

УДК 621.867

Н.А. Скляров, канд. техн. наук, проф.
Донецкий национальный технический университет

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПАРАМЕТРОВ КРУТОНАКЛОННОГО ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА ОТ ВЕЛИЧИНЫ УГЛА ЕГО НАКЛОНА И УГЛА ЛОТКОВОСТИ ЛЕНТЫ

В работе приведены результаты определения параметров крутонаклонного ленточного конвейера. Установлены зависимости погонной массы груза, длины и объема его на одной перегородке, а также производительности конвейера от угла наклона конвейера и угла лотковости ленты.

параметр, зависимость, угол, груз, лента, конвейер, перегородка, производительность, лотковость, наклон, крутонаклонный

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Одним из прогрессивных направлений в области усовершенствования машин непрерывного транспорта и расширения области их применения является разработка и внедрение в разных областях промышленности новых конструкций крутонаклонных конвейеров [2].

Это можно объяснить тем, что использование крутонаклонных конвейеров дает значительную экономию средств за счет уменьшения длины конвейера, снижения объема подготовительных и капитальных работ, а также уменьшения эксплуатационных затрат сравнительно с транспортировкой груза на ту же высоту с помощью конвейеров обычной конструкции.

Основной проблемой, которая возникает при увеличении угла наклона, есть способ удержания груза на несущем органе конвейера, поскольку при увеличении угла более "критического" сила трения груза о несущий орган становится меньше продольной составляющей веса груза, который начинает скользить вниз [2].

Анализ исследований и публикаций.

В монографии [1] рассмотрены вопросы расчета производительности шахтных и карьерных ленточных конвейеров, приведены новые разработки основных узлов специальных ленточных конвейеров на ходовых опорах, ленточно-канатных и крутонаклонных.

Одним из основных вопросов при определении производительности крутонаклонного конвейера есть установление оптимальных параметров грузонесущего органа, который обеспечивает максималь-

ный объем «порции» груза перед подпорным элементом и, таким образом, максимальную производительность, т/ч, [3]:

$$Q = 3,6 \times v \times q, \quad (1)$$

где v – скорость движения грузонесущей ленты, м/с;
 q – погонная масса груза, кг/м.

$$q = \frac{V \times \gamma}{l} \quad (2)$$

где V – объем груза перед подпорным элементом, м³;
 l – расстояние между подпорными элементами, м;
 γ – насыпная плотность, т/м³.

Угол наклона подпорных элементов к плоскости вантажонесущей ленты целесообразно принимать равным 90 градусам, поскольку увеличение его приводит к снижению производительности конвейера [4].

Постановка задачи. Целью данного исследования является установление зависимостей параметров крутонаклонного ленточного конвейера от угла его наклона и угла лотковости ленты.

Указанная цель реализуется решением следующих задач:

- выбором и обоснованием угла наклона конвейера;
- расчетом высоты перегородки в зависимости от величины угла лотковости ленты;
- расчетом объема, погонной массы и длины груза, расположенного на ленте, на одной перегородке при разных углах лотковости ленты и углах наклона конвейера;
- определением зависимости производительности конвейера от угла его наклона.

Изложение материала и результаты.

Вначале были проведены расчеты высоты перегородки в мм (рис. 1) для ленты с шириной $B = 1200$ мм при углах лотковости ленты $\alpha_1 = 20$, $\alpha_2 = 30$ и $\alpha_3 = 40$ градусов:

$$\begin{aligned} a_1 &= (d - 100) \times \sin \alpha = (360 - 100) \times \sin 20^\circ = 89; \\ a_2 &= (d - 100) \times \sin \alpha = (360 - 100) \times \sin 30^\circ = 130; \\ a_3 &= (d - 100) \times \sin \alpha = (360 - 100) \times \sin 40^\circ = 167. \end{aligned} \quad (3)$$

где d – длина преклонной части ленты, мм

По приведенным формулам (4;5) с использованием рис. 2. и 3, определены длина груза (h) и объем (V), который удерживается одной перегородкой при разных углах наклона конвейера и разных углах лотковости ленты. Полученные результаты сведены в таблицу 1 и построены по ним зависимости: $V = f(\beta)$, $h = f(\beta)$ (рис. 4).

