МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники
(наименование институт полностью)

Кафедра «Промышленная электроника »
(наименование кафедры)

27.03.04 Управление в технических системах
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Средства и системы автоматизированного изучения
(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Гибкий автоматизированный сборочный комплекс замковых устройств

Студент	Н.Р.Дегтянников	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	Д.Г.Токарев	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультант	М.А. Четаева	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, А.А. Шевцов_____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«_____»_____20_____г.

Тольятти 2018_

Аннотация

Бакалаврская работа: 60 стр., 31 рис., 1 табл., 25 источников литературы.

ГИБКИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СБОРОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ЗАМКОВЫХ УСТРОЙСТВ.

Целью проекта является предварительное проектирование сборочного комплекса изготовления замков. При этом был проведен анализ замка как сборочного изделия и его составных частей. Произведено детальное проектирование накопителей под различные виды комплектующих, а также подающего устройства – накопительного стола.

Выполнен выбор необходимых захватных устройств и датчиков. Разработан автоматизированный способ определения шифра ключа.

Бакалаврская работа состоит из введения, шести глав, и заключения.

Во введении формулируется задача и обзорно рассматриваются вопросы, решаемые в процессе выполнения работы, указываются предмет и объект изучения.

Первая глава посвящена анализу конструкции и принципа работы замкового устройства.

Во второй главе произведен подробный анализ комплекта деталей, который позволяет определить порядок автоматизации процесса сборки.

В третьей главе проводится проектирование накопителей, для сокращения времени сборки.

Четвертая глава посвящена выбору захватных устройств, их разновидности, назначении и классификации.

В пятой главе проводится анализ и проектирование устройства определения шифра ключа.

В шестой главе перечислен перечень оборудования сборочного ГАК и подробно описан процесс сборки замковых устройств.

Annotation

Bachelor's work: 60 pages, 31 drawings, 1 table, 25 sources of literature.

FLEXIBLE AUTOMATED ASSEMBLY COMPLEX OF LOCKING DEVICES.

The aim of the project is the preliminary design of the assembly complex for the manufacture of locks. At the same time, the lock was analyzed as an assembly product and its components. A detailed design of drives for various types of components, as well as a feeding device - a storage table.

The selection of the necessary gripping devices and sensors has been made. An automated method for determining the key cipher was developed.

Bachelor's work consists of an introduction, six chapters, and a conclusion.

In the introduction, the problem is formulated and the questions solved in the process of performing the work are discussed, the subject and object of study are indicated.

The first chapter is devoted to the analysis of the design and operation principle of the locking device.

In the second chapter, a detailed analysis of the part set is made, which allows to determine the order of automation of the assembly process.

In the third chapter, drives are designed to reduce assembly time.

The fourth chapter is devoted to the selection of gripping devices, their variety, purpose and classification.

In the fifth chapter, an analysis and design of the key cipher determination device is performed.

The sixth chapter lists the equipment of the assembly gas compressor and describes in detail the process of assembling the locking devices.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5

1. Анализ конструкции и принципа работы замкового устройства 7

2. Анализ комплекта деталей 12

2.1.Корпус 12

2.2. Крышка 13

2.3. Ригель 14

2.4. Сувальда 15

2.5. Шайба и планка 15

3. Проектирование накопителей 20

3.1. Задачи автоматизации загрузки 20

3.2. Обзор загрузочного оборудования 20

3.3. Выбор загрузочного оборудования ГАК 24

3.4. Проектирование накопительного стола 28

4. Выбор захватных устройств 31

4.1. Назначение и разновидности захватных устройств 31

4.2. Классификация захватных устройств 32

4.3. Вакуумные и электромагнитные захватные устройства 34

4.4. Захватные устройства и сборочный инструмент 36

4.5. Выбор захватных устройств сборочного ГАК 43

5. Проектирование устройства определения шифра ключа 45

5.1. Анализ ключа и способов определения его шифра 45

5.2. Индуктивные датчики 47

5.3. Проектирование устройства определения шифра ключа 49

6. Компоновка сборочного гибкого автоматизированного комплекса 50

Заключение 54

Список используемой литературы 55

Введение

Автоматизация обеспечивает разработку новых прогрессивных технологических процессов относится автоматизация. Для обеспечения автоматизации используется автоматизированное технологическое оборудование, реализующее основные и вспомогательные процессы без непосредственного участия оператора.

Автоматизация производства позволяет повысить производительность труда, качество и объем выпуска продукции, облегчить условия труда.

Однако имеются проблемы, влияющие на развитие автоматизированного производства. При проектировании изделий не учитываются особенности их изготовления в условиях автоматизированного производства. Технологи и разработчики оборудования не учитывают степень подготовленности изделий к автоматизированному производству и оснащенность оборудования средствами контроля и автоматического управления.

Автоматизация позволяет обеспечить производство изделий в условиях не только массового, но и серийного производства. С другой стороны, при автоматизации производства необходимо учитывать широкий арсенал технических средств, который позволяет обеспечить многовариантность решения задач автоматизации производственных процессов.

При автоматизации сборочных работ необходимо автоматизировать все основные и вспомогательные сборочные автоматизации. Это обеспечивает автоматизацию всех сборочных операций изделия. При этом применяются сборочные автоматические линии или автоматические сборочные комплексы. Участие человека необходимо в выполнении контрольных функций оборудования автоматизации и их наладки.

Использование неполной автоматизации сборочного процесса экономически малоэффективно. Однако, при сложности выполняемых сборочных операций необходимо прежде всего обеспечить соблюдение последовательности технологических сборочных операций и их параметров. При этом повышается

культура производства, улучшаются условия труда работников и качество производимых изделий.

1. Анализ конструкции и принципа работы замкового устройства

Одним из самых распространенных замков для металлических входных дверей является сувальдный замок (рисунок 1.1). Для обеспечения секретности замка в нем используются сувальды – подпружиненные пластины со специальными пазами.

Расположенные внутри замка сувальды входят в зацепление со стойкой, которая обеспечивает выдвигание и задвигание ригелей (засовов) замка. В закрытом положении сувальды надежно блокируют стойку. Ключ имеет специальные бороздки, которые входят в контакт с пазами на сувальдах и при поворачивании ключа приподнимают их в строго определенную позицию. Только все сувальды, занявшие при приподнимании необходимое положение, освобождают стойку, которая приводит ригели в движение.

Ключ, приводящий в действие механизм сувальдного замка, может быть односторонним и двухсторонним. Односторонние ключи, широко распространенные в прошлом, сегодня встречаются довольно редко. Обычно замковое отверстие для такого ключа располагается вертикально. При этом не важно, на сколько оборотов рассчитан механизм замка под односторонний ключ – код каждой сувальды из сувальдной группы будет неизменным. Разумеется, это очень сильно снижает секретность замка. Единственное преимущество замка под односторонний ключ заключается в меньших размерах ключа, а соответственно и замкового отверстия, что в некоторой степени затрудняет работу отмычкой.

Двухсторонние ключи – это привычные ключи «бабочка». Сувальдные замки под двухсторонний ключ намного более надежны с точки зрения секретности и устойчивости к воздействию отмычкой, так как каждая из сувальд имеет два кода, то есть два различных паза, которые совмещаются поочередно с правым и левым крылом ключа. Замковое отверстие под такой ключ обычно горизонтальное. Кроме этого, практически все двухсторонние ключи имеют на одном из крыльев специальный выступ, который, совмещаясь с пазом в замковом отверстии, допускает только правильное помещение ключа в замок.

Традиционно считается, что сувальдный замок наилучшим способом противостоит грубому механическому взлому, тогда как цилиндрический более устойчив к манипуляциям с отмычкой.

В целом можно сказать, что сувальдные замки являются одними из самых надежных. Их надежность обеспечивается, во-первых, прочностью самой конструкции. Обычно это достаточно крупные и тяжелые изделия. Кроме этого, современные сувальдные замки практически все врезные, то есть они не имеют выступающих деталей, видимой снаружи остается только замковое отверстие под ключ. Помимо того, сам корпус замка достаточно прочен, что обеспечивает хорошую защиту от ударов. В дополнение к этому для защиты от высверливания наружная сторона корпуса замка зачастую усиливается установкой бронепластины.

Разумеется, чем больше сувальд, тем выше секретность замка. Однако количество сувальд ограничивается общей конечной толщиной замка. Дело в том, что для обеспечения надежной работы замка толщина отдельно взятой сувальды не может быть менее определенного размера. То есть увеличение количества сувальд увеличивает размеры замка, в результате чего он может быть врезан только в дверь с определенной толщиной полотна. Для затруднения среза ригелей замка при помощи дисковой пилы один из ригелей замка усиливают внутренней вставкой из сверхпрочной закаленной стали.

Однако именно прочность и надежность конструкции сувальдного замка является причиной одно из самых главных его недостатков, а именно – сувальдный замок можно вскрыть отмычкой. Из-за достаточно крупных размеров, применяющихся в замках такого типа деталей, а также достаточно большого отверстия под ключ опытный взломщик при достаточном количестве времени имеет достаточно шансов для вскрытия замка отмычкой.

Чтобы воспрепятствовать злоумышленникам, производители сувальдных замков постоянно работают над усовершенствованием своих изделий.

Так, например, одной из недорогих, но вполне действенных мер является прорезание ложных канавок на сувальдах. Такие канавки не взаимодействуют с

выступами на ключе, но не дают взломщику почувствовать конфигурацию прорезей сувальд.

Самым радикальным способом борьбы с взломом сувальдных замков следует признать применение в механизме замка блокирующих клиньев. Замки такого типа дополнительно оснащаются подпружиненными сверхпрочными клиньями, которые при нормальной работе замкового механизма никогда не входят в зацепление с ключом. Однако клинья расположены в корпусе замка таким образом, что их очень легко случайно активировать отмычкой. После их срабатывания механизм замка блокируется полностью и бесповоротно. То есть после этого открыть его невозможно даже оригинальными ключами. Придется вызывать специалистов по вскрытию дверей. В этом случае действует правило: пожертвовать дверью и замком ради сохранения имущества. Неудивительно, что широкого распространения такая система не получила.

Кроме вышеупомянутого, к недостаткам сувальдных замков часто относят большие размеры ключа, невозможность перекодировки, получившей в последнее время большую распространенность среди цилиндровых замков, и запирание с обеих сторон только при помощи ключа.

Большие размеры ключа, помимо того, что в замке применяются крупные детали, обуславливаются ещё и тем, что механизм замка и, в частности, стойка приводятся в действие непосредственно ключом. В последнее время разработаны модели складывающихся ключей для сувальдных замков, но они пока что являются экзотикой.

Что же касается перекодировки, то в последнее время разработаны сувальдные замки, обладающие такой возможностью. Однако такие замки теряют одно из основных преимуществ, присущих замкам сувальдного типа, а именно надежность. В качестве альтернативы перекодировке существует возможность приобретения замка со сменной сувальдной группой. При достаточном терпении и аккуратности сувальдную группу такого замка можно заменить самостоятельно.

Что же касается запирания сувальдного замка ключом с обеих сторон, то, в отличие от цилиндрического замка установить с внутренней стороны двери вороток,

заменяющий ключ, действительно невозможно. Чаще используется следующий метод – отверстие под ключ прорезается только с наружной стороны двери, а с внутренней стороны дверь оборудуется автономной защелкой. При этом исчезает так раздражающее многих сквозное отверстие под ключ.

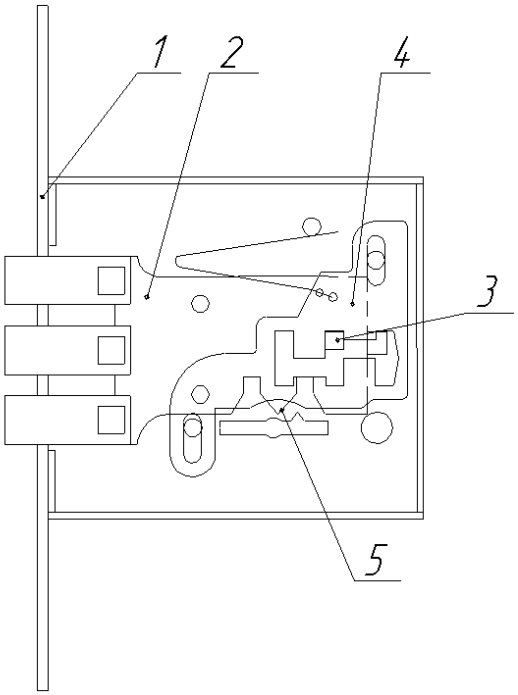

Рисунок 1.1 – Сувальдный замок

1 – корпус, 2 – засов, 3 – стойка хвостовика, 4 – сувальды, 5 – выступ

Корпус 1 – деталь замка, внутри которой помещается механизм. Засов 2 служит для обеспечения запирания дверей, выполняет силовую функцию по защите объекта, состоит из хвостовика и головки (головок), имеет один или несколько вырезов под бородку ключа для преобразования вращательного движения ключа в поступательное движение засова. Стойка хвостовика 3 засова служит для блокировки хвостовика. Сувальды 4 (рисунок 1.2) служат для блокировки стойки хвостовика засова, приводятся в действие ключом. Сувальды собираются в пакеты сувальд. Они составляют кодовую часть замка и представляют собой плоские пластины различной конфигурации.

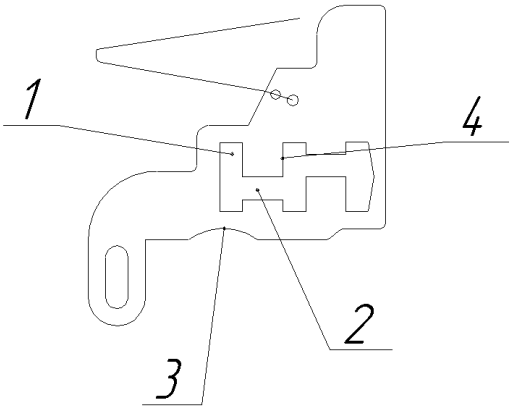

Рисунок 1.2 – Сувальда

1 – окно, 2 – паз под стойку, 3 – рабочие закраины, 4 – боковая поверхность окна

Корпус получается путем штамповки и гибки, а потом к нему приклепывают планку. Крышку получают путем штамповки. Сувальду собирают из штампованной детали и пружины. Шайбы и фигурные прокладки получают путем штамповки. Ригель отливают и заклепывают на нём цилиндры.

