной ленте круглого сечения в зависимости от высоты слоя материала находящегося над ней при установившемся движении.

Рассмотрим напряжения и деформации объемной перегородки. Примем, что объемная перегородка имеет форму шара, а трубчатая лента представляет собой круглый цилиндр.

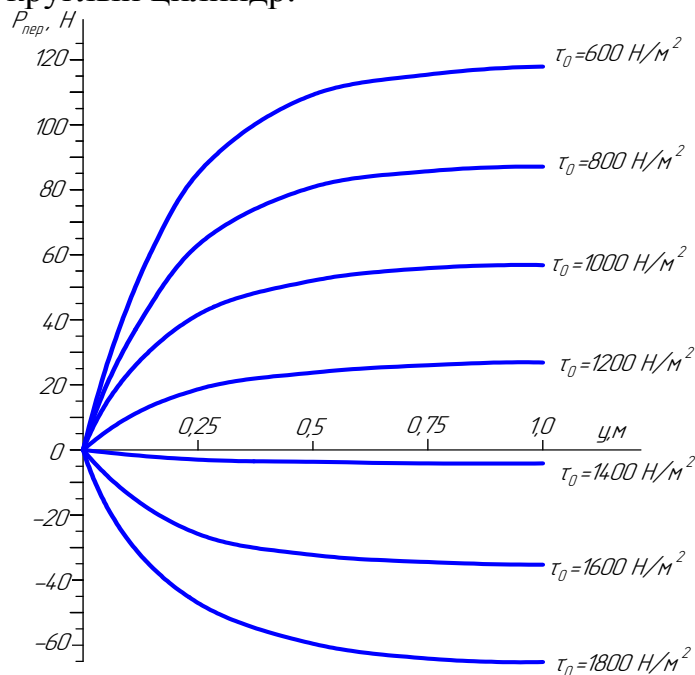


Рис. 10. Графики изменения усилия действующего на перегородку находящейся в вертикальной ленте круглого сечения диаметром 250 мм при установившемся движении ленты в зависимости от высоты слоя материала над ней $f = 0,8$; $k_{\epsilon} = 0,4$; $\gamma = 22000$ Н/м³

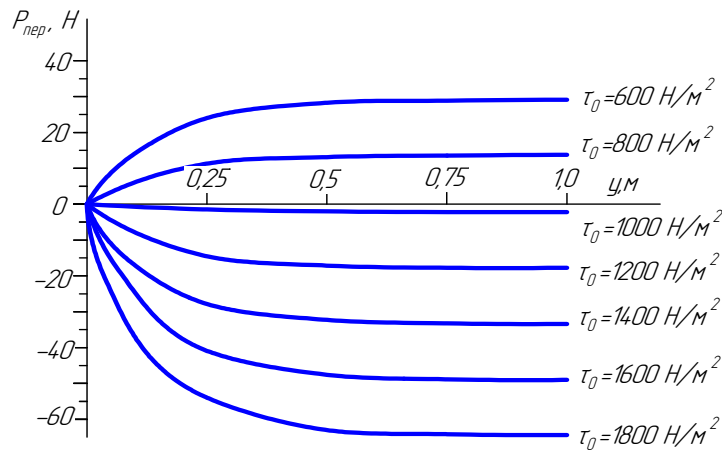


Рис. 11. Графики изменения усилия действующего на перегородку находящейся в вертикальной ленте круглого сечения диаметром 180 мм при установившемся движении ленты в зависимости от высоты слоя материала над ней ($f = 0,8$; $k_{\sigma} = 0,4$; $\gamma = 22000 \text{ Н/м}^3$)

На рисунке 12. приведены графики изменения усилия действующего на перегородку находящейся в ленте круглого сечения диаметром 250 мм в зависимости от высоты слоя материала над ним, угла установки конвейера и ускорения изменения длины транспортирования.

