



- Большие усилия и ускорения в начале хода
- Плавное перемещение
- Простое позиционирование
- Герметичная конструкция



Пневмомускул MAS

Особенности

FESTO



Большие усилия и ускорения в начале хода

- Начальное усилие в 10 раз больше, чем у обычного цилиндра такого же диаметра
- Отличная динамика, даже при больших нагрузках

Плавное перемещение

- Нет подвижных механических частей
- Движение без рывков, даже на малых скоростях

Простое позиционирование

- Использует самую простую технику без датчика перемещения

Герметичная конструкция

- Разделение приводного воздуха и окружающего
- Идеален для пыльных и грязных мест
- Прочная конструкция

Пневмомускул MAS

FESTO

Особенности

Режим работы

Пневмомускул является приводом напряжения, повторяющим поведение настоящего мускула. Он состоит из приводной мембраны и соединительных элементов. Мембрана представляет собой герметичный резиновый шланг, усиленный стальными волокнами. Волокно формиру-

ют трехмерную сетку с ромбовидными ячейками. Если внутрь мускула подать давление, он раздувается, сокращаясь в продольном направлении, развивая при этом значительное усилие. Это усилие максимально в начале хода, а затем уменьшается практически линейно по мере уве-

личения хода. Пневмомускул обеспечивает полезный ход примерно в 25% от своей номинальной длины.

Пневмомускул можно использовать как:

- Привод одностороннего действия
- Воздушную пружину

 - Примечание

Пневмомускул спроектирован только как привод напряжения. Радиальное расширение мускула нельзя использовать для зажима, поскольку силы наружного трения могут его повредить.

Определение размеров мускула

Программа расчета

Расчет размеров пневмомускула следует вести с помощью программы MuscleSIM. Вы можете загрузить эту про-

грамму со странички Festo в Интернете. [→ www.festo.com/](http://www.festo.com/) или запросить ее копию на диске в ближайшем представительстве.

Расчет по графикам

Помимо программы длину мускула можно определить с помощью диаграмм пере-

мещение/усилие. Такой расчет мускула объясняется на двух примерах. [→ 1/5.6-14](#)

Кривая усилия и варианты нагрузки

Номинальной длиной мускула является его длина при отсутствии внутри давления

и внешней нагрузки. Она соответствует длине между заделками. Если к мускулу прило-

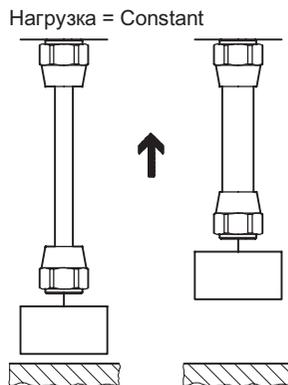
жить усилие, он растягивается. При подаче внутрь давле-

ния мускул сокращается, т. е. его длина уменьшается.

Привод одностороннего действия

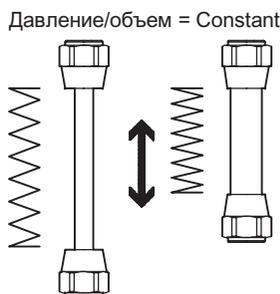
В простейшем случае пневмомускул работает как цилиндр одностороннего действия. Если к мускулу подвесить груз, он при отсутствии давления внутри растянется по сравнению с исходным положением. Это состояние идеально подходит к свойствам пневмомускула: если внутрь подать давление, мускул раздуется, развивая

максимальное усилие при оптимальной динамике и минимальном потреблении воздуха. В этом случае полезное усилие также максимально. Если требуется, чтобы мускул сохранял исходное положение под нагрузкой, в него нужно подать удерживающее давление, оставляя для подъема только часть развиваемого усилия.



При изменении внешней силы мускул ведет себя как пружина: он повторяет действие нагрузки. Можно регулировать как усилие предварительного сжатия этой “пневматической пружины”, так и ее жесткость. В качестве пружины пневмо-

мускул может работать с постоянным давлением или с постоянным объемом. При этом получаются разные характеристики, что позволяет отлично их сочетать с условиями конкретного применения.



 - Примечание

Если мускул работает в режиме постоянного объема, давление внутри при изменении внешней нагрузки может значительно возрасти.

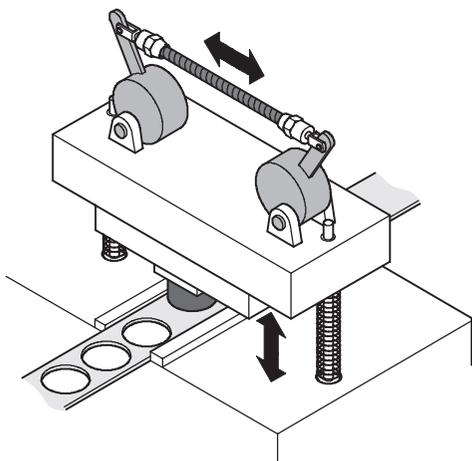


Пневмомускул MAS

Типовые применения

FESTO

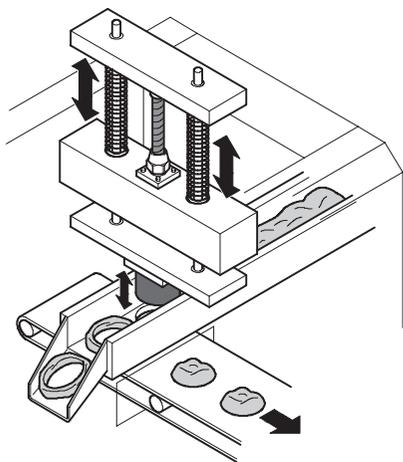
Сила и динамика



Привод для вырубания картонных кружков

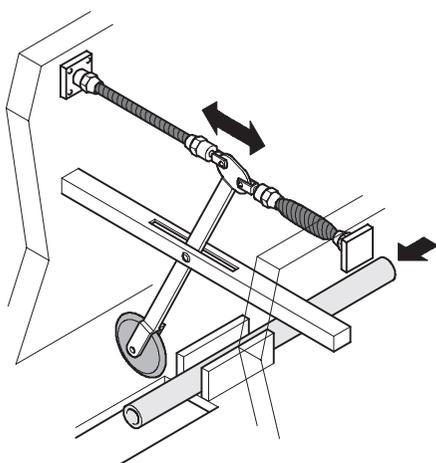
Высокая динамика и усилие мускула обеспечивают оптимальный результат при вырубке. Эти характеристики можно еще улучшить с помощью эксцентриков.

Обратный ход этой износостойкой системе обеспечивают две обычных пружины.



Привод для вырубки кусочков теста

С помощью мускула можно достичь самого короткого времени цикла, с одной стороны он легкий, с другой – он не имеет подвижных частей (напр. поршня). Простейшая конструкция – мускул и две пружины – заменяет сложную систему с цилиндрами. При этом частота работы достигает 3...5 Гц. И таким образом мускул может проработать свыше 50 миллионов циклов.



Привод пилы для резки пластмассовых профилей

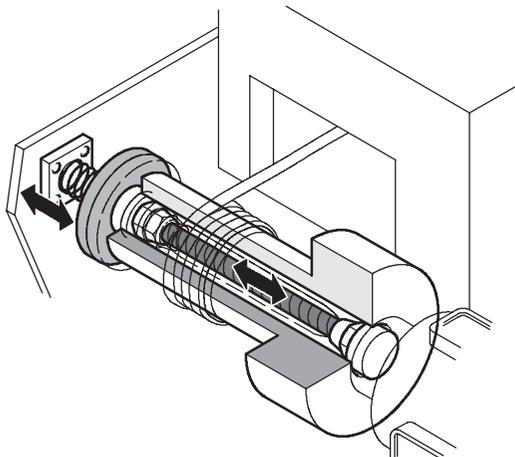
В этом применении прекрасно используются характеристики мускула: быстрое ускорение в начале хода, что гарантирует хорошее усилие резки, и плавное приближение к конечному положению благодаря встроенному амортизатору.

Пневмомускул MAS

Типовые применения

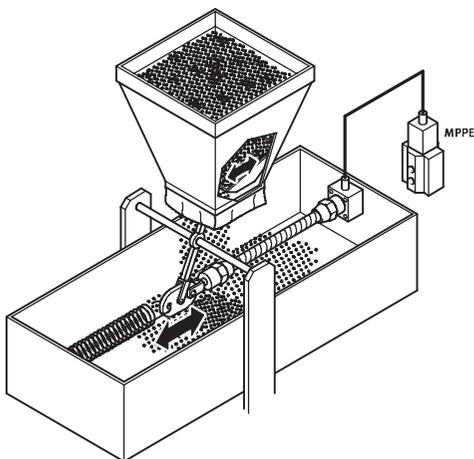
FESTO

Плавное перемещение



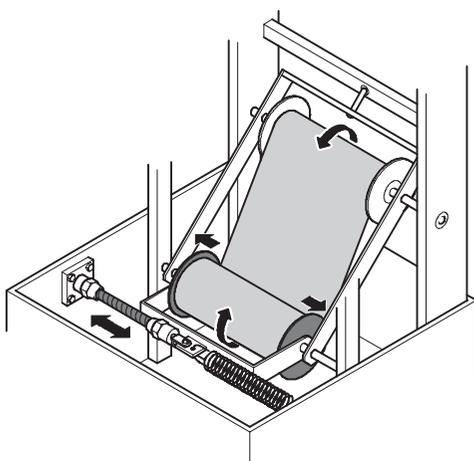
Привод тормоза для устройства размотки

Работающий без трения мускул гарантирует плавное торможение бобины, очень точно обеспечивая постоянную скорость размотки. Для управления используется пропорциональный клапан, сигнал на который регулируется с помощью датчиков усилия.



Привод дозатора на автоматической молотилке

Мускул, предварительно натянутый пружиной, обеспечивает плавного открытие и закрытие задвижки бункера. Это гарантирует оптимальную дозировку сыпучего материала. Управление осуществляется пропорциональным регулятором давления, сигнал с которого соответствует скорости работы машины.



Контроль кромки при размотке рулона

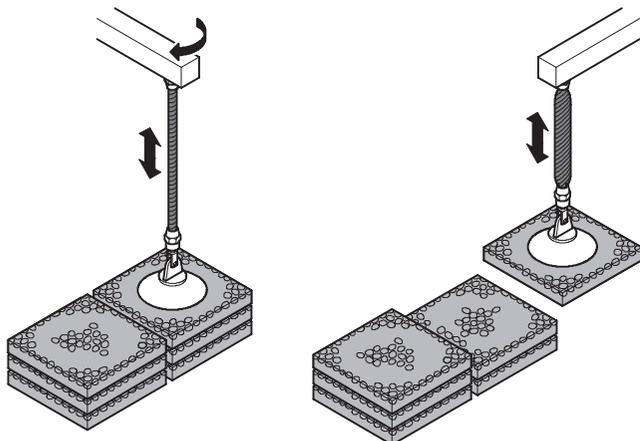
Цель: равномерная размотка бумаги, пленки или ткани.
Требование: привод без трения с хорошими динамическими характеристиками.
Решение: Пневмомускул.
Барабан установлен на подвижной раме им может перемещаться по оси с помощью двух мускулов по сигналу с датчика. Это обеспечивает на 100% ровную кромку.