2. Анализ комплекта деталей

Анализ деталей позволяет определить порядок процесса автоматизации процесса сборки.

2.1. Корпус

Деталь корпус (рисунок 2.1) представляет собой коробку без верхней части и с вырезом 1 на одной из стенок.

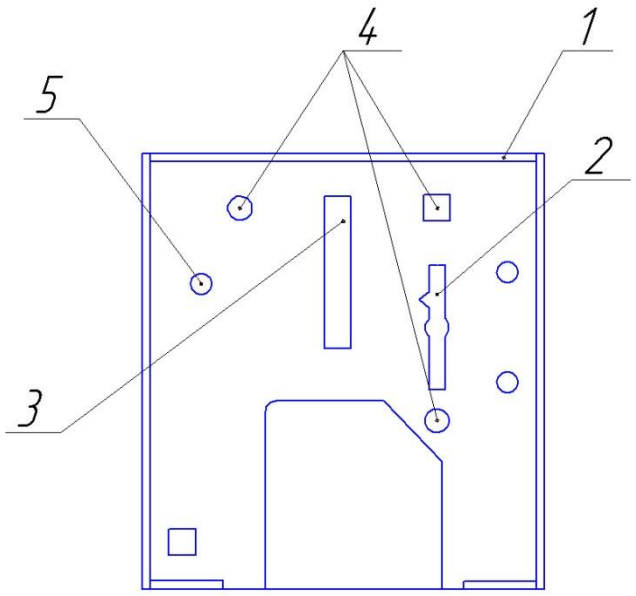

Рисунок 2.1 – Корпус

На корпусе вырезано отверстие 2 под ключ, размечено положение 4 всех валов для сувальд, планок и шайб, а также для упора 5 пружины сувальды. Под ригель в корпусе выдавлены направляющая 3 и область расположения штифтов в положении, когда замок открыт. Корпус металлический, а значит, для его перемещения в процессе сборки можно использовать электромагнитное захватное устройство. Посадка осуществляется с зазором. Поле допуска H8 для отверстий и h8 для валов и остальных размеров. Торцевая панель крепится на стороне с вырезом. Все подсборочные операции выполняются до начала окончательной сборки.

2.2. Крышка

Деталь крышка (рисунок 2.2) представляет собой плоскую, хотя и не ровную поверхность.

Так же, как и в корпусе, на крышке выдавлены направляющая и область 1 под ригель, имеются отверстия под валы направляющих 3 и 5, а также отверстие под ключ 2. Для правильного позиционирования при установке в корпус используется язычок 4. Крышка полностью металлическая, что позволяет ее перемещать при помощи электромагнитного захвата. Все посадки с зазором. Поля допусков для отверстий H8для прочих размеров h8.

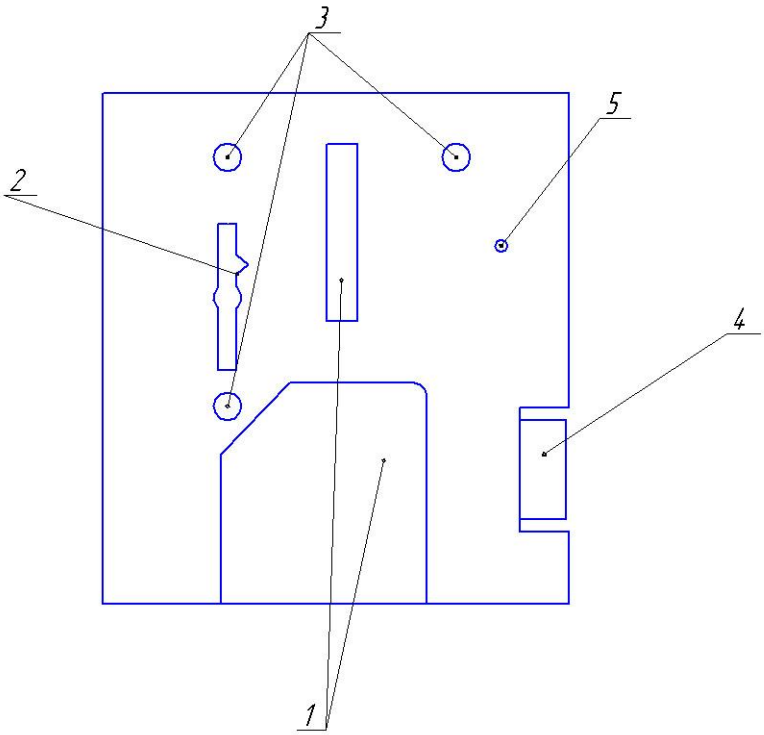

Рисунок 2.2 – Крышка

2.3. Ригель

Сборочная единица ригель (рисунок 2.3) состоит из основания 1 с выступом 4 под ключ. При повороте ключ своей центральной частью зацепляется за этот выступ и тем самым переводит свое вращательное движение в поступательное движение ригеля.

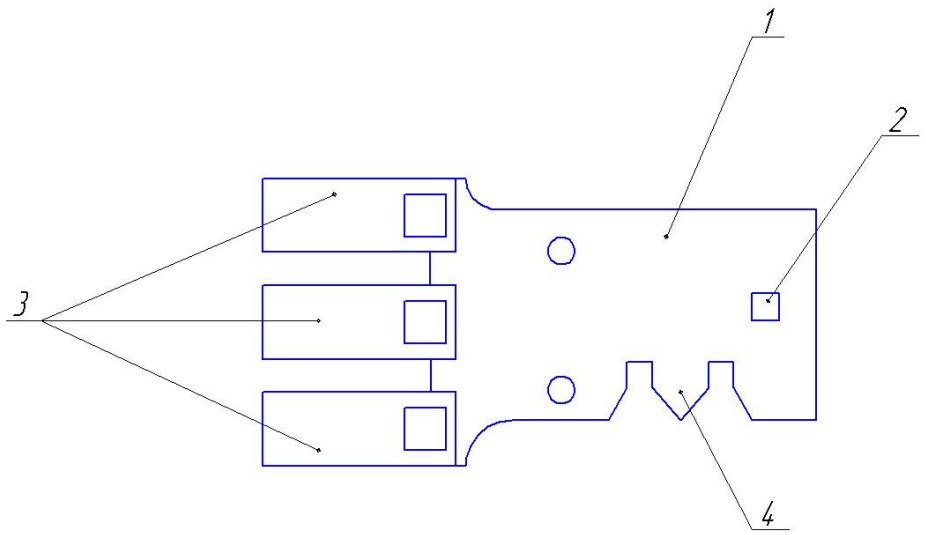

Рисунок 2.3 – Ригель

Стойка 2 движется по направляющим в корпусе и крышке, а также по пазу сувальды. Засов 3 осуществляет основную функцию замка: не позволяет открывать двери. В различных конструкциях возможно разное количество засовов. Также различна и их форма. Ригель металлический, что позволяет при сборке для транспортировки переносить его при помощи электромагнитного захватного устройства. При установке ригеля в корпус, посадка осуществляется с зазором. Поле допуска для валом и прочих размеров h8.

2.4. Сувальда

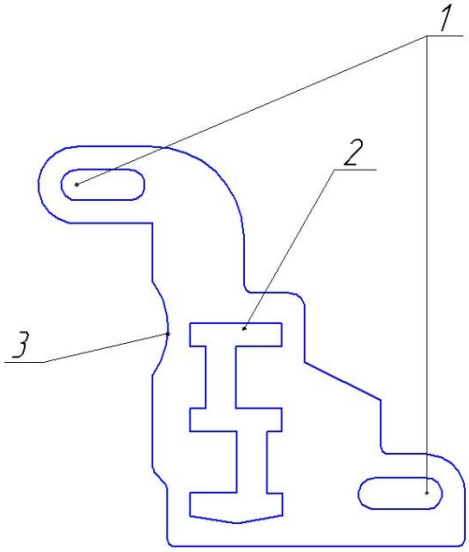

Рисунок 2.4 – Сувальда

Это деталь сложной формы с двумя овальными отверстиями 1 для направляющих, пазом 2 под стойку ригеля и рабочей закраины 3, которая взаимодействует с ключом. Также к сувальде приштамповывается пружина, которая обеспечивает работу замка. Всего существует около 25 различных вариантов сувальд, отличающихся формой паза для стойки ригеля, что дает необходимую вариативность и усложняет процесс несанкционированного открытия. Все посадки осуществляются с зазором. Поля допусков для отверстий H8для прочих размеров h8.

2.5. Шайба и планка

Шайба (рисунок 2.5) и планка (рисунок 2.6) – это простые детали, необходимые для уплотнения всей конструкции. Если их не устанавливать, то возможны перекосы при движении сувальд или ригеля, что повлечет заедания при работе замка, либо его полный отказ.

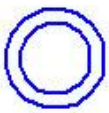

Рисунок 2.5 – Шайба

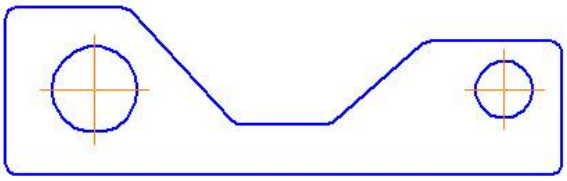

Рисунок 2.6 – Планка

Обе детали имеют максимально простую конструкцию. Планка имеет вырез, чтобы не мешать работе ригеля. Несмотря на то, что детали сделаны из металла, использовать электромагнитный захват не имеет смысла, так как это сильно усложнит сборку. В данном случае целесообразнее использовать струйное (вакуумное) захватное устройство. Также оно обеспечит одновременную установку и шайбы, и планки. Эти детали при сборке замка ставятся в больших количествах. Если в замке устанавливается нечетное количество сувальд, то в соответствии с технологией сборки на свободное место последней сувальды устанавливаются утолщенные шайба и планка. Посадка на направляющие обеих деталей осуществляется с зазором. Поля допусков отверстий H8.

Как видно, все детали достаточно просты для полностью автоматизированной сборки, а установка всех деталей с зазорами позволит компенсировать ошибку позиционирования.

В бакалаврской работе рассматривается последний этап сборки (рисунок 2.1), при котором все подузлы устанавливаются в корпус замка. Во-первых, так увеличивается качество конечной сборки. Во-вторых, особенностью сборки замка является необходимость устанавливать в правильном порядке сувальды. При неверной установке ключ не сможет повернуться, так как не подойдет по профилю, поэтому ключ не сможет протолкнуть ригель в нужную сторону. В-третьих, более эффективным является заготовка деталей и узлов сериями и по отдельности. Тогда можно не тратить время, пока будет идти производство каждой детали замка на сборочном месте, а вместо этого качественнее и быстрее детали будут штамповаться в других цехах предприятия.

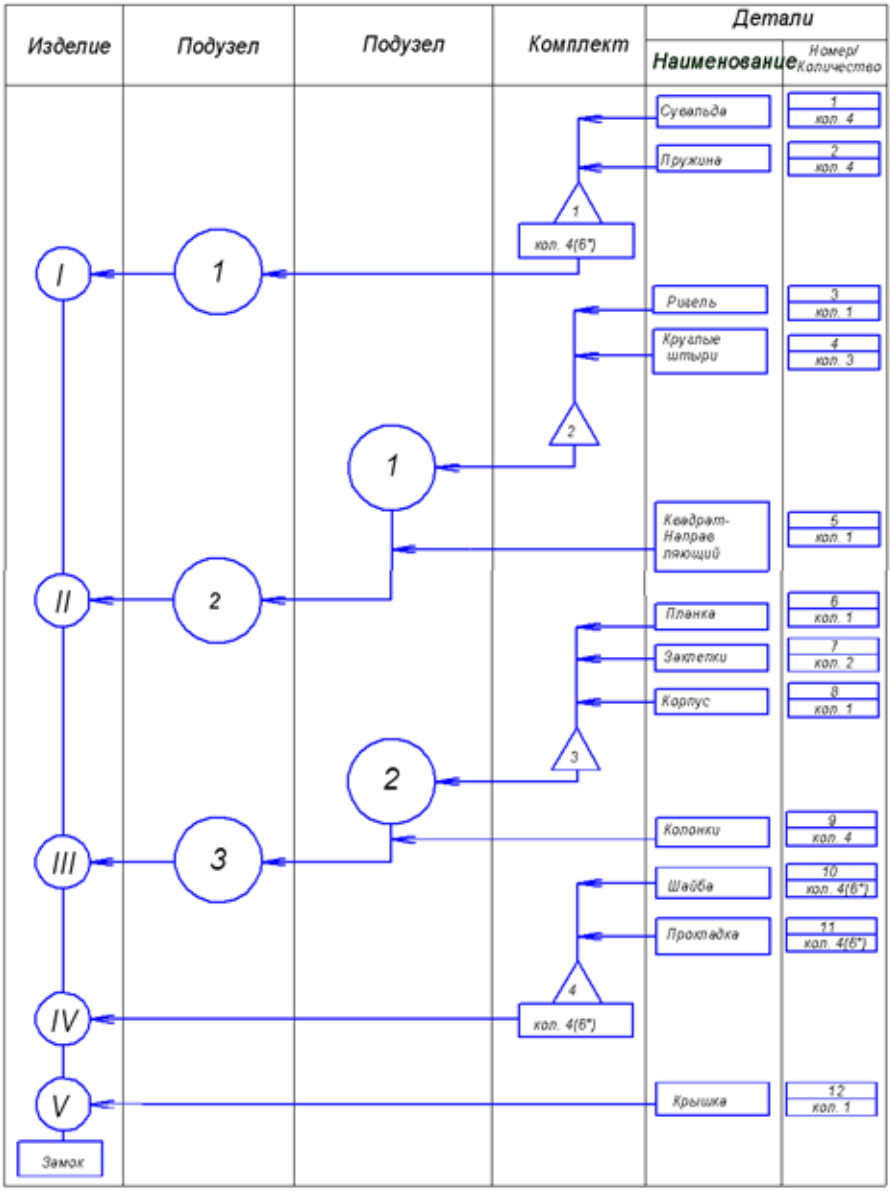

Рисунок 2.1 – Схема сборки замка

Для автоматизации необходимо проанализировать возможные схемы автоматизации.

