

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ СБОРКИ
ПО НАТУРНЫМ ОБРАЗЦАМ ИЗДЕЛИЙ**
по дисциплине «Технология машиностроения»

*для студентов специальности
1-36 01 01 «Технология машиностроения»*

УДК 621.91.002

Методические указания предназначены в помощь студентам при выполнении лабораторной работы. Также они могут быть полезны инженерам-технологам, занимающимся проектированием технологических процессов сборки машин.

Составитель: О. А. Медведев, доцент, к. т. н.

Рецензент: Г. В. Юдчиц, заместитель главного инженера ОАО «Брестмаш»

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цель работы	4
2 Оборудование и принадлежности	4
3 Теоретические сведения	4
3.1 Анализ назначения и конструкции изделия.....	4
3.2 Анализ технических условий на изготовление изделия.....	5
3.3 Анализ технологичности конструкции изделия.....	5
3.4 Определение типа и формы организации сборочного производства.....	5
3.5 Размерный анализ конструкции изделия.....	7
3.6 Выбор методов соединения деталей при сборке.....	8
3.7 Определение последовательности соединения деталей и сборочных единиц. Составление схем сборки.....	9
4 Порядок выполнения работы	12
5 Контрольные вопросы	12
Список используемых источников	13
ПРИЛОЖЕНИЯ	14

1 Цель работы

Целью работы является приобретение студентами практических навыков разработки технологических схем сборки по натурным образцам изделий машиностроения.

2 Оборудование и принадлежности

Натурные образцы изделий средней сложности:

- шестеренчатые насосы (например, моделей НШ10 Е. Г11-11, Г11-22);
- пластинчатые насосы (модели 12БГ12-22АМ и т. п.);
- пневмоцилиндры;
- распределительные краны;
- станочные приспособления (машинные тиски, токарные трехкулачковые патроны, кондукторы и др.).

Слесарно-монтажные инструменты:

- ключи гаечные с открытым зевом двухсторонние по ГОСТ 2839-80, с размерами зевов от 10 до 19 мм;
- ключи гаечные торцовые с внутренним шестигранником двухсторонние по *ГОСТ 25787-83 с размерами под гайки 10-19 мм;
- отвертка слесарно-монтажная, тип 1 по ГОСТ 17199-88 (для винтов с прямым шлицем);
- пассатижи тип 1 по ГОСТ 17438-72;
- молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77.

3 Теоретические сведения

В соответствии с ГОСТ 23887-79 техпроцесс сборки – это совокупность действий по образованию соединений составных частей изделия или заготовки. Объектом общей сборки является готовое изделие. Объектом узловой сборки является отдельная сборочная единица (узел).

Технологическая схема сборки является наглядным изображением последовательности соединения деталей в сборочные единицы или сборочных единиц и деталей в готовое изделие. Составлению схемы сборки изделия предшествует анализ назначения и конструкции изделия, анализ технических условий на изготовление изделия, определение типа сборочного производства и организационной формы сборки, технологический анализ сборочной документации и (при необходимости) обработка конструкции изделия на технологичность, размерный анализ конструкции изделия и выбор методов достижения точности сборки, выбор методов соединения деталей.

3.1 Анализ назначения и конструкции изделия

При этом анализе уясняется служебное назначение изделия, указываются его габариты, масса, присоединительные элементы, основные технические характеристики. Приводится описание состава и взаимодействия составных частей изделия (сборочных единиц более высоких порядков и деталей) с указанием их позиций на сборочном чертеже. При этом уясняются исполнительные поверхности, основные и вспомогательные конструкторские базы и свободные поверхности изделия [4, 6]. Также следует выявить детали, работающие в наихудших условиях и лимитирующие надежность изделия, а также компенсаторы, размеры которых могут изменяться при пригонке или регулировании для достижения точности важных функциональных размеров изделия.

3.2 Анализ технических условий на изготовление изделия

Технические условия на сборку изделия указываются на его сборочном чертеже текстом или условными обозначениями и в технических описаниях изделия. При этом необходимо расшифровать условные обозначения точности присоединительных размеров, размеров, выдерживаемых при сборке, обозначения посадок, обозначения способов соединения деталей и т. п. Необходимо оценить соответствие состава и численных значений технических условий на сборку изделия условиям его работы. Для этого их сравнивают с условиями на сборку изделий-аналогов, с расчетными или опытными значениями [2, 7]. Следует выявить наиболее важные и ответственные размеры, формируемые при сборке и определяющие функциональную и параметрическую надежность изделия, а также их номинальные значения и предельные отклонения. Примерами таких размеров являются: тепловой зазор между торцом подшипника и торцом крышки подшипникового узла; отклонение от параллельности боковых поверхностей зубьев сопрягаемых колес; отклонение от соосности отверстий шпинделя и пиноли задней бабки токарного станка и т. п.

3.3 Анализ технологичности конструкции изделия

Технологичность – это совокупность свойств изделия, обеспечивающих минимум затрат на его изготовление, эксплуатацию и ремонт. Технологичность конструкции изделия оценивается путем анализа конструкторской документации на это изделие. Анализ технологичности изделия выполняется с целью выявления элементов, сборка которых потребует больших затрат времени или материальных средств. Качественная оценка технологичности производится на основе сравнения конструкции элементов изделия с рекомендуемыми в справочной литературе [1] технологичными аналогами с учетом типа предполагаемого производства.

Качественную оценку технологичности собираемого изделия рекомендуется проводить по следующим критериям:

- возможность сборки машины из обособленных сборочных единиц, собираемых независимо друг от друга и соединяемых по удобным разъемам при неизменном устойчивом положении жесткой базовой детали (корпуса);
- соответствие конструкции изделия условию наличия минимально достаточного числа деталей, необходимых для надежной работы;
- возможность соединения большинства деталей одинаковым способом;
- наличие в изделии максимально возможного числа стандартных и унифицированных сборочных единиц и деталей;
- возможность достижения точности сборки при минимуме пригоночных и регулировочных работ;
- возможность подвода к местам крепления детали механизированного сборочного инструмента;
- возможность захвата и перемещения тяжелых узлов и деталей с помощью грузоподъемных средств;

Проанализировав степень соответствия конструкции изделия всем критериям, формируют общую качественную оценку его технологичности (хорошая, удовлетворительная, плохая).

3.4 Определение типа и формы организации сборочного производства

Тип сборочного производства (единичный, мелкосерийный, среднесерийный, крупносерийный, массовый) предварительно определяется в зависимости от годового (или месячного) объема выпуска изделий и предполагаемой примерной трудоемкости сборки изделия по таблице 1 [4].