Пневмомускул MAS

Типовые применения

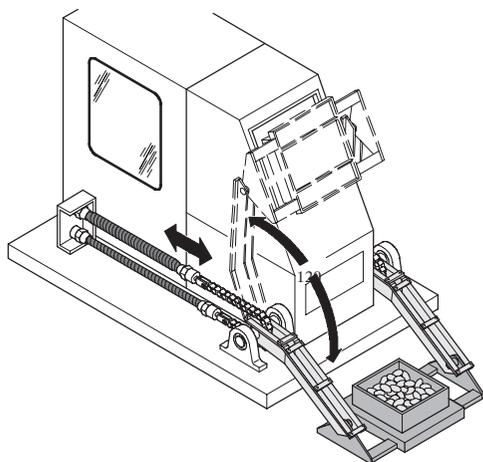
FESTO

Простые системы позиционирования



Простое подъемное устройство для бетонных плит и ободов автомобильных колес

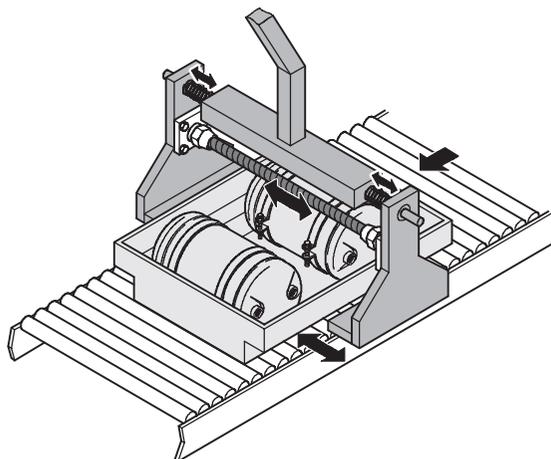
Промежуточные положения? Нет проблем при регулировке давления. Объект можно поднимать или опускать, поднимая или понижая давление в мускуле с помощью клапана с ручным управлением. Возможная длина мускула до 9 м дает самые разные применения.



Привод подачи для автоматической моечной машины

Поворотное перемещение для мускула не проблема. Как и в теле человека, мускулы приводят в движение шарнир, обеспечивая поворот рычага на 120°. Пропорциональные распределители позволяют получать и промежуточные положения за счет регулировки давления.

Тяжелые окружающие условия



Привод захвата палет

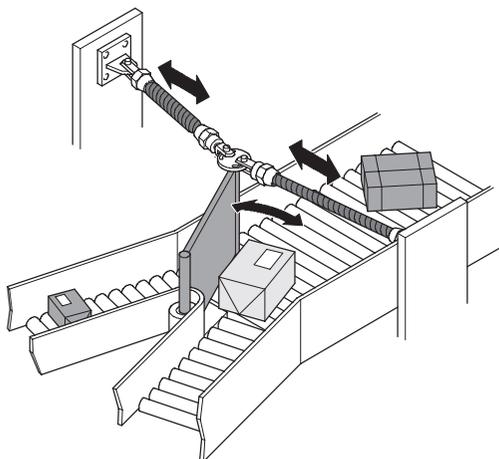
Малый вес и большое усилие при закрытии губок захвата делают мускул лучшим решением для таких сложных условий работы. Эта герметичная система идеальна для такого случая и имеет большой срок службы.

Пневмомускул MAS

Типовые применения

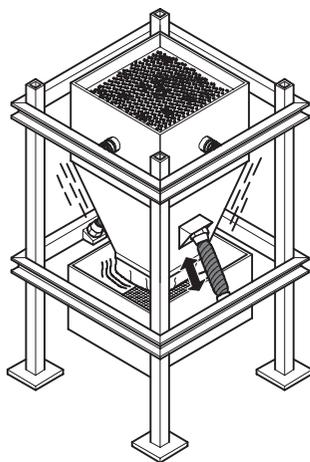
FESTO

Динамика



Привод сортировочного устройства

Идеальный привод для задач такого рода благодаря высоким динамическим свойствам пневмомускула. Быстрое срабатывание позволяет значительно повысить скорость процесса.



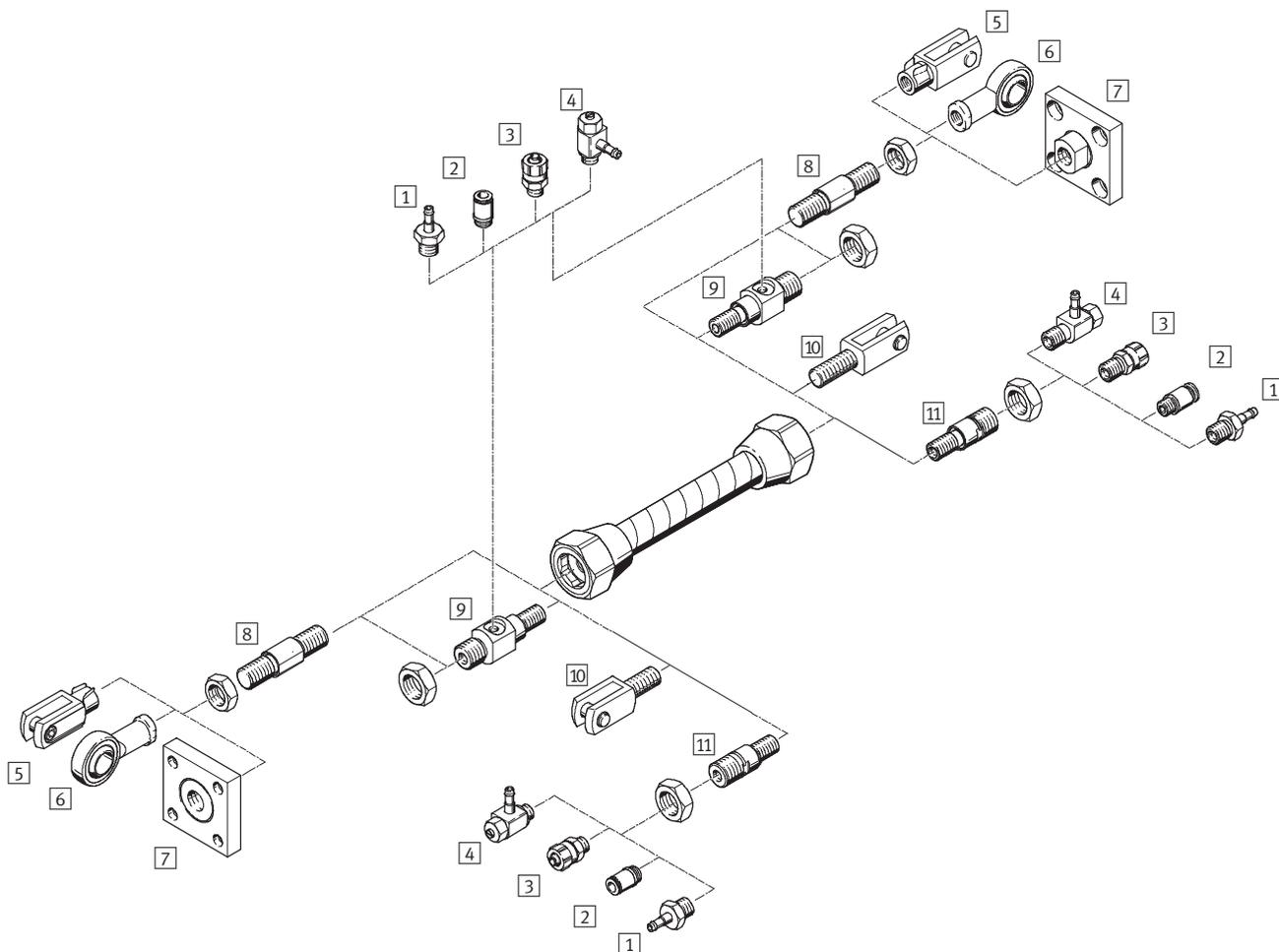
Привод для вибробункера

Бункерам присуща проблема слипания сыпучего материала, что затрудняет высыпание. Пневмомускул обеспечивает плавную регулировку вибрации в пределах от 10 до 90 Гц, гарантируя нужную скорость подачи материала.

Пневмомускул MAS

Обзор периферии

FESTO



Монтажные элементы и принадлежности			
	Краткое описание	→ Стр.	
1	Цанговые штуцеры Н	для подключения шлангов со стандартным внутренним диаметром	www.festo.com
2	Цанговые штуцеры QS	для подключения шлангов сжатого воздуха со стандартным наружным диаметром по CETOP RP 54 P	www.festo.com
3	Быстроразъемные соединения СК	для подключения шлангов со стандартным внутренним диаметром	www.festo.com
4	Дроссели с обратным клапаном GRLA	для регулировки скорости	1/5.6-19
5	Вилка SG	позволяет мускулу перемещаться в одной плоскости	1/5.6-19
6	Шарнирная головка SGS	со сферическим подшипником	1/5.6-19
7	Соединительная деталь KSG/KSZ	для компенсации радиальных отклонений	1/5.6-19
8	Резьбовой стержень MXAD-T	для крепления принадлежностей	1/5.6-19
9	Радиальный адаптер MXAD-R	для присоединения принадлежностей и подвода воздуха в радиальном направлении	1/5.6-18
10	Вилка SGA	с наружной резьбой для присоединения к пневмомускулу напрямую	1/5.6-19
11	Осевой адаптер MXAD-A	для присоединения принадлежностей и подвода воздуха в осевом направлении	1/5.6-18

Пневмомускул MAS

Система обозначений

FESTO

	MAS	-	10	-	500	-	AA	-	MC	-	K	-	ER	-	EG
Функция привода															
Одностороннего действия, тянущий															
MAS	Пневмомускул														
Внутр. диаметр [мм]															
Номинальная длина [мм]															
..H	40 ... 9,000														
Материал															
AA	Стандартный материал (хлоропрен)														
Тип присоединения															
MC	Открыт с одной стороны														
MO	Открыт с двух сторон														
Тип присоединения															
K	С компенсатором усилия														
O	Без компенсатора усилия														
Принадлежности, поставляемые отдельно															
Адаптер															
ER	1 адаптер для радиального подвода воздуха, с одной стороны														
EA	1 адаптер для осевого подвода воздуха, с одной стороны														
BR	2 адаптера для радиального подвода воздуха, с двух сторон														
BA	2 адаптера для осевого подвода воздуха, с двух сторон														
RA	1 адаптер для радиального и 1 адаптер для осевого подвода воздуха														
Держатель модуля															
EG	1 резьбовой стержень для монтажа, с одной стороны														
BG	2 резьбовых стержня для монтажа, с двух сторон														

 - Примечание

Не следует путать номинальную длину мускула с его рабочим ходом.

В варианте MAS-...-MC-K встроенный компенсатор усилия всегда открыт.

Цилиндры специального назначения
Пневматический мускул
5.6

Пневмомускул MAS

FESTO

Данные

- ⊘ Диаметр
10 ... 40 мм
- ┆ | ┆ - Ход
40 ... 9,000 мм
- ≡ Усилие
0 ... 5,700 Н



Основные характеристики			
Размер	10	20	40
Присоединительная резьба	→ Адаптер MXAD-... со стр. 1/5.6-18		
Рабочая среда	Фильтрованный сжатый воздух, с маслом или без (прочие среды по запросу)		
Конструкция	Шланг, армированный прочными нитями		
Режим работы	Одностороннего действия, тянущий		
Внутр. диаметр [мм]	10	20	40
Номинальная длина [мм]	40 ... 9,000	60 ... 9,000	120 ... 9,000
Макс. дополнительная нагрузка, свободно подвешенная [кг]	30	80	250
Макс. дополнительная нагрузка, поднимаемая с пола, в исходном положении не натянут [кг]	68	160	570
Макс. допустимое сокращение	20% от номинальной длины		25% от номинальной длины
Расслабление при комнатной температуре	3% от длины шланга		
Точность повторения	≤1% от номинальной длины		
Макс. допустимое преднапряжение ¹⁾	3% от номинальной длины		
Увеличение диаметра ²⁾ при макс. сокращении [мм]	23	40	75
Гистерезис с/без нагрузки	≤5% / ≤2,5% от номинальной длины	≤4% / ≤2% от номинальной длины	
Макс. угловая погрешность	±1° между осями зафиксированных заделок		
Макс. непараллельность	2 мм на 100 мм длины между точками крепления		
Скорость без дополнительной нагрузки при 6 бар [м/с]	0.001 ... 1.5	0.001 ... 2	
Тип монтажа	С принадлежностями		
Положение монтажа	Любое (в случае наличия боковых нагрузок нужна направляющая)		

1) Макс. преднапряжение достигается при макс. допустимой свободно подвешенной нагрузке.

2) Увеличение диаметра нельзя использовать для зажима.

Условия рабочей и окружающей среды			
Размер	10	20	40
Рабочее давление [бар]	0 ... 8	0 ... 6	
Окружающая температура [°C]	5 ... 60		
Класс защиты от коррозии CRC ¹⁾	2		

1) Сопротивление коррозии класс 2 по стандарту Festo 940 070

Элементы, требующие умеренной защиты от коррозии. Элементы с декоративным покрытием открытых поверхностей, которые контактируют с окружающей промышленной атмосферой, с охлаждающими или смазывающими жидкостями.

Усилие [Н] при макс. допустимом рабочем давлении			
Размер	10	20	40
Теоретическое усилие	650	1,600	5,700
Усилие, требуемое для преднапряжения	300	800	2,500
Компенсация усилия	400	1,200	4,000

Пневмомускул MAS

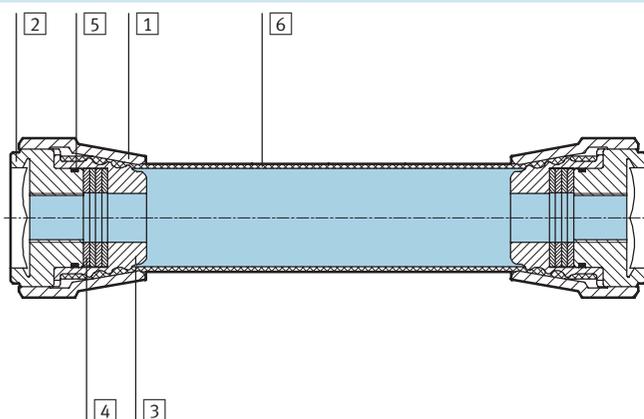
FESTO

Данные

Вес [г]		10	20	40
Размер				
Вес продукта при 0 м длины		76	235	673
Дополнительный вес на 1 м длины		93	160	360
Присоединение	Открыт с одной стороны (MC)	38	112	331
	Открыт с двух сторон (MO)	38	123	342

Материалы

Продольный разрез

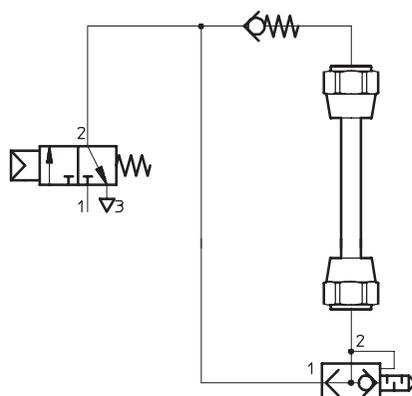


Цилиндр	
1	Гайка Алюминиевый сплав, анодированный
2	Фланец Алюминиевый сплав, анодированный голубым
3	Внутренний конус Алюминиевый сплав, анодированный
4	Чашечная пружина Сталь
5	Уплотнительное кольцо NBR
6	Шланг Арамид, CR
-	Клей Loctite 243 (для блокировки резьбы)
-	Смазка Klueberplex BE 31-222

 Примечание

Долговечность пневмомускула зависит от режима работы, особенно если имеет место нагрев, вызванный деформацией и дополнительной нагрузкой.

Подвод/отвод воздуха с двух сторон значительно снижает нагрев мускула и увеличивает срок его службы.



Пневмомускул MAS

Данные

Допустимое усилие F [Н] как функция сокращения h в [%] от номинальной длины

Диаграммы усилие/перемещение и диапазоны работы

Предел для “свободно подвешенных” нагрузок определяется сокращением мускула.

Если к мускулу MAS-10-... подвесить дополнительную нагрузку в 30 кг, он удлинится

на 3%.
Следует соблюдать значения нагрузок, указанных в техни-

ческих характеристиках.

Использование диаграмм

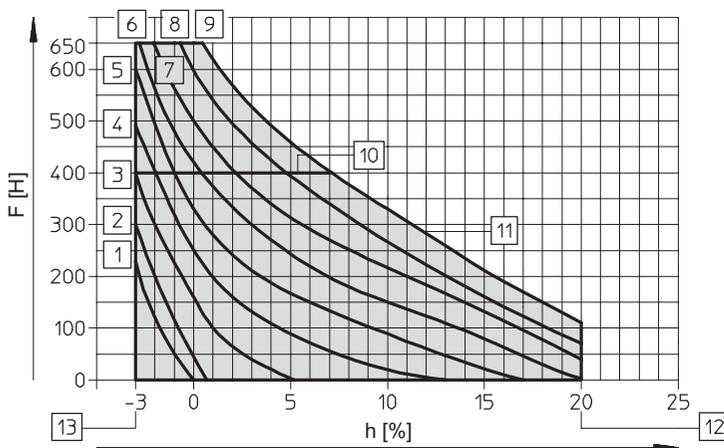
Приведенные ниже диаграммы показывают диапазон применения мускула в зависимости от диаметра в виде области, ограниченной линиями:

1. Левый предел серой области показывает допустимую нагрузку, ограниченную макс. растяжением мускула .

2. Правый предел серой области в виде кривой показывает макс. допустимое давление.

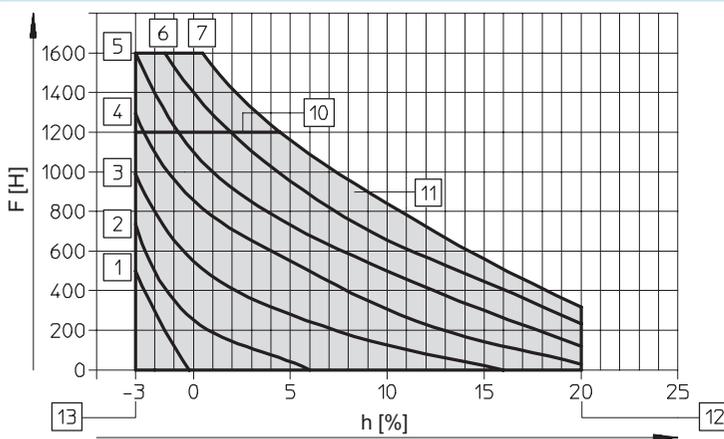
3. Правый предел в виде вертикали показывает макс. допустимое сокращение.

Рабочий диапазон MAS-10-...



- 1 0 бар
- 2 1 бар
- 3 2 бар
- 4 3 бар
- 5 4 бар
- 6 5 бар
- 7 6 бар
- 8 7 бар
- 9 8 бар
- 10 Компенсация усилия с MAS-10-...-K
- 11 Макс. Рабочее давление
- 12 Макс. деформация
- 13 Макс. растяжение
- Допустимый диапазон работы для MAS-10-...

Рабочий диапазон MAS-20-...



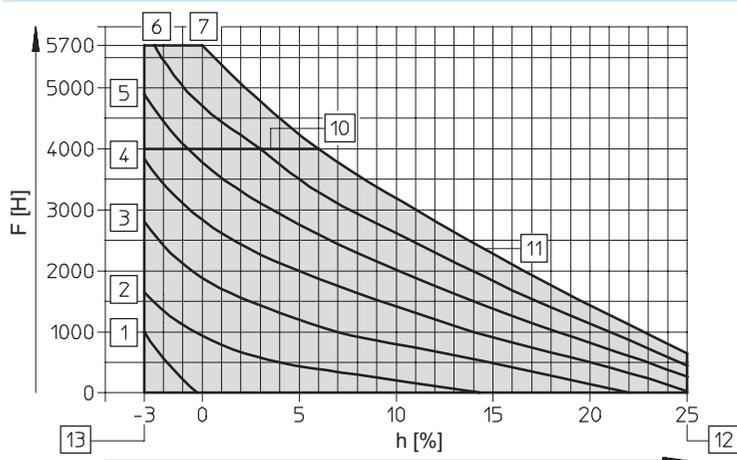
- 1 0 бар
- 2 1 бар
- 3 2 бар
- 4 3 бар
- 5 4 бар
- 6 5 бар
- 7 6 бар
- 10 Компенсация усилия с MAS-20-...-K
- 11 Макс. Рабочее давление
- 12 Макс. деформация
- 13 Макс. растяжение
- Допустимый диапазон работы для MAS-20-...

Пневмомускул MAS

Данные

FESTO

Рабочий диапазон MAS-40...



- 1 0 бар
- 2 1 бар
- 3 2 бар
- 4 3 бар
- 5 4 бар
- 6 5 бар
- 7 6 бар
- 10 Компенсация усилия с MAS-40...-K
- 11 Макс. Рабочее давление
- 12 Макс. деформация
- 13 Макс. растяжение
- Допустимый диапазон работы для MAS-40...

Примечание

Указанные значения растяжения применимы к случаям без компенсации усилия – данные для диаграмм брались по экспериментам с мускулом стандартной длины. Расчет размеров пневмомускула следует вести с помощью программы

MuscleSIM.
Эту программу можно загрузить со страницы Festo в Интернете.
→ www.festo.com/ или запросить ее копию на диске в ближайшем представительстве.

Пневмомускул MAS

Данные

FESTO

Пример расчета 1

Подъем постоянной нагрузки

Мускул будет использоваться для подъема постоянной нагрузки в 80 кг, лежащей на поверхности, на высоту 100 мм. Рабочее давление будет 6 бар.

Следует определить размеры (диаметр и номинальная длина) мускула.

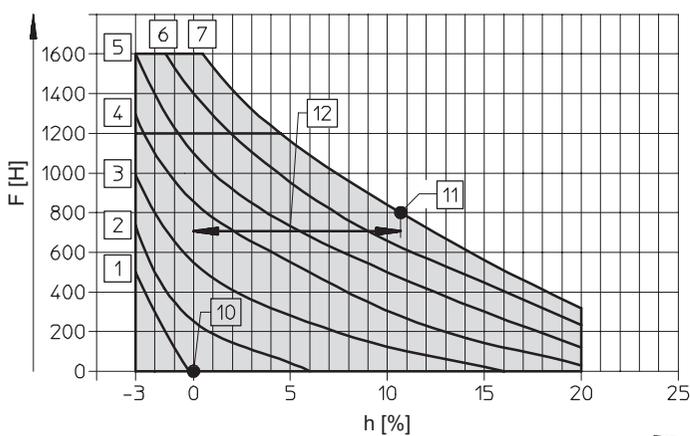
 - Примечание

Следует соблюдать значения нагрузок, указанных в технических характеристиках.

Основные условия	Значение
Усиление в состоянии покоя	0 Н
Требуемый ход	100 мм
Усилие в сокращенном состоянии	примерно 800 Н
Рабочее давление	6 бар

Метод решения

Шаг 1 Определение типоразмера мускула	На основании требуемого усилия подбираем мускул нужного диаметра. Требуется	800 Н, поэтому выбираем MAS-20-...
Шаг 2: Находим точку нагрузки 1	Эта точка 1 находится на диаграмме усилие/перемещение для MAS-20-...	Усилие $F = 0$ Н Давление $p = 0$ бар
Шаг 3: Находим точку нагрузки 2	Точка 2 находится на диаграмме усилие/перемещение.	Усилие $F = 800$ Н Давление $p = 6$ бар
Шаг 4: Подсчитываем изменение длины	Изменение длины мускула считываем на оси X (сокращение в %) под полученной	точкой усилия. Результат: Сокращение 10,7%.
Шаг 5: Подсчитываем номинальную длину	Требуемая номинальная длина при ходе 100 мм получается как результат деления	на сокращение в %. Результат: $100 \text{ мм} / 10,7\% \sim 935 \text{ мм}$.
Шаг 6: Результат	Следует заказать мускул с номинальной длиной 953 мм.	Для подъема груза 80 кг на высоту 100 мм требуется мускул MAS-20-N935-AA-...



- 1 0 бар
- 2 1 бар
- 3 2 бар
- 4 3 бар
- 5 4 бар
- 6 5 бар
- 7 6 бар
- 8 7 бар
- 9 8 бар
- 10 Точка нагрузки 1
- 11 Точка нагрузки 2
- 12 Изменение длины = 10,7%

Пневмомускул MAS

Данные

Пример расчета 2

Использование мускула в качестве пружины

В этом примере мускул используется как пружина растяжения.

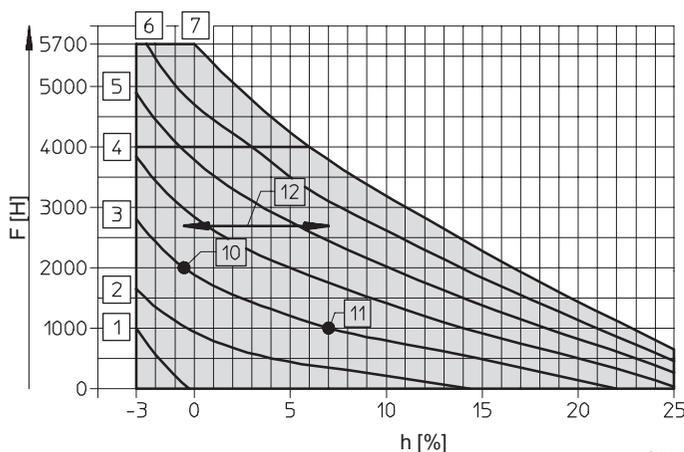
Следует определить диаметр и номинальную длину мускула.

 - Примечание
Следует соблюдать значения нагрузок, указанных в технических характеристиках.

Основные условия	Значение
Усилие в растянутом состоянии	2 000 Н
Усилие в сокращенном состоянии	1,000 Н
Требуемый ход (длина пружины)	50 мм
Рабочее давление	2 бар

Метод решения

- Шаг 1: Определение типоразмера мускула**
На основании требуемого усилия подбираем мускул нужного диаметра. Требуется усилие 2.000 Н, поэтому выбираем MAS-40-...
- Шаг 2: Находим точку нагрузки 1**
Эта точка 1 находится на диаграмме усилие/перемещение для MAS-40-...
- Шаг 3: Находим точку нагрузки 2**
Точка 2 находится на диаграмме усилие/перемещение.
- Шаг 4: Подсчитываем изменение длины**
Изменение длины мускула считываем на оси X (сокращение в %) под полученной точкой усилия.
Результат: Сокращение 7,5%.
- Шаг 5: Подсчитываем номинальную длину**
Требуемая номинальная длина при ходе 50 мм получается как результат деления на сокращение в %.
Результат: 50 мм / 7,5% ~ 667 мм.
- Шаг 6: Результат**
Следует заказать мускул с номинальной длиной 667 мм. Для использования в качестве пружины на 2.000 Н с ходом 50 мм требуется мускул MAS-40-N667-AA-...



- 1 0 бар
- 2 1 бар
- 3 2 бар
- 4 3 бар
- 5 4 бар
- 6 5 бар
- 7 6 бар
- 8 7 бар
- 9 8 бар
- 10 Точка нагрузки 1
- 11 Точка нагрузки 2
- 12 Изменение длины = 7,5%

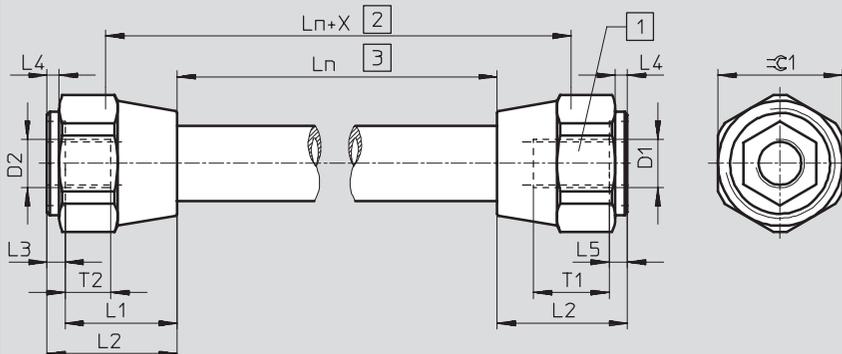
Пневмомускул MAS

Данные

FESTO

Размеры

Загрузка CAD данных → www.festo.com/en/engineering



- 1 Компенсатор усилия для MAS-...K
- 2 Длина резки
- 3 Номинальная длина

Размер	Вариант	D1	D2	L1 ±0.2	L2 ±0.2	L3 ±0.2	L4	L5
10	МС-K	M10x1.25	M10x1.25	30.1	34.1	4	3.5 ±0.2	2.5
	МС-O							4
	МО-K							2.5
	МО-O							4
20	МС-K	M16x1.5	M10x1.25	36.5	42.5	6	3.5 ±0.2	5.5
	МС-O		M16x1.5					6
	МО-K							5.5
	МО-O		6					
40	МС-K	M20x1.5	M16x1.5	47.5	55.5	8	3.5 ±0.3	6.5
	МС-O		M20x1.5					8
	МО-K							6.5
	МО-O		8					

Размер	Вариант	Ln		T1	T2	X	ключ1
		мин.	макс.	мин.	макс.		
10	МС-K	40	9,000 ¹⁾	15	10	35.5	27
	МС-O			10			
	МО-K			15			
	МО-O			10			
20	МС-K	60		24	15	50	41
	МС-O			26.5			
	МО-K			24	26.5	48	
	МО-O			26.5			
40	МС-K	120	30	20	72	60	
	МС-O		21.8				
	МО-K		30	21.8	72		
	МО-O		21.8				

1) Погрешность для длин до 400 мм: ±1%, для длин свыше 400 мм: ±4 мм

Пневмомускул MAS

Данные для заказа – Модульная продукция

FESTO

M Обязательные данные							O Дополнительные сведения	
Номер модуля	Функция привода	Внутр. диаметр	Номинальная длина	Материал	Тип присоединения	Тип присоединения	Адаптер	Держатель модуля
534 201 534 202 534 203	MAS	10 20 40	...H	AA	MC MO	K O	ER EA BR BA RA	EG BG
Пример заказа 534 201	MAS	- 10	- 500	- AA	- MC	- K	- ER	- EG

Размер	10	20	40	Условия	Код	Код заказа
M Номер модуля	534 201	534 202	534 203			
Функция привода	Пневмомускул				MAS	MAS
Внутр. диаметр [мм]	10	20	40		-...	
Номинальная длина [мм]	40 ... 9,000	60 ... 9,000	120 ... 9,000		-..H	
Материал	Стандартный материал (хлоропрен)				-AA	-AA
Тип присоединения	Пневмомускул открыт с одной стороны				-MC	
	Пневмомускул открыт с двух сторон				-MO	
Тип присоединения	Резьбовое соединение с компенсатором усилия				-K	
	Резьбовое соединение без компенсатора усилия				-O	
O Адаптеры, поставляются отдельно	1 адаптер для радиального подвода воздуха, с одной стороны			1	-ER	
	1 адаптер для осевого подвода воздуха, с одной стороны			1	-EA	
	2 адаптера для радиального подвода воздуха, с двух сторон			2	-BR	
	2 адаптера для осевого подвода воздуха, с двух сторон			2	-BA	
	1 адаптер для радиального и 1 адаптер для осевого подвода воздуха			2	-RA	
Крепления, поставляются отдельно	1 резьбовой стержень для монтажа, с одной стороны			3	-EG	
	2 резьбовых стержня для монтажа, с двух сторон			4	-BG	

- 1 ER, EA Нельзя комбинировать с соединением типа MO.
- 2 BR, BA, RA Нельзя комбинировать с соединением типа MC.
- 3 EG В комбинации с соединением типа MO следует использовать адаптер BR, RA.
- 4 EG В комбинации с соединением типа MC следует использовать адаптер ER.
В комбинации с соединением типа MO следует использовать адаптер BR.

Шаблон кода заказа

- - - - - - -

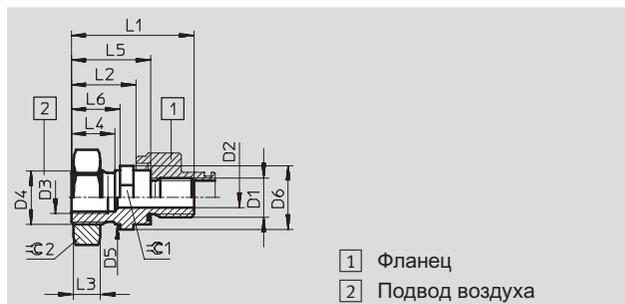
Пневмомускул MAS

Принадлежности

FESTO

Осевой адаптер MXAD-A

Материал:
Адаптер: Анодированный
алюминий
Гайка: Латунь
Уплотнение: NBR



1 Фланец
2 Подвод воздуха

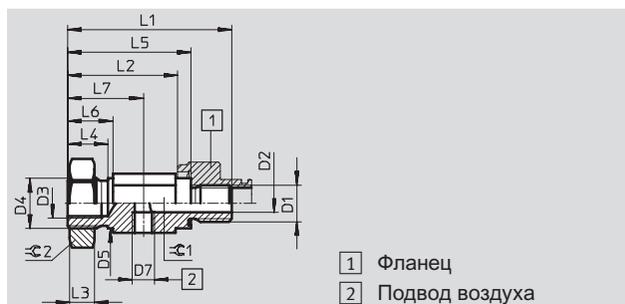
Размеры и данные для заказа

Для размера	D1	D2 ∅	D3	D4	D5 ∅ h11	D6 ∅	L1	L2	L3
10	M10x1,25	5	G1/8	M16x1,5	16	20	39.9	25.9	8
20	M16x1,5	8	G 1/4	M22x1,5	22	26	50.5	26.5	11
40	M20x1,5	10	G3/8	30 1,5	30	40	73.5	45.5	8

Для размера	L4	L5	L6	ключ 1	ключ 2	Вес [г]	Номер заказа	Тип
10	15.4	29.9	17.4	17	24	13	534 400	MXAD-A10
20	18	32.5	20	24	32	30.5	534 402	MXAD-A16
40	35	53.5	38	36	46	206	534 404	MXAD-A20

Радиальный адаптер MXAD-R

Материал:
Адаптер: Анодированный
алюминий
Гайка: Латунь
Уплотнение: NBR



1 Фланец
2 Подвод воздуха

Размеры и данные для заказа

Для размера	D1	D2 ∅	D3	D4	D5 ∅ h11	D7	L1	L2	L3
10	M10x1,25	5	M10x1,25	M16x1,5	16	M5	55.5	41.5	8
20	M16x1,5	8	M10x1,25	M22x1,5	22	G1/8	72.5	48.5	11
40	M20x1,5	10	M16x1,5	30 1,5	30	G1/4	103.5	75.5	8

Для размера	L4	L5	L6	L7	ключ 1	ключ 2	Вес [г]	Номер заказа	Тип
10	15.4	45.5	17.4	26.7	17	24	25	534401	MXAD-R10
20	18	54.5	20	33.5	24	32	70.5	534403	MXAD-R16
40	35	83.5	38	56	36	46	381	534405	MXAD-R20

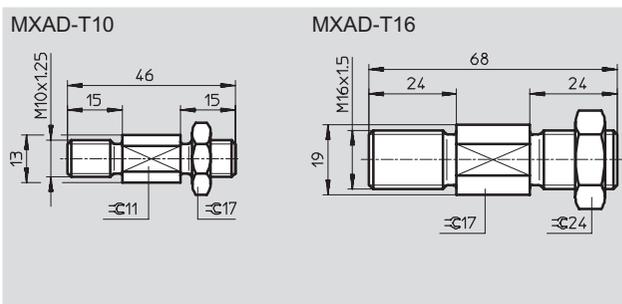
Пневмомускул MAS

FESTO

Принадлежности

Резьбовой стержень MXAD-T

Материал:
Алюминий



Размеры и данные для заказа				
Для размера	Подходит для резьбового присоединения	Вес [г]	Номер заказа	Тип
10/20	M10x1,25	40	187 597	MXAD-T10
40	M16x1,5	140	187 609	MXAD-T16

Данные для заказа – Приводные муфты				Технические данные → www.festo.com			
Обозначение	Для размера	Номер заказа	Тип	Обозначение	Для размера	Номер заказа	Тип
Шарнирная головка SGS¹⁾				Соединительная деталь KSG¹⁾			
	10	9 261	SGS-M10x1,25		10	32 963	KSG-M10x1,25
	20	9 261	SGS-M10x1,25		20	32 963	KSG-M10x1,25
	40	9 263	SGS-M16x1,5		40	32 965	KSG-M16x1,5
Вилка SGA				Соединительная деталь KSZ¹⁾			
	10	32 954	SGA-M10x1,25		10	36 125	KSZ-M10x1,25
	20	32 954	SGA-M10x1,25		20	36 125	KSZ-M10x1,25
	40	10 768	SGA-M16x1,5		40	36 127	KSZ-M16x1,5
Вилка SG¹⁾							
	10	6 144	SG-M10x1,25				
	20	6 144	SG-M10x1,25				
	40	6 146	SG-M16x1,5				

1) Требуется резьбовой стержень... MXAD-T.

Данные для заказа – Дроссели с обратным клапаном			Технические данные → Том 2			
	Присоединение		Материал	Номер заказа	Тип	
	Резьба	Для шлангов, калиброванных снаружи				
	M5	3	Металлические	196 137	GRLA-M5-QS-3-D	
		4		193 138	GRLA-M5-QS-4-D	
		6		193 139	GRLA-M5-QS-6-D	
	G ¹ / ₈	3		193 142	GRLA- ¹ / ₈ -QS-3-D	
		4		193 143	GRLA- ¹ / ₈ -QS-4-D	
		6		193 144	GRLA- ¹ / ₈ -QS-6-D	
	G ¹ / ₄	8		193 145	GRLA- ¹ / ₈ -QS-8-D	
		6		193 146	GRLA- ¹ / ₄ -QS-6-D	
		8		193 147	GRLA- ¹ / ₄ -QS-8-D	
				10	193 148	GRLA- ¹ / ₄ -QS-10-D

Базовая программа

Цилиндры специального назначения
Пневматический мускул

5.6



- **Большие усилия и хорошая динамика**

- **Плавное перемещение**

- **Простое позиционирование**

- **Герметичная конструкция**



EN 292-1:1991
EN 292-2/A1:1995

Пневмомускул DMSP/MAS

Особенности

FESTO



Большие усилия и ускорения в начале хода

- Начальное усилие в 10 раз больше, чем у обычного цилиндра такого же диаметра
- Отличная динамика, даже при больших нагрузках

Плавное перемещение

- Нет подвижных механических частей
- Движение без рывков, даже на малых скоростях

Простое позиционирование

- Использует самую простую технику без датчика перемещения

Герметичная конструкция

- Разделение подводимого воздуха и окружающей среды
- Идеален для пыльных и грязных мест
- Прочная конструкция

Пневмомускул DMSP с напрессованным соединением является результатом детального анализа требований предъявляемых к уже существующему пневмомускулу MAS. Результирующая новая разработка является более легкой, компактной и долговечной.

- Более компактная конструкция с несколькими мускулами за счет 25% уменьшения поперечного сечения.
- уменьшение веса до 30%, дает превосходное отношение усилия к весу.
- возможность выбора из 3-х встроенных вариантов адаптеров.

Пневматический мускул MAS с резьбовым соединением (снимается с производства)

→ см. CD

Пневмомускул DMSP

Особенности

Режим работы

Пневмомускул является приводом напряжения, повторяющим поведение настоящего мускула. Он состоит из приводной мембраны и соединительных элементов. Мембрана представляет собой герметичный резиновый шланг, усиленный высокопрочными волокнами. Волокна формируют трехмерную

сетку с ромбовидными ячейками. Если внутрь мускула подать давление, он раздувается, сокращаясь в продольном направлении, развивая при этом значительное усилие. Это усилие максимально в начале хода, а затем уменьшается практически линейно по мере увеличения

хода. Пневмомускул имеет диапазон эффективной работы примерно в 25% от своей номинальной длины.

Пневмомускул можно использовать как:

- Привод одностороннего действия
- Воздушную пружину

 Примечание

Пневмомускул спроектирован только как привод напряжения. Радиальное расширение мускула нельзя использовать для зажима, поскольку силы наружного трения могут его повредить.

Определение размеров мускула

Программа расчета

Расчет размеров пневмомускула следует вести с помощью программы MuscleSIM. Вы можете загрузить эту про-

грамму со странички Festo в Интернете.
→ www.festo.com/ или запросить ее копию на диске в ближайшем представительстве.

Расчет по графикам

Помимо программы длину мускула можно определить с помощью диаграмм пере-

мещение/усилие. Такой расчет мускула объясняется на двух примерах.
→ 1/5.6-17

Кривая усилия и варианты нагрузки

Номинальной длиной мускула является его длина при отсутствии внутри давления

и внешней нагрузки. Она соответствует длине между заделками. Если к мускулу прило-

жить усилие, он растягивается. При подаче внутрь давле-

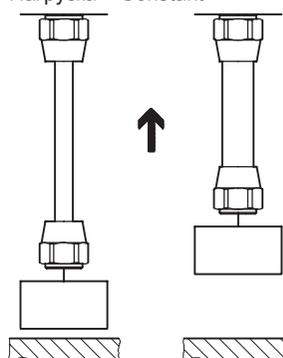
ния мускул сокращается, т. е. его длина уменьшается.

Привод одностороннего действия

В простейшем случае пневмомускул работает как цилиндр одностороннего действия. Если к мускулу подвесить груз, он при отсутствии давления внутри растянется по сравнению с исходным положением. Это состояние идеально подходит к свойствам пневмомускула: если внутрь подать давление, мускул раздуется, развивая

максимальное усилие при оптимальной динамике и минимальном потреблении воздуха. В этом случае полезное усилие также максимально. Если требуется, чтобы мускул сохранял исходное положение под нагрузкой, в него нужно подать удерживающее давление, оставляя для подъема только часть развиваемого усилия.

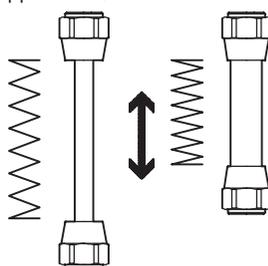
Нагрузка = Constant



При изменении внешней силы мускул ведет себя как пружина: он повторяет действие нагрузки. Можно регулировать как усилие предварительного сжатия этой "пневматической пружины", так и ее жесткость. В качестве пружины пневмо-

мускул может работать с постоянным давлением или с постоянным объемом. При этом получаются разные характеристики, что позволяет отлично их сочетать с условиями конкретного применения.

Давление/объем = Constant



вести к повышению температуры пневмомускула.

 Примечание

Если мускул работает в режиме постоянного объема, давление внутри при изменении внешней нагрузки может значительно возрасти.

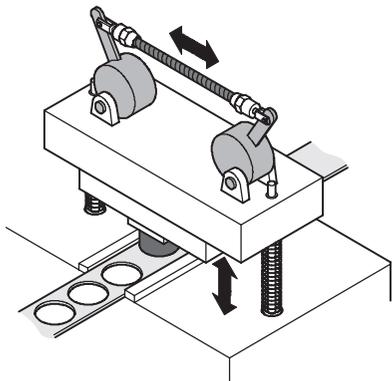
Срок службы пневмомускула зависит от конструкции, в которую встраивается пневмомускул, рабочего давления воздуха и температуры. Высокая частота работы или высокие нагрузки могут при-

Пневмомускул DMSP/MAS

Типовые применения

FESTO

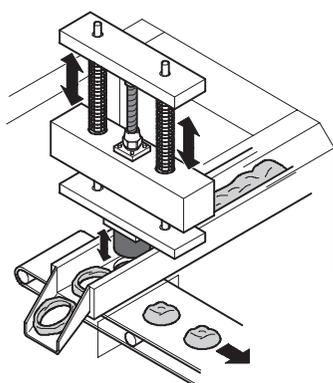
Сила и динамика



Привод для вырубания картонных кружков

Высокая динамика и усилие мускула обеспечивают оптимальный результат при вырубке. Эти характеристики можно еще улучшить с помощью эксцентриков.

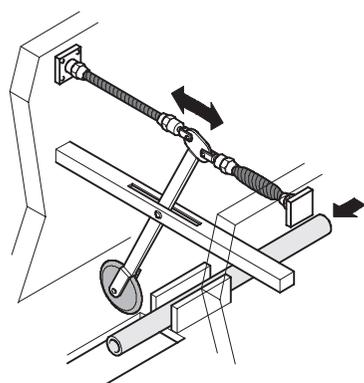
Обратный ход этой износостойкой системе обеспечивают две обычных пружины.



Привод для вырубки кусочков теста

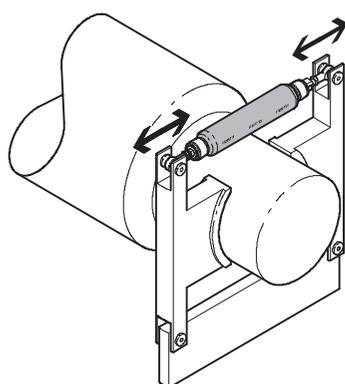
С помощью мускула можно достичь самого короткого времени цикла, с одной стороны он легкий, с другой – он не имеет подвижных частей (напр. поршня). Простейшая конструкция – мускул и две пружины – заменяет сложную систему с цилиндрами.

При этом частота работы достигает 3...5 Гц. И таким образом мускул может проработать свыше 50 миллионов циклов.



Привод пилы для резки пластмассовых профилей

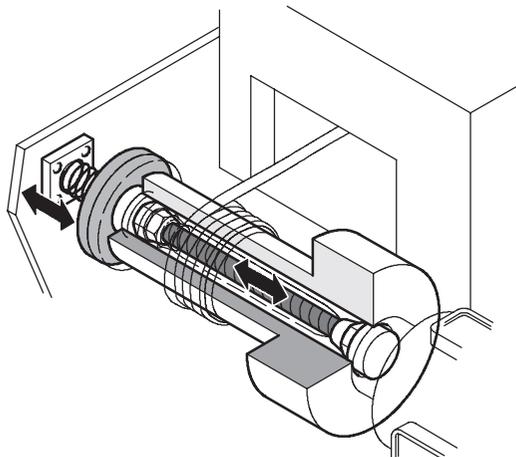
В этом применении прекрасно используются характеристики мускула: быстрое ускорение в начале хода, что гарантирует хорошее усилие резки, и плавное приближение к конечному положению благодаря плавному останову.



Аварийный тормоз вала.

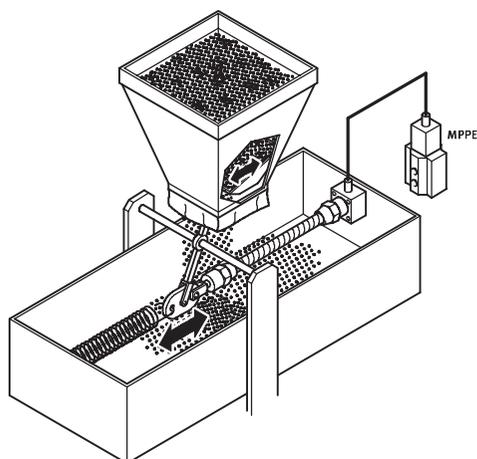
Пневмомускул устанавливает новый стандарт для устройств, от которых требуется быстрое время реакции. Например, аварийный тормоз вала должен развивать большое усилие и скорость, потому как поломка неизбежно приведет к долгому простоя оборудования.

Плавное перемещение



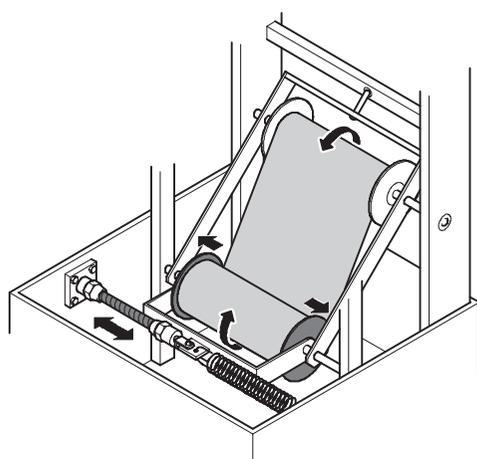
Привод тормоза для устройства размотки

Работающий без трения мускул гарантирует плавное торможение бобины, очень точно обеспечивая постоянную скорость размотки. Для управления используется пропорциональный клапан, сигнал на который регулируется с помощью датчиков усилия.



Привод дозатора на автоматической молотилке

Мускул, предварительно натянутый пружиной, обеспечивает плавного открытие и закрытие задвижки бункера. Это гарантирует оптимальную дозировку сыпучего материала. Управление осуществляется пропорциональным регулятором давления, сигнал с которого соответствует скорости работы машины.



Контроль кромки при размотке рулона

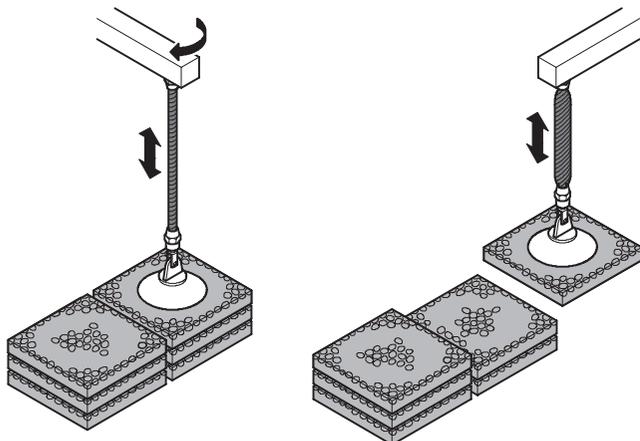
Цель: равномерная размотка бумаги, пленки или ткани.
Требование: привод без трения с хорошими динамическими характеристиками.
Решение: Пневмомускул.
Барабан установлен на подвижной раме им может перемещаться по оси с помощью двух мускулов по сигналу с датчика. Это обеспечивает на 100% ровную кромку.

Пневмомускул DMSP/MAS

Типовые применения

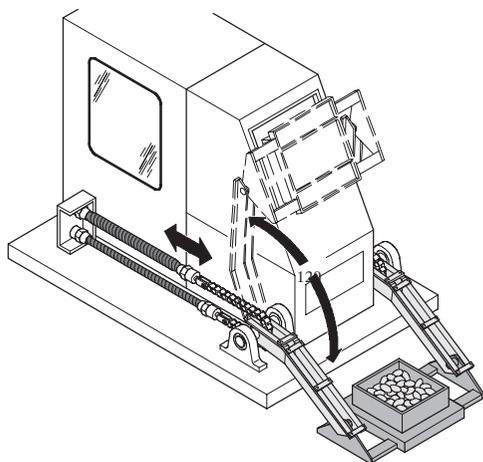
FESTO

Простые системы позиционирования



Простое подъемное устройство для бетонных плит и ободов автомобильных колес

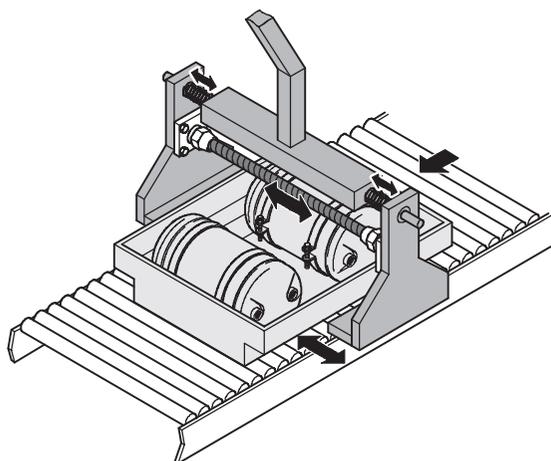
Промежуточные положения? Нет проблем при регулировке давления. Объект можно поднимать или опускать, поднимая или понижая давление в мускуле с помощью клапана с ручным управлением. Возможная длина мускула до 9 м дает самые разные применения.



Привод подачи для автоматической моечной машины

Поворотное перемещение для мускула не проблема. Как и в теле человека, мускулы приводят в движение шарнир, обеспечивая поворот рычага на 120°. Пропорциональные распределители позволяют получать и промежуточные положения за счет регулировки давления.

Тяжелые окружающие условия



Привод захвата палет

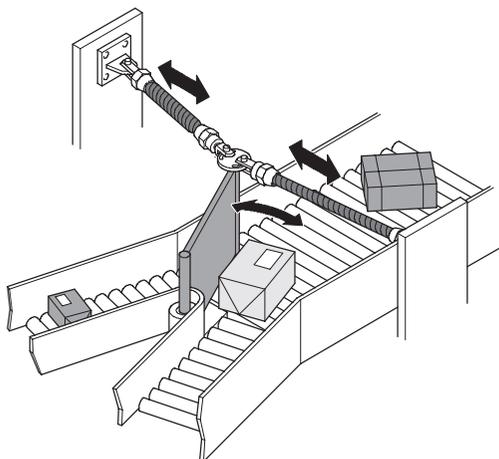
Малый вес и большое усилие при закрытии губок захвата делают мускул лучшим решением для таких сложных условий работы. Эта герметичная система идеальна для такого случая и имеет большой срок службы.

Пневмомускул DMSP/MAS

Типовые применения

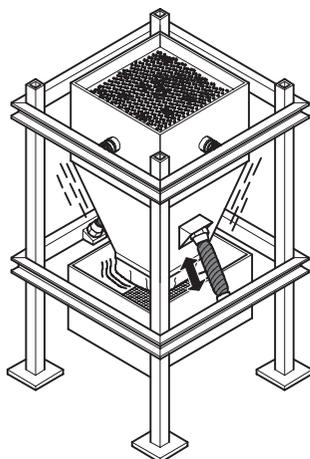
FESTO

Динамика



Привод сортировочного устройства

Идеальный привод для задач такого рода благодаря высоким динамическим свойствам пневмомускула. Быстрое срабатывание позволяет значительно повысить скорость процесса.



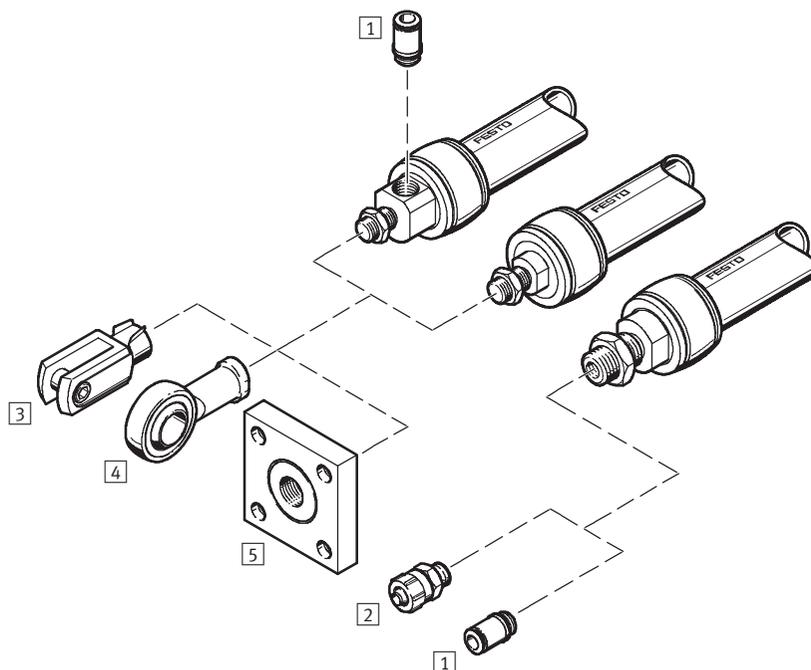
Привод для вибробункера

Бункерам присуща проблема слипания сыпучего материала, что затрудняет высыпание. Пневмомускул обеспечивает плавную регулировку вибрации в пределах от 10 до 90 Гц, гарантируя нужную скорость подачи материала.

Пневмомускул DMSР с напрессованными соединениями

FESTO

Обзор периферии

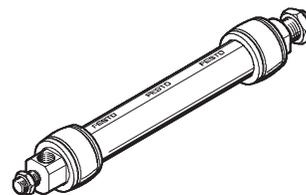
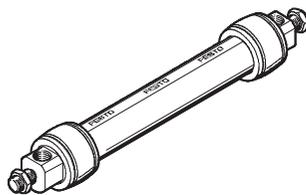
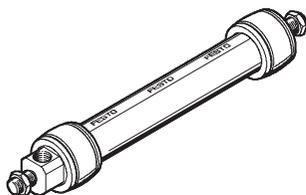


Варианты

Подвод воздуха радиально с одной стороны, RM-CM

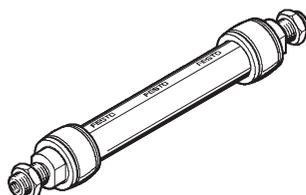
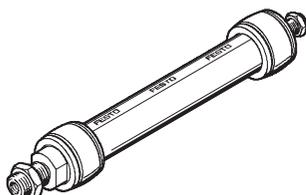
Подвод воздуха радиально с двух сторон, RM-RM

Подвод воздуха радиально и соосно, RM-AM



Подвод воздуха соосно с одной стороны, AM-CM

Подвод воздуха соосно с двух сторон, AM-AM



Цилиндры специального назначения
Пневматический мускул

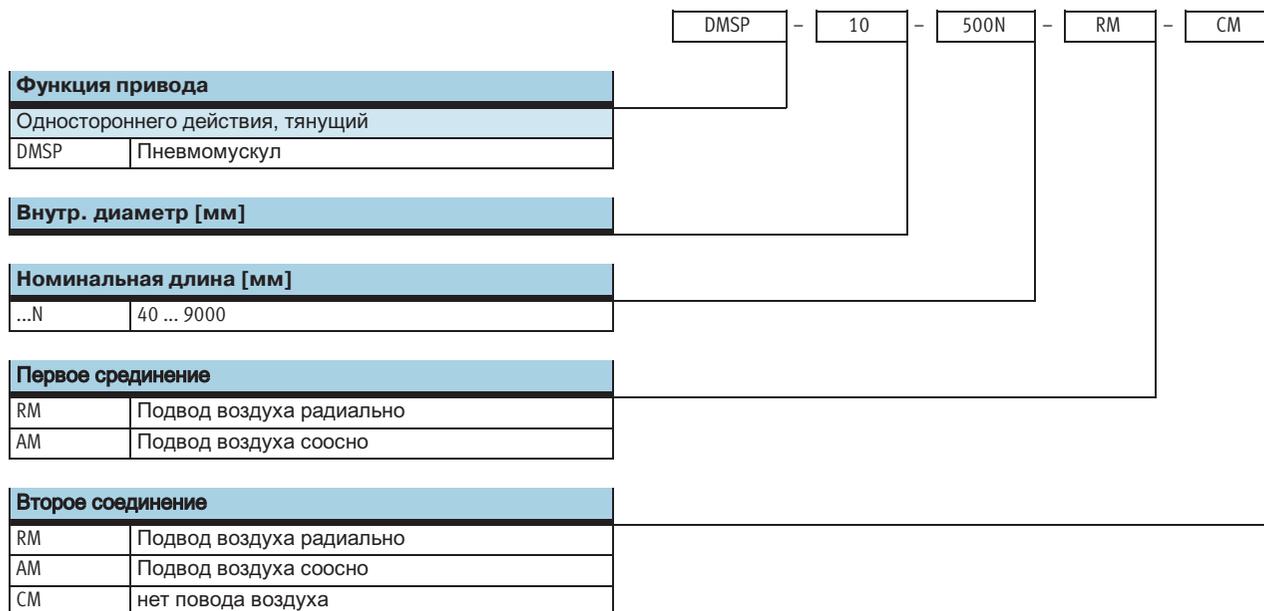
5.6

Монтажные элементы и принадлежности

	Краткое описание	→ Стр.
1 Цанговые штуцеры QS	для подключения шлангов со стандартным внешним диаметром	см том 2
2 Быстроразъемные соединения СК	для подключения шлангов со стандартным внутренним диаметром	см том 2
3 Вилка SG	позволяет мускулу перемещаться в одной плоскости	1/5.6-16
4 Шарнирная головка SGS	со сферическим подшипником	1/5.6-16
5 Соединительная деталь KSG/KSZ	для компенсации радиальных отклонений	1/5.6-16

Пневмомускул DMSР с напрессованными соединениями

Система обозначений



Пневмомускул DMSP с напрессованными соединениями

FESTO

Данные

- ∅ Диаметр
10 ... 40 мм
- | Номинальная длина
40 ... 9,000 мм
- ≡ Усилие
0 ... 6000 Н



Основные характеристики			
Размер	10	20	40
Присоединительная резьба	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$
Конструкция	Шланг, армированный прочными нитями		
Режим работы	Одностороннего действия, тянущий		
Внутр. диаметр [мм]	10	20	40
Номинальная длина [мм]	40 ... 9,000	60 ... 9,000	120 ... 9,000
Макс. дополнительная нагрузка, свободно подвешенная [кг]	30	80	250
Макс. допустимое преднапряжение ¹⁾	3% от номинальной длины	4% от номинальной длины	5% от номинальной длины
Макс. допустимое сокращение	25% от номинальной длины		
Макс. гистерезис	≤3% от номинальной длины	≤2.5% от номинальной длины	
Макс. растяжение	3% от длины шланга		
Точность повторения	≤1% от номинальной длины		
Макс. угловая погрешность	≤1°		
Макс. непараллельность	≤2 мм на 400 мм длины между точками крепления		
Тип монтажа	С принадлежностями		
Положение монтажа	Любое (в случае наличия боковых нагрузок нужна направляющая)		

1) Макс. преднапряжение достигается при макс. допустимой свободно подвешенной нагрузке.

Условия рабочей и окружающей среды			
Размер	10	20	40
Рабочее давление [бар]	0 ... 8	0 ... 6	
Рабочая среда	Фильтрованный сжатый воздух, с маслом или без (прочие среды по запросу)		
Окружающая температура [°C]	-5 ... 60		
Класс защиты от коррозии CRC ²⁾	2		

2) Сопротивление коррозии класс 2 по стандарту Festo 940 070
Элементы, требующие умеренной защиты от коррозии. Элементы с декоративным покрытием открытых поверхностей, которые контактируют с окружающей промышленной атмосферой, с охлаждающими или смазывающими жидкостями.

Усилие [Н] при макс. допустимом рабочем давлении			
Размер	10	20	40
Теоретическое усилие	630	1,500	6000

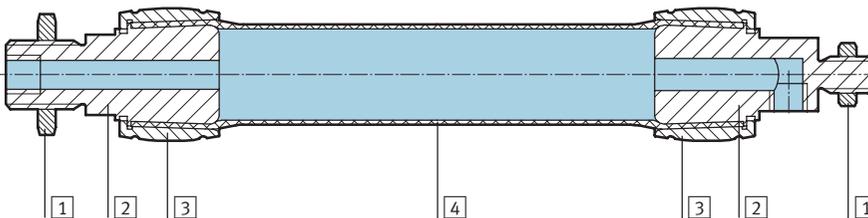
Пневмомускул DMSP с напрессованными соединениями

Данные

Вес [г]		10	20	40
Размер				
Вес продукта при 0 м длины	RM-CM	58	169	675
	RM-RM	66	182	707
	RM-AM	75	202	767
	AM-CM	66	189	735
	AM-AM	83	222	827
Дополнительный вес на 1 м длины		94	178	340

Материалы

Продольный разрез



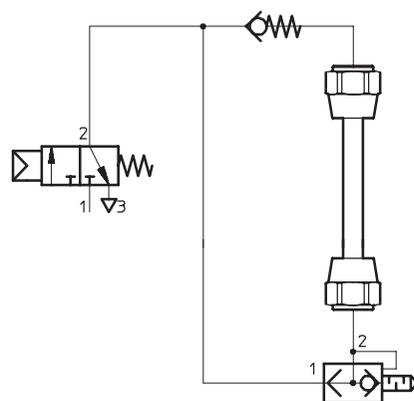
Пневмомускул

1	Гайка	Гальванизированная сталь
2	Фланец	Алюминиевый сплав, анодированный голубым
3	Зажимная втулка	Алюминиевый сплав, анодированный
4	Шланг	Арамид, хлоропрен

 Примечание

Долговечность пневмомускула зависит от режима работы, особенно если имеет место нагрев, вызванный деформацией и дополнительной нагрузкой.

Подвод/отвод воздуха с двух сторон значительно снижает нагрев мускула и увеличивает срок его службы.



Пневмомускул DMSP с напрессованными соединениями

Данные

Допустимое усилие F [Н] как функция сокращения h в [%] от номинальной длины

Диаграммы усилие/перемещение и диапазоны работы

Предел для “свободно подвешенных” нагрузок определяется сокращением мускула.

Если к мускулу MAS-10-... подвесить дополнительную нагрузку в 30 кг, он удлинится

на 3%. Следует соблюдать значения нагрузок, указанных в техни-

ческих характеристиках.

Использование диаграмм

Приведенные ниже диаграммы показывают диапазон применения мускула в зависимости от диаметра в виде области, ограниченной линиями:

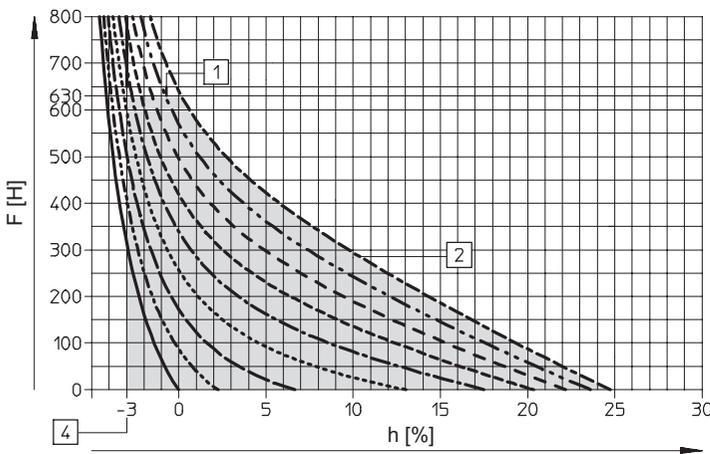
1. Левый предел серой области показывает допустимую нагрузку, ограниченную макс. растяжением мускула .

2. Правый предел серой области в виде кривой показывает макс. допустимое давление.

3. Правый предел в виде вертикали показывает макс. допустимое сокращение.

Рабочий диапазон DSMP-10-100N...

см. пример расчета → 1/5.6-17

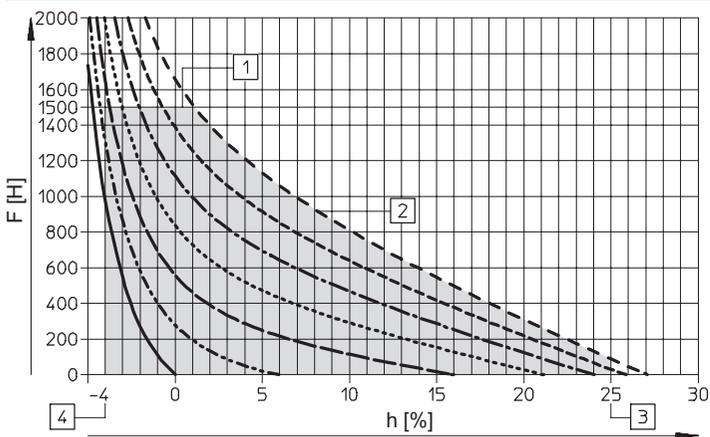


- 0 бар
- - - 1 бар
- - - 2 бар
- - - 3 бар
- - - 4 бар
- - - 5 бар
- - - 6 бар
- - - 7 бар
- - - 8 бар

- 1 Мин. теоретическое усилие при макс. рабочем давлении
- 2 Макс. Рабочее давление
- 4 Макс. растяжение
- Допустимый диапазон работы

Рабочий диапазон DSMP-20-200N...

см. пример расчета → 1/5.6-17



- 0 бар
- - - 1 бар
- - - 2 бар
- - - 3 бар
- - - 4 бар
- - - 5 бар
- - - 6 бар

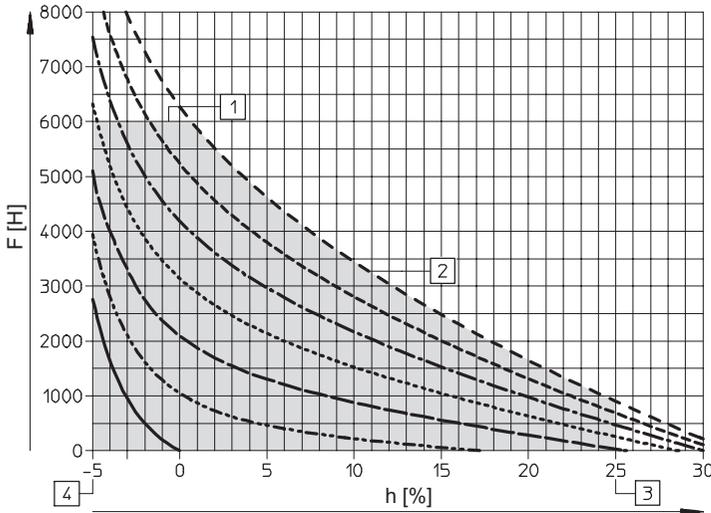
- 1 Мин. теоретическое усилие при макс. рабочем давлении
- 2 Макс. Рабочее давление
- 3 Макс. деформация
- 4 Макс. растяжение
- Допустимый диапазон работы

Пневмомускул DMSP с напрессованными соединениями

Данные

Рабочий диапазон-DSMP-20-200N...

см. пример расчета → 1/5.6-17



- 1 Мин. теоретическое усилие при макс. рабочем давлении
- 2 Макс. Рабочее давление
- 3 Макс. деформация
- 4 Макс. растяжение
- Допустимый диапазон работы

Примечание

Диаграммы были получены при использовании пневмомускулов стандартной длины (стандартная длина = 10 x внутренний диаметр), а размеры нужно определять с

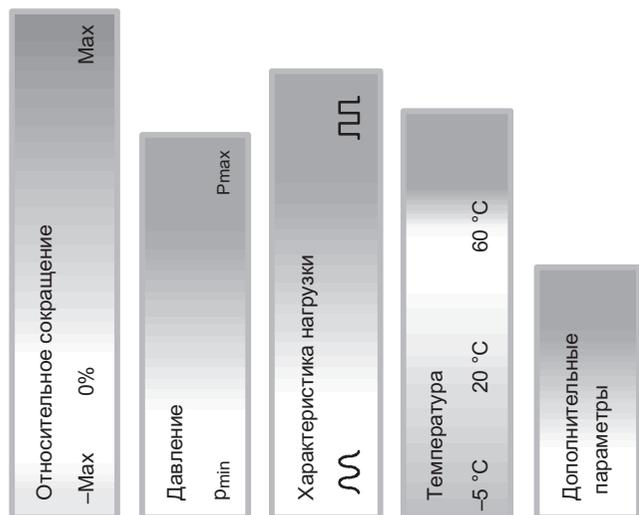
помощью программного обеспечения для пневмомускулов. Программное обеспечение можно получить на сайте www.festo.com/download или получить CD-диск. В

этих диаграммах не учитываются некоторые параметры, как свойства материалов, допуски при производстве и номинальная длина, поэтому теоретиче-

ское усилие можно увеличить до 10%. Отклонение можно компенсировать подбором рабочего давления вплоть до максимально допустимого.

Ресурс работы (высота столбца = степень влияния параметра)

Оптимизация посредством выбора соответствующих параметров



□ Эффективный диапазон
 ■ Неэффективный диапазон

Ресурс работы пневмомускула составляет от 100000 до 10 млн циклов переключений при обычном применении. Используя информацию из левой колонки можно провести оптимизацию. Срок службы пневмомускула дольше, чем меньше

относительное сокращение мускула (используйте более длинные мускулы). Также рекомендуется уменьшение давления, это возможно так пневмомускул тем мощнее, чем меньше относительное сокращение. Все эти меры увеличивают ресурс работы.

Пневмомускул DMSР с напрессованными соединениями

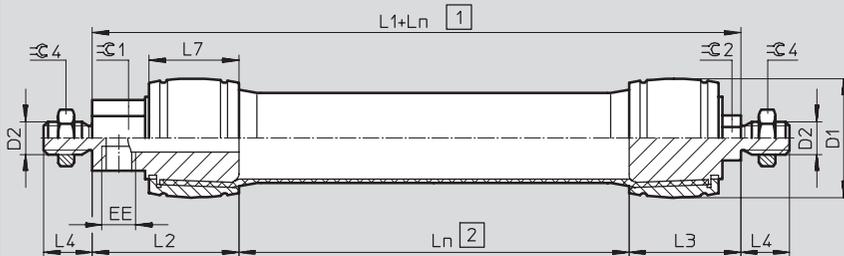


Данные

Размеры

Загрузка CAD данных → www.festo.com/en/engineering

RM-CM – подвод воздуха, радиально, с одной стороны



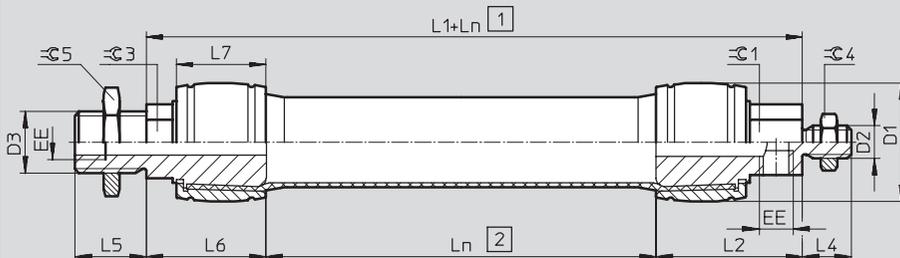
- 1 Длина фитинга
- 2 Номинальная длина

RM-RM – подвод воздуха, радиально, с двух сторон



- 1 Длина фитинга
- 2 Номинальная длина

AM-RM – подвод воздуха, радиально и соосно



- 1 Длина фитинга
- 2 Номинальная длина

Размер	D1 макс.	D2	D3	EE ²⁾	Ln ¹⁾		L1			L2
					мин.	макс.	RM-CM	RM-RM	AM-RM	
10	22	M8	M16x1.5	G ¹ / ₈	40	9000	62	72	63	36
20	35	M10x1.25	M20x1.5	G ¹ / ₄	60		95	113	97	56.5
40	57	M16x1.5	M30x1.5	G ³ / ₈	120		127	144	131	72

Размер	L3	L4	L5	L6	L7	ключ 1 ²⁾	ключ 2 ²⁾	ключ 3 ²⁾	ключ 4	ключ 5
10	26	15	16	27	19	10	17	17	13	24
20	38.5	20	18	40.5	30	12	19	20	17	30
40	55	24	35	59	44	19	30	30	24	46

1) Отклонение от размера < 100 мм ±1 мм, 100 ... 400 мм ±1%, > 400 мм ±4 мм.

2) Грани шестигранников не должны быть одинаково ориентированы.

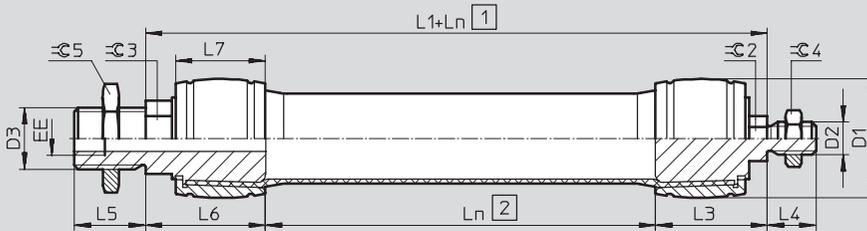
Пневмомускул DMSP с напрессованными соединениями

Данные

Размеры

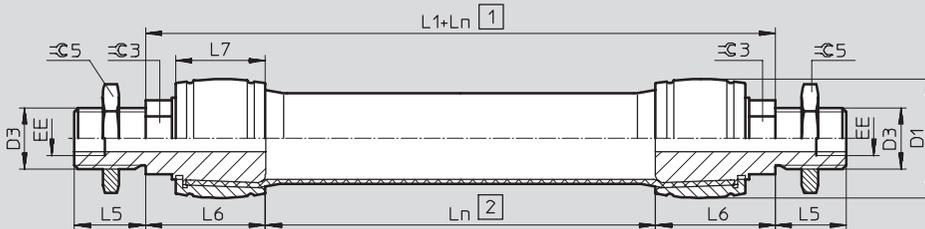
Загрузка CAD данных → www.festo.com/en/engineering

AM-CM – подвод воздуха, соосно, с одной стороны



- 1) Длина фитинга
- 2) Номинальная длина

AM-AM – подвод воздуха, соосно, с двух сторон



- 1) Длина фитинга
- 2) Номинальная длина

Размер	D1 макс.	D2	D3	EE	Ln ¹⁾		L1		L3
					мин.	макс.	AM-CM	AM-AM	
10	22	M8	M16x1.5	G1/8	40	9000	53	54	26
20	35	M10x1.25	M20x1.5	G1/4	60		79	81	38.5
40	57	M16x1.5	M30x1.5	G3/8	120		114	118	55

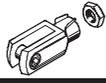
Размер	L4	L5	L6	L7	ключ 1 ²⁾	ключ 2 ²⁾	ключ 3 ²⁾	ключ 4	ключ 5
10	15	16	27	19	10	17	17	13	24
20	20	18	40.5	30	12	19	20	17	30
40	24	35	59	44	19	30	30	24	46

1) Отклонение от размера < 100 мм ±1 мм, 100 ... 400 мм ±1%, > 400 мм ±4 мм.
 2) Грани шестигранников не должны быть одинаково ориентированы.

Пневмомускул DMSР с напрессованными соединениями

FESTO

Принадлежности

Данные для заказа				Технические характеристики → www.festo.com			
Обозначение	Для размера	Номер заказа	Тип	Обозначение	Для размера	Номер заказа	Тип
Сферическая головка SGS				Соединительная деталь KSG			
	10	9 255	SGS-M8		10	–	
	20	9 261	SGS-M10x1,25		20	32 963	KSG-M10x1,25
	40	9 263	SGS-M16x1,5		40	32 965	KSG-M16x1,5
Вилка SG				Соединительная деталь KSZ			
	10	3 111	SG-M8		10	36 124	KSZ-M8
	20	6 144	SG-M10x1,25		20	36 125	KSZ-M10x1,25
	40	6 146	SG-M16x1,5		40	36 127	KSZ-M16x1,5

Пневмомускул DMSP/MAS

Данные

Пример расчета 1

Подъем постоянной нагрузки

Мускул будет использоваться для подъема постоянной нагрузки в 80 кг, лежащей на поверхности, на высоту 100 мм. Рабочее давление будет 6 бар.

Следует определить размеры (диаметр и номинальная длина) мускула.

 **Примечание**
Следует соблюдать значения нагрузок, указанных в технических характеристиках.

Основные условия	Значение
Усиление в состоянии покоя	0 Н
Требуемый ход	100 мм
Усилие в сокращенном состоянии	примерно 800 Н
Рабочее давление	6 бар

Метод решения

Шаг 1
Определение типоразмера мускула

На основании требуемого усилия подбираем мускул нужного диаметра. Требуется 800 Н, поэтому выбираем MAS-20-....

Шаг 2:
Находим точку нагрузки 1

Эта точка 1 находится на диаграмме усилие/перемещение для MAS-20-...
Усилие $F = 0$ Н
Давление $p = 0$ бар

Шаг 3:
Находим точку нагрузки 2

Точка 2 находится на диаграмме усилие/перемещение.
Усилие $F = 800$ Н
Давление $p = 6$ бар

Шаг 4:
Подсчитываем изменение длины

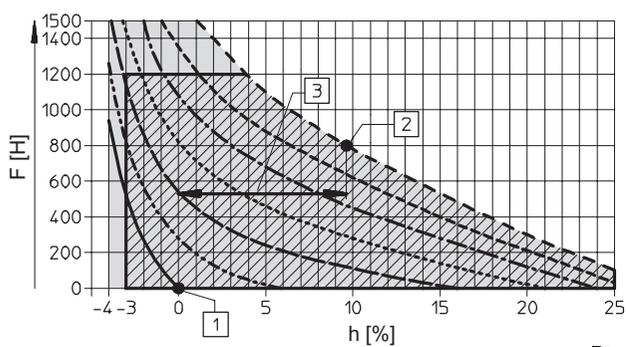
Изменение длины мускула считываем на оси X (сокращение в %) под полученной точкой усилия.
Результат:
Сокращение 9,6%.

Шаг 5:
Подсчитываем номинальную длину

Требуемая номинальная длина при ходе 100 мм получается как результат деления на сокращение в %.
Результат:
 $100 \text{ мм} / 9,6\% \sim 1042 \text{ мм}$.

Шаг 6:
Результат

Следует заказать мускул с номинальной длиной 1042 мм.
Для подъема груза 80 кг на высоту 100 мм требуется мускул MAS-20-1042N-AA-....



- 0 бар —————
- 1 бар - - - - -
- 2 бар - - - - -
- 3 бар - - - - -
- 4 бар - - - - -
- 5 бар - - - - -
- 6 бар - - - - -

- 1 Точка нагрузки 1
- 2 Точка нагрузки 2
- 3 Изменение длины = 9.6%

Пневмомускул DSMP/MAS

Данные

FESTO

Пример расчета 2

Использование мускула в качестве пружины

В этом примере мускул используется как пружина растяжения.

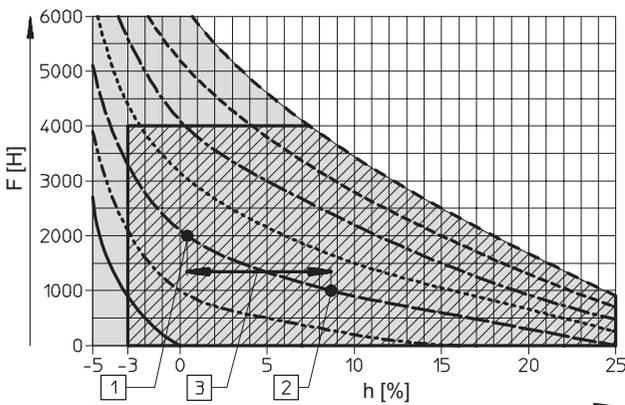
Следует определить диаметр и номинальную длину мускула.

 - Примечание
Следует соблюдать значения нагрузок, указанных в технических характеристиках.

Основные условия	Значение
Усилие в растянутом состоянии	2 000 Н
Усилие в сокращенном состоянии	1,000 Н
Требуемый ход (длина пружины)	50 мм
Рабочее давление	2 бар

Метод решения

Шаг 1: Определение типоразмера мускула	На основании требуемого усилия подбираем мускул нужного диаметра. Требуется	усилие 2.000 Н, поэтому выбираем MAS-40-....
Шаг 2: Находим точку нагрузки 1	Эта точка 1 находится на диаграмме усилие/перемещение для MAS-40-...	Усилие $F = 2.000$ Н Давление $p = 2$ бар
Шаг 3: Находим точку нагрузки 2	Точка 2 находится на диаграмме усилие/перемещение.	Усилие $F = 1.000$ Н Давление $p = 2$ бар
Шаг 4: Подсчитываем изменение длины	Изменение длины мускула считываем на оси X (сокращение в %) под полученной	точкой усилия. Результат: Сокращение 8,7%.
Шаг 5: Подсчитываем номинальную длину	Требуемая номинальная длина при ходе 50 мм получается как результат	деления на сокращение в %. Результат: $50 \text{ мм} / 8,7\% \sim 544 \text{ мм}$.
Шаг 6: Результат	Следует заказать мускул с номинальной длиной 544 мм.	Для использования в качестве пружины на 2.000 Н с ходом 50 мм требуется мускул.



0 бар —————
1 бар - - - - -
2 бар - - - - -
3 бар - - - - -
4 бар - - - - -
5 бар - - - - -
6 бар - - - - -

- 1 Точка нагрузки 1
- 2 Точка нагрузки 2
- 3 Изменение длины = 9.6%