Роторная схема удобна тем, что собираемое изделие автоматически передается между роботами-сборщиками, при этом не надо выстраивать конвейеры или другие устройства для передачи детали. Преимущество в роторной схеме – более рациональное использование занимаемой площади.

У данного замка необходимо неоднократно устанавливать схожие детали, поэтому можно поставить минимум нужных роботов, которые ставили бы нужные

детали, но тогда стол должен совершать дополнительные обороты, а роботы, устанавливающие одну деталь на замок, простаивали бы.

Другой способ, это поставить на всем диаметре робота для каждого этапа. Тогда число роботов увеличится. Но, так как операции, совершаемые ими простые – взять деталь из накопителя и установить в корпус замка, то система управления значительно удешевляется.

В таком случае при запуске понадобится определенное время на сборку первого замка, а потом уже каждый новый замок будет выпускаться через малый промежуток времени.

С использованием конвейера сборка конечного изделия может происходит довольно быстро и стандартизировано. Но в данном случае теряется гибкость. Например, при необходимости сборки замка повышенной секретности придется поставить дополнительное сборочное оборудование. Это повлечет за собой как дополнительные затраты, так и дополнительные сложности размещения оборудования. Конвейер уже будет заполнен сборочными роботами и поставить дополнительных сборщиков будет негде. Так же на конвейере требуется много роботов.

При использовании одного робота на рабочую позицию подаются узлы и детали, один робот производит полную сборку изделия. Из-за большого количества сборочных операций, сборка одного замка будет продолжительной.

Сборка одним роботом позволяет сэкономить на количестве рабочих единиц техники. Но для выполнения всех этапов сборки роботу необходимо постоянно менять захваты и вручную переставлять деталь в нужные положения. Таки образом сборка конечного изделия будет осуществляться длительное время.

Последовательно-параллельная сборка заключается в том, что можно собирать одновременно замки с разной степенью готовности, переключая сборочные этапы с одной партии замков на другую.

В корпус замка устанавливаются некоторые одинаковые детали с чередованием. Некоторые детали нужно устанавливать только по одному разу. Вследствие чего сборка в виде конвейера является очень неэффективной и

дорогостоящей, а сборка одним роботом становится слишком долгой и нерентабельной. Поэтому необходимым условием является построение последовательно-параллельного алгоритма для наиболее эффективного использования мощностей и выполнения заданных требований по сборке.

3. Проектирование накопителей

3.1. Задачи автоматизации загрузки

При автоматизации сборки изделия необходимо автоматизировать загрузку оборудования сборки. При этом время загрузки и разгрузки составляет значительную долю времени сборки (20%-70%).

Необходимо автоматизировать операцию загрузки сборочного оборудования. Это достаточно сложно из-за вариативности технологии сборки, а также размеров и форм сборочных единиц.

С целью сокращения времени разгрузки-загрузки нужно выбирать быстродействующие устройства, выполняющие вспомогательные сборочные операции. Их автоматизация позволяет повысить производственный уровень использования рабочего персонала и активизировать его деятельность (появляется возможность многостаночного обслуживания оборудования).

3.2. Обзор загрузочного оборудования

Бесперебойная автоматическая работа оборудования предполагает, что детали подаются в рабочую зону сразу же после съема готового изделия. Таким образом, загрузочное оборудование должно иметь запас деталей, которые должны ориентироваться в загрузочном приспособлении так же как и при выполнении сборочных операций в основном технологическом оборудовании.

В загрузочном магазине комплектующие детали размещены ориентированно-однорядно. Загрузочный магазин обслуживается оператором. При решении задачи объема загрузки деталей в магазин, необходимо учитывать автоматическую циклическую работу основного сборочного оборудования. Поэтому, рекомендуемый объем деталей в магазине рассчитывается, исходя из времени выполнения основных сборочных операций, а также количества оборудования, обслуживаемого одним оператором.

Для упрощения процесса загрузки оператор загружает магазин предварительно ориентированными деталями, которыми питается основное

сборочное оборудование. Возможно вертикальное или наклонное расположение магазина.

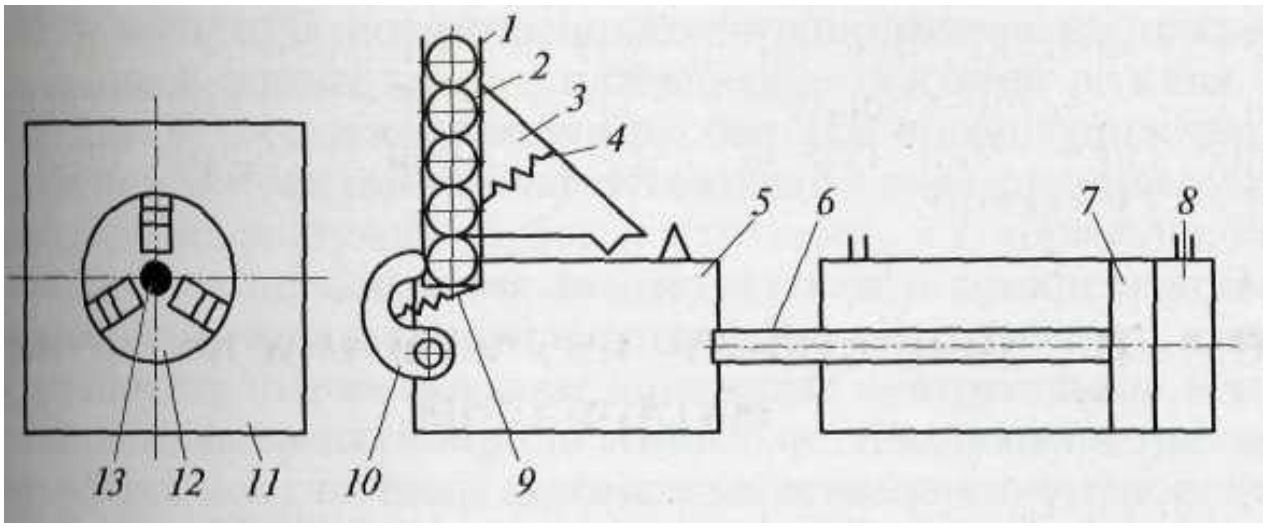

Рисунок 3.1 –Магазинное загрузочное приспособление

1 – магазин, 2 – деталь, 3 – отсекатель, 4 – привод отсекателя, 5 – питатель, 6 – шток, 7 – поршень, 8 – цилиндр, 9 – пружина, 10 – подпружиненная планка, 11 – рабочая зона, 12 – приспособление, 13 – выталкиватель

Комплектующие 2 под действием гравитации перемещаются сверху вниз до загрузки сборочного оборудования.

Поштучная выдача деталей производится отсекателем 3 с приводом 4, который располагаются в нижней части магазина.

Питатель 5 осуществляет передачу детали основному оборудования сборки. Его привод состоит из штока 6, поршня 7, цилиндра 8, пружины 9. Возможен также и механический привод. Пружинная планка 10 фиксирует деталь на позиции питателя. Питатель перемещает деталь на позицию рабочей зоны 11. Деталь крепится в сборочном приспособлении 12. Питатель 5 возвращается к магазину 1. Производится отгиб планки 10 для обеспечения фиксации детали в приспособлении 12. Возврат планки 10 в начальное положение производится пружиной 9. После окончания сборочной операции выталкиватель 13,извлекающийизделие после сборочной операции из сборочного приспособления 12.

В магазин загружают детали сложной формы с учетом особенностей их загрузки:

- при их ориентации автоматизация загрузки затруднена (загрузку осуществляет рабочий),

- при их автоматической ориентации поверхности деталей могут быть повреждены, а также тогда, когда при подаче на сборку многих различных деталей размеры сборочного автомата не позволяют применять другие загрузочные приспособления.

Бункерное загрузочное устройство (БЗУ) (рисунок 3.2) состоит из бункера, механизма ориентации деталей и механизма поштучной выдачи заготовок. Таким образом, ориентация деталей осуществляется автоматически.

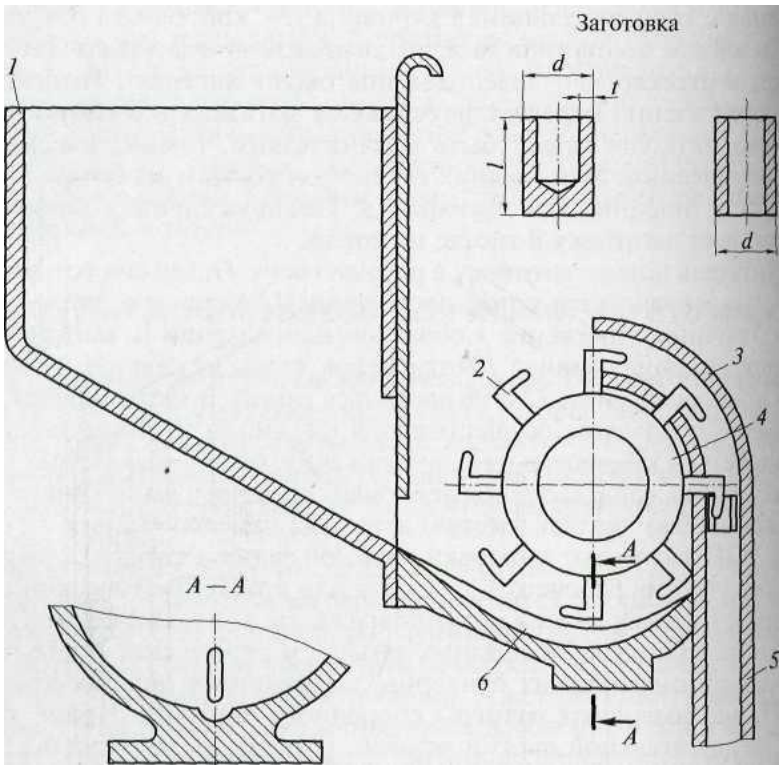

Рисунок 3.2 – Бункерное загрузочное устройство

1 – бункер, 2 – крючок, 3 – приемник, 4 – диск, 5 – магазин, 6 – корпус

Ориентация и захват выполняются вращающимся диском с крючками по его радиусу. Засыпанные в бункер 1 детали скатываются по наклонному дну в корпус 6. Крючки 2, установленные на вращающемся диске 4, передают детали приемнику 3.

После чего детали попадают в магазин 5. При полном заполнении магазина 5 диск 4 автоматически останавливается муфтой предельного момента.

Шиберное БЗУ представлено на рисунке 3.3.

Из бункера 11 деталь извлекает шибер 2, совершающий возвратно-поступательное движение. Такое движение осуществляется с помощью кривошипа 3, шатуна 8 и шкива 10.

В этом приспособлении детали из бункера 11 извлекаются шибером 2, который совершает возвратно-поступательное движение, обеспечиваемое шкивом 10, кривошипом 3 и шатуном 8. При поднятии шибера детали соскальзывают на щелевой лоток 4. Деталь не выпадает из лотка, благодаря планке 1 и щиту 7. Детали, которые находятся на лотке 4, перемещаются вниз – сборочное оборудование загружается. Если детали ориентированы неправильно, то они удаляются опять в бункер 11 зубьями звездочки 6.

Чтобы ориентированные детали не выпадали из лотка при их выходе из бункера, необходима планка 5, расположенная сверху лотка 4.

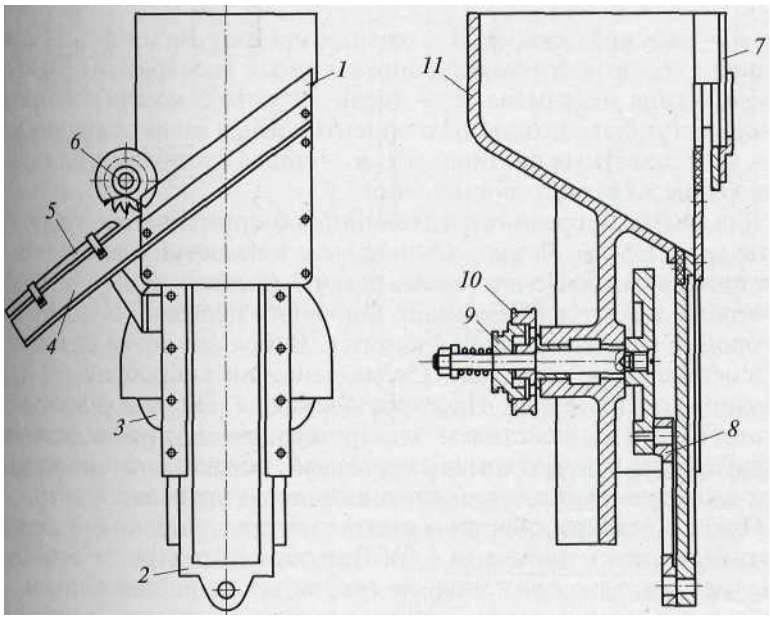

Рисунок – 3.3 Конструкция шиберного БЗУ

1 – планка, 2 – шибер, 3 – кривошип, 4 – щелевой лоток, 5 – планка, 6 – звездочка,

7 – щит, 8 – шатун, 9, 10 – шкивы, 11 – бункер

Для мелких и средних деталей можно применять вибробункер, показанный на рисунке 3.4. В бункер 2, имеющий коническое дно, подаются в навал детали. Под действием вибратора 1детали перемещаются от низа лотка 4, который закреплен на бункере 2, вверх, что обеспечивает поштучную транспортировку деталей.

