

Конвейерное устройство для автоматизации производственных процессов

В.А. Соломин¹, Н.А. Трубицина^{1,2}, М.А. Трубицин^{1,2}

¹Ростовский государственный университет путей сообщения

*²Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Аннотация: Представлено описание конвейерного устройства, предназначенного для транспортировки легкоповреждаемых грузов. Особенностью используемого устройства является транспортерная лента, содержащая в своем составе ферромагнитные стержни. Перемещение транспортерной ленты и фиксация элемента на транспортерной ленте определяется расположением катушек на каркасе и скоростью переключения напряжения подаваемого к этим катушкам.

Ключевые слова: Конвейерные устройства, легкоповреждаемые устройства, транспортерная лента, ферромагнитные стержни, электромагнитные катушки.

В настоящее время во всем мире, в том числе и в России, получили широкое распространение конвейерные устройства, предназначенные для транспортировки деталей и узлов машин и перемещения грузов от одного места к другому [1]. Благодаря простоте работы и конструктивного исполнения появилась возможность автоматизировать весь производственный процесс, что в значительной степени повышает производительность труда и эффективность необходимых операций в различных отраслях промышленности [2]. Поэтому, начиная с конца 20 века, многие компании начали активно заниматься производством и выпуском конвейерной продукции различной модификации [3].

Особенности производственных процессов наложили свои особенности на конструктивное исполнение отдельных узлов конвейеров [4].

Если рассмотреть классификацию конвейеров по их конструктивным особенностям, то можно выделить несколько их видов, например, ленточные устройства, винтовые, инерционные, пластинчатые, скребковые и т.д. Наиболее широкое распространение получили, так называемые, ленточные конвейеры [5]. В зависимости от транспортируемых грузов используются

различные типы транспортерных лент, выполненные из специальных материалов [6].

В Ростовском государственном университете путей сообщения (РГУПС) на кафедре «Электрические машины и аппараты» («ЭМА») был разработан конвейер защищенный патентом РФ (рис. 1) [7,8]

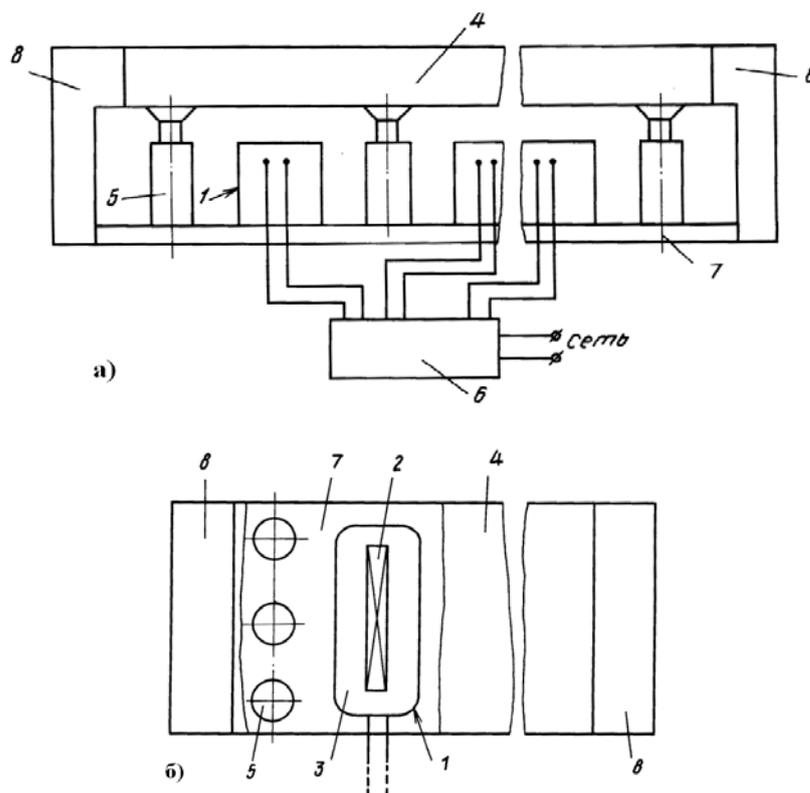


Рис.1 – Конвейер ленточный(вид спереди):

- 1 - магнитные блоки; 2 - сердечник магнитных блоков;
- 3 - обмотка магнитных блоков; 4 - гибкая лента; 5 - подпружиненные стойки;
- 6 - коммутирующее устройство; 7 - основание; 8 – упоры

Конвейер предназначен для перемещения хрупких, легкоповреждаемых деталей и изделий без механических повреждений, что достигается благодаря применению эластичной ленты, содержащей ферромагнитные и немагнитные эластичные элементы, и расположенной на подпружиненных стойках, находящихся между каждой парой магнитных блоков (1) [7,8]. В отличие от уже ранее известных устройств в рассматриваемом конвейере ферромагнитные элементы представляют собой стержни в виде полос,

закрепленных в ленточном немагнитном эластичном материале, в виде стержней, которые ориентированы перпендикулярно направлению движения, и в виде шаров [7,8].

Данный конвейер состоит из магнитных блоков 1, расположенных под гибкой лентой 4, находящейся на подпружиненных стойках 5 с ферромагнитными элементами, и содержит сердечник 2 и обмотку 3. Коммутирующее устройство 6 электрически соединено с выводами обмоток. Сами блоки и стойки размещены на основании 7. Между упорами 8 размещены концы гибкой эластичной ленты [7,8].

Рассмотрим принцип работы данного конвейера (рис. 2).

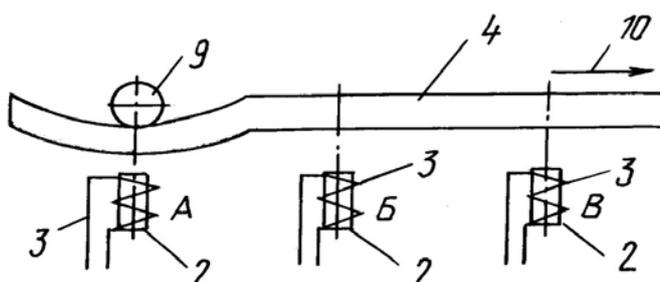


Рис. 2 – Принцип работы ленточного конвейера:
2 - сердечник магнитных блоков; 3 - обмотка катушки А;
4 - ферромагнитные элементы гибкой ленты; 9 - груз;
10 - направление движения груза

Если подать на обмотку А напряжение, то возникает магнитное поле, способствующее притяжению к сердечнику 2 катушки А ферромагнитных элементов ленты 4, причем также одновременно происходит притяжение к этому же сердечнику с катушкой в зоне катушки А части ленты, которая опирается на подпружиненные стойки.

Усилие притяжения между обмоткой катушки и ферромагнитным элементом, встроенным в структуру ленты, можно определить на основании

$$\text{формулы Максвелла [9,10]} \quad \dot{F} = \frac{1}{\mu_0} \oint [(\dot{B} \cdot \dot{n})B - \frac{1}{2}B^2 \dot{n}] ds \quad (1)$$

где: \dot{B} – вектор магнитной индукции на внешней стороне элемента s (ферромагнитного элемента);

n – единичная внешняя нормаль элемента поверхности s ,

μ_0 – магнитная проницаемость.

Относительно небольшой воздушный зазор между сердечником катушки и внутренней поверхностью транспортной ленты позволяет принять допущение о том, что вектор магнитной индукции нормален к поверхности участка ленты содержащей ферромагнитный элемент. При этом допущении, выражение 1 принимает вид:

$$\dot{F} = \frac{1}{2\mu_0} \oint B^2 \dot{n} ds \quad (2)$$

Для сердечника катушки с поперечным магнитным потоком, полюсы сердечников, которые расположены параллельно ферромагнитным стержням транспортной ленты, принимается допущение о равномерности распределения магнитной индукции в воздушном зазоре [9,10]. Усилие притяжения между сердечником и ферромагнитным стержнем может быть определено по выражению :

$$F = \frac{B^2 s}{2\mu_0} \quad (3)$$

При известном числе витков катушки сердечника и частоте тока, сила притяжения между сердечником катушки и ферромагнитным стержнем определится соотношением:

$$F = \frac{\Phi^2}{2\mu_0 s} \quad (4)$$

Если напряжение прикладываемое к обмоткам катушек транспортера будет изменяться по синусоидальному закону, то и величина усилия притяжения будет изменяться по закону [9,10] :

$$F = F_m \sin^2 \omega t \quad (5)$$

Значение магнитного потока для данного элемента конвейера (катушки с сердечником) определится по выражению:
$$\Phi = \frac{U_m}{4,44wf} \sin \omega t \quad (6)$$

где U_m – мгновенное значение напряжения;

w – число витков обмотки катушки сердечника,

f – частота приложенного напряжения ($f = 50 \text{Гц}$),

$\omega = 2\pi f$ – круговая частота

Груз 9, скатываясь в прогиб, при прогибе ленты 4, начинает перемещаться вправо в направлении стрелки 10. После снимается напряжение с первой катушки и подается на обмотку Б. Под обмоткой А начинается подъем участка эластичной ленты 4, а над катушкой Б – его прогиб. Все действия коммутирующего устройства происходят плавно, и груз 9 попадает перекачиванием в еще более глубокий прогиб, после чего катушку Б отключают от источника питания, а катушки А и В подключают к напряжению при помощи коммутатора. Возникает процесс, аналогичный предыдущему: под обмоткой Б начинается подъем участка эластичной ленты 4, а над катушкой В – его прогиб, вследствие чего груз 9 также продолжает свое движение вправо в направлении стрелки 10. В то же время другая деталь 9 подается в изгиб над катушкой А, и т. д. [7,8].