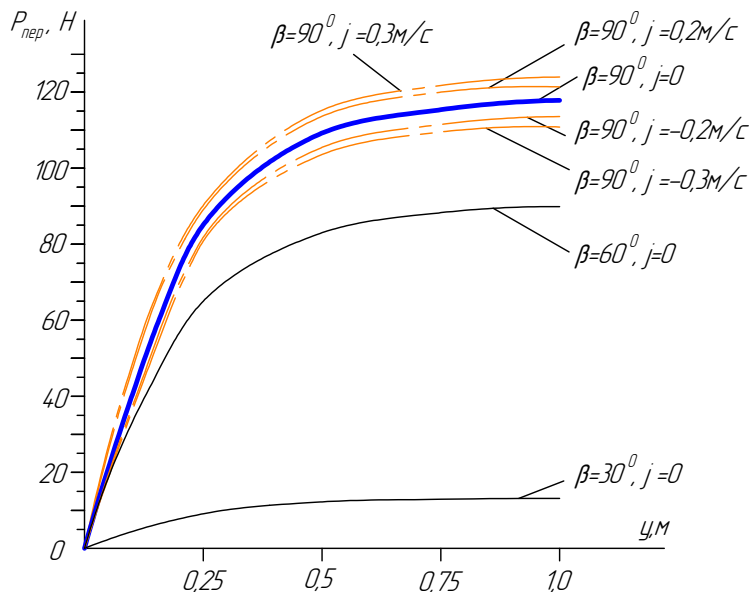


Рис. 12. Графики изменения усилия действующего на перегородку находящейся в ленте круглого сечения диаметром 250 мм в зависимости от высоты слоя материала над ним, угла установки конвейера и ускорения изменения длины транспортирования ($f = 0,8$; $k_{\sigma} = 0,4$; $\gamma = 22000 \text{ Н/м}^3$, $\tau_0 = 600 \text{ Н/м}^2$)

Действующее на перегородку усилие, от вышележащих слоев материала, будет восприниматься креплением перегородки с канатом (рис. 9) и удерживающей фрикционной связью между перегородкой (пневмошаром)

и трубчатой лентой. Будем считать, что диаметр пневмоперегородки равен внутреннему диаметру трубчатой ленты.

Обозначим допустимую нагрузку на узел крепления перегородки с канатом $[P_{KP}]$, а удерживающую силу фрикционной связи $P_{уд}$.

Удерживающая сила фрикционной связи пневмоперегородки с лентой

$$P_{уд} = P \cdot f_2, \quad (25)$$

где f_2 - коэффициент трения между лентой и пневмоперегородкой (пневмошаром); P - сжимающая сила (внутренне (внешнее) давление действующее на пневмошар) $P = P_{ПЕР}$.

Составим уравнение равновесия пневмоперегородки при транспортировании материала

$$[P_{KP}] + P_{уд} = P_{ПЕР}. \quad (26)$$

С учетом уравнения (25) допустимая нагрузка на узел крепления пневмоперегородки с канатом

$$[P_{KP}] = k_{зан} \cdot P_{ПЕР} \cdot (1 - f_2), \quad (27)$$

где $k_{зан} = 1,2$ - коэффициент запаса по допустимой нагрузке на узел крепления пневмоперегородки с канатом.

На рис. 13 приведены графики изменения допустимой нагрузки на узел крепления пневмоперегородки с канатом от расстояния между перегородками при различных диаметрах вертикальной трубчатой ленты. Как видно из графиков для ленты с $d_{мп.} = 0,25$ м при расстоянии между перегородками $h \geq 1$ м допустимая нагрузка на узел крепления пневмоперегородки с канатом $[P_{KP}]$ остается неизменной, для ленты с $d_{мп.} = 0,5$ м при $h \geq 2$ м $[P_{KP}] = const$, для ленты с $d_{мп.} = 0,75$ м и $d_{мп.} = 1,0$ м $[P_{KP}] = const$ возникает при $h \gg 2,5$ м. Удерживающая способность груза лентой с увеличением ее диаметра уменьшается.

Выводы и направление дальнейших исследований.

1. Удерживающая способность трубчатой ленты конвейера с изменяющейся длиной ограничивается диаметром трубы, характеристикой транспортируемого материала, углом установки конвейера и режимом движения ленты.

2. С уменьшением диаметра трубы ленты, угла установки конвейера и ускорения изменения длины транспортирования удерживающая способность увеличивается.

3. Основной характеристикой транспортируемого материала влияющей на удерживающую способность трубчатой ленты является начальное сопротивление сдвигу. С увеличением начального сопротивления сдвигу материала удерживающая способность ленты увеличивается.

4. С увеличением начального сопротивления сдвигу в 2 раза напряжение в элементарном объеме материала уменьшается более чем в 4

раза. Уменьшение диаметра трубчатой ленты в 1,4 раза приводит к уменьшению напряжению в элементарном объеме материала в 3 раза.