Таблица 1 – Выбор типа сборочного производства

Трудоемкость сборки изделия, ч	Среднемесячный объем выпуска для типа производства, шт				
	Единичное	Мелко-серийное	Средне-серийное	Крупно-серийное	Массовое
Св. 2500	1	2-4	5-9	-	-
250-2500	1-3	3-8	9-60	Св. 60	-
25-250	3-5	8-30	30-350	350-1500	Св. 1500
2,5-25	5-8	30-50	50-600	600-3000	Св. 3000
0,25-2,5	-	50-80	80-800	800-4500	Св. 4500
До 0,25	-	-	-	1000-6000	Св.6000

При отсутствии сведений о трудоемкости сборки изделия ее приближенно можно определить умножением удельной трудоемкости сборки единицы массы типовых изделий (в час/кг) на массу изделия, для которого проектируется техпроцесс сборки. Масса изделия указана на его сборочном чертеже или определяется взвешиванием натурального образца изделия. Удельная трудоемкость сборки может быть принята по следующим данным: для прессового оборудования и его узлов – 0,7...1 час/кг; для металлорежущего оборудования и его узлов – 0,7...1,2 час/кг; для двигателей и компрессоров – 1,2...2 час/кг; простые металлические конструкции – 0,5...0,7 час/кг [2].

Под формой организации сборки понимают определенный порядок выполнения операций техпроцесса сборки во времени и пространстве.

Организационные формы сборки отличаются друг от друга по признакам подвижности-неподвижности изделия и степени ритмичности (поточности) производства [2, 6].

Стационарная непоточная сборка характеризуется тем, что весь техпроцесс выполняется при неподвижной базовой детали изделия, установленной на одном сборочном стенде, к которому подаются другие комплектующие детали. Если весь техпроцесс сборки производится одним сборщиком, он не разделяется на сборочные операции. При бригадном методе сборки возможна некоторая специализация рабочих на широкой группе сходных сборочных операций. Узкая специализация невозможна из-за необходимости увеличения числа рабочих в бригаде, которые будут мешать друг другу. Такая форма имеет следующие преимущества: возможность обеспечения высокой точности сборки при неподвижном изделии; быстрая и дешевая техническая подготовка производства, не требующая применения дорогих транспортных средств. Недостатками данной формы сборки являются: длительность цикла сборки машины, так как сборочные действия выполняются в основном последовательно; потребность в большом числе сборочных позиций при большом объеме выпуска, а следовательно, большие затраты производственных площадей; необходимость использования высококвалифицированных сборщиков из-за ограничений их количества.

Эта форма применяется в единичном и мелкосерийном производстве крупных машин (турбины, тяжелые станки, большегрузные автомобили, самолеты и др.).

Разновидностью данной организационной формы является стационарная непоточная сборка с **расчленением сборочных работ на узловую и общую сборку**. При этом сборка отдельных сборочных единиц (узлов) может совмещаться по времени. Такая сборка возможна, если конструкция машины соответствует принципу агрегатирования (состоит из конструктивно обособленных частей определенного назначения, которые могут собираться независимо друг от друга). Это обеспечивает дополнительные преимущества: сокращение трудоёмкости сборки машины; возможность специализации рабочих мест узловой сборки, что способствует ее механизации и автоматизации; снижение потребности в высококвалифицированных сборщиках. Данная разновидность применяется в серийном производстве средних и крупных машин.

Подвижная непоточная сборка характеризуется последовательным перемещением объекта сборки с одного специализированного сборочного рабочего места на другое. На каждом рабочем месте выполняется отдельная сборочная операция. Перемещение объекта сборки может быть свободным (сборщик после завершения своей операции перемещает изделие к следующему рабочему месту по рольгангу, склизу или при помощи подъемно-транспортного средства, независимо от перемещения объектов сборки между другими рабочими местами) или принудительным (одновременное перемещение всех собираемых объектов между рабочими местами с помощью конвейера или грузовых тележек, ведомых цепью). Подвижность объекта сборки позволяет повысить специализацию рабочих мест, оснастить их механизированным и автоматизированным оборудованием и оснасткой, и тем самым резко увеличить производительность по сравнению с неподвижной сборкой.

Подвижная сборка используется в серийном производстве средних и мелких машин. При этом свободное перемещение характерно для мелкосерийного и серийного производства, а принудительное перемещение характерно для крупносерийного производства.

Подвижная поточная сборка характеризуется принудительным периодическим или непрерывным перемещением объекта сборки и синхронизацией (одинаковой или кратной длительностью) операций, что способствует наибольшей производительности. Эта форма применяется в крупносерийном и массовом производстве.

Поточная стационарная сборка характеризуется тем, что объекты сборки неподвижны, а сборщики по сигналу все одновременно вместе с необходимой оснасткой переходят от одного объекта сборки к другому через интервалы времени, равные такту производства, и выполняют одну и ту же операцию над каждым объектом сборки. Как правило, процесс сборки разбивается на трудоемкие операции, длительность которых сопоставима с рабочей сменой, чтобы минимизировать отношение времени перемещения сборщиков ко времени операции. Применяется в серийном и крупносерийном производстве машин с недостаточно жесткими базовыми деталями (тяжелые станки, грузовые автомобили, самолеты).

Организационная форма сборки принимается с учетом типа сборочного производства, сложности и габаритов машины и указанных ранее рекомендаций.

3.5 Размерный анализ конструкции изделия

Размерный анализ конструкции изделия производится для выбора рациональных методов достижения точности основных функциональных геометрических параметров изделия, для корректировки и обоснования технических условий на изготовление его деталей, для получения информации, необходимой при обосновании последовательности соединения деталей. Размерный анализ заключается в выявлении сборочных конструкторских и технологических размерных цепей, обоснованном выборе методов достижения точности сборки, расчетах размерных цепей, соответствующих принятым методам достижения точности сборки [7]. В данной работе из-за ограничения времени выполняется только выявление сборочных конструкторских размерных цепей изделия. При разработке технологической схемы сборки изделия принимается, что достижение точности сборки достигается методами полной или неполной взаимозаменяемости, при которых взаимное расположение границ замыкающих звеньев сборочных размерных цепей достигается за счет контактов основных и вспомогательных конструкторских баз деталей.

Выявление сборочной конструкторской размерной цепи начинают от границ исходного звена (оно же замыкающее). В качестве исходного звена принимается один из

наиболее важных и ответственных размеров, формируемых при сборке и определяющих функциональную и параметрическую надежность изделия, выявленный при анализе технических условий на сборку изделия. Выявление такой цепи выполняется в следующем порядке [5]:

- 1) уяснить, каким двум деталям принадлежат границы исходного (замыкающего) звена;
- 2) выявить и обосновать составляющие звенья цепи, то есть размеры деталей изделия, от которых зависит значение принятого исходного (замыкающего) звена, указать границы составляющих звеньев и детали, которым они принадлежат;
- 3) построить схему сборочной конструкторской размерной цепи;
- 4) выявить увеличивающие и уменьшающие составляющие звенья;
- 5) определить номинальные значения составляющих звеньев из чертежей деталей и технологических условий на сборку или измерением на сборочном чертеже;
- 6) проверить условие замкнутости размерной цепи:

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^n \bar{A}_i - \sum_{i=1}^m \bar{A}_i,$$

где A_{Δ} – номинальное значение исходного (замыкающего) звена; $\sum_{i=1}^n \bar{A}_i$ – сумма всех

увеличивающих звеньев цепи; $\sum_{i=1}^m \bar{A}_i$ – сумма всех уменьшающих звеньев цепи; n – число увеличивающих звеньев цепи; m – число уменьшающих звеньев цепи.

