КОНКУРС ПОПУЛЯРИЗАТОРОВ НАУКИ «НАУКА БЕЗ ГРАНИЦ - 2022» ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ, СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И СТРАН СНГ

Направление: «Занимательная наука».

Пневмомышцы

Горюнов Владимир

ученик 11 класса

МБОУ «Школа № 8 »

г.Елабуга

Научный руководитель:

Фунт И.П.

2022 год

Тема: Пневмомышцы.

Содержание:

1.Введение

1.1.Цель.

1.2.Актуальность.

2.Характеристики.

3.Преимущества.

4.Сферы использования.

4.1.Робототехника.

4.2.Протезирование.

5.Экспереминтальная часть.

6.Заключение.

ЦЕЛЬ:

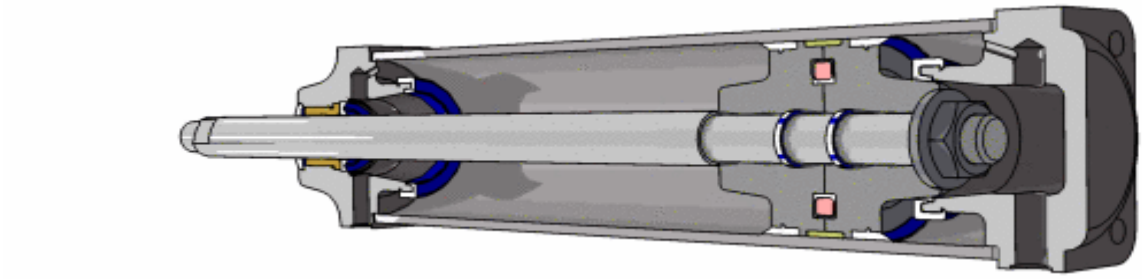
Как можно ближе познакомиться с принципом действия и строением пневмомышц. Рассмотреть возможные сферы применения и потенциал развития данной технологии. Показать какую помощь они могут принести человечеству.

Актуальность:

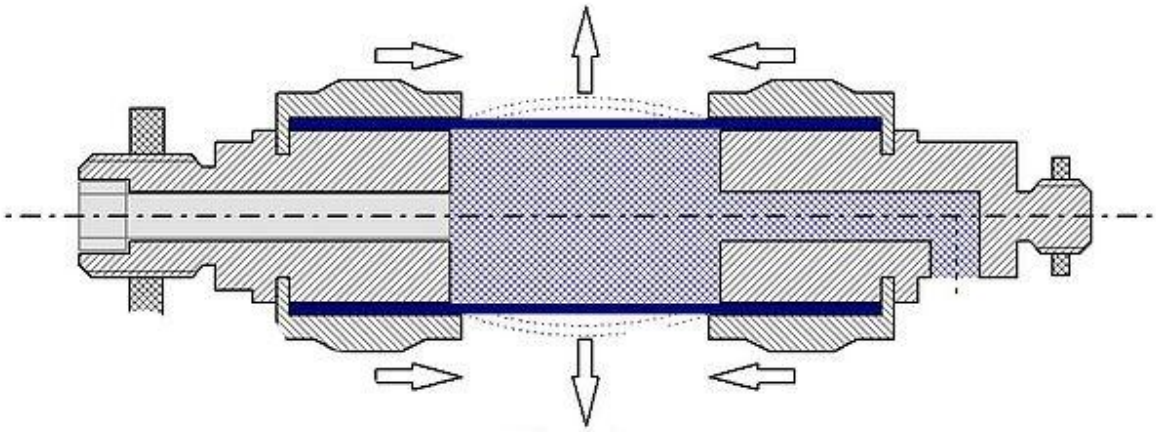
Как мы уже давно все привыкли труд машины, во многих сферах, заменил труд человека. Чем больше мы будем углубляться в машиностроение, программирование и многие другие научные сферы, тем легче мы можем сделать жизнь человека. Наша работа отчасти может помочь на производстве, где труд человека необходим, но очень опасен для жизни.

С момента своего создания пневмомышцы являются заменой пневмоцилиндрам . Данные устройства используют разные методы воздействия на тело. Традиционным исполнительным двигателем пневмоприводов, реализующим возвратно-поступательное движение нагрузки, является пневмоцилиндр двухстороннего

действия, используемый , в основном, для реализации толкающего усилия.



Пневмомускул является исполнительным двигателем одностороннего действия и используется, в отличие от пневмоцилиндра, для создания тянущего усилия.



