

ВОРОТА КОМПАКТНЫЕ, 4-ЕХ СЕКЦИОННЫЕ

Описание, состав, рекомендации по сборке

1. Введение

Конструкция предназначена для применения на гаражах для открывания и закрывания проемов. Данная модель выполнена в соответствии с патентом США 8907328 и базируется на ключевых пунктах формул изобретения. Конструкция имеет четыре секции, которые складываются подобно аккордеону, чем обеспечивается существенная компактность конструкции. К дополнительным преимуществам также относятся: малый проем полочки (low headroom), высокая скорость открывания – 5-8 секунд, отсутствие тросов и торсионных пружин, что значительно снижает стоимость сервисного обслуживания (low maintenance) и обеспечивает более длительный срок службы. Модель проста в конструкции, следовательно, надежна в работе и недорога в серийном производстве.

Данный пакет документации предназначен для построения коммерческого образца модели ворот, который призван: продемонстрировать технические характеристики конструкции и обеспечить технологические и экономические расчеты для создания серийных образцов продукции.

2. Состав изделия

2.1 Секции

Секционное полотно ворот сформировано секциями 1, 2, 3, 4 которые соединены между собой петлями 5, Fig.1, выполненное с торцов. Полотно в сложенном виде показано на Fig. 2. Три секции 1, 2, 3 имеют высоту 500мм, секция 4 имеет высоту 560мм, поскольку на ней размещается роликовый механизм 10 с нижним ведущим роликом 20, Fig. 5.

2.2 Роликовые механизмы

На боковых сторонах каждой секции располагаются роликовые механизмы.

На секции 1 сверху, Fig. 1 крепится роликовый механизм 6, Fig. 6, состоящий из U-образной накладке 11 с тремя впрессованными стойками 12, на которых крепится вилочная петля 13. Поверхность U-образной накладки 11 имеет боковой отвод с впрессованной осью 14, Fig. 9, имеющая строгое осевое совмещение с виртуальной петлей 5, как если бы она там была. Механизм посредством шурупов 15 крепится к верхнему торцу панели 1.

На секции 1 внизу крепится роликовый механизм 7, Fig. 1, состоящий из U-образной накладки 16, с впрессованной осью 17, на которой размещается ролик ремня привода 18 и ролик внутреннего рельса 19, Fig. 4. Механизм посредством шурупов 15 крепится к нижнему торцу панели 1.

На секции 2 сверху крепится роликовый механизм 8, Fig. 1, состоящий из U-образной накладки 16, с впрессованной осью 17, на которой размещается ролик ремня привода 18, Fig. 3. Механизм посредством шурупов 15 крепится к верхнему торцу панели 2.

На секции 2 внизу крепится роликовый механизм 8, Fig. 1, состоящий из U-образной накладки 16, с впрессованной осью 17, на которой размещается ролик ремня привода 18, Fig. 3. Механизм посредством шурупов 15 крепится к нижнему торцу панели 2.

На секции 3 сверху крепится роликовый механизм 9, Fig. 1, состоящий из U-образной накладки 16, на которой размещается ролик ремня привода 18 и ролик внешнего рельса 20, Fig. 7, Fig. 8. Ось вилочной петли 13 имеет строгое осевое совмещение с осями петель 5. Механизм посредством шурупов 15 крепится к верхнему торцу панели 3.

На секции 3 внизу крепится роликовый механизм 7, Fig. 1, состоящий из U-образной накладки 16, с впрессованной осью 17, на которой размещается ролик ремня привода 18 и ролик внутреннего рельса 19, Fig. 4. Механизм посредством шурупов 15 крепится к нижнему торцу панели 3.

На секции 4 внизу крепится роликовый механизм 10, Fig. 1, состоящий из U-образной накладки 34 с двумя впрессованными осями, Fig. 5. На верхней оси 17 размещается ролик ремня привода 18, который его полностью огибает и его свободный конец жестко фиксируется. На нижней оси 35 размещается ролик внешнего рельса 20. Эта ось выполнена в длинном исполнении, поскольку она должна входить в зацепление с пружинным возвратом 30.

2.3 Устройство привода

Устройство привода секций состоит из ремня привода 21 роликов ремня привода 18, барабана намотки 22 и электропривода с червячным редуктором (эти элементы не показаны), Fig. 1. Ремень привода представляет собой плоский ремень из полимера, размерами 12,5х2 мм, армированный в середине стальными гибкими канатами. Такое исполнение позволяет применять ролики диаметром 38мм и использовать реверсное движение ремня. Ременный привод имеет ряд преимуществ, среди которых есть существенный срок эксплуатации, составляющий 10 лет или 3 млн. операций.

Барабан намотки размещен на горизонтальной секции рамы 23. Диаметр барабана намотки составляет 122мм, общая длина ремня привода есть около 6,5м. При сложенных секциях полотна барабан должен выбирать 4,5 м ремня.