3.6 Выбор методов соединения деталей при сборке

Метод соединения деталей при сборке выбирают с учетом типа их сопряжения и типа производства. В технических условиях на сборку и на сборочных чертежах указываются тип посадок, жесткость и плотность стыков, моменты затяжки резьбовых соединений, точность балансировки и др. Выбираемые методы должны обеспечить указанные требования качества сопряжений и требуемый уровень производительности для принятого типа производства. По возможности следует стремиться к унификации методов соединения деталей, чтобы уменьшить разнообразие применяемого сборочного оборудования и оснастки.

Подвижные соединения при посадках с зазором осуществляются сопряжением деталей вручную без усилий и без использования механизмов (за исключением грузоподъемных средств).

Неподвижные разборные соединения (соединения по переходным посадкам, резьбовые соединения) при большом объеме выпуска изделий выполняются с использованием винтовых, пневматических, прессов, механизированных гайковертов и винтовертов, либо вручную, при малом объеме выпуска.

Большим разнообразием отличаются методы получения неподвижных неразборных соединений деталей. Такие соединения осуществляются сваркой, пайкой, склеиванием, склепыванием, запрессовкой, соединением сопрягаемых деталей с нагревом или охлаждением одной из них. В том случае, когда метод соединения деталей однозначно не задан в конструкторской документации, технолог выбирает тот метод соединения, который обеспечит требуемое качество соединения с максимальной производительностью и минимальными затратами. При этом следует учитывать особенности каждого метода, возможный уровень механизации и автоматизации оборудования для его реализации, сравнительный уровень затрат на его выполнение. На этом этапе также следует выбрать методы выполнения других сборочных работ: измерения и регулировки положения деталей, балансировки деталей и сборочных единиц, методы испытания изделия [2].

3.7 Определение последовательности соединения деталей и сборочных единиц. Составление схем сборки

В большинстве случаев сборка разделяется на общую и узловую. В первую очередь определяют последовательность общей сборки, а затем последовательность сборки каждого из узлов. Принципы определения последовательности общей и узловой сборки одинаковы [2, 3, 6]. Последовательность сборки определяют с учетом следующих факторов: структура конструкторских и технологических сборочных размерных цепей; методы достижения точности сборки; виды сопряжений деталей; доступность местоположения деталей и сборочных единиц; разделение изделия на сборочные единицы, собираемые независимо от других частей изделия.

В большинстве случаев сборка начинается с установки на сборочный стенд или конвейер базовой детали (корпус или рама), к которой в дальнейшем присоединяются другие детали и сборочные единицы. В первую очередь к базовой детали рекомендуется присоединять детали и узлы, входящие в большинство конструкторских размерных цепей изделия. Затем следует сформировать наиболее ответственную и сложную конструкторскую размерную цепь. Далее формируются другие размерные цепи в порядке уменьшения ответственности и сложности. В пределах каждой размерной цепи при использовании методов полной и неполной взаимозаменяемости сборку начинают с деталей, примыкающих к базовой, и завершают формирование цепи установкой деталей, поверхности которых является границами замыкающего звена. При методе пригонки и регулирования предварительно выполняют сборку-разборку изделия с эталоном замыкающего звена, формируют технологическую сборочную размерную цепь, измерением определяют размер компенсатора, а затем формируют по указанным правилам конструкторскую размерную цепь.

В ряде случаев приходится отступать от указанных принципов формирования размерной цепи при сборке, если ранее установленные детали будут затруднять доступ к местоположению, или регулировку положения деталей, установка которых планируется позже. В таких случаях нужно корректировать последовательность формирования размерной цепи.

На последовательность соединения деталей оказывает влияние вид их сопряжения. В первую очередь выполняются неподвижные неразъемные соединения, для получения которых требуется механизированное оборудование. Полученное неподвижное неразъемное соединение деталей в дальнейшем используют как сборочные единицы при формировании сборочной размерной цепи.

В большинстве случаев целесообразно сначала устанавливать более крупные и массивные детали и сборочные единицы, а в последнюю очередь устанавливают мелкие легкоповреждаемые детали, если это не противоречит другим принципам.

Также последовательность соединения деталей следует определять, исходя из условия минимизации числа поворотов и кантования базовой детали (или частично собранного изделия).

Выявленная с учетом всех указанных правил последовательность соединения деталей изображается в виде технологической схемы сборки. **Схема сборки** является наглядным представлением последовательности соединения деталей в сборочную единицу или сборочных единиц и деталей в готовое изделие. Рекомендуется сначала составлять схему общей сборки, а затем схемы узловой сборки (схемы сборки отдельных сборочных единиц). При достижении точности сборки методом пригонки или методом регулирования неподвижного компенсатора следует также определить состав и последовательность предварительной сборки-разборки фрагмента изделия для определения требуемого размера компенсатора. В некоторых случаях приходится составлять схему промежуточной

сборки полуфабрикатов нескольких деталей для их совместной обработки (частный случай пригонки). Правила составления схем сборки одинаковы для всех видов сборки. На схеме сборки каждая деталь или сборочная единица обозначается прямоугольником, разделенным на три секции, в которых указывается наименование и шифр детали или сборочной единицы по спецификации к сборочному чертежу, номер позиции этого элемента по спецификации к сборочному чертежу и число таких элементов в одном изделии. Процесс сборки изображается прямой линией, соединяющей прямоугольник, соответствующий базовой (корпусной) детали, и прямоугольник, соответствующий готовому изделию. Рекомендуется прямоугольники, соответствующие сборочным единицам, располагать с одной стороны от линии сборки, а прямоугольники, соответствующие деталям, – с другой стороны, чтобы легче их различать. Эти прямоугольники соединяют линиями с линией сборки в соответствии с выявленным порядком присоединения деталей и сборочных единиц. К точкам соединения указанных линий подводят линии-выноски, на полках которых при необходимости указывают технические условия выполнения соединения (запрессовать, пригнать компенсатор, регулировать положение детали, контролировать зазор, затянуть крутящим моментом и т. п.). Наглядное пояснение описанных правил приведено на рисунке 1. Символами 1сб, 2сб, 3сб обозначены сборочные единицы первого, второго, третьего порядков соответственно. Сборочные единицы первого порядка включают в себя сборочные единицы второго порядка. Сборочные единицы второго порядка включают в себя сборочные единицы третьего порядка и т. д.