$$h = a \times \operatorname{ctg}(\beta - \varphi); \quad (4)$$

$$V = a^2 \times \left(\frac{1}{2} \times b + \frac{1}{3} \times c \right) \times \operatorname{ctg}(\beta - \varphi); \quad (5)$$

где β – угол наклона конвейерной установки, град;

φ – угол естественного откоса, град;

h – длина расположения груза на ленте, удерживаемого одной перегородкой, м;

V – объем груза, который удерживается одной перегородкой, м³;

$b=480$, $c=199$ мм – геометрические размеры перегородки для ленты с шириной $B=1200$ мм

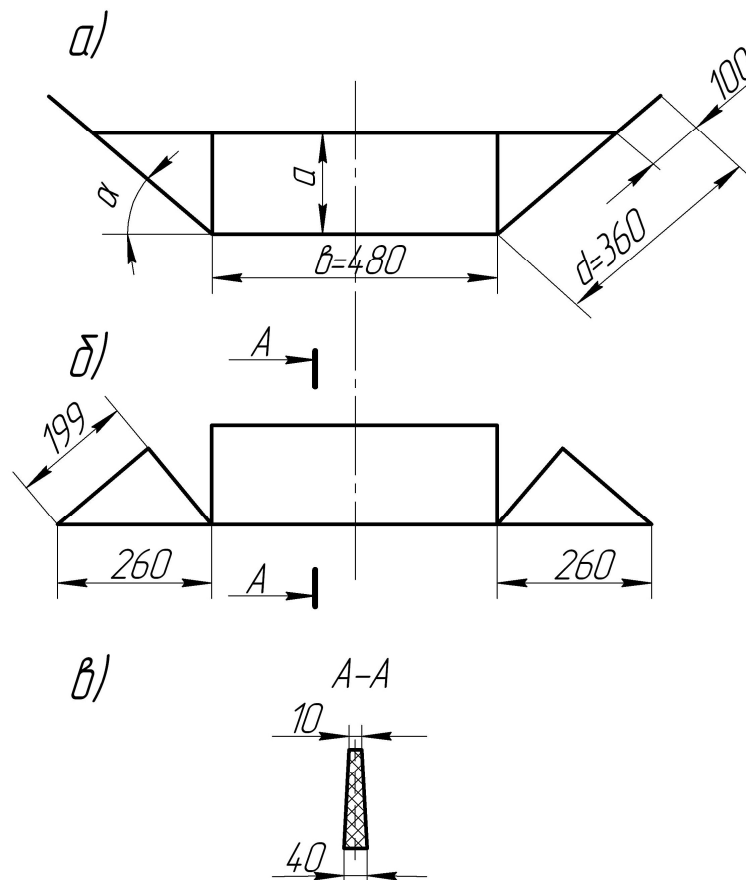


Рис. 1 – Схема перегородки: а) в рабочем состоянии; б) в нерабочем состоянии; в) толщина перегородки