При использовании таких конвейерных устройств в современном промышленном производстве перемещение хрупких, легкоповреждаемых деталей и изделия от одного места к другому происходит без всяких повреждений.

Заключение

1. При использовании таких конвейерных устройств в современном промышленном производстве перемещение хрупких, легкоповреждаемых деталей и изделия от одного места к другому происходит без всяких повреждений.



Транспортно-технологические процессы при этом могут быть автоматизированы, Усовершенствованная конструкция конвейера позволяет обеспечить разнообразную логистику путем изменения компьютерных программ, которые управляют процессами транспортировки грузов.

Литература

1. Шулькин. Л.П. Повышение эффективности работы ленточных и винтовых конвейеров на комбинате строительных материалов. // Инженерный вестник Дона, 2013, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/361

2. Османов С.Г. К исследованию возможностей и области применения усовершенствованной технологии транспортирования бетонной смеси к месту укладки. // Инженерный вестник Дона. 2012. №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1250

3. Gross D., Shortle J., Thompson J., Harris C. Fundamentals of queueing theory. New York, John Wiley&Sons, 2008. 528 p.

4. GPSS World. Reference manual. Minuteman Software. Holly Springs, North Carolina, USA, 2001. 700 p.

5. Волков Р.А., Гнутов А.Н., Дьячков В.К. [и др.] / под общ. ред. Пертена Ю.А. Конвейеры: справочник. - Л: Машиностроение, 1984. 367 с.

6. Аверченков В.И., Ивченко В.Н., Дунаев В.П. / под общ. ред. проф. Аверченкова В.И. Конвейеры с подвесной лентой. М.: Машиностроение, 2004. 256 с.

7. Конвейер : пат.2047543 Рос.Федерация: № 5027865./Соломин В.А., Шухмин К.А., Карминский В.Д.; Заявл. 19.02.1992; опубл. 10.11.1995, Бюл. № 31.-9 с.

8. Конвейер: пат. 2033956 Рос. Федерация: № 5041809 / Соломин В.А., Шухмин К.А.; Заявл. 12.05.1992; опубл. 30.04.1995, Бюл. № 12. – 8 с.



9. Соломин, В. А. Тяговые и тормозные устройства подвижного состава на базе линейных асинхронных двигателей: диссертация доктора технических наук: 05.22.07. - Ростов-на-Дону, 1998. - 390 с.

10. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: «Высшая школа», 1996. – 638 с.

References

1. Shhul'kin. L.P. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/361

2. Osmanov S.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012. №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1250

3 Gross D., Shortle J., Thompson J., Harris C. Fundamentals of queueing theory. New York, John Wiley&Sons, 2008. 528 p.

4 GPSS World. Reference manual. Minuteman Software. Holly Springs, North Carolina, USA, 2001. 700 p.

5. Volkov R.A., Gnutov A.N., D'yachkov V.K. [i dr.] pod obshh. red. Pertena Yu.A. Konveyer`y: spravochnik [Conveyors: Handbook]. L: Mashinostroenie, 1984. 367 p.

6. Averchenkov V.I., Ivchenko V.N., Dunaev V.P. pod obshh. red. prof. V.I. Averchenkova. Konveyer`y s podvesnoj lentoj [Conveyors with suspended belt]. M.: Mashinostroenie, 2004. 256 p.

7. Konveyer [Conveyor]: pat. 2047543 Ros. Federaciya: № 5027865. Solomin V.A., Shuxmin K.A., Karminskij V.D.; Zayavl. 19.02.1992; opubl. 10.11.1995, Byul. № 31. 9 p.

8. Konveyer [Conveyor]: pat. 2033956 Ros. Federaciya: № 5041809. V.A. Solomin, K.A. Shuxmin; Zayavl. 12.05.1992; opubl. 30.04.1995, Byul. № 12. 8p.

9. Solomin V.A. Tyagovy`e i tormozny`e ustrojstva podvizhnogo sostava na baze linejny`x asinxronny`x dvigatelej [Traction and braking devices of rolling stock based on linear asynchronous motors]. Rostov-na-Donu, 1998. 390 p.



10. Bessonov L.A. Teoreticheskie osnovy` e`lektrotexniki.[Theoretical foundations of electrical engineering]. 9-e izd., pererab. i dop. M.: «Vy`sshaya shkola», 1996. 638 p.