2.4 Рама

Рама состоит из вертикального участка 24, горизонтального 23 и двух кривых рельсов 26 и 27, Fig. 10.

Вертикальная часть рамы 24 делится на три участка. Первый, прямой участок имеет форму профиля показанного в сечении А-А, Fig. 10. Длина этого участка составляет примерно три секции, после чего внутренняя часть рельса отходит от него и формирует рельс кривой формы 26 и 27 сечения С-С, Fig. 10. Другая половина продолжает движение вверх уже без внутреннего рельса, сечение В-В, на которой размещаются оси вращения первой секции 28 и третьей 29, Fig. 10.

Горизонтальный участок рамы 23 есть небольшой отрезок, равный высоте секции. На нем размещается барабан намотки 22, поворотная планка 25 и ролик ремня привода 18, Fig. 1.

Рельсы кривой формы 26 и 27 имеют три участка. Участок a-b, Fig. 10 называется участком запираения двери. Это опущенный вертикально вниз отрезок длиной 20-30 мм, на котором ролик внутреннего рельса 19 фиксирует секцию 1 от прогиба внутрь. Далее следует участок b-c, который называется участком входа вилочной петли 13 в зацепление с осями 28, 29. Следует заметить, правая внутренняя кромка вилочной петли несколько длиннее и имеет наклон вправо от вертикали, Fig. 8. Это связано с тем, что необходимо обеспечить плавный переход вектора движения от движения вверх до движения по радиусу. Последним участком есть отрезок c-d, имеющий строгую форму радиуса R поворота секции 1, 3 относительно осей 28, 29 и осей вилочной петли 13. Кривой рельс призван предотвратить горизонтальное смещение секций вправо, а вилочная петля, проворачиваясь, фиксирует секцию от падения вниз. Так работает этот механизм.

Пружинный возврат состоит из пружин 30, которые размещаются внутри прямых участков рельса. Целью этого механизма есть создание достаточного усилия для уверенного опускания нижней секции. Поскольку собственного веса секции недостаточно, пружина создает усилие в 5-7кг. В начальный момент времени пружина находится в слегка напряженном состоянии, призванном обеспечить ее компактное размещение внутри. Нижний край пружины закреплен внизу, а верхний край имеет устройство захвата 31, которое при помощи штока и заглушки 32 фиксируется в прорезе рельса 33. Захват пружины происходит в момент, когда нижняя пара секций начинает процесс сложения. Полное усилие пружина оказывает в полностью сложенном состоянии полотна, которое составляет 5-7 кг.

3. Принцип работы устройства

В начальный момент времени полотно раскрыто, то есть проем закрыт. В этом положении ролик внутреннего рельса 19 секции 3 упирается во внутреннюю часть рельса, а ролик секции 1 упирается в участок запираения кривого рельса 26. Соответственно ролики внешнего рельса 20 упираются во внешнюю часть рельса 24.

Процесс отпирания ворот стартует с включения электродвигателя, при этом начинает вращаться барабан намотки 22, где через ролик ремня привода 21 начинается подъем всего полотна вверх. Ролик внутреннего рельса 19 секции 1 сначала движется вверх по отрезку a-b, потом сходит с этого участка запираения и начинает движение по участку b-c. В это время вилочная петля 13 секции 1 поднимается и начинает входить в зацепление с осью 28. Когда ролик уже движется по участку c-d, вилочная петля уже полностью совмещена с осью и дальше просто проворачивается на ней против часовой стрелки. Как показано, кривой рельс 26 обрезан в сравнении с 27. Это объясняется тем, что секцию 1 от горизонтального смещения вправо удерживает поворотная планка 25, поэтому в дальнейшем его продолжении нет необходимости. После того, как первая пара секций сложена, наступает черед следующей. Здесь процесс описанный для первой пары секций повторяется. Отличием есть только кривой рельс полной формы 27, поскольку в этом случае необходимо фиксировать вилочную петлю 13 на ее оси 29.

4. Исходные данные и рекомендации по сборке

6.1 Полотно ворот состоит из 4 секций, каждая секция представляет собой сэндвич-панель толщиной 50 мм. Рекомендованная ширина секций составляет 2,4м. Высота секций 1, 2, 3 принимается 500мм, секции 4 - 560мм. Общая поверхность полотна равна приблизительно 5м², примерный вес 1м² такой сэндвич-панели есть около 10кг, отсюда общая масса полотна составит 50 кг.

6.2 Важным элементом конструкции есть полимерный ремень привода FL8, шириной 12,5мм и толщиной 2мм, американской компании Gates Mectrol Ink. Благодаря использованию Hi-flex steel cord, диаметр роликов привода принимается равным 38мм с высотой бортиков 2мм. Спецификация ремня дана во вложенном файле «GatesMectrol_Belt_Pulley_Catalog», стр. 45. Необходимо отметить, что технические характеристики показаны для ремня шириной 25мм.

6.3 U-образная накладка изготавливается из оцинкованной стали толщиной 3мм. Отсюда толщина каждой секции при сложении увеличивается на 6мм, то есть в итоге составляет 56мм. Чтобы далее не увеличивать зазор в 6мм между секциями в их сложенном состоянии, следует подобрать и смонтировать соответствующих габаритов петли. Таким образом, четыре сложенные секции дадут толщину 218мм.

6.4 Общая длина ремня привода составит приблизительно 6,5м. В сложенном состоянии полотна в намотке на роликах останется около 2м, следовательно, 4,5м будут намотаны на барабан. Учитывая принятый диаметр барабана намотки в 50мм и толщине ремня 2мм, расчетные 4,5м ремня лягут на барабан в 18 слоев. Следовательно, бортик барабана должен иметь диаметр 122мм.

Таким образом, суммарная высота сложенных секций плюс барабан намотки составит 340мм, при расположении барабана намотки над роликом ремня привода 18, Fig. 2. Этот параметр можно оптимизировать, сместив барабан влево и опустив его вниз, в результате добиться высоты 300мм. Это важный параметр, которым есть высота полочки (headroom).

6.5 Чтобы достичь скорости открытия полотна в 5-8 секунд, необходимо чтобы за это время 4,5м ремня были намотаны на барабан. Примем скорость открытия 6 сек. За это время барабан должен совершить 18 оборотов, или в рамках 1 минуты это составит 180 об/мин. Таким образом при использовании электродвигателя 3000 об/мин, передаточное число червячного редуктора составит 1:17. Следует подчеркнуть, что лучше выбирать более оборотистый электродвигатель, потому что от этого параметра зависит передаточное число редуктора, а уже от него способность приложенного усилия пружины 30 раскрутить привод в обратном направлении, когда секции сложены. Иначе говоря, чем больше передаточное число редуктора, тем меньше этот эффект.

6.6 Поворотная планка 25 должна иметь предельно большую длину - примерно равную высоте секции. Это связано с тем, что ее поворот вниз происходит по радиусу относительно оси на горизонтальном участке рамы 23, Fig. 1 и чем меньше ее радиус, тем больше отклонение верхнего края секции 1 происходит при пускании полотна. Далее, поворот вниз планки приводит к опусканию всего полотна, которое не должно быть более 50мм. Это есть участок движения ролика 19 между точкой «а» и «с» на кривом рельсе 26, Fig. 10. То есть, ролик 19 проехав участок от точки «с» до «а» линейно должен сместиться вниз не более 50мм. Это

связано с тем, что в этом случае кривой рельс 26 можно будет разместить над кривым рельсом 27 в одной плоскости и препятствия прохождению ролика 19 секции 3 тогда не возникнет.

6.7 Все ролики роликовых механизмов можно выполнить пластмассовыми, потому что они не подвержены большим нагрузкам. Вращение их на оси происходит с помощью подшипников качения. Оси вращения впрессовываются в основу U-образной накладки. Длина оси не должна сильно выступать за край роликового механизма, иначе говоря, роликовый механизм должен быть выполнен максимально компактным.

6.8 Оси вращения 28,29 Fig. 7 выполнены в виде подшипников скольжения.

6.9 Вилочная петля 13 Fig. 6 закреплена на достаточно длинных стойках 12, которые могут быть уменьшены, что придаст большую прочность этому механизму. Однако для этого ось вращения 28 необходимо будет приблизить на тоже расстояние. Этого можно добиться, если поверхность рамы, где расположены оси вращения вдавить прессом внутрь на нужное расстояние (см. пункт 6.10)

6.10 Также, в серийном производстве, где есть возможность сразу прессом формировать деталь нужной формы, необходимо объединить разрозненные элементы рамы 23,24,26,27 в единый элемент. Это будет функционально для изделия и экономически выгодно технологически.

6.11 Экспериментальным и опытным путем, уже на готовой модели необходимо будет выполнить разработку еще трех устройств:

- первым есть датчик натяжки ремня, задачей которого есть контроль целостности ремня привода. Это элемент безопасности, предназначенный для остановки работы электропривода в случае обрыва ремня.
- вторым устройством есть механизм фиксации полотна в случае обрыва ремня привода. Это также элемент безопасности, предотвращающий опускание полотна в случае обрыва ремня привода.
- третьим устройством есть два концевых датчика - нижний сигнализирующий о полностью раскрытом полотне, дающий сигнал на остановку электропривода и верхний, сигнализирующий о полностью сложенном полотне, дающий также сигнал на остановку электропривода.

5. Примечания

Fig. 1-9 выполнены в масштабе 1:1, поэтому их размеры являются реальными. В тоже время они являются рекомендованными, поскольку только на экспериментальном прототипе серийной модели могут быть выявлены оптимальные размеры и формы элементов.