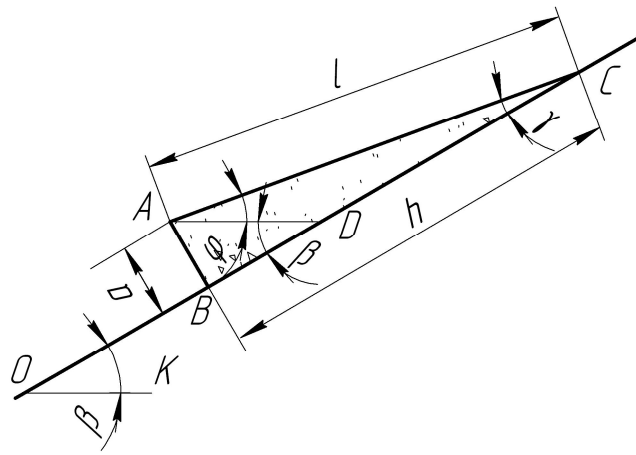


Рис. 2 – Расположение груза на ленте с перегородкой

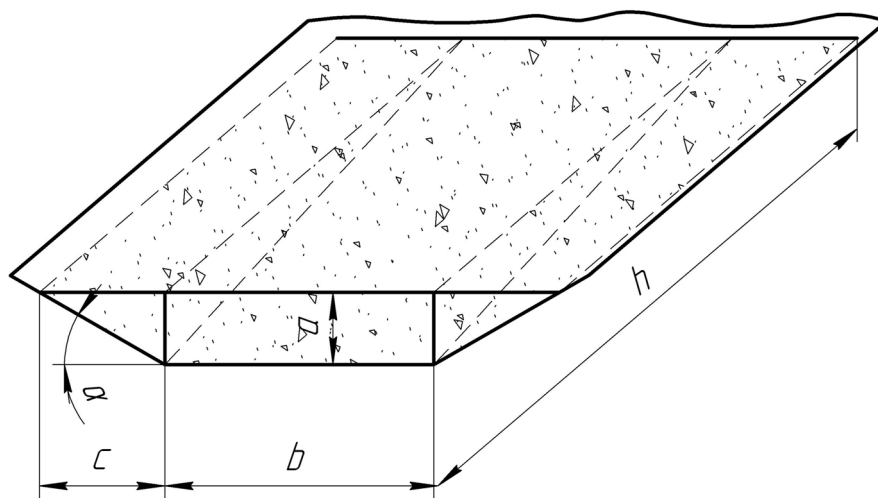


Рис. 3 – Участок ленты с перегородкой и массой груза

Таблица 1 – Результаты расчетов объема (V) и длины груза (h), который удерживается одной перегородкой

$\alpha_1 = 20^\circ$									
β , град	25	30	35	40	45	50	55	60	65
V , м ³	0,0090	0,0067	0,0052	0,0042	0,0035	0,0029	0,0024	0,0020	0,0017
h , м	0,3320	0,2425	0,1910	0,1542	0,1271	0,1061	0,0890	0,0747	0,0623
$\alpha_2 = 30^\circ$									
β , град	25	30	35	40	45	50	55	60	65
V , м ³	0,030	0,020	0,015	0,011	0,0035	0,0029	0,0024	0,0020	0,0017
h , м	0,737	0,480	0,350	0,280	0,220	0,180	0,150	0,130	0,100
$\alpha_3 = 40^\circ$									
β , град	25	30	35	40	45	50	55	60	65
V , м ³	0,0980	0,0490	0,0320	0,0180	0,0150	0,0120	0,0150	0,0100	0,0085
h , м	1,92	0,95	0,62	0,46	0,36	0,29	0,24	0,20	0,17

По формулам (1), (2) с использованием данных табл. 1 рассчитываем погонную массу груза и производительность ленточного крутонаклонного конвейера при разных углах его наклона и углах лотковости ленты.

Полученные данные внесены в таблицу 2 и построена зависимость $Q=f(\beta)$ при разных углах наклона конвейера и разных углах лотковости ленты (рис. 5).