Рассмотрение физической сущности работы пневмомышцы , а также результатов исследования статической и динамической характеристик будет происходить на примере пневмомускула

фирмы«FESTO».

В основу работы пневмомускула заложено свойство мембраны (тонкой двухмерной эластичной структуры) изменять свою форму или размеры под действием приложенного к ней избыточного давления рабочего тела (жидкости или газа). В пневмомускуле фирмы «FESTO» используется мембрана цилиндрической формы с твердым дном и крышкой: при создании во внутренней полости мембраны избыточного давления ее диаметр увеличивается, а длина уменьшается. Таким образом, избыточное давление внутри пневмомускула преобразуется в усилие сокращения (в дальнейшем, усилия). Способность цилиндрической мембраны укорачиваться при создании в ее внутренней полости избыточного давления обеспечивается особой технологией плетения корда из недеформируемой нити. Так как угол плетения корда играет большую роль при работе пневмомускула нам необходимо, с помощью исследований , найти оптимальный угол плетения. Определим усредненное прогнозируемое значение начального угла плетения нити корда ($\alpha 0$) ср для трех типоразмеров пневмомускула

MAS. Результаты измерений сведены в таблицы 1…3.

Таблица 1. Пневмомускул MAS 10 - …, (R = 5 мм)

p, бар	1	2	3	4	5	6
F, Н	50	150	250	325	430	500
tgα_0	0,52	0.43	0,41	0.42	0.41	0.41

$(\alpha_0)_{ср}$ = 23 град

Таблица 2. Пневмомускул MAS 20 - …, (R = 10 мм)

p, бар	1	2	3	4	5	6
F, Н	210	550	850	1100	1400	1650
tgα_0	0,51	0.45	0,45	0.45	0.45	0.45

$(\alpha_0)_{ср}$ = 24,5 град

Таблица 3. Пневмомускул MAS 40 - …, (R = 20 мм)

p, бар	1	2	3	4	5	6
F, Н	1000	1800	2750	3750	4600	5700
tgα_0	0,47	0.49	0,49	0.49	0.49	0.48

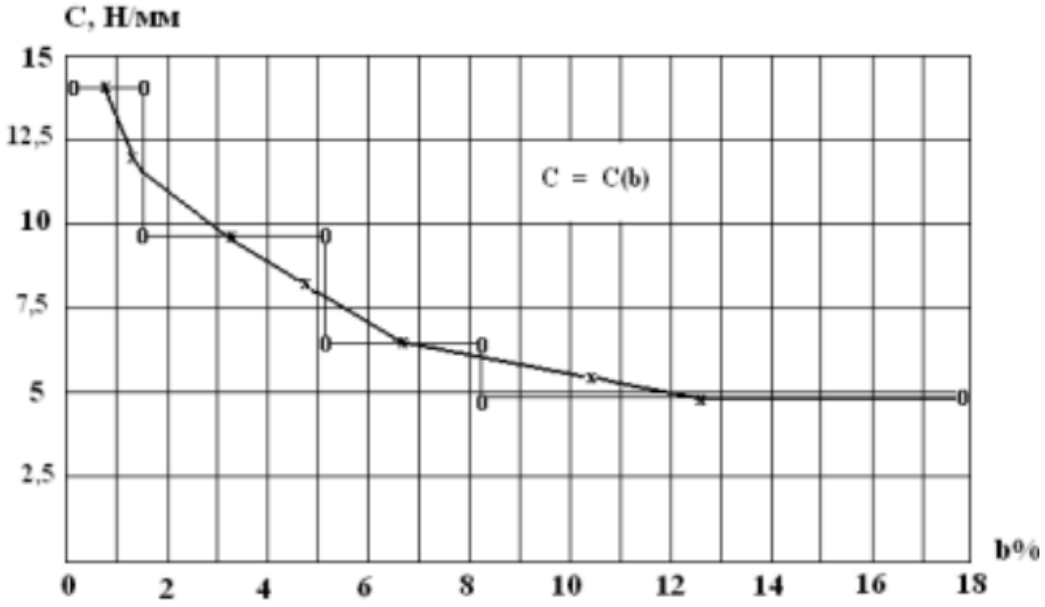
$(\alpha_0)_{ср}$ = 25,5 град

Все значения выведенные в таблице найдены в каталоге продукции германской фирмы «FESTO», и выведены с помощью

$$tg\alpha = [2p\pi R^2/(F + p\pi R^2)]^{0,5}$$

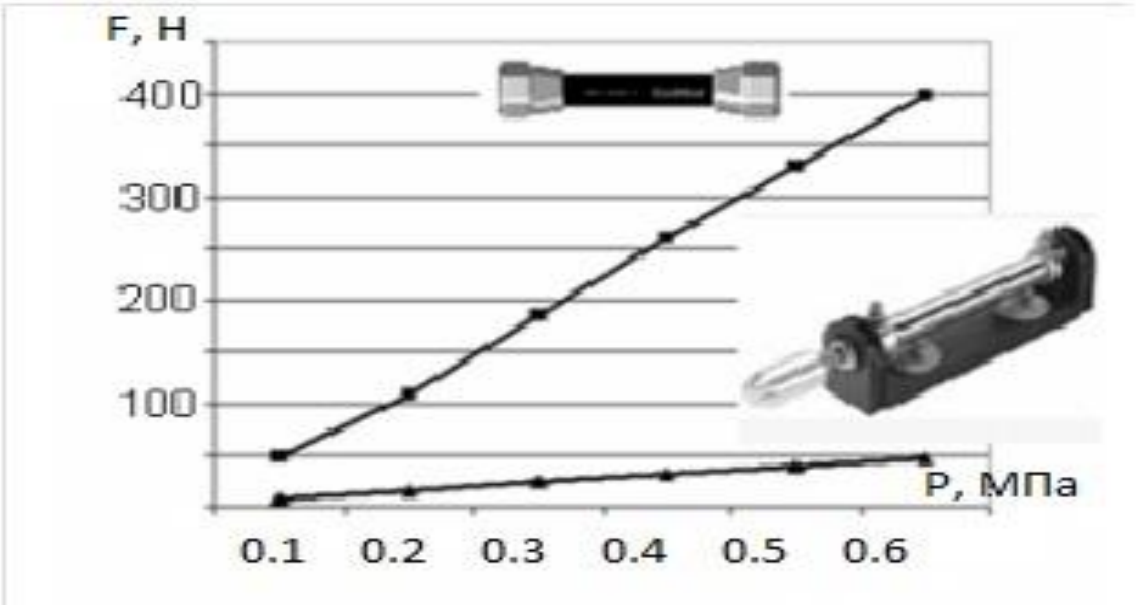
формулы .

Большую роль в работе пневмомышцы играет жёсткость камеры (дальше жёсткость пневмомускула). Для обозначения влияния жёсткости пневмомускула на его работу мы возмём график.



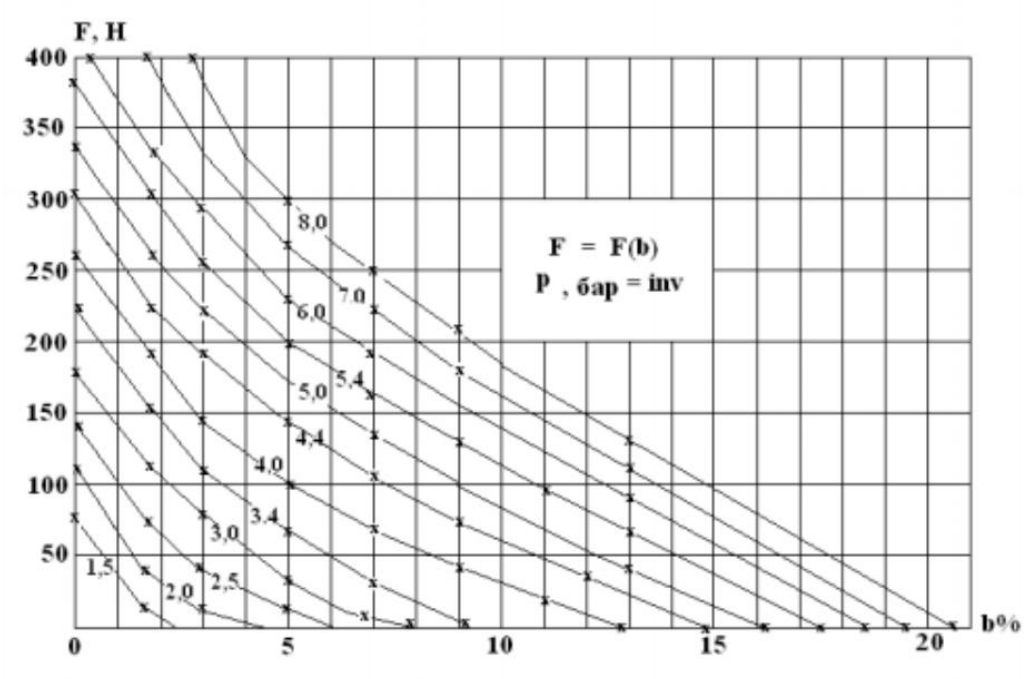
Следовательно, чем больше жёсткость пневмомускуле, тем избыточное давление должно быть больше.

Основным соперником пневмомышцы на рынке можно считать пневмоцилиндр.При равных размерах пневмомышца обходит цилиндры по силе.



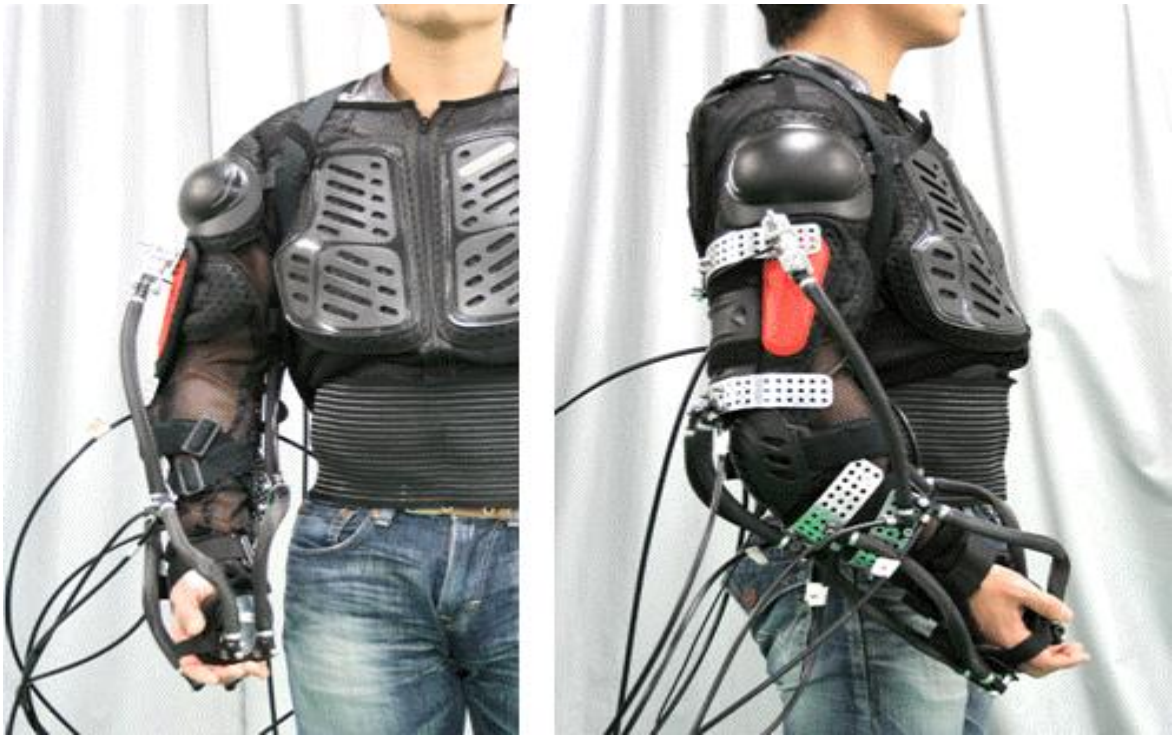
Ещё одним плюсом пневмомускул является частота сокращений. Отмечается, что существующие системы с приводом на пневмомускулах позволяют реализовывать частоты движения до 25 Гц. Но такое быстрое сокращение ведёт к быстрому перегреву, что приводит к ухудшению работы пневмомышцы.

Ещё один минус пневмомышцы – низкий геометрический КПД, так как в среднем сокращение пневмомышцы происходит всего на 30% от общей длины. Этот аспект приводит к тому, что её использование в малых размерах куда эффективнее, чем в больших.

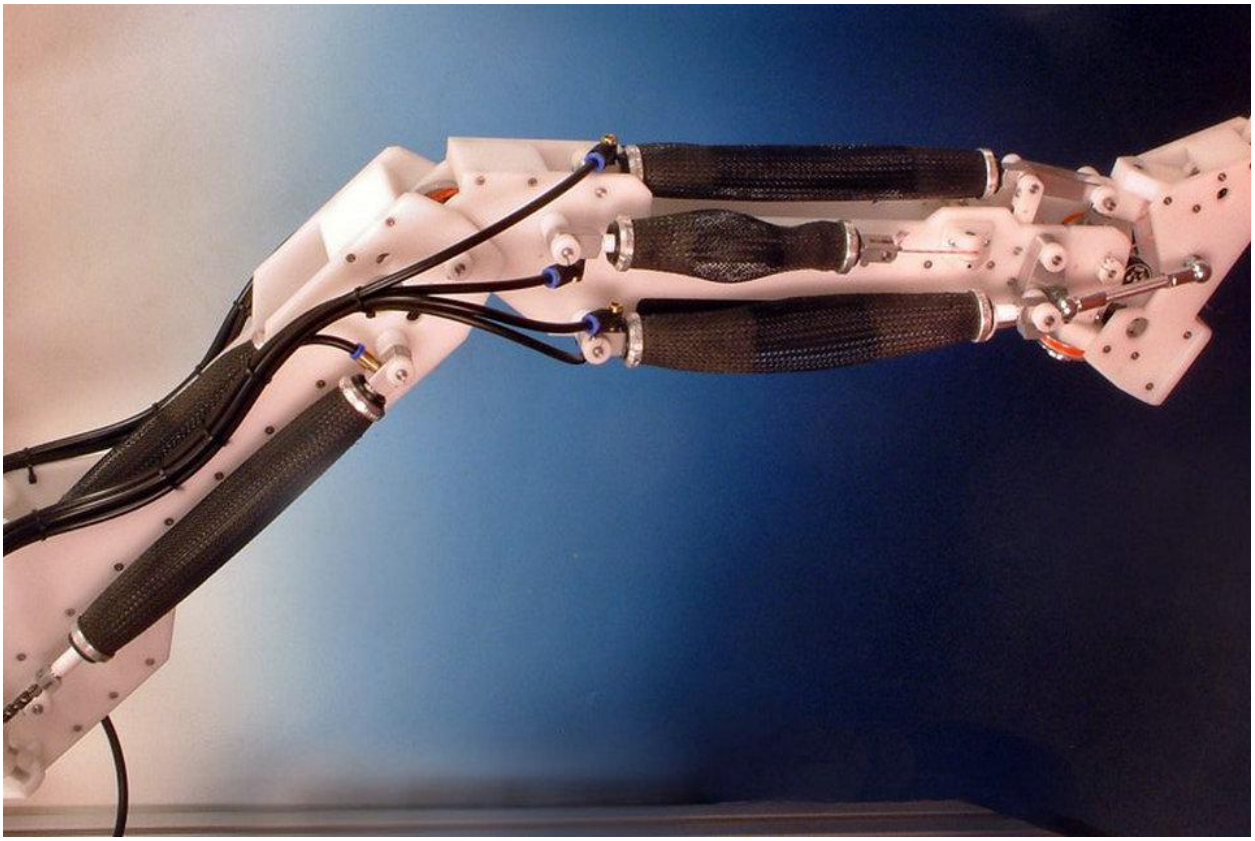


Однои из самых опасных профессий в мире: шахтёр, высотник, электрик, полицейский. На подобном производстве довольно трудно обеспечить полную безопасность, по этой причине ежегодно погибают и получают тяжёлые трамвы множество людей. Пока что нет возможности полностью заменить человека на таких профессиях. Но пневмомышцы, за счёт большой силе сжатия при малых размерах и дешевизне производства, могут использоватся в

местах, где изначально ограничено использование техники.

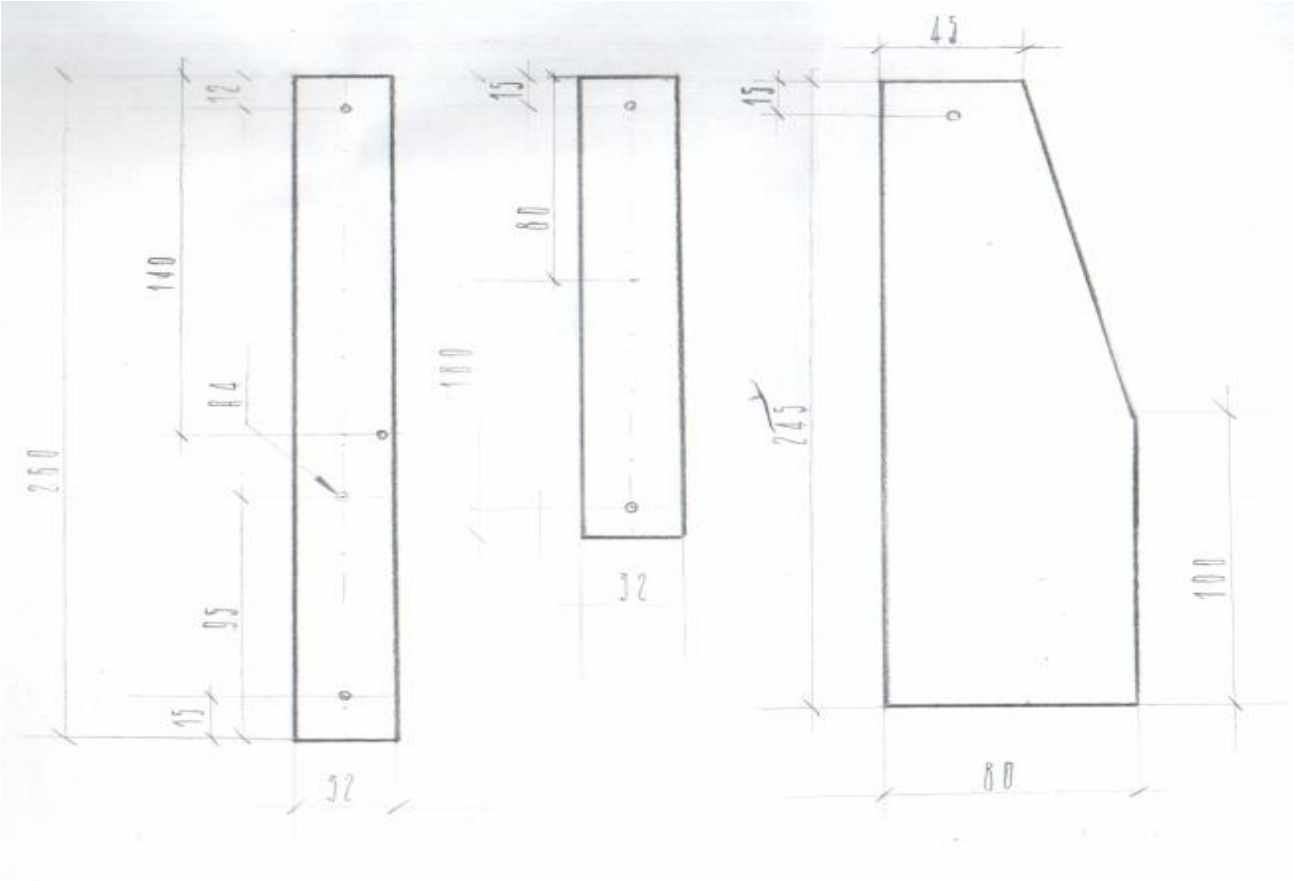


У многих людей в нашем мире есть физические изъяны, одним из таких является потеря конечности. Подобную трамву уже сейчас можно исправить с помощью пртезов. В их производстве сильную помощь могут оказать пневмомышцы, заменив собой настоящие мышечные волокна. Подобный проэкт легко себе представить, так как их принцип работы во многом идентичен.

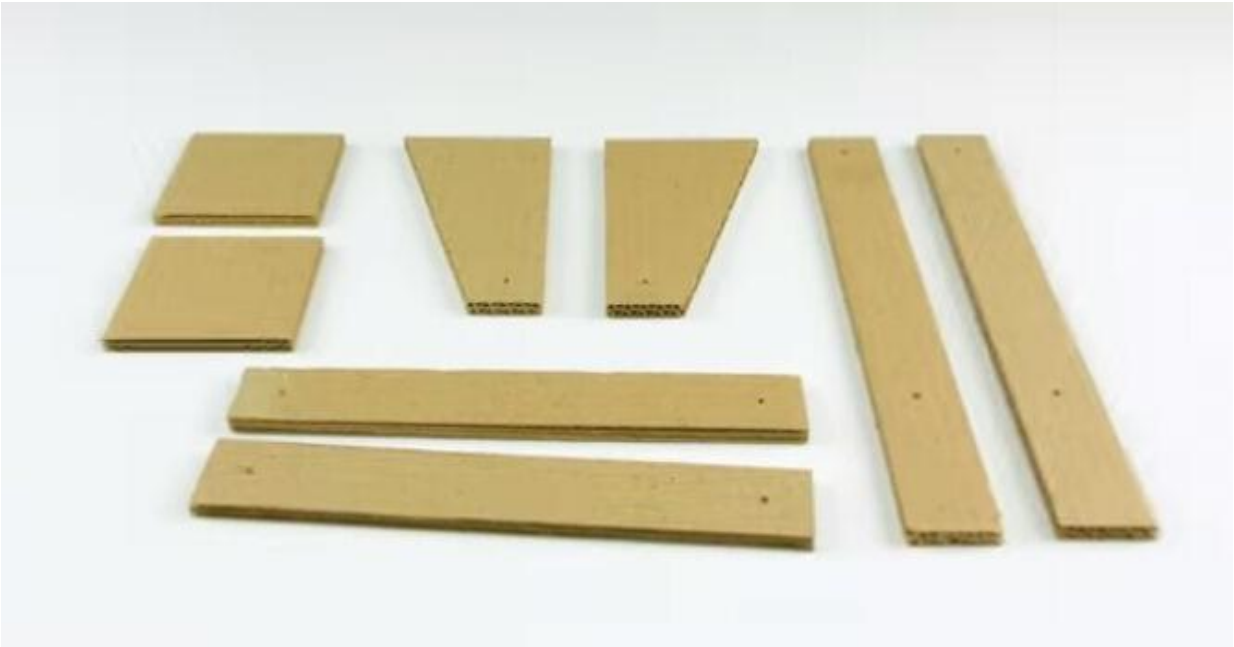


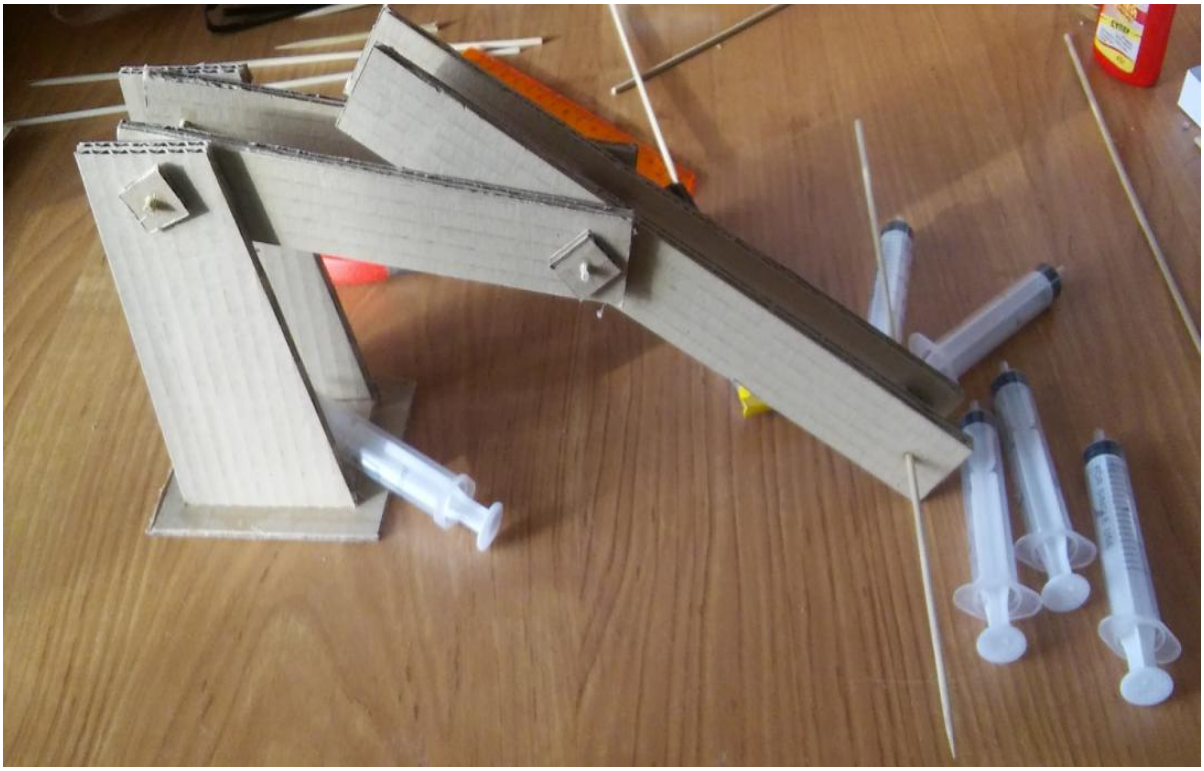
Хорошим примером распростронённости, простоты и эффективности гидравлических двигателей можно показать собранным нами гидравлическим манипулятором. Данное устройство призванно на живом примере показать работу гидравлических двигателей.

Чертёж:



Процесс изготовления:

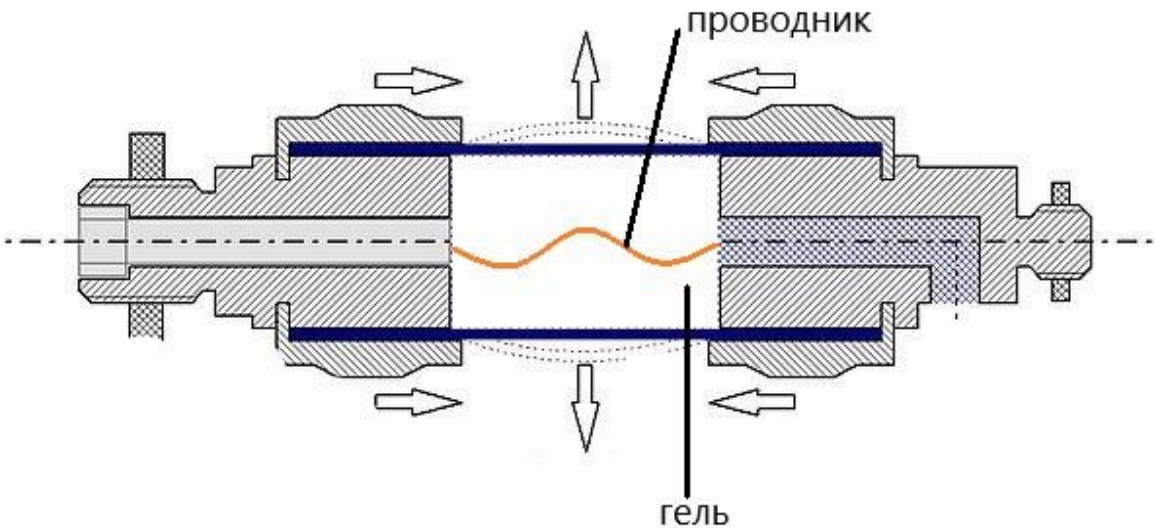




Общий вид:

Основной нашей идеей по модернизации и улучшению пневмомышц является использование жидкости или геля вмест

воздуха. Сама по себе конструкция не перенисёт особых изменений. В камеру вместо воздуха будет закачиваться гель, после чего камера герметично закрывается и не имеет доступа к внешней среде или каким-либо насосам. Движение данной пневмомышцы будет происходить за счёт нагревания геля вкамере, он будет расширяться и создавать избыточное давление. Для нагревания будет использоваться проводник, предворительно скрученный в пружину для предотвращения сильной деформации, по которому будет протикать ток и приводить пенвмомышцу в действие.



Заключение:

Возможно, наша работа не смогла в полной мере раскрыть данную тему, но мы надеемся, что работа может стать хорошей опорой для дальнейших научных изысканий и практических работ.

Список литературы

1. Алыков А.Н., Драницкий И.О., Усачев К.А. Пневматические мускулы и их применение в робототехнических системах // Молодежный научно-технический вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 9.

2. Эластичные механизмы и конструкции / Шихирин В.Н. и др. Иркутск: Изд-во Иркутского гос. техн. ун-та, 2006. 287 с.

3. Беляев А.Ю., Щукин Т.Н. ТРИЗ – анализ направлений проектирования искусственных мускулов: обзор. М., 2012. 32 с.

4. Daerden F., Lefeber D. Pneumatic artificial muscles: actuators for robotics and automation.

5. Iancu A., Filip V. Experimental studies regarding the behavior of a mechanical system with pneumatic muscle driven by compressed air // The Scientific Bulletin of Valahia Univ. Materials and Mechanics. 2011. No. 6. Pp. 160-167.

6. Челпанов И.Б., Ле Дык Тхинь. Пневмодвигатели на основе армированных упругих оболочек // Вакуумная техника и технология. 2002. Т. 12. № 4. С. 205-210.

7. Колесникова Е.Г., Савинская Е.А., Умнов В.И. Гибкие приводы в робототехнике // Молодежный вестник Иркутского гос. техн. ун-та (ИрГТУ). 2012. № 1. С. 2-9.

8. Хессе С. Пневмомускул за работой. 150 примеров применения пневматического мускула: пер. с англ. Киев: Фесто, 2004. 140 с. [Hesse S. 99 examples of pneumatic applications. Esslingen: Festo AG & Co., 2001. 120 p.].

9. Лошицкий П.А., Шеховцова Е.Е. Перспективы применения силовых оболочковых элементов в манипуляционных системах // Робототехника и техническая кибернетика. 2014. № 4(5). С. 68-72.

10. Ефремова К.Д , Пильгунов В.Н. Машиностроение и компьютерные технологии. 2017. № 10. С. 36–56. Представлена в редакцию: 15.09.2017 © НП «НЭИКОН»