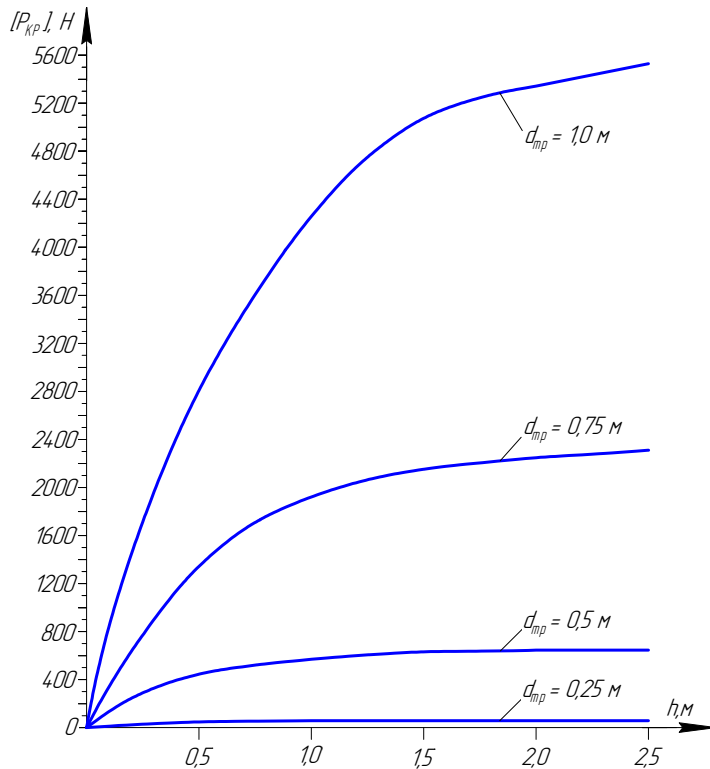


Рис. 13. Графики изменения допустимой нагрузки на узел крепления пневмоперегородки с канатом от расстояния между перегородками при различных диаметрах вертикальной трубчатой ленты ($f = 0,8$; $f_2 = 0,4$; $k_0 = 0,4$; $\gamma = 22000 Н/м^3$, $\tau_0 = 600 Н/м^2$)

5. Применение поперечных пневмоперегородок значительно увеличивает удерживающую способность трубчатой ленты конвейера с изменяющейся длиной.

6. Удерживающая способность трубчатой лентой с пневмоперегородками ограничена допускаемой нагрузкой на узел скрепления перегородки с канатом и шагом между ними.

Библиографический список

1. Патент на винахід. №90424 МПК (2009) E21B 7/00 E02F 5/20 (2006.01), E02D 17/06 Землерийна машина для буріння свердловин, / Гаврюков О.В., Семенченко А.К., Трет'як А.В. № а 2009 07663; Заявл. 21.07.09., Опубл. 10.02.10., Бюл. № 8. (Україна). -4с.
2. Пертен Ю.А. Крутонаклонные конвейеры. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отделение), 1977, 216 с.
3. Черненко В.Д. Теория и расчет крутонаклонных конвейеров. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. – 292 с

Надійшла до редколегії 1.01.2012

УТРИМУЮЧА ЗДАТНІСТЬ ВАНТАЖУ ТРУБЧАСТОЮ СТРІЧКОЮ КОНВЕЄРА, ЩО ПРАЦЮЄ ПРИ ДОВЖИНІ, ЯКА ЗМІНЮЄТЬСЯ

О.В. Гаврюков, О.Є. Шабает

Розроблено математична, що описує умову втримання насипного матеріалу, яка транспортує, стрічкою трубчастого, крутопохилого й вертикального конвеєрів, що працюють при довжині, яка змінюється. Показано, що утримуюча здатність трубчастої стрічки конвеєра з довжиною, що змінюється, істотно залежить від параметрів трубчастої стрічки й матеріалу, що транспортує. Зміна довжини транспортування й кута установки конвеєра впливає на рівноважне стани вантажу в трубі стрічки.

трубчастий конвеєр, що втримує здатність, коефіцієнт тертя, математична модель, що транспортує матеріал.

RETENTION OF GOODS BY TUBULAR TAPE OF CONVEYOR OPERATING WITH VARYING LENGTH

A. Gavryukov, O. Shabaev

Was developed mathematical model describing the condition of transported bulk material holding by tubular tape, steeply inclined and vertical conveyors operating with varying length. It is shown that the retention capacity of the tubular conveyor belt with variable length depends on the parameters of the tubular ribbons and transported material. Changing the length and angle of the transportation pipeline affects the equilibrium condition of the goods in a pipe band.

pipe conveyor, retention capacity, friction coefficient, a mathematical model, transported material