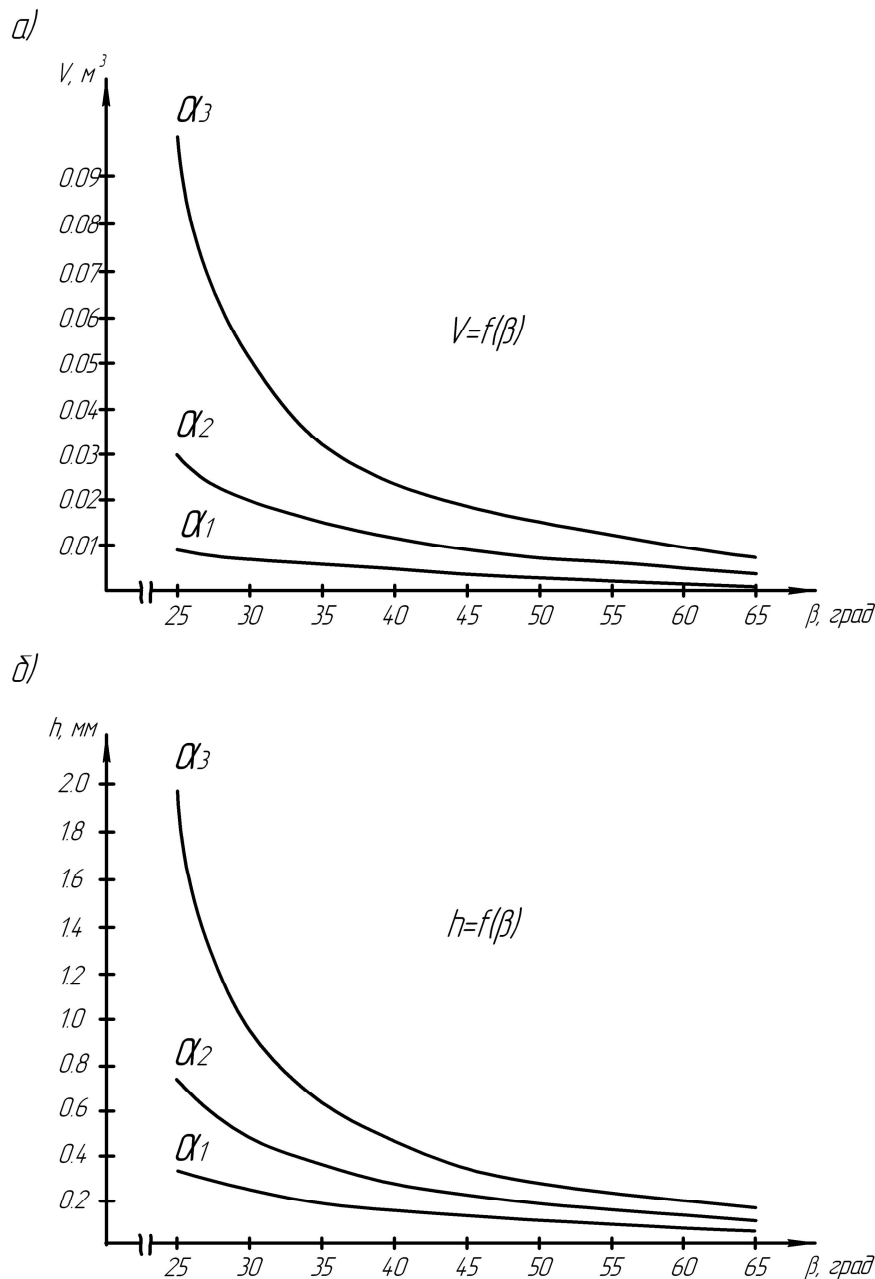


Рис. 4 – Изменение объема (а) и длины (б) груза от угла наклона конвейера при разных углах лотковости ленты

Таблиця 2 – Зависимость погонной массы груза (q) и производительности крутонаклонного ленточного конвейера (Q) от угла его наклона (β)

$\alpha_1 = 20^\circ$									
β , град	25	30	35	40	45	50	55	60	65
q , кг/м	13,50	10,05	7,80	6,30	5,25	4,35	3,60	3,00	2,55
Q , т/ч	121,50	90,45	70,20	56,70	47,25	39,15	32,40	27,00	22,95
$\alpha_2 = 30^\circ$									
β , град	25	30	35	40	45	50	55	60	65
q , кг/м	45,00	30,00	22,50	16,50	13,50	12,00	9,00	7,50	6,00
Q , т/ч	405,00	270,00	202,50	148,50	121,50	108,00	81,00	67,50	54,00
$\alpha_3 = 40^\circ$									
β , град	25	30	35	40	45	50	55	60	65
q , кг/м	147,00	73,50	48,00	34,50	27,00	22,50	18,00	15,00	12,75
Q , т/ч	1323,00	661,50	432,00	310,50	243,00	202,50	162,00	135,00	114,75

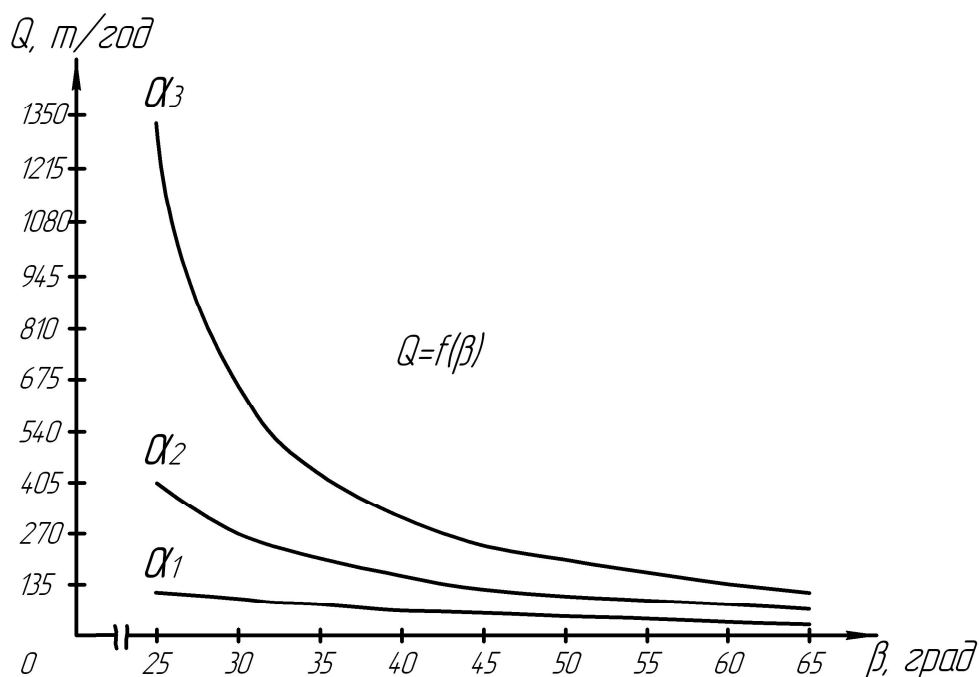


Рис. 5 – Изменение производительности конвейера от угла его наклона при разных углах лотковости ленты

Выводы и направления дальнейших исследований.

1. При одинаковых углах наклона конвейера можно получить разный объем и длину транспортируемого груза, удерживаемого одной перегородкою, а также его погонную массу и производительность за счет изменения лотковости ленты.

2. С увеличением угла наклона конвейера его производительность снижается (например, при $\beta=25$ градусов $Q=405$ т/ч, а при $\beta=60$ градусов $Q=67,5$ т/ч). Однако, как показывают расчеты (таблица 2), при увеличении угла лотковости ленты снижение производительности компенсируется увеличением объема транспортируемого груза.

3. Полученные зависимости позволяют выбирать оптимальные углы наклона конвейера β и лотковости ленты α для конкретных условий эксплуатации конвейера и свойств груза и обеспечить требуемую производительность конвейера.

Список источников:

1. Спиваковский А.О. Развитие и совершенствование шахтного и карьерного транспорта / А.О. Спиваковский. – М.: «Недра», 1973. – 363.
2. Черненко В.Д. Теория и расчет крутонаклонных конвейеров / В.Д. Черненко. - Л.: Изд-Во Ленингр. унта, 1985.-292 с.
3. Расчеты и проектирование транспортных средств непрерывного действия: учебное пособие для ВУЗов / А.И. Барышев, В.А. Будишевский, Н.А. Складаров и др.; Под общей. ред. В.А.Будишевского. - Донецк, 2005 – 689с.
4. Урумов С.Т. Рациональные параметры грузонесущих лент крутонаклонных конвейеров / С.Т. Урумов, А.Н. Данияров // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. - 1992. - №6 – С. 77-79
5. Черненко В.Д. Выбор геометрических параметров желобчатой ленты крутонаклонного конвейера / В.Д. Черненко // Физ.-техн. проект. разработки полезн. ископ. – 1977. – Л4. – С.64-69.

Стаття надійшла до редколегії 27.04.2011

Рецензент: зав. каф. «Технологія машинобудування» ДонНТУ,
д-р техн. наук, проф. О.М.Михайлов

М.А. Складаров. Встановлення залежності параметрів крутопохилого стрічкового конвеєра від величини кута нахилу і кута лотковості стрічки. Приведені результати визначення параметрів крутопохилого стрічкового конвеєра. Встановлені залежності погонної маси вантажу, довжини і об'єму його на одній перегородці, а також продуктивності конвеєру від кута нахилу конвеєру та кута лотковості стрічки.

параметр, залежність, кут, вантаж, стрічка, конвеєр, перегородка, продуктивність, лотковість, нахил, крутопохилий

N. Skljarrow. Statement of the dependecne of the parameters of the steeply inclined belt transporter on its slope angle and the belt tray angle. The results of definition of the parameters of the steeply inclined belt transporter are given in the paper. The dependence of the load running mass, its length and volume at one partition and the transporter productivity on the transporter slope angle and the belt tray angle.

parameter, dependecne, angle, load, belt, transporter, partition, productivity, tray, slope, steeply inclined.

© Складаров Н.А., 2011