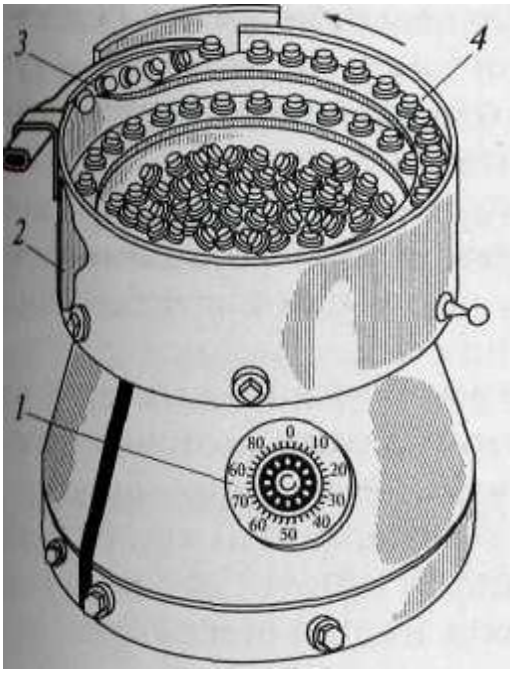

Рисунок 3.4 – Вибробункер

1 – вибратор, 2 – бункер, 3 – ориентирующее устройство; 4 – винтовой лоток

Для подачи неориентированных заготовок бункер и лоток имеют ориентирующее устройство 3, располагаемое ближе к выходу заготовок. Ориентирующее устройство обеспечивает продвижение ориентированных заготовок дальше. Если они находятся в других положениях, то сбрасываются на дно бункера в общую массу заготовок.

3.3. Выбор загрузочного оборудования ГАК

Детали в проектируемом сборочном ГАК должны подаваться ориентировано, поштучно, но при этом должны находиться на определенном уровне для упрощения операций, выполняемых сборочными роботами. Поэтому выбираем накопители магазинного типа.

Накопители ригелей, сувальд и крышек конструктивно одинаковы, поэтому рассмотрим их устройство на примере накопителя ригелей (рис. 3.5).

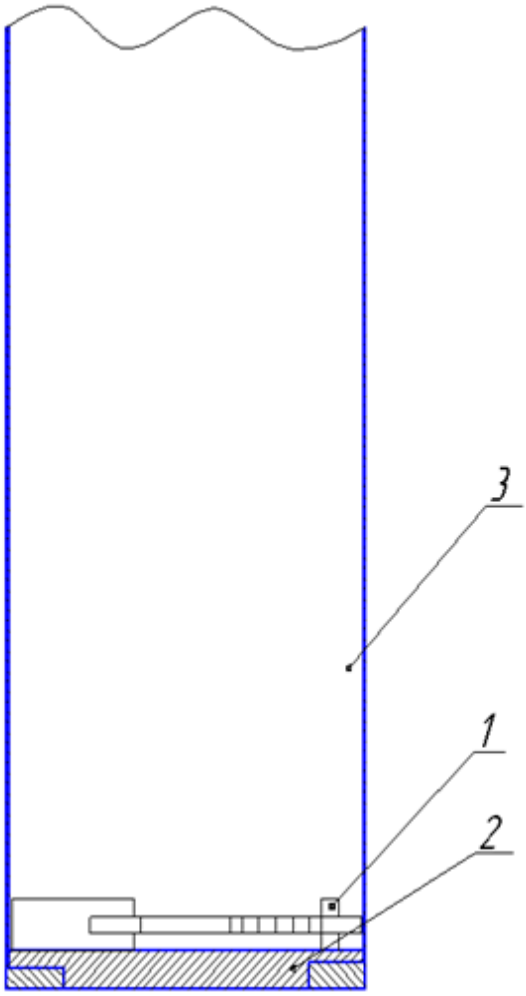

Рисунок 3.5 – Накопитель ригелей

Ригели 1 укладываются стопкой на дно 2 внутри корпуса 3. Когда деталь из накопителя извлекается, толкатель подъемного стола поднимает дно на высоту одной детали, тем самым обеспечивая постоянное положение деталей для снятия их роботом. Когда детали в накопителе заканчиваются, на его место ставится новый накопитель.

Накопители ригелей, сувальд и крышек с учетом одной установки обеспечивают сборку тридцати замков. Несмотря на единый подход к подаче деталей, у них есть небольшие отличия, связанные с особенностями деталей. В дне накопителя крышек, показанном на рисунке 3.6 делается «окно» для выступающего

элемента. Это обеспечивает выравнивание по горизонтали и исключает необходимость переориентирования в дальнейшем процессе сборки.

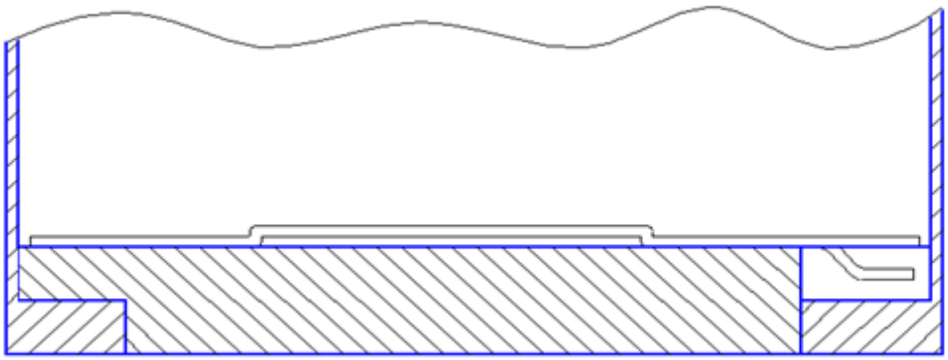

Рисунок 3.6 – Накопитель крышек

Основная проблема перед подачей на сборку сувальды – необходимость перед установкой ее в корпус поджать возвратную пружину. Т.к. проектирование и создание манипулятора с «пальцем» для поджатия экономически нецелесообразно, принимаем решение поджимать пружину еще до установки в накопитель, а в последующем фиксировать ее изгиб до установки на место. С этой целью в накопитель сувальд (рисунок 3.7) была установлена дополнительная стенка 1.

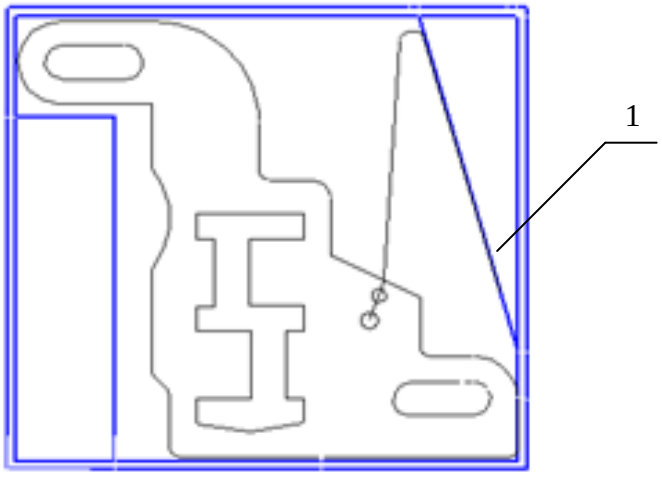

Рисунок 3.7 – Накопитель сувальд

Накопитель выполняет следующие функции:

1. Обеспечивает изгиб пружины.

2. Создает базовую поверхность для захвата для манипулятора.

Когда манипулятор забирает деталь, специальная стойка не даёт пружине разжаться. Деталь опускается в накопитель с обратной стороны, с противоположной стороны от стенки относительно пружины. Накопители сувальд разработаны универсальными, то есть не зависят от формы паза под стойку ригеля.

Установка прокладок (шайб и планок), осуществляется единовременно, чтобы сократить время сборки. При этом с учетом малых размеров деталей эффективно использовать струйное (вакуумное) захватное устройство. Так как такое захватное устройство удерживает все детали сразу, то необходимость перемещать дно после снятия и установки в корпус деталей отсутствует. Поэтому выбираем конструкцию накопителя, показанную на рисунке 3.8.

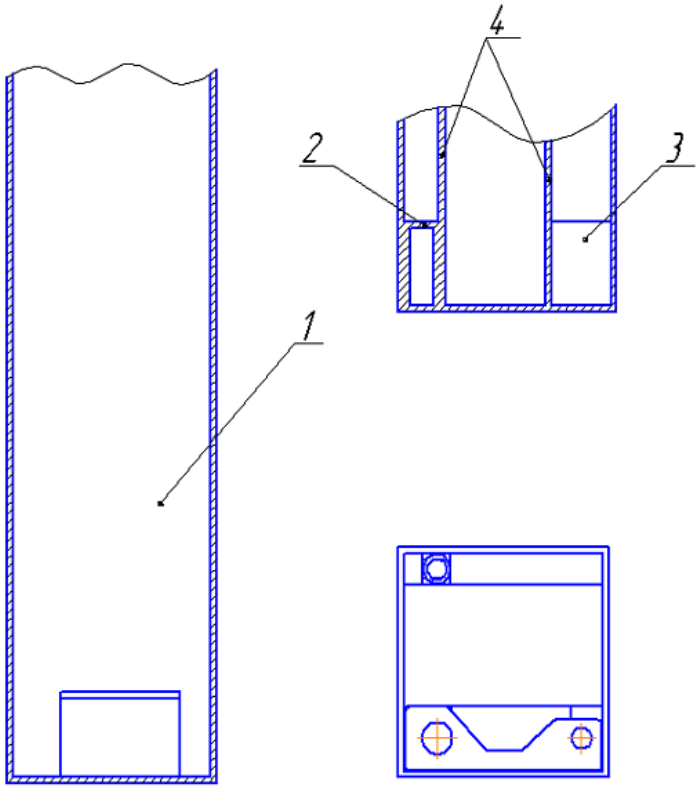

Рисунок 3.8 – Накопитель прокладок

Детали, как и в других накопителях, ставятся стопками друг на друга в корпус 1, но применяются подставки 2 и 3. Под деталями зарезервированы свободные места, которые обеспечивают возможность прохода направляющих захватного устройства. В начале процесса сборки захватное устройство забирает все детали,

после чего накопитель сразу заменяется, так как один набор содержит детали, предназначенные только для сборки первой половины замка.

3.4. Проектирование накопительного стола

В проектируемом сборочном ГАК обеспечена подача деталей, не зависящая от их вида, формы и назначения, что важно для организации автоматизированных сборочных процессов. Конструкция накопительных устройств предполагает подачу деталей вверх, путем их постепенного выталкивания. При этом решены сразу две задачи:

1. Выбран способ подачи деталей снизу-вверх
2. Выбран способ контроля наполненности накопителя.

Первая задача решена путем использования передачи винт-гайка. Однако такое решение не удовлетворяет требованиям точности и грузоподъемности. Необходимо разработать конструкцию для более тяжелых условий. Поэтому для реализации первой задачи предлагается использовать передачу винт-гайка с использованием рычажного механизма, т.е. домкрата.

Для решения второй задачи необходимо правильно сформулировать условия проверки наполненности накопителя. Для отслеживания пустого состояния накопителя можно использовать оптический датчик, для чего в толкателе нужно сделать отверстие. Однако такая система может неуверенно работать в условиях отсутствия освещения. Подсветка приводит к усложнению конструкции. Поэтому, задача решена установкой бесконтактного индуктивного датчика положения. Эскиз разработанного накопительного стола показан на рисунке 3.9.

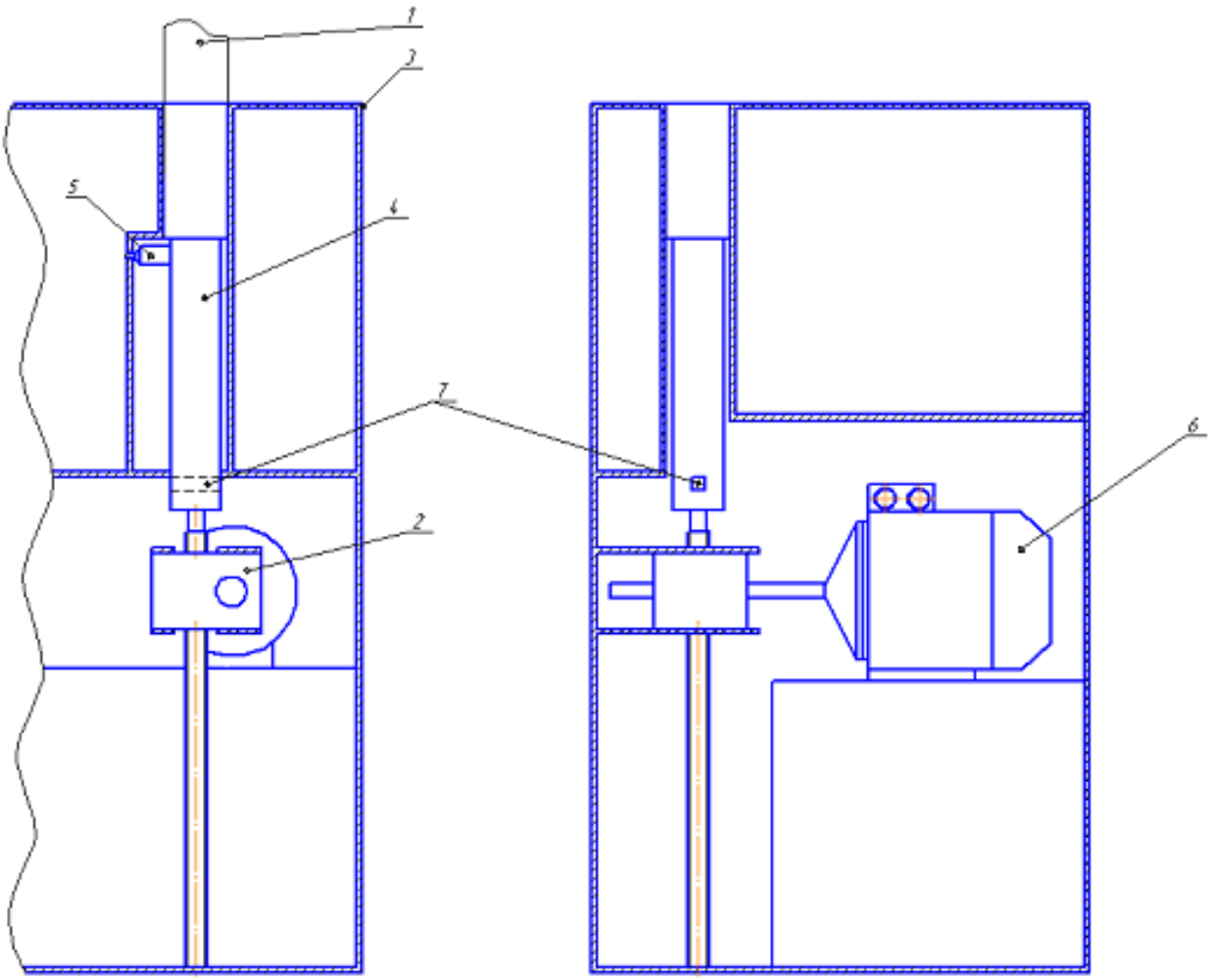

Рисунок 3.9 – Накопительный стол

В специальный паз корпуса 3, имеющий форму накопителя, используемого на конкретной позиции сборочного участка, устанавливается накопитель 1. Накопители ставятся на половину высоты корпуса, чтобы избежать опрокидывания. При получении сигнала снятия детали с накопителя, электродвигатель 6 приводит в действие червячную передачу домкрата 2, при этом поднимается толкатель 4, а вместе с ним поднимается дно накопителя с деталями. После каждого снятия детали датчик 5 проверяет наличие окна 7. Если окно обнаружено, подается команда на замену кассеты.

