

## ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ МУСКУЛЫ

### PNEUMATIC MUSCLES

**Чикилевский Я. А.**, преп.-стаж., **Коваленко Е. В.**, студ.;  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь  
E. Kovalenko, student, Y. Chukileuski, teacher-trainee;  
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

*В данной статье рассматриваются пневмомускулы – устройства, используемые для создания движения и сжатия воздуха в мягких мышечных структурах. В статье описывается принцип действия пневмомускулов, их преимущества и недостатки, а также возможные области их применения, такие как робототехника, медицина и промышленность.*

*This article discusses pneumomuscles – devices used to create movement and compression of air in soft muscle structures. The article describes the principle of action of pneumomuscles, their advantages and disadvantages, as well as possible areas of their application, such as robotics, medicine and industry.*

**Ключевые слова:** *пневматические мускулы, пневматические приводы, медицина, промышленность, робототехника.*

**Keywords:** *pneumatic muscles, pneumatic actuators, medicine, industry, robotics.*

#### ВВЕДЕНИЕ

Пневмомускулы – это один из типов пневматических приводов, используемых в различных отраслях промышленности. В данной статье мы рассмотрим принцип их действия, преимущества, недостатки, а также возможности их применения.

#### ПНЕВМОМУСКУЛЫ

Пневматические мускулы – это устройства, которые используются для создания движения и сжатия воздуха в мягких мышечных структурах. Они состоят из гибких оболочек, заполненных воздухом

и пневматических клапанов, которые контролируют сжатие и расширение оболочек.

Простейшая конструкция пневмомускула представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Устройство пневмомускула

Принцип действия пневмомускулов следующий: в герметично заделанную эластичную трубку нагнетается рабочее тело – обычно воздух. При повышении давления (обычно до 0,5–0,8 МПа) эластичная трубка раздувается, увеличиваясь в объеме и тем самым увеличивая радиальное расстояние между стенками трубки. В то же время, за счет увеличения радиального расстояния, осевой размер трубки уменьшается. Вследствие чего создается движение вдоль оси пневматического мускула (рисунок 2).

Пневмомускулы обладают несколькими преимуществами, которые делают их популярными в различных отраслях промышленности:

- большие усилия (начальное усилие в 10 раз больше) и ускорения в начале хода;
- плавное перемещение (движение без рывков даже на малых скоростях);

- отсутствие подвижных механических частей и как следствие, малый вес, высокая надежность и компактность;
- идеально подходит для работы в пыльных и грязных местах;
- возможность изгибать пневмомускулы при установке.



Рисунок 2 – Принцип работы пневмического мускула

Но, как и любой иной механизм, пневмомускулы имеют и свои недостатки:

- наличие большого количества сжатого воздуха;
- низкая производительная в условиях низких температур;
- в зависимости от вида привода, отсутствие достаточного обратного хода (требуется установка дополнительного пневмомускула, пружины или иного устройства).

Пневмомускулы нашли применение во многих областях. Так, например, в робототехнике, пневмомускулы используются для имитирования движения человека, или других живых существ. В медицине, пневмомускулы используются для создания протезов или экзоскелетического оборудования для восстановительных упражнений. В промышленности – в пневматических роботах с различными степенями свободы, в манипуляторах, промышленных захватах, системах позиционирования.

Из возможных применений пневмомускулов: создание экзоскелета для медицинских целей (для восстановления и реабилитации) и

для промышленности (перенос тяжелых предметов без использования погрузчиков и кранов); системы для управления полетом (изменения положения закрылок); кресло с имитацией вождения или полета.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно отметить, что пневматические мускулы являются эффективными и удобными устройствами, которые обладают такими преимуществами как большое усилие, плавное перемещение, малый вес и компактность. Благодаря этим качествам, они нашли широкое применение в различных областях, таких как робототехника, медицина, промышленность и т. п.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Механические мышцы MATIS как базовый элемент пропорциональной приводной техники / С. Г. Занозин [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – № 6. – С. 30–35.

2. Daerden, F. Pneumatic artificial muscles: actuators for robotics and automation / F. Daerden, D. Lefeber // European Journal of Mechanical and Environmental Engineering. – Vol. 47. – 2002. – P. 10–21.

Представлено 15.06.2023