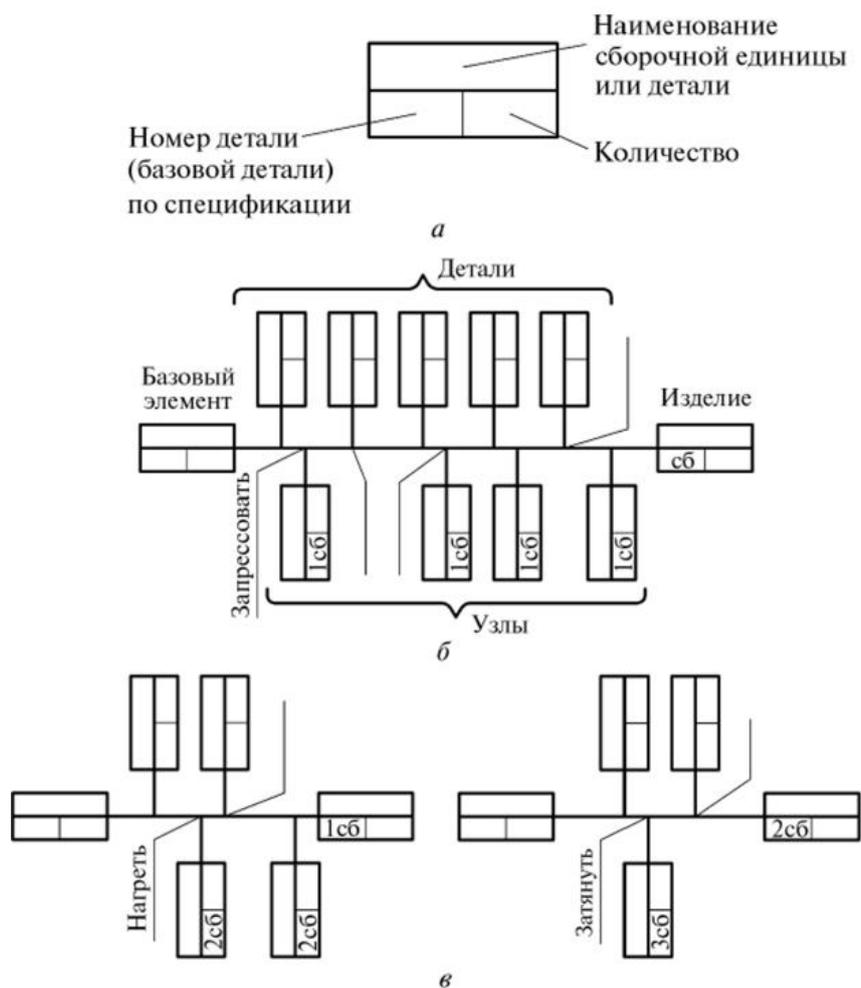
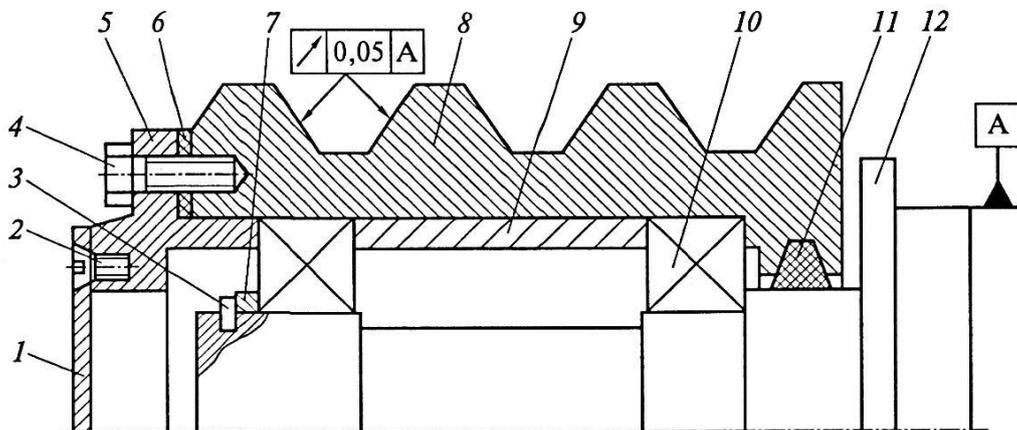


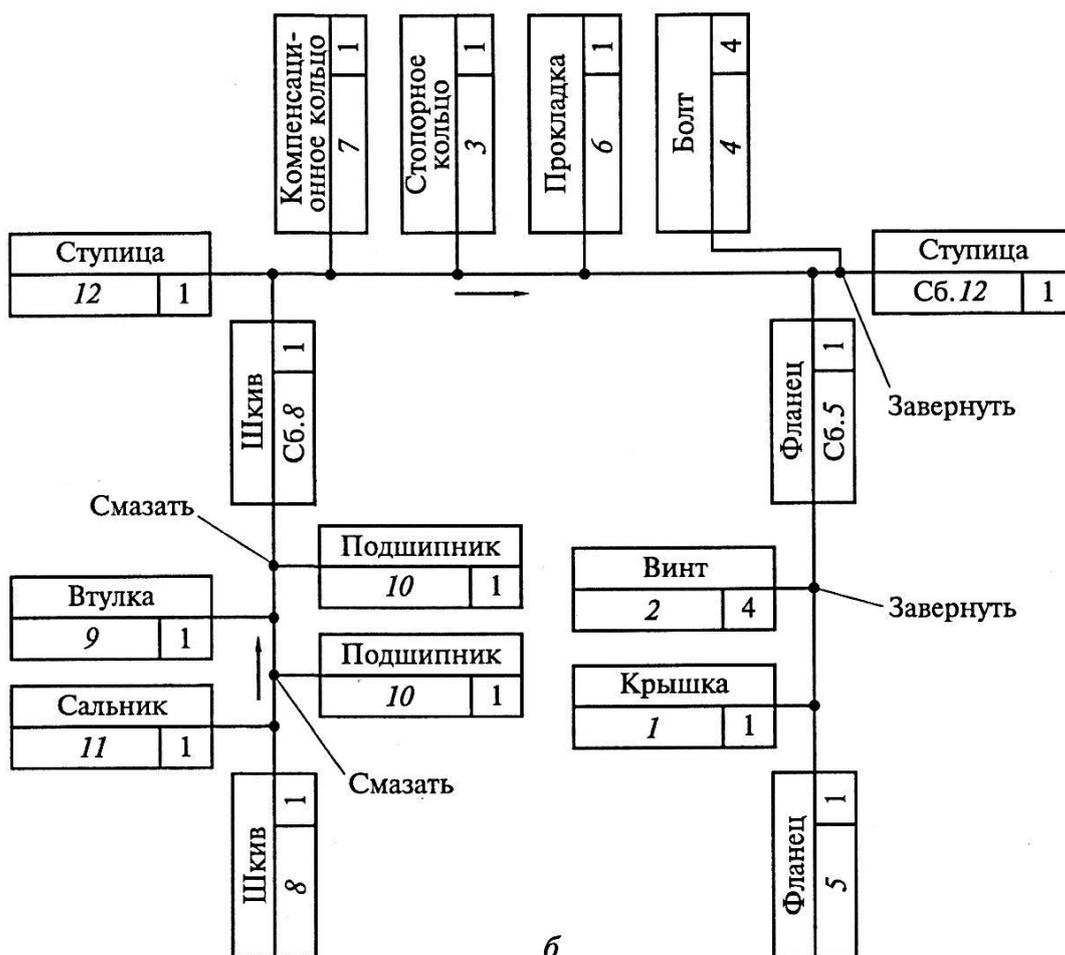
Рисунок 1 – Изображения элементов технологических схем сборки