В корпусе стола для накопителя прокладок имеется только паз под сам накопитель, так как нет необходимости поднимать детали на одну и ту же высоту.

В столе используется домкрат SE10. Его грузоподъемность несколько превосходит необходимую для данного ГАК, но он выбран, благодаря наличию возможности пошагового подъема толкателя (с шагом 1 мм), а также необходимой величине рабочего хода винта.

4. Выбор захватных устройств

4.1.Назначение и разновидности захватных устройств

Манипуляционные захваты промышленных роботов предназначены для захвата и перемещения ориентированных объектов манипулирования.

Объекты манипулирования отличаются разнообразной формой, физическими свойствами и имеют различную массу. Поэтому захваты могут быть съемными, а роботы могут иметь комплект сменных типовых захватов, меняющихся при необходимости. Захватные устройства также могут оснащаться сменными базирующими элементами (присосками, губками и т.д.).

Существуют специализированные захваты, обеспечивающие выполнение особых операций, которые можно менять в зависимости от требований конкретного рабочего задания.

Захватные устройства должны соответствовать общим требованиям и специальным, которые ориентированы на конкретные условия работы.

Обязательными требованиями являются:

- надежность захвата и фиксации объекта,
- стабильность положения объекта,
- отсутствие повреждения или разрушения объекта.

Прочность захвата должна обеспечиваться с соблюдением ограниченных размеров и массы.

Необходимо оценивать надежность соединения захвата и руки.

Если робот выполняет обслуживание нескольких единиц оборудования, то применяются захваты, рассчитанные на детали некоторого диапазона размеров. В данном случае захват должен быть широкодиапазонным, обеспечивать легкость и скорость его смены. Иногда возможно регулирование усилий захвата в зависимости от характеристик материала и массы изделия.

Разработаны также захваты, ориентированные на обслуживание произвольно ориентированных объектов.

Рассмотрим конструкции захватов, которые рационально использовать при автоматизации сборочных процессов.

4.2. Классификация захватных устройств

Классификация по принципу действия.

1. Схватывающие захваты, удерживающие деталь кинематическим действием губок и т.п. При этом действуют силы трения и усилия запирания.

Две группы схватывающих захватов:

- механические, оснащенные тисками, губками и т.п,
- снабженные эластичными камерами.

2. Поддерживающие захваты, которые используют особенности формы объекта (выступы, отверстия, нижнюю поверхность объекта). Такие захваты, не зажимают детали.

3. Удерживающие захваты, которые используют для захвата различные физические эффекты (вакуум, магнитные явления. электростатический эффект и т.п.), благодаря которым осуществляется силовое воздействие на деталь.

Классификация по виду базирования объекта.

1. Захваты с возможностью управления рабочими элементами, например шарнирными пальцами, позволяют осуществить перебазирование объекта, изменяя положение детали.

2. Захваты с возможностью центрирования, которые фиксируют осевое или симметричное положение детали (механические захваты с призматическими губками).

3. Захваты с возможностью базирования по базовым поверхностям, например поддерживающие и схватывающие захваты.

4. Фиксирующие захваты, которые сохраняют ориентацию детали в момент захвата.

5. Захваты без базирования или фиксации детали (в основном не применяются для промышленных роботов).

Для роботов, используемых для сборочных операций, захваты могут использовать приспособлениями, выполняющими ориентирование деталей, а также выполняющими основные технологические операции сборки (организацию резьбовых соединений, запрессовку и т.п.)

В зависимости от количества рабочих позиций различают однопозиционные и многопозиционные захваты.

По их действию многопозиционные захваты делятся на три группы:

- последовательные,

- параллельные,

-комбинированные захваты.

При наличии загрузочной и разгрузочной позиций захват является двухпозиционным и относится к последовательным захватам.Причем обеспечивается независимая работа на каждой позиции рабочих элементов.

Параллельные многопозиционные захваты оснащены несколькими позициями для одновременного захвата или разгрузки одновременно нескольких деталей.

Комбинированные захваты имеют несколько параллельно работающих позиций, работающих независимо друг от друга.

Классификация по виду управления.

1. Неуправляемые захваты– пассивные захваты механического типа, оснащенные пружинами или постоянными магнитами. Для разгрузки захвата необходимо больше усилие, чем для удержания детали.

Неуправляемые захваты могут также представлять собой подпружиненные механизмы в виде пинцетов или цанг. Раскрытие таких захватов осуществляется за счет контакта с деталью или дополнительными устройствами, что может привести к повреждению детали или захвата. Такие захваты имеют небольшую стоимость и используются для деталей малых габаритов и массы.

2. Управление командными захватами ЗУ осуществляется командами на захват или разгрузку детали. Такие захваты имеют пружинный привод, что позволяют им раскрываться или закрываться путем взаимодействия с объектом. Их механизм подобен механизму шариковых авторучек.

Однако, наиболее широко применяются командные клещевые захваты. Их привод приводится в движение пневматикой, гидравликой или электричеством. Преимущества такого захвата: простота, легкое регулирования захимного усилия. Недостатки: малые зажимные усилия, большие габариты.

Командные захваты клещевого типа могут иметь рычажные передаточные механизмы, повышающие зажимное усилие.

3. Управление жесткопрограммируемымизахватами осуществляется системой управления промышленного робота. Система управления по заданной программе позволяет регулировать расстояние между губками и зажимное усилие. Также возможно управление и вспомогательными технологическими устройствами.

Жесткопрограммируемые захваты являются широкодиапазонными, что позволяет повысить универсальность захватного устройства с расширением его функциональных возможностей и получения возможности установки дополнительных сенсорных датчиков.

4. Адаптивные захваты являются программируемыми устройствами. Они имеют датчики, анализирующие информацию внешней среды.Такие датчики способны определять геометрические, физические и массовые характеристики захватываемой детали.

Захват крепится к руке робота в соответствии с четырьмя вариантами:

1. Захваты, которые являются частью конструкции робота (несменяемые захваты), их замена невозможна.

2. Сменные захваты предусматривают наличие поверхностей крепления к роботу, поэтому они являются самостоятельными узлами. Однако, их конструкция не обеспечивает быстрой замены (для крепления в основном используются резьбовые соединения).

3. Сменные захваты, которые позволяют их быструю замену (быстросменные захваты). Это позволяет особая конструкция базовых поверхностей.

4. Захваты, приспособленные для автоматической смены. Конструкция их поверхностей базирования предусматривает возможность автоматизации их крепления на руке робота.

4.3. Вакуумные и электромагнитные захватные устройства

Вакуумные и электромагнитные захватные устройства представляют собой захваты, использующие для процесса фиксации детали физические эффекты.

Вакуум создается за счет присосок и других вакуумных устройств. В основном используются эжекторы, использующие энергию сжатого воздуха заводской сети.

В основу эжектора входит тройник с вклеенными или впаянными пробками с малыми отверстиями (рисунок 4.1, а).

Электромагнитные захваты состоят из конструктивно объединенных электромагнитов небольшого размера. Такие захваты применяются для фиксации деталей с поверхностями сложной формы, захват которых другими способами осуществить невозможно.

При применении в магнитных захватах постоянных магнитов необходимо использовать устройства для фиксации детали на технологической позиции и специальный устройства для его разгрузки.

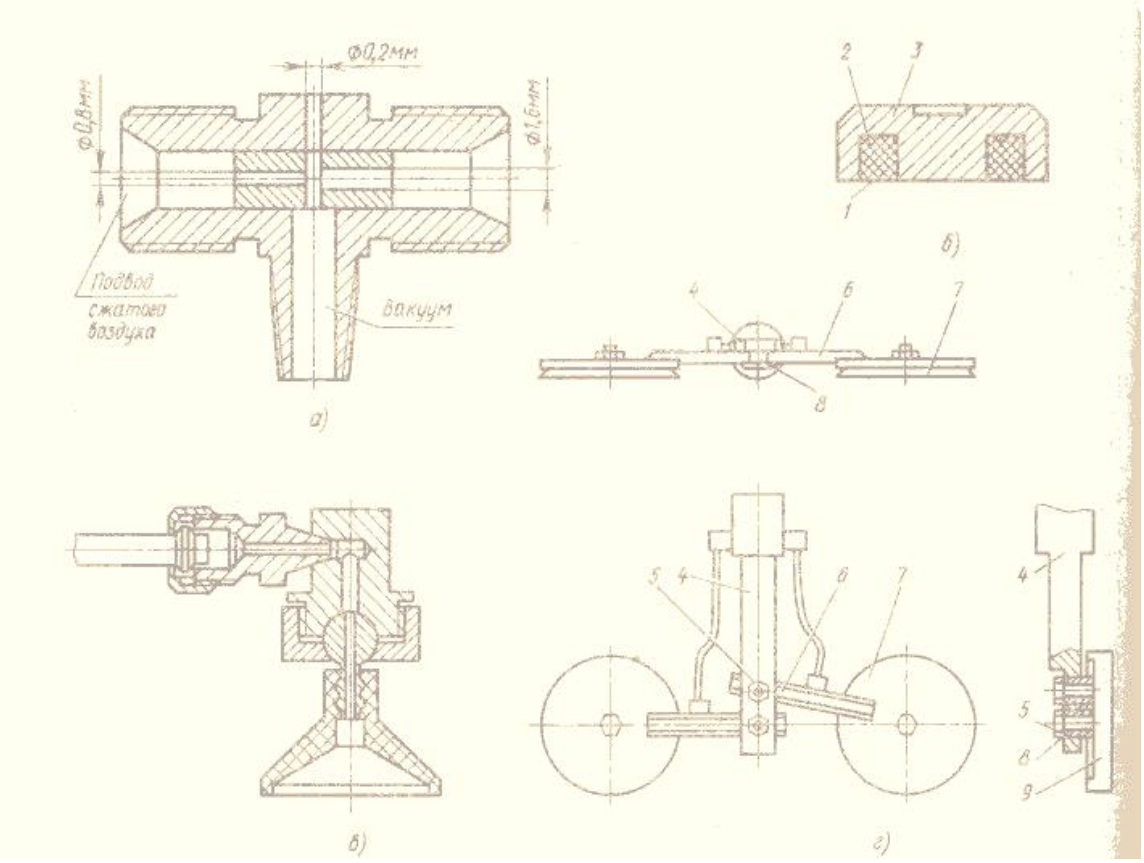

Рисунок 4.1 – Элементы вакуумных и электромагнитных ЗУ

На рисунке 4.1, б показаны электромагниты, предназначенные для подъема и перемещения детали. Они состоят из корпуса 3 с размещенными внутри него катушками 2 магнита.

На рисунке 4.1, в изображена присоска, которая может изготавливаться из пластика или резины. Для создания разрежения присоски соединены с воздушной магистралью. Обычно используются несколько присосок для фиксации изделия.

Рисунок 4.1, г содержит корпус 4 с цилиндрическими поверхностями для размещения магнитов 6 или присосок 7, закрепленных держателями б или резьбовыми втулками 8 Винты 5 прижимают держатели 6 к корпусу. Передвигая фиксирующие элементы в держателях возможно в широких пределах обеспечить перемещение элементов фиксации.

4.4. Захватные устройства исборочный инструмент

Для автоматизации сборки захватные устройства оснащаются дополнительными приспособлениями, которые применяются для выполнения операций, где необходимо транспортирование и соединение деталей. Иногда инструмент для сборки является также и захватом (рисунок 4.2).

Захваты выполняют позиционирование деталей, их перенос и присоединение.

При соединении деталей возникают проблемы компенсации погрешностей их взаимного расположения. При этом используются два принципиально различных способа:

1. При активном способе используются датчики измерения сил и моментов, действующих при соединении деталей. Такие датчики при необходимости формируют команды на перемещение робота и захвата.

2. При пассивном способе на захвате или сборочном инструменте устанавливаются приспособления или элементы кинематики для обеспечения возможности автопоиска соединяемых поверхностей. Для облегчения сборки с

применением автопоиска соединяемые детали должны иметь дополнительные элементы формы (фаски, конусы, скосы и т.п.).

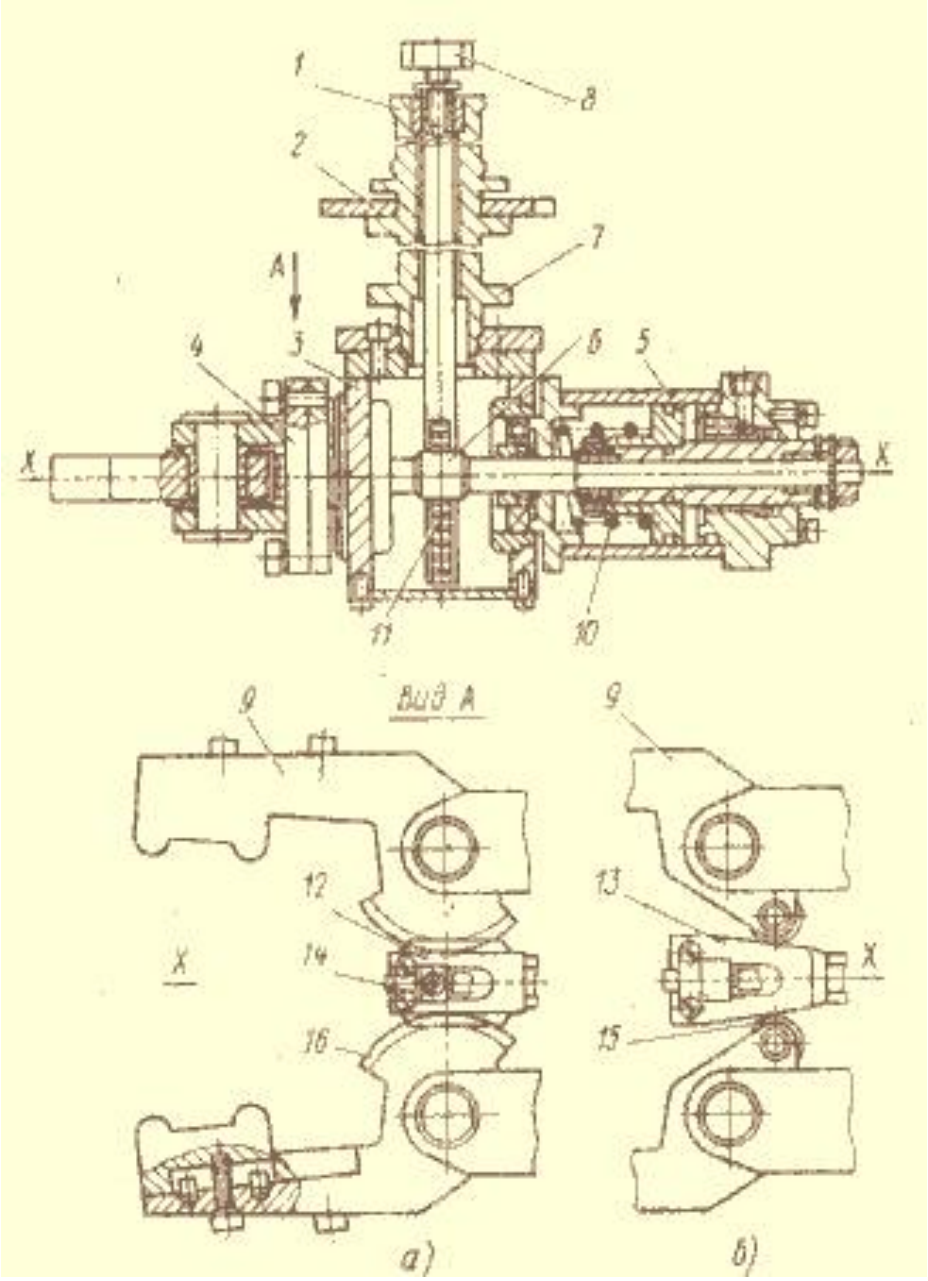

Рисунок 4.2 – Широкодиапазонное ЗУ для сборочных операций

При сборке замковых устройств необходимо устанавливать плоскиеэлементы из листового материала. При этом принимается электромагнитный или вакуумный способ. Высокую точность установки элементов обеспечивают вакуумные захваты, работа которых также не зависит от вида материала деталей (рисунок 4.3).

Показанный вакуумный захват имеет цилиндрический корпус 1 со сменным диском 5. На диске расположены (с возможностью смены) струйный присоски 6,

струйный датчик 7 и эжекторы 12. Количество присосок зависит от геометрических и весовых характеристик детали.

Через разъем 2 обеспечивается подача воздуха из пневмосети. Через патрубок 3 по трубкам 9 воздух поступает в корпус с распределителем 4. Струйный датчик 7, к которому поступает воздух через патрубки 8 и 10, при контакте присосок захвата и детали 11 формирует команды остановки руки робота и ее передвижения на начальную позицию.

На начальной позиции находится ориентирующий магазин, где детали расположены стопой.

Для переналадки инструмента изменяется количество дисков 5. При этом изменяется также количество присосок и их положение относительно пазов дисков5. Меняется и положение датчиков 7.

При сборке необходимо устанавливать плоские пружины. Данную операцию выполняет соответствующий сборочный инструмент (рисунок 4.4).

Тяга 2 связана с приводом руки робота и проходит через корпус 1. В корпусе находится втулка 5 с двумя фигурными окнами 6 и прижимается к подшипнику 3 пружинами 8. Окна имеют наклонную 12 и горизонтальные поверхности 13, 14. Корпус имеет продольные пазы 4. Штифт 7 соединен с тягой 2. Его концы входят в пазы 4 через окна 6. Насадка 9 с подвижным упором 23, толкатели колец 15 и штырь 16 закреплены на втулке 5. Штырь 16 предназначен для установки позиционирования пружинного станка 17. Толкатели 15 регулируются при передвижении в пазах детали 20. Поворот втулки 5 ограничивает планка 22.

Сборочный инструмент в исходном положении находится над ориентированными пружинами 17, расположенными в кассете. При опускании сборочного инструмента он касается насадки 9 и планки 19 на кольце 17.В проушины кольца 17 входят установочные штыри 16, 18.

Наличие детали фиксируется пневмодатчиком. При этом формируемый сигнал включет привод захвата – тяга 2 перемещается вверх. Втулка 5 поворачивается в корпусе 1 штифтом 7. При этом устанавливаемое кольцо 17 разжимается вместе с пружиной 21, прикрепленной одним концом к планке 22, установленной на корпусе

ЗУ, а другим – к насадке 9. При разжиме монтируемое кольцо 17 фиксируется в углублении на установочных штырях 16 и 18 подпружиненным упором 11, который установлен на выдвижной скобе 10 и подводится под два регулируемых толкателя 15. Затем инструмент перемещается соосно валу, закрепленному в сборочном приспособлении, и опускается, надевая разжатое кольцо 17 на вал до тех пор, пока изменится сигнал пневмодатчика, что свидетельствует о наличии канавки. При опускании тяги 2 штифт 7 освобождает фигурные окна 6, вследствие чего втулка 5 разворачивается под действием возвратной пружины 21 и монтируемого кольца 17, которое охватывает канавку сопрягаемого вала. Продолжая опускаться, штифт 7 доходит до горизонтальных участков фигурных окон 6 и смещает втулку 5 вместе с насадкой 9, которая с помощью двух регулируемых толкателей 15 сталкивает монтируемое кольцо 17 в канавку вала, освобождая установочный штырь 15. Другой штырь 16, высота которого превышает толщину кольца 17, упирается в торец упора, смонтированного в сборочном приспособлении, и утапливается. При движении инструмента вверх все его элементы занимают исходное положение.

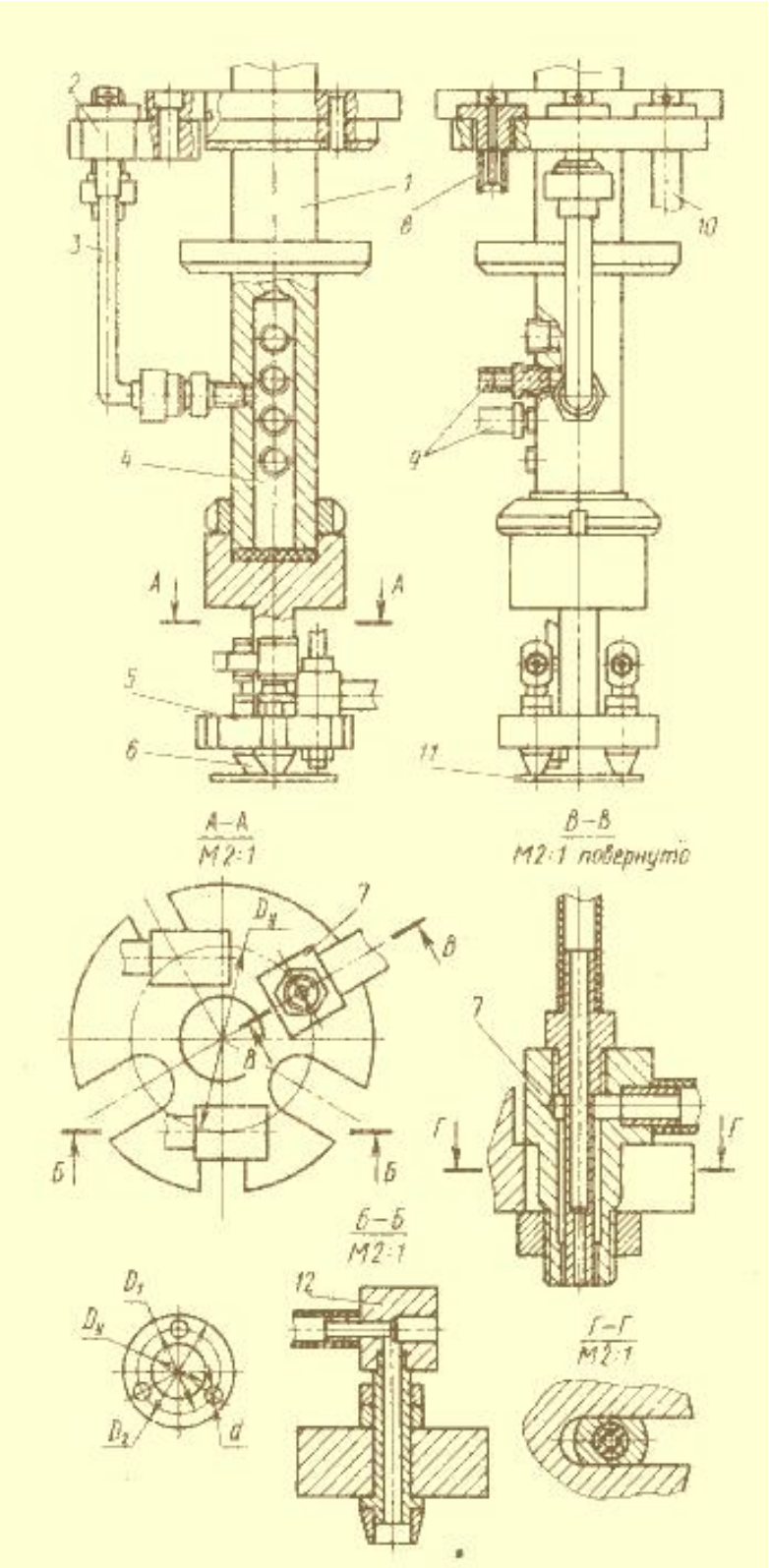

Рисунок 4.3 – Широкодиапазонное вакуумное ЗУ для установки элементов из листового материала

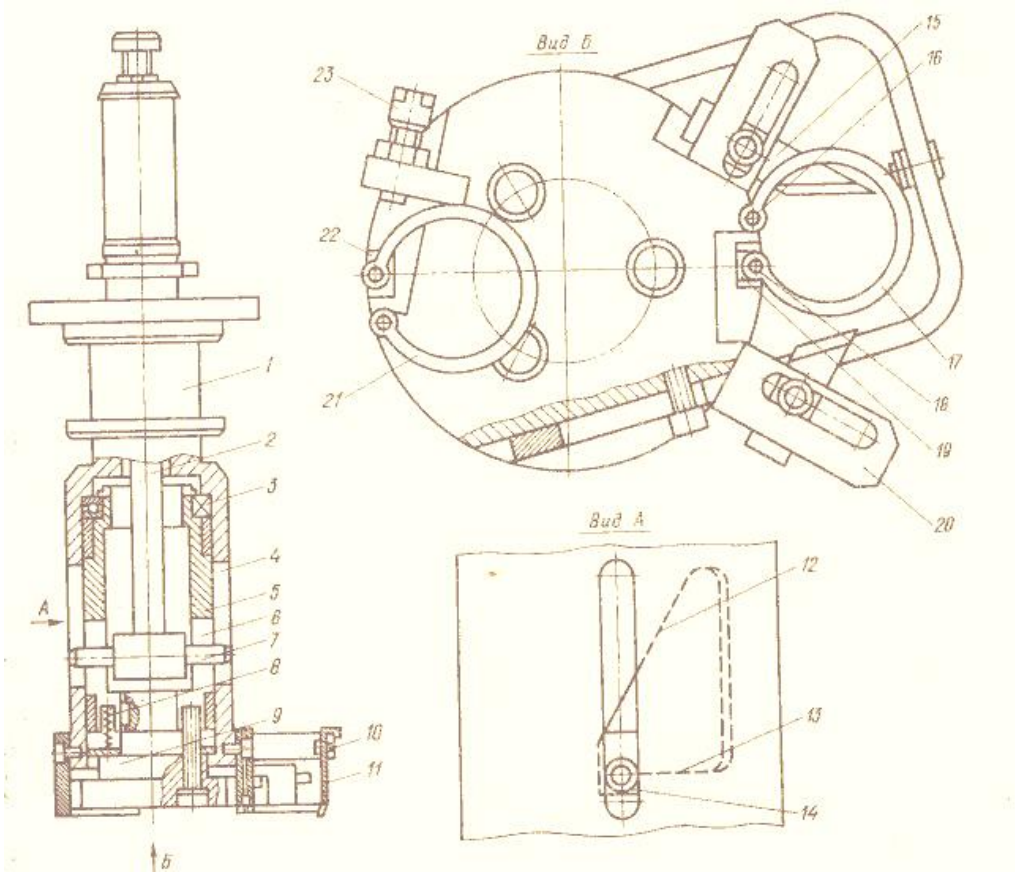

Рисунок 4.4 – Сборочный инструмент для автоматической установки плоских пружин

Для фиксации частей замкового устройства необходимо использовать резьбовые соединения.

Инструмент для сборки резьбовых соединений показан на рисунке 4.5. Инструмент предназначен для захвата, наживления и завинчивания винтов. В корпусе 9 размещен пневмодвигатель с ударным механизмом. Корпус прикреплен к хвостовику 5. Пневморазъем 22 и трубопровод 21 служат для подачи воздуха из сети к пневмодвигателю, который вращает шпиндель 11. На шпинделе установлен с возможностью осевого перемещения торцовый ключ 12, подпружиненный пружиной 13. На корпусе закреплен кронштейн 10, несущий датчик IS контроля положения торцового ключа 12 относительно корпуса. В корпусе расположены переключатель реверса со штоком 24 и кольцо реверса 5 с каналами 7. В зависимости от положения кольца 8 воздух подается в один из каналов, обеспечивая «правое» или «левое» вращение шпинделя. Тяга 2 фиксируется в хвостовике от

проворота винтом 26, скользящим по пазу 25 при осевом перемещении тяги. На тяге также выполнен винтовой паз 4. При осевом перемещении винта 1 и тяги 2 штифт 3 скользит по винтовому пазу, поворачивая шток 24 на угол 90° и тем самым реверсируя вращение шпинделя. Осевое перемещение тяги выполняется с помощью штока гидро- или пневмоцилиндра, который располагается внутри руки ПР. На торцовом ключе выполнено гнездо 18, соответствующее по форме головке винта, и кольцевой выступ 19, соединенный посредством шлангов 14 и 16 с расположенной на фланце 6 нижней частью 23 пневморазъема. Завинчивание винта контролируется по относительному положению торцового ключа и корпуса.

Винт захватывается из накопителя магнитный элементом 17 и подносится к базовой детали. Сжатый воздух через пневморазъем 22 и трубопровод 21 поступает к пневмодвигателю. Шпиндель 11 начинает вращаться, перемещаясь при этом вдоль оси. Происходит наживление винта. При завинчивании шпинделю сообщают рабочее движение вдоль оси резьбового соединения. Оправка 20 с базирующим элементом 17 утапливается в гнезде 18 завинчиваемым винтом, входящим в это гнездо. Перемещение руки ПР и шпинделя в осевом направлении продолжается и тогда, когда вследствие каких-либо причин соединения не произошло, например винт заклинило. В этом случае торцовый ключ, оставаясь неподвижным в осевом направлении, кольцевым выступом 19 взаимодействует с датчиком 15. При этом давление в измерительном канале пневмодатчика повышается и подается команда на прекращение осевого перемещения шпинделя в течение заданного времени. Если по прошествии определенного времени сигнал исчезнет (прокручивающийся торцовый ключ сместится вместе с болтом и кольцевой выступ 19 «откроет» датчик), то поступит команда на дальнейшее осевое перемещение на заданную глубину свинчивания. Если после выдержки времени пневмодатчик останется включенным, то от системы управления роботом поступит сигнал на реверс и отвод инструмента.

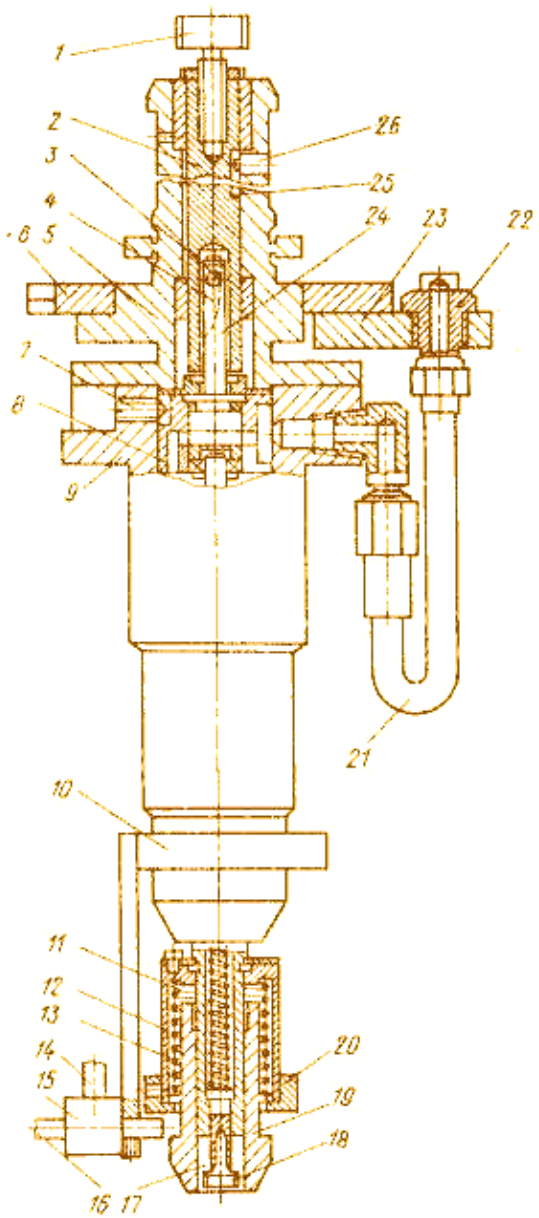

Рисунок 4.5 – Инструмент для автоматической сборки резьбовых соединений

4.5. Выбор захватных устройств сборочного ГАК

Небольшой вес деталей, их форма, а также необходимость подачи их с учетом строгой ориентации, предполагает использование следующие типов:

- электромагнитные (для работы с ригелями, сувальдами, корпусами и крышками),

- струйный (для работы с шайбами и планками).

С учетом магнитных свойств металлических деталей замкового устройства для сборка целесообразно использовать магнитные захватные устройства. Использование вакуумного захватного устройства для некоторых деталей невозможно из-за формы деталей. Вес деталей небольшой и примерно одинаков (за исключением сувальд), поэтому возможно использование единого корпуса с одной катушкой, и разницей, заключающейся только в регулировке удерживающего усилия. Эскиз магнитного устройства показан на рис. 4.6

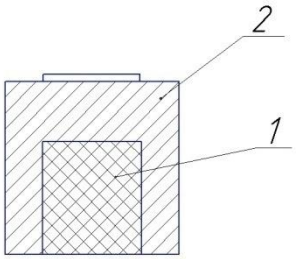

Рисунок 4.6 –Эскиз магнитного захватного устройства

Для перемещений и установки шайб и планок используется струйное захватное устройство. Так как установка обеих деталей осуществляется одновременно, то захватное устройство должно иметь три направляющих (по количеству отверстий) длиной около 250 мм, для размещения 30 деталей, что обеспечит первую половину партии. Эскиз струйного захватного устройства изображен на рисунке 4.7.

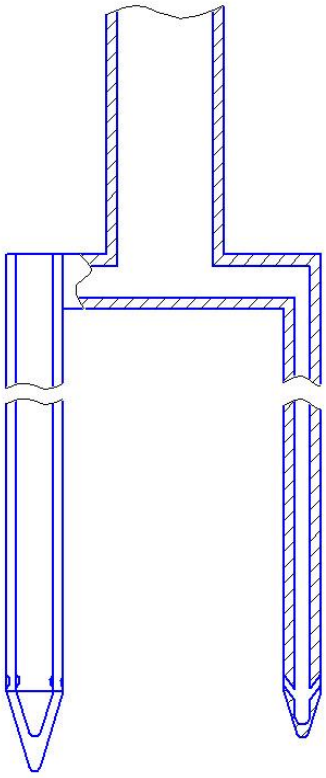

Рисунок 4.7 –Эскиз струйного захватного устройства

5. Проектирование устройства определения шифра ключа

5.1. Анализ ключа и способов определения его шифра

Ключ, используемый для открывания замка, показан на рисунке 5.1, так называемая «бабочка». Ее «крылья» абсолютно симметричны, но развернуты относительно друг друга, что существенно упрощает процедуру определения шифра. Так как при повороте ключа сувальды попадают в прорези на ключе, то для определения шифра необходимо контролировать именно их.

Рисунок 5.1 – Ключ

Положение прорезей, либо их отсутствие, строго определено, поэтому достаточно измерить одну такую пару.

При разработке выяснилось, что существуют два варианта определения шифра ключа:

- фотографирование и сравнение с базой;
- измерение прорезей.

Рассмотрим первый вариант. Фотографирование осуществляется камерой, которая отсылает результат на серверную станцию. Затем полученная фотография сравнивается с базой ключей для определения требуемого набора деталей.

Недостатком данной схемы является то, что при выпуске нового ключа необходимо обновлять базу, предварительно вручную подобрав комплект сувальд. Процесс очень трудоемкий и снижает общую производительность. То же самое будет, если просвечивать ключ, а затем анализировать полученный силуэт.

Второй вариант более дешевый, но более гибок к введению новых форм ключей. Измеряя прорези, можно определить номер подходящей сувальды. При этом новые комбинации на основе старых видов сувальд вводятся в производство без задержки, в то время как в первом варианте это невозможно.

Для измерения прорезей необходимо использовать аналоговые датчики. Наиболее подходящим выбором являются индуктивные датчики.

5.2. Индуктивные датчики

Индуктивные датчики (рисунок 5.2) являются самыми распространенными устройствами в составе оборудования первого (нижнего) уровня систем управления автоматизированным производством. Индуктивные датчики эффективно применяются в качестве конечных выключателей в автоматических линиях и станках. Они срабатывают на металлы и нечувствительны к остальным материалам. Это увеличивает защищенность индуктивных датчиков от помех, что не приведет к ложному срабатыванию. Их широкое применение объясняется высокими эксплуатационными характеристиками, надежностью и низкой стоимостью по сравнению с другими типами датчиков.

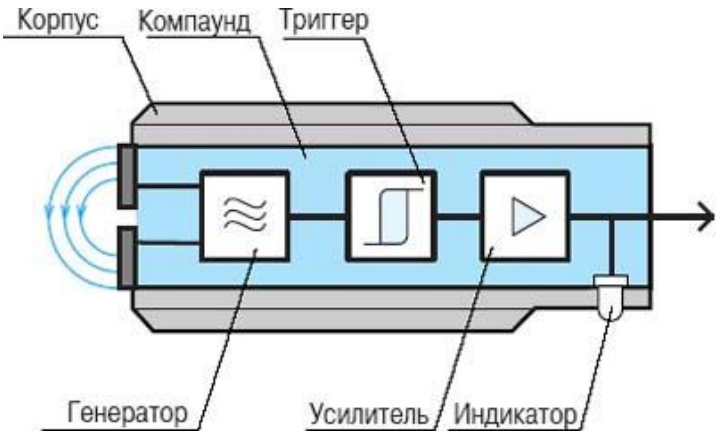

Рисунок 5.2 –Устройство индуктивного датчика

Индуктивный датчик (бесконтактный выключатель) функционирует следующим образом:

1. Генератор создает электромагнитное поле взаимодействия с объектом.

2. Триггер обеспечивает гистерезис при переключении и необходимую длительность фронтов сигнала управления.

3. Усилитель увеличивает амплитуду сигнала до необходимого значения.

4. Светодиодный индикатор показывает состояние выключателя, обеспечивает контроль работоспособности, оперативность настройки.

5. Компаунд обеспечивает необходимую степень защиты от проникновения твердых частиц и воды.

6. Корпус обеспечивает монтаж выключателя, защищает от механических воздействий.

При подаче напряжения питания перед активной поверхностью индуктивного выключателя образуется переменное магнитное поле, создаваемое катушкой индуктивности генератора. При попадании объекта воздействия в зону чувствительности выключателя, снижается добротность колебательного контура и амплитуда колебаний, что вызывает срабатывание триггера и изменение состояния выхода выключателя.

В сборочном ГАК используются два типа индуктивных датчиков бесконтактный (рис 5.3) и с плунжером (рис 5.4)

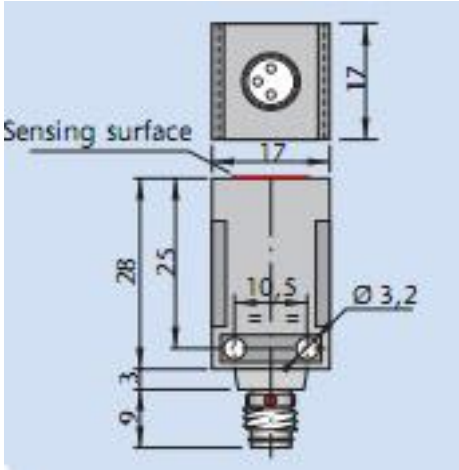

Рисунок 5.3 – Датчик SIP-17

Рисунок 5.4 – Датчик WA-L

5.3. Проектирование устройства определения шифра ключа

Проектирование устройства начинаем с выбора датчиков, так как без них оно неработоспособно. Бесконтактный датчик необходим для проверки наличия ключа на позиции измерения. Выбираем индуктивный датчик SIP-17 с учетом размера его чувствительной поверхности. Так как ключ в профиле имеет небольшой размер, то, соответственно, и поверхность должна быть небольшая. Точно такие же датчики устанавливаются для проверки остатка деталей в накопительных столах.

Плунжерный датчик WA-L выбран с учетом рабочего хода плунжера 2мм, соответствующая максимальной глубине прорезей. Также это датчик, который имеет минимальные габаритные размеры при достаточном рабочем ходе. Меньшие по размеру датчики имеют недостаточный рабочий ход.

Общая компоновочная схема устройства определения шифра ключа изображена на рисунке 5.5.

Ключ 4 помещается на измерительную позицию 5, после чего нажимается кнопка, подающая команду на измерение. Получив сигнал, бесконтактный датчик 3 проверяет наличие ключа на позиции. После подтверждения отправляется сигнал плунжерным датчикам 2 на замер параметров ключа. Результат этого измерения представляет искомый шифр ключа. Вся система подключается к программируемому логическому контроллеру (ПЛК), например VIPA System 200V. Сообщения об ошибках отправляются на монитор к оператору сборочного участка.

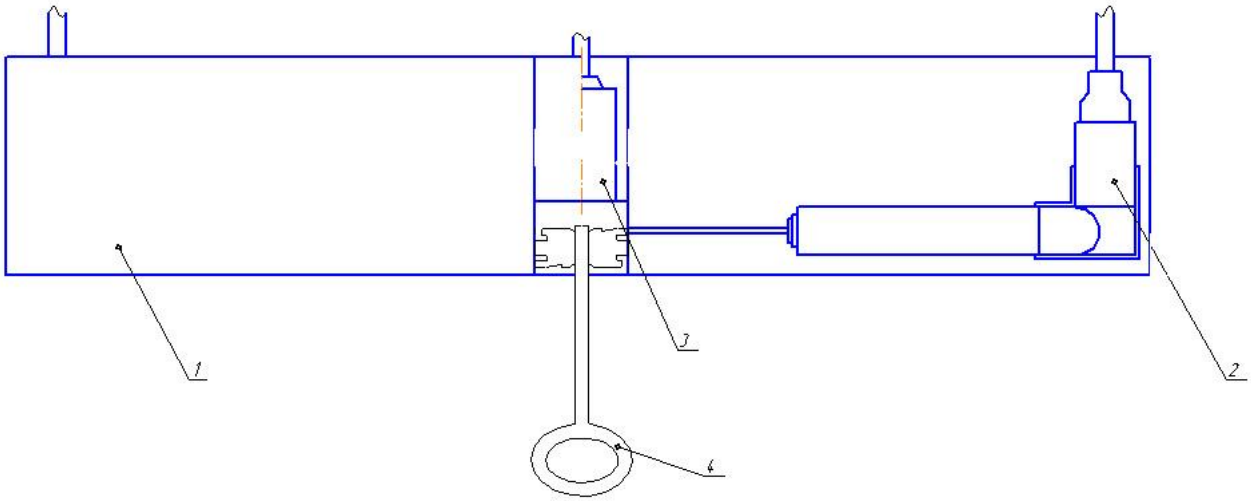

Рисунок 5.5 – Устройство определения шифра ключа

6. Компоновка сборочного гибкого автоматизированного комплекса

Существующее производство дверных сувальдных замков использует полностью ручную сборку. Это вызывает вероятность брака при сборке, что влечет дополнительные расходы на материал для собираемых изделий. Помимо этого ручной труд является дорогостоящим и медленным. Для увеличения эффективности производства важным этапом на предприятии является перевод части или всего процесса производства и сборки на автоматическую линию. При переходе на автоматический процесс повышается качество сборки конечного изделия, при этом уменьшается процент брака, что значительно экономит время и материальные средства предприятия. Еще одним эффектом является то, что в таком случае не надо выплачивать зарплату и социальные выплаты рабочим. Темп производства увеличивается, но при этом можно останавливать или замедлять производство без существенных материальных затрат. Задачей выпускной работы является разработка эффективного автоматического процесса и компоновка сборочного ГАК, который обеспечит выполнение заданных критериев по повышению качества сборки и снижению общих материальных затрат.

Проектируемый ГАК представляет собой комплекс оборудования предназначенного для сборки сувальдных замков. Перечень необходимого оборудования приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень оборудования сборочного ГАК

№ позиции на эскизе участка, рабочего места	Наименование оборудования	Работы, операции, выполняемые на этом оборудовании
1,2,3	Поворотный стол	Поворачивается на 180° по окончании части сборочных операций
4,7,15,19	Подающие устройства с магазинами деталей	Подают детали
5,6,17,18	Сборочный робот РФ 2001	Выполняет основные операции по сборке замка
8	Автоматический шуруповертный станок WINDEX 1	Окончательная сборка замка
9,20	Мини-склад	Хранение укомплектованных магазинов
10,21	Портальный робот	Подает магазины на позиции сборки
11	Шаговый конвейер	Отправка замка на окончательную сборку
13	Сборочный робот РФ 2001	Передача собранного замка на выходной конвейер
22	ПЛК VIPASystem 200V	Управление ГАК
24	Выходной конвейер	Передача на упаковку

Эскизная схема ГАК представлена на рисунке 6.1.

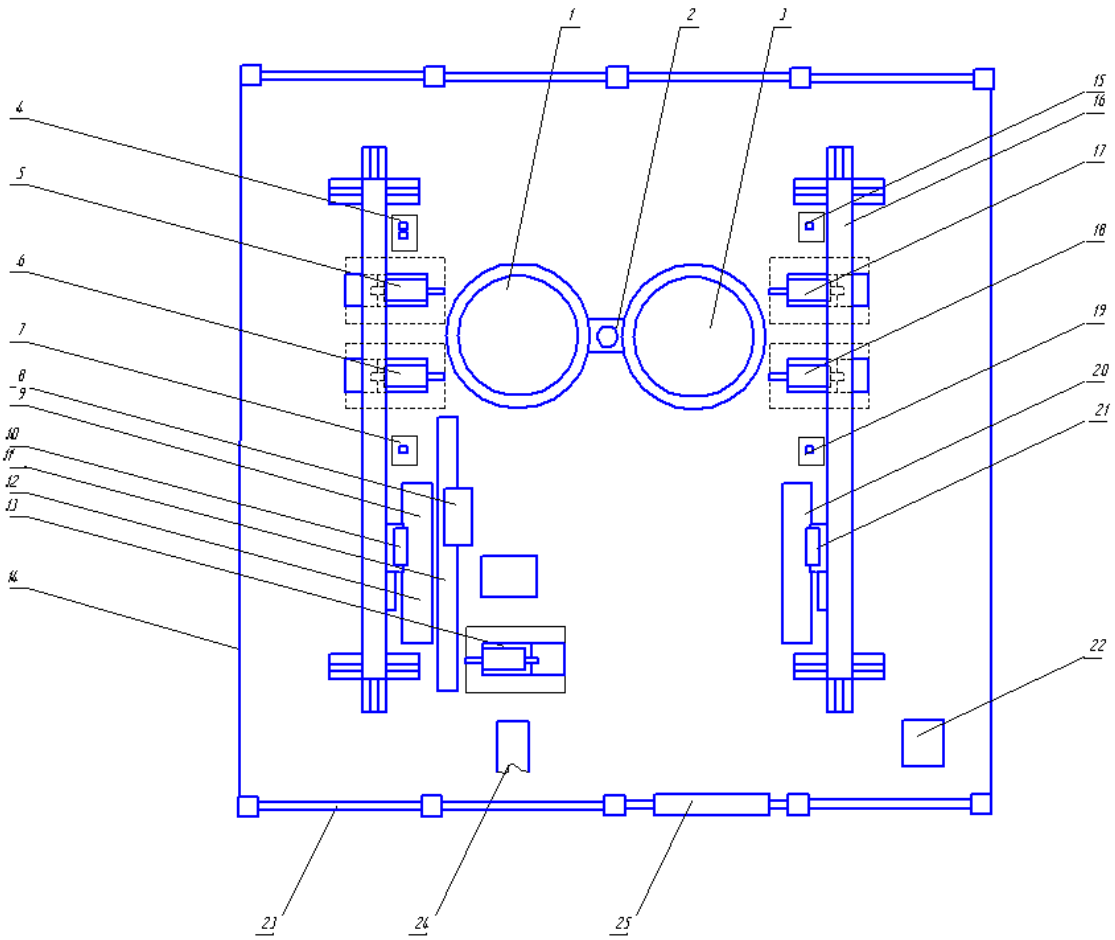

Рисунок6.1 – Планировка сборочного комплекса

1 – стол, 2 – поворотный стол, 3 – загрузочная часть стола, 4, 7, 15, 19 – магазинное подающее устройство, 5, 6, 13, 17, 18 – сборочный робот РФ 2001, 8 – шуруповертный станок WINDEX 1, 9, 12, 20 – мини-склад, 10, 21 – портальный робот, 11 – шаговый конвейер, 14 – ограждение, 22 – программируемый логический контроллер VIPASystem 200V, 23 – забор, 24 – выходной конвейер, 25 – ворота

Процесс сборки осуществляется следующим образом. После сканирования шифра ключа (устройство находится вне ГАК) на ПЛК 22 поступает код выбора программы сборки, после чего робот 6 заполняет корпусами стол 1 поворотного стола 2. По окончании операции стол разворачивается. Часть стола 1 роботами 17 и 18 заполняется сувальдами, шайбами и прокладками, а часть 3 заполняется новой

партией корпусов. После второго разворота робот 5 устанавливает в корпуса ригели, после третьего разворота – крышки. Тогда же робот 6 переставляет собранные замки на конвейер 11. Шуруповёрт 8 производит окончательную сборку, а робот 13 отправляет готовое изделие на выходной конвейер24 и упаковку.

Заключение

При выполнении бакалаврской работы произведено проектирование гибкого автоматизированного комплекса для ГАК сборки замков.

В работе решены следующие задачи:

- проведен анализ замка как сборочного изделия и его составных частей,
- спроектированы накопители под разные типы деталей,
- спроектировано подающее устройство – накопительный стол,
- произведен выбор захватных устройств,
- произведен выбор датчиков,
- разработан автоматизированный способ определения шифра ключа.

Бакалаврская работа выполнена по тематике реального производства и может иметь положительный экономический эффект.

Бакалаврская работа выполнена в соответствии с заданием с соблюдением требований ЕСКД.

Список используемой литературы

1. Воронин В.И. Изучение конструкции захватных устройств ПР для различных типов заготовок [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №3 по дисциплине «Автоматические комплексы электронной промышленности»/ Воронин В.И., Лемякин А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Вузовское образование, 2012.— 24 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10276.html.— ЭБС «IPRbooks»
2. Гурина И.А. Моделирование электротехнических устройств [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения контрольных работ по дисциплине «Моделирование электротехнических устройств» для студентов направления подготовки 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»/ Гурина И.А.— Электрон. текстовые данные.— Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014.— 34 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/27205.html.— ЭБС «IPRbooks»
3. Титова И.В. Технология сельскохозяйственного машиностроения [Электронный ресурс]: методические указания для курсового проектирования по дисциплине «Технология сельскохозяйственного машиностроения» для направления 35.03.06 «Агроинженерия», профиль «Технический сервис в АПК»/ Титова И.В., Астанин В.К.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017.— 72 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72843.html.— ЭБС «IPRbooks»
4. Выжигин А.Ю. Методы повышения быстродействия пневматических приводов промышленных роботов [Электронный ресурс]: монография/ Выжигин А.Ю., Щипин Ю.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский гуманитарный университет, 2011.— 112 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8443.html.— ЭБС «IPRbooks»
5. Игнатов А.П. Введение в специальность «Средства механизации и автоматизации на железнодорожном транспорте» [Электронный ресурс]:

учебное пособие для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта/ Игнатов А.П., Дроздов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, Маршрут, 2006.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16177.html.— ЭБС «IPRbooks»

6. Выжигин А.Ю. Гибкие производственные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Выжигин А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 288 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52115.html.— ЭБС «IPRbooks»
7. Гладков Э.А. Робототехнические комплексы для дуговой и контактной сварки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гладков Э.А., Киселев О.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009.— 107 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31541.html.— ЭБС «IPRbooks»
8. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Богодухов С.И., Синюхин А.В., Козих Е.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2014.— 352 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52114.html.— ЭБС «IPRbooks»
9. Выжигин А.Ю. Методы повышения быстродействия пневматических приводов промышленных роботов [Электронный ресурс]: монография/ Выжигин А.Ю., Щипин Ю.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский гуманитарный университет, 2011.— 112 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8443.html.— ЭБС «IPRbooks»
10. Булгаков А.Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление [Электронный ресурс]/ Булгаков А.Г., Воробьев В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011.— 486 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65132.html.— ЭБС «IPRbooks»
11. Шигео Хиросэ Бионические роботы [Электронный ресурс]: змееподобные мобильные роботы и манипуляторы/ Шигео Хиросэ— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2014.— 272 с.— Режим доступа:

http://www.iprbookshop.ru/28881.html.— ЭБС «IPRbooks»

12. Семенова Н.Г. Электроснабжение с основами электротехники. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семенова Н.Г., Раимова А.Т.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 142 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69976.html.— ЭБС «IPRbooks»
13. Иванов С.Е. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 5. Системы инженерного расчета и анализа деталей и сборочных единиц [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Иванов С.Е.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2011.— 48 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66465.html.— ЭБС «IPRbooks»
14. Левин Б.Х. Упражнения по основам электроники [Электронный ресурс]/ Левин Б.Х.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2010.— 46 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55463.html.— ЭБС «IPRbooks»
15. Выжигин А.Ю. Гибкие производственные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Выжигин А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 288 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52115.html.— ЭБС «IPRbooks»
16. Детали машин [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инжен. ин-т; сост. Е.А. Пшенов. – Новосибирск, 2010. – 91 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516500
17. Пашков, Е.В. Автоматизация в промышленности: Практикум. В 4 ч. Ч. III. Автоматизированный электропривод и моделирование механотронных модулей движения [Электронный ресурс] / Е.В. Пашков, А.Н. Круговой, В.А. Крамарь, Л.Л, Беляева, В.В. Альчаков; под ред. Е.В. Пашкова. - Севастополь: СевНТУ, 2011. - 225 с., ил. - ISBN 978-617-612-011-7.
18. Электромагнитная совместимость: Учебно-практическое пособие к проведению практических занятий по дисциплине «Электромагнитная

совместимость в электроэнергетике» / Сост. Молошная Е.С., Фоменко О.В. - М.:НИЯУ "МИФИ", 2012. - 32 с. ISBN 978-5-7262-1721-5

19. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / Н.Н. Заботина. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 331 с.: 60x90 1/16 + CD-ROM. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-004509-2

20. Печатные платы: выбор базовых материалов / Г.В.Мылов - М.: Гор. линия-Телеком, 2015. - 176 с.: 60x88 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-9912-0486-6.
21. WaldemarSzpyra,Wiesław Nowak, RafałTarkoElectricity Distribution Effectiveness : book /, 2015. – 38p.
22. "OSHA". Retrieved 2006-10-05.
23. Int. J. Mech. Eng. & Rob. Res. 2013 Patakota Venkata Prasad Reddy and V V N Satya Suresh, 2013.
24. "Cat - North America - Caterpillar". www.cat.com.
25. "History of IBM-;1910s." IBM. Available from http://www03.ibm.com/ibm/history/history/decade_1910.html. Retrieved on 15 April 2006.