

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

ТЕМА: «Расчет шагающего конвейера» (4 часа)

Цель работы: Изучение теоретических основ работы и методики расчета шагающих конвейеров.

6.1 Основные теоретические сведения

Шагающие конвейеры, созданные впервые в СССР, относятся к числу наиболее эффективных транспортных устройств циклического действия. Конвейер перемещает штучные крупные грузы на один шаг вперед через равные промежутки времени вдоль линии технологического процесса производства.

Они обслуживают литейные, сборочные, механические и термические цехи машиностроительной, судостроительной, авиационной и других отраслей промышленности. Шагающие конвейеры устанавливают на уровне пола цеха и легко встраивают их в автоматические линии в условиях мелкосерийного и единичного производства.

В шагающих конвейерах груз передвигается в двух плоскостях: горизонтальной – возвратно-поступательное движение рабочего органа и вертикальной – подъем и опускание. Цикл движения состоит из четырех этапов: подъем рамы с грузом, рабочий ход, опускание рамы с грузом и обратный ход рамы без груза. В качестве **привода** принимают электромеханический, гидравлический и комбинированный.

В зависимости от назначения шагающие конвейеры имеют различные **конструктивные исполнения**. На рисунке 6.1 приведена схема шагающего конвейера, в котором чередуются пилообразные неподвижные 1 и подвижные 2 пластины. Благодаря возвратно-поступательному движению подвижных пластин вверх и вниз изделия перемещаются относительно неподвижных пластин за каждый ход подвижных пластин.

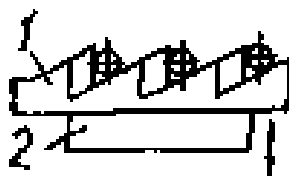


Рисунок 6.1 – Схема шагающего конвейера

На рисунке 6.2 показан конвейер с гидравлическими механизмами подъема 13 и перемещения рамы 2 посредством рычага 7.

					МиТОМ.ПТУМЦ.Пр.№6.2022.Отчет			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Выполнил	Тимофеев Е.С.				Практическая работа №6 «Расчет шагающего конвейера»	Лит.	Лист	Листов
Проверил	Астапенко И.В.						1	9
						ГГТУ им. П.О. Сухого		
						гр. МЛ-41		

При движении поршня цилиндра 11 рейка 10, прикрепленная к штоку 9, приводит во вращение шестерню 8, на валу которой насажены шестерни 6, входящие в зацепление с рейками 5 и поднимающие раму 2 одновременно с горизонтальным перемещением по опорным роликам 4. При этом изделие 1 снимается с неподвижной рамы 3 и перемещается на один шаг вперед. От конечных выключателей хода поршня цилиндра штоковая полость подъемных цилиндров 13 переключается со слива на нагнетание жидкости, и поршни, сжимая пружины 12, опускают раму 2 с изделием 1 на неподвижную раму 3. В конечном нижнем положении рама 2 включает конечный выключатель механизма перемещения и рабочая жидкость снова поступает в бесштоковую полость цилиндра 11. Цикл повторяется. Пружины 12 служат для подъема рамы при снятии давления в цилиндре.

Загрузка и разгрузка шагающих конвейеров осуществляются кранами, погрузчиками или роликовыми конвейерами. Длина конвейеров доходит до 100 м, масса единичного груза до 8 т, скорость перемещаемого груза до 0,1 м/с.

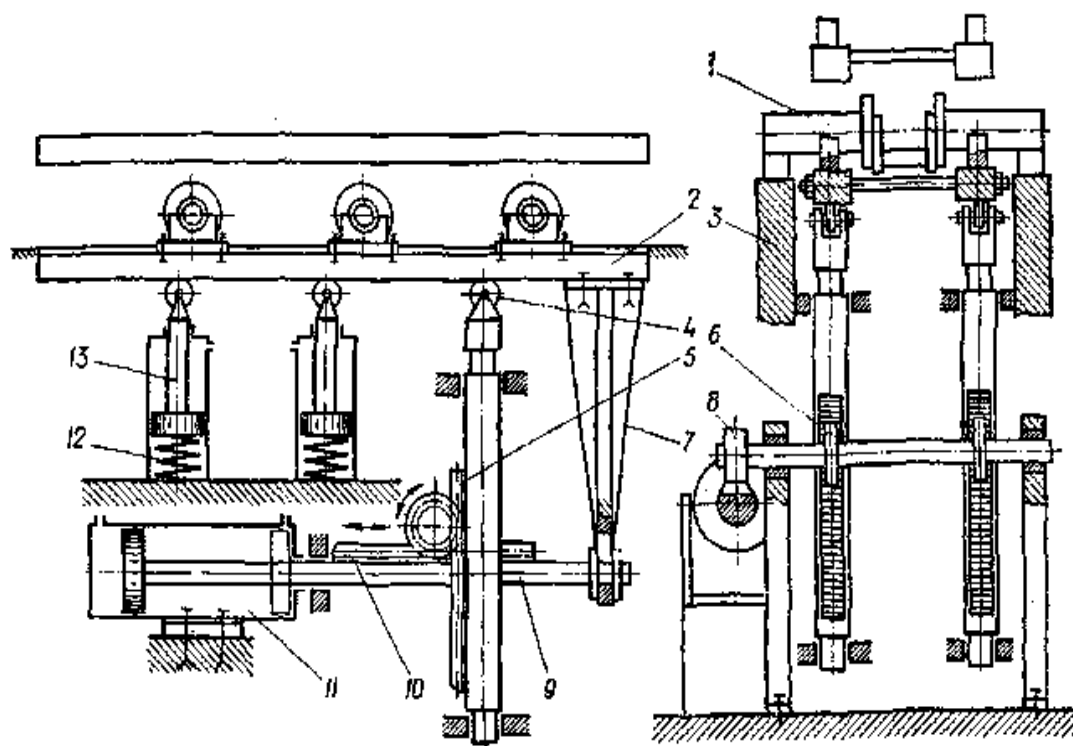


Рисунок 6.2 – Шагающий конвейер

Шагающие конвейеры обладают рядом **преимуществ** перед другими типами конвейеров. Например, использование их в литейном и сборочном цехах вместо тележечных способствует повышению производительности на 15...20 % при меньшей (в 1,6...2 раза) металлоемкости, резкому сокращению производственных площадей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приводы механизмов шагающего конвейера работают в тяжелых динамических режимах пуска и торможения. Поэтому, кроме силовых расчетов, необходимо проверять его на быстродействие, так как продолжительность каждого этапа работы оказывает влияние на производительность конвейера.

№ варианта	Масса поднимаемого груза m_1 , т	Масса подвижной рамы m_2 , т	h_1 , м	h_2 , м	h , м	$l = 0,5$ м	a , м/с	a_0 , м/с
------------	------------------------------------	--------------------------------	-----------	-----------	---------	-------------	-----------	-------------

12	11	18	0,3	0,3	0,6	1	2	5
----	----	----	-----	-----	-----	---	---	---

Первый этап – подъем рамы. Определяют эффективную подъемную силу:

$$F_{\text{э}} = k(m_1g + m_2g) = 1,3 \cdot 9,81(11000 + 18000) = 369\,837 \text{ Н} \quad (6.1)$$

где $k = 1,2 \dots 1,5$; m_1 ; m_2 – масса груза и подвижной рамы соответственно.

Величина ускорения

$$a_1 = \frac{F_{\text{э}}}{m_2} = \frac{369837}{18000} = 20 \text{ м/с}^2 \quad (6.2)$$

Время движение рамы t_1 до соприкосновения с грузом при высоте подъема h_1 определяется как

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3}{20}} = 0,17 \text{ с} \quad (6.3)$$

К концу соприкосновения с грузом скорость рамы равна

$$v_1 = a_1 \cdot t_1 = 20 \cdot 0,17 = 3,4 \text{ м/с} \quad (6.4)$$

При соприкосновении рамы с грузом происходят удары. Начальная скорость определяется по формуле

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{m_2}{m_1 + m_2}} = 3,4 \sqrt{\frac{18000}{11000 + 18000}} = 2,67 \text{ м/с} \quad (6.5)$$

Конечная скорость v_3 подъема рамы с грузом определяется как

$$v_3 = \sqrt{v_2^2 + 2(k - 1)gh_2} = \sqrt{2,67^2 + 2(1,3 - 1)9,81 \cdot 0,3} = 2,98 \text{ м/с} \quad (6.6)$$

где h_2 – высота подъема рамы вместе с грузом.

Время движения t^1_1 рамы с грузом будет

$$t_1^1 = \frac{2 \cdot h_2}{v_2 + v_3} = \frac{2 \cdot 0,3}{2,67 + 2,98} = 0,1 \text{ с} \quad (6.7)$$

Второй этап: минимальное время рабочего хода определяется предельными ускорениями при разгоне и торможении:

$$t_p = \sqrt{\frac{2l}{a_p(1 + a_p / a_T)}}, \quad (6.7)$$

при одинаковых ускорениях разгона и торможения

$$a_p = a_T = a, \\ t_2 = 2 \sqrt{\frac{l}{a}} = 2 \sqrt{\frac{1}{2}} = 1,41 \text{ с}$$

Третий этап – опускание рамы при равнозамедленном движении. Ускорение должно быть меньше ускорения свободного падения a_0 . Время опускания

$$t_3 = \sqrt{\frac{2h}{a_0}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,6}{5}} = 0,5 \text{ с} \quad (6.8)$$

где h – высота подъема.

Четвертый этап – обратный ход рамы при равнопеременном и равнозамедленном движении:

$$t_4 = 2 \sqrt{\frac{l}{ng}} = 2 \sqrt{\frac{1}{2,5 \cdot 9,81}} = 0,4 \text{ с} \quad (6.9)$$

где n – допустимый коэффициент инерционных перегрузок ($n = 1,75 \dots 4$). Время цикла

$$T_{\text{ц}} = t_1 + t_1^1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,2 + 0,1 + 1,41 + 0,5 + 0,4 = 2,61 \text{ с} \quad (6.10)$$

не должно быть больше времени, заданного технологическими условиями.

Определяем мощность привода

$$N = F_{\text{э}} \cdot v_{\text{max}} = 369\,837 \cdot 2,67 = 987,46 \text{ кВт.}$$

					МиТОМ.ПТУМЦ.Пр.№6.2022.Отчет	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					МиТОМ.ПТУМЦ.Пр.№6.2022.Отчет	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5