Для сложных изделий, состоящих из большого числа сборочных единиц, схемы узловой сборки следует составлять для каждой сборочной единицы отдельно. Для несложных изделий с малым числом сборочных единиц можно составлять совмещенные схемы общей и узловой сборки. При этом линии, символизирующие процессы общей и узловой сборки, могут располагаться на поле схемы горизонтально и вертикально.

Пример схемы сборки ступицы шкива приведен на рисунке 2



а



б

1 – крышка; 2 – винт; 3 – стопорное кольцо; 4 – болт; 5 – фланец; 6 – прокладка; 7 – компенсационное кольцо; 8 – шкив; 9 – втулка; 10 – подшипник; 11 – сальник; 12 – ступица

Рисунок 2 – Конструкция (а) и схема сборки (б) ступицы шкива

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучение теоретических положений раздела 3 данных методических указаний.

4.2 Получение у преподавателя задания на выполнение лабораторной работы, включающего: натуральный образец изделия (в собранном виде); сборочный чертеж изделия; техническое описание изделия; технические условия на сборку изделия; годовой объем выпуска изделия.

4.3 Анализ назначения и конструкции изделия в соответствии с п. 3.1.

4.4 Составление спецификации изделия в соответствии с ГОСТ 2.106-96.

4.5 Анализ технических условий на сборку изделия в соответствии с п. 3.2.

4.6 Анализ технологичности конструкции изделия в соответствии с п. 3.3.

4.7 Определение массы изделия взвешиванием натурального образца или по сборочному чертежу, или из технического описания изделия.

4.8 Определение типа и формы организации сборочного производства в соответствии с п. 3.4.

4.9 Выявление сборочной конструкторской размерной цепи в соответствии с п. 3.5 для одного из параметров точности сборки, указанных в технических условиях на сборку.

4.10 Выбор методов соединения деталей при сборке в соответствии с п. 3.6.

4.11 Выполнение разборки натурального образца изделия (разделения его на сборочные единицы и детали) с помощью слесарно-монтажных инструментов, с выделением разборных и неразборных сборочных единиц и с фиксацией последовательности общей разборки и разборки сборочных единиц.

4.12 Обоснование выбора последовательности соединения деталей и сборочных единиц при общей и узловой сборке в соответствии с п. 3.7 и учитывая то, что сборка должна выполняться в последовательности, обратной разборке.

4.13 Составление технологической схемы общей сборки изделия в соответствии с правилами п. 3.7.

4.14 Составление технологических схем узловой сборки в соответствии с правилами п. 3.7.

4.15 Сборка натурального образца изделия в последовательности, предусмотренной разработанными схемами общей и узловой сборки с целью из проверки. Внесение корректировок в схемы сборки (при обнаружении ошибок).

4.16 Составление отчета о лабораторной работе, содержащего наименование работы, цель работы, краткое описание приборов и принадлежностей, описания и обоснования действий в соответствии с пунктами 4.1-4.15, выводы о приобретенных навыках разработки схем сборки.

5 Контрольные вопросы

5.1 Понятие о техпроцессе сборки общей и узловой сборки.

5.2 Понятие о сборочных единицах разных порядков.

5.3 Понятие о технологической схеме сборки.

5.4 Составляющие анализа назначения и конструкции изделия.

5.5 Правила составления спецификации изделия.

5.6 Составляющие анализа технических условий на сборку изделия.

5.7 Составляющие анализа технологичности конструкции изделия.

5.8 Предварительное определение типа сборочного производства.

5.9 Признаки различия организационных форм сборочного производства.

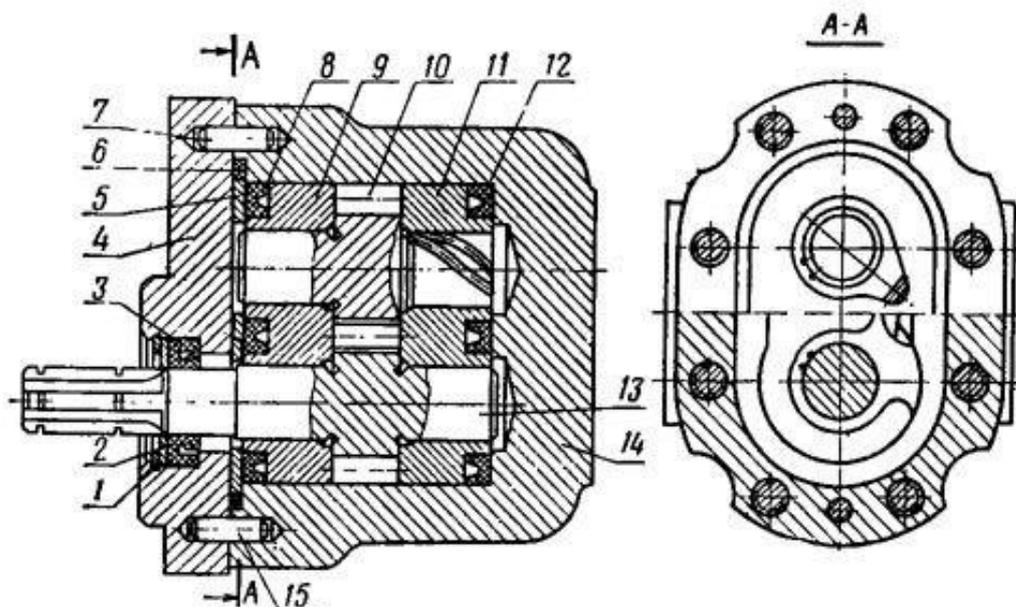
- 5.10 Разновидности стационарной сборки изделий и области их использования.
- 5.11 Разновидности подвижной сборки изделий и области их использования.
- 5.12 Правила выявления сборочных технологических размерных цепей изделий.
- 5.13 Выбор методов соединения деталей при сборке.
- 5.14 Правила выбора последовательности соединения деталей при сборке изделий.
- 5.15 Правила составления технологических схем сборки изделий.

Список используемых источников

1. Балабанов, А.Н. Технологичность конструкций машин / А.Н. Балабанов. – М.: Машиностроение, 1987.
2. Замятин, В.К. Технология и оснащение сборочного производства машиноприборостроения: Справочник / В.К. Замятин. – М.: Машиностроение, 1995. – 608 с.
3. Кондаков, А.И. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие / А.И. Кондаков. – Москва: КНОРУС, 2012. – 400 с.
4. Маталин, А.А. Технология машиностроения: учебник / А.А. Маталин. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 512с. :ил.
5. Методические указания к практической работе «Выявление сборочных конструкторских размерных цепей» для студентов специальности 36 01 01 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения» / сост. О.А. Медведев. – Брест: БрГТУ, 2004. – 14 с.
6. Новиков, М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов / М.П. Новиков. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.
7. Солонин, И.С. Расчет сборочных и технологических размерных цепей / И.С. Солонин, С.И. Солонин. – М.: Машиностроение, 1980. – 110 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Примеры заданий на выполнение лабораторной работы
Вариант 1 – насос шестеренчатый НШ10Е



1 – шайба стопорная; 2 – каркас сальника; 3 – сальник; 4 – крышка; 5 – пластина;
6 – кольцо уплотнительное; 7 и 15 – штифты; 8 и 12 – манжета фигурная; 9 и 11 – втулка
опорная спаренная; 10 – вал-шестерня ведомый; 13 – вал-шестерня ведущий; 14 – корпус.

Рисунок 3 – Сборочный чертеж насоса шестеренчатого НШ10Е

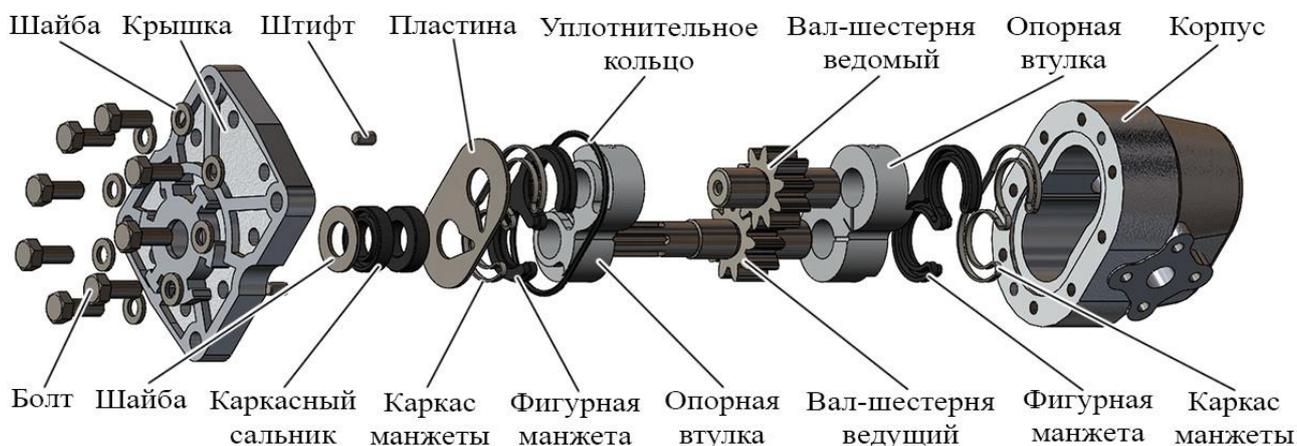


Рисунок 4 – 3D изображения комплектующих деталей насоса НШ10Е

Техническое описание насоса НШ10Е

Спаренные опорные втулки вместе с валами-шестернями установлены в расточках корпуса. Со стороны крышки и дна корпуса опорные втулки имеют фасонные вырезы, в которые вставлены фигурные манжеты с рабочими кромками, обращенными в сторону валов-шестерней. Рабочие кромки манжеты образуют замкнутый профиль, а ее внутренняя часть соединена через сегментную лыску во втулках с нагнетательной камерой. При работе насоса давление рабочей жидкости (минеральное масло) внутри манжеты прижимает втулки к валам-шестерням, При этом манжета не доходит до зоны всасывания. Для отвода утечек масла глухие расточки корпуса соединены между собой каналом низкого давления, который образован лысками в корпусе и втулках и проходит до поло-

сти всасывания. Утечки масла из полости манжеты и полости, образованной крышкой и торцом втулки ведомой вал-шестерни, попадают в канал низкого давления через отверстие в пластине. Крышка центрируется на корпусе с помощью штифтов.

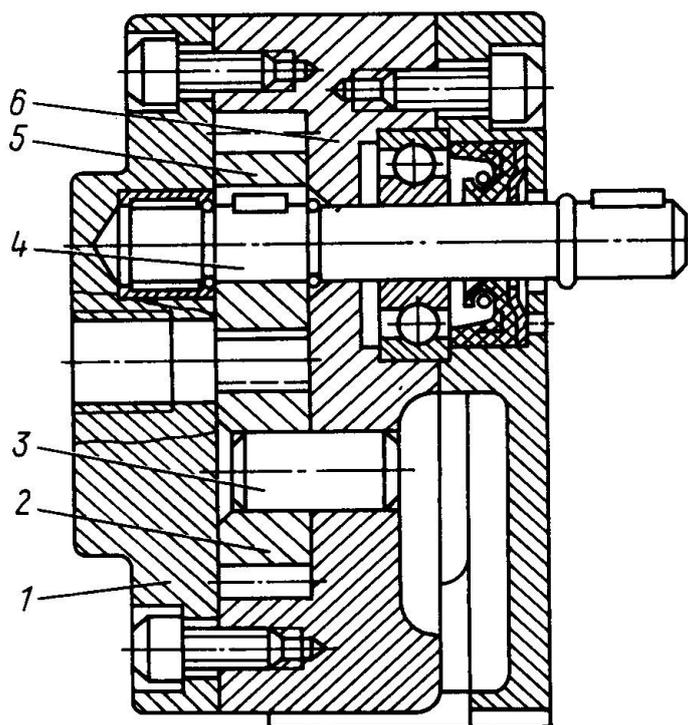
Основные технические характеристики насоса НШ10Е:

- рабочий объем 10 см³;
- номинальная подача рабочей жидкости 21 л/мин;
- номинальное давление на выходе 16 МПа;
- масса 2,58 кг.

Технические условия на сборку насоса НШ10Е:

- допуск параллельности осей валов-шестерен 10 и 13 – 0,03 мм на длине 20 мм после установки в опорную втулку 11;
- зазор между пластиной 5 и опорной втулкой 9 не более 0,1 мм (принять в качестве исходного звена при построении сборочной конструкторской размерной цепи);
- требования к манжетным уплотнениям по ГОСТ8752-79;
- крышку 1 закрепить болтами с моментом затяжки 15⁺⁵ н·м;
- вал-шестерня ведущая 13 в собранном насосе должна свободно вращаться без заеданий;
- течь масла в местах неподвижных соединений не допускается.

Вариант 2 – насос шестеренчатый Г11-11



1 – крышка; 2 – шестерня ведомая; 3 – ось; 4 – вал ведущий; 5 – шестерня ведущая; 6 – корпус;

Рисунок 5 – Сборочный чертеж насоса шестеренчатого Г11-11

Техническое описание насоса Г11-11

Насос имеет две шестерни 2 и 5, вращающиеся в расточках корпуса 6. Ведущая шестерня 5 насажена на ведущий вал 4 (в сборе), от которого получает вращение через шпонку. Ведущий вал опирается на втулку, запрессованную в крышку 1, и на радиальный подшипник, установленный в отверстие корпуса. Между крышкой 1 и корпусом

находится уплотнение. Крышка закреплена к корпусу винтами. При монтаже насоса на месте эксплуатации к корпусу со стороны подшипника винтами прикрепляется стойка с лапками, в отверстии которой установлена манжета. Ведомая шестерня 2 получает вращение от ведущей шестерни. Она свободно вращается на оси 3, которая запрессована в отверстие корпуса 6. Осевые смещения ведущей шестерни на валу 4 ограничены пружинными кольцами, расположенными в кольцевых канавках вала. Осевые смещения ведомой шестерни ограничены торцом крышки 1 и внутренним торцом корпуса 6. При вращении шестерен объем камеры всасывания, расположенной со стороны выхода зубьев из зацепления, увеличивается и заполняется рабочей жидкостью (минеральным маслом). Масло во впадинах между зубьями шестерен переносится к камере нагнетания, в которую оно вытесняется при входе зубьев шестерней в зацепление. Подвод масла к насосу и отвод масла в напорный трубопровод осуществляется через два отверстия с конической резьбой.

Основные технические характеристики насоса Г11-11:

- рабочий объем 5 см³;
- номинальная подача рабочей жидкости 5 л/мин;
- номинальное давление на выходе 0,5 МПа;
- масса 1,8 кг.

Технические условия на сборку насоса Г11-11

- допуск параллельности осей вала 4 и оси 3 – 0,05 мм на длине 20 мм после установки в корпус 6;
- зазор между торцом вала 4 и торцом углубления крышки 1 не более 0,2 мм (принять в качестве исходного звена при построении сборочной конструкторской размерной цепи);
- требования к манжетным уплотнениям по ГОСТ8752-79;
- крышку 1 закрепить винтами с моментом затяжки 10^{+2} н·м;
- вал 4 в собранном насосе должен свободно вращаться без заеданий;
- течь масла в местах неподвижных соединений не допускается.

Вариант 3 – насос шестеренчатый Г11-22

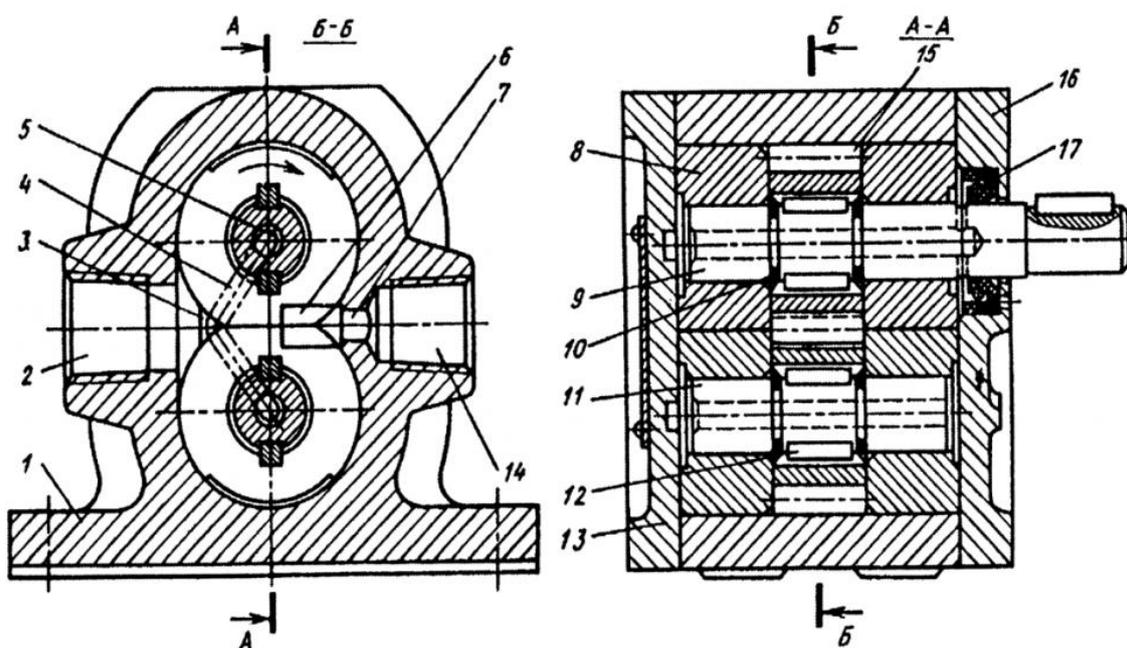


Рисунок 6 – Сборочный чертеж насоса шестеренчатого Г11-22

Техническое описание насоса Г11-22

В расточках корпуса 1 размещены ведущее и ведомое стальные зубчатые колеса 15 и подшипники скольжения в виде четырех втулок 8. Ведущее колесо получает вращение от ведущего вала 9 через две шпонки 12 и передает вращение ведомому зубчатому колесу, которое вращает ведомый вал 11 через две шпонки 12. Шпонки установлены в пазы валов с натягом (посадка N9/h9). Колеса, втулки и валы удерживаются в корпусе 1 глухой 13 и полый 16 крышками. В крышке 16 установлено манжетное уплотнение 17. Зубчатые колеса фиксируются на валах в направлении их осей пружинными кольцами 10, входящими в канавки валов и допускающими ориентацию торцов колес по торцам втулок 8. В валах выполнены отверстия 5, а на торце крышки 13 выполнены канавки, служащие для отвода утечек масла во всасывающую линию. При вращении зубчатых колес увеличивается объем всасывающей камеры 3, расположенной со стороны выхода зубьев из зацепления, и она заполняется перекачиваемой жидкостью (минеральным маслом) через отверстие 2, связанное с всасывающим трубопроводом. В зоне камеры 7 зубья колес входят в зацепление и вытесняют масло из впадин между зубьями в напорный трубопровод через отверстие 14. Для исключения запирающего масла во впадинах между зубьями на торцах втулок 8 есть разгрузочные канавки 6, направленные в сторону камеры нагнетания. Для улучшения условий всасывания камера 3 расширена фрезеровкой. Камера 7 выполнена в виде узкой щели для уменьшения неуравновешенных радиальных нагрузок на зубчатые колеса.

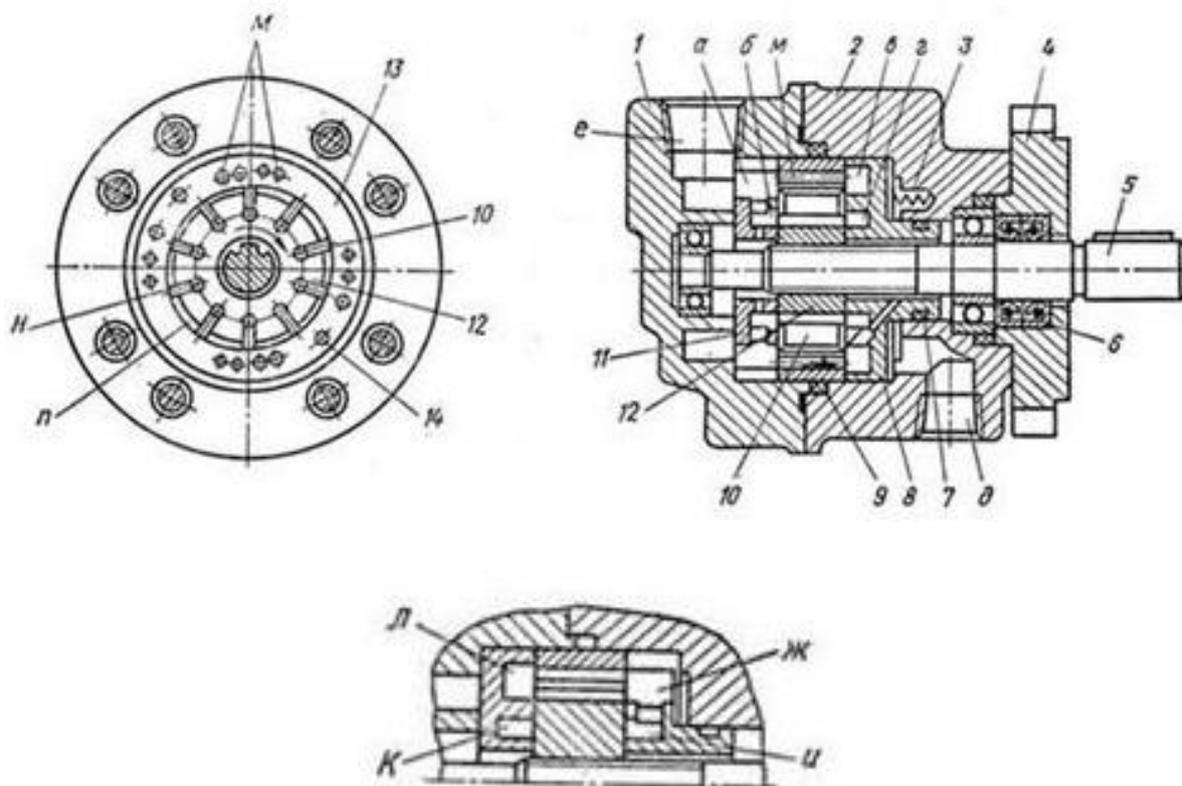
Основные технические характеристики насоса Г11-22

- рабочий объем 16 см³;
- номинальная подача рабочей жидкости 18 л/мин;
- номинальное давление на выходе 25 МПа;
- масса 6 кг.

Технические условия на сборку насоса Г11-22:

- допуск параллельности осей валов 9 и 11 – 0,05 мм на длине 20 мм после установки в опорные втулки 8;
- перепад торцов втулок 8 со стороны крышек 13 и 16 не более 0,3 мм (принять в качестве исходного звена при построении сборочной конструкторской размерной цепи);
- требования к манжетным уплотнениям по ГОСТ8752-79;
- крышки 13 и 16 закрепить болтами с моментом затяжки 15⁺⁵ н·м;
- вал 9 в собранном насосе должен свободно вращаться без заеданий;
- течь масла в местах неподвижных соединений не допускается.

Вариант 4 – насос пластинчатый БГ12-22



1 – крышка задняя; 2 – корпус; 3 – пружина; 4 – крышка передняя; вал шлицевый;
 6 – манжета; 7 – уплотнение; 8 – диск с шейкой; 9 – кольцо уплотнительное;
 10 – пластина; 11 – плоский диск; 12 – ротор; 13 – статор; 14 – винты;
a и в – основные окна всасывания масла; б и г – вспомогательные окна всасывания масла; д – отверстие нагнетания масла; е – всасывающее отверстие; ж и л – основные окна для нагнетания масла; и и к – вспомогательные окна для нагнетания масла; м – отверстия в статоре для подвода масла

Рисунок 6 – Сборочный чертеж пластинчатого насоса БГ12-22

Техническое описание насоса БГ12-22

Рабочий комплект насоса состоит из статора 13, ротора 12 с пластинами 10, диска с шейкой 8, плоского диска 11 и скреплен винтами 14. Ротор установлен на шлицы вала 5, который опирается на два шариковых подшипника. Плоский диск 11 имеет два основных (*a*) и два вспомогательных (*б*) окна для всасывания масла и по два основных (*л*) и два вспомогательных (*к*) окна для нагнетания масла. В насосе используется двухсторонний подвод масла, для чего в статоре 13 имеются сквозные отверстия *м*, через которые масло поступает в основные (*в*) и вспомогательные (*г*) окна диска с шейкой 8. Вращение шлицевого вала приводит во вращение ротор. Пластины, установленные с зазором в радиальных пазах ротора, под действием центробежной силы прижимаются к отверстию статора, имеющему овальный профиль. Части пространства между ротором, отверстием статора и двумя пластинами образуют рабочие камеры, заполненные маслом. Когда отдельная камера оказывается во время вращения ротора напротив всасывающего окна, ее объем увеличивается за счет увеличения радиуса профильного отверстия статора в этом месте и эта камера заполняется маслом. Когда эта камера окажется напротив

нагнетательного окна ее объем уменьшается за счет уменьшения радиуса профильного отверстия статора и масло вытесняется из нее в окно нагнетания. За один оборот ротора происходит два цикла всасывания и нагнетания. До начала работы насоса зазоры между торцами деталей рабочего комплекта выбираются за счет давления пружин 3. Во время работы насоса плотность контакта деталей рабочего комплекта увеличивается за счет давления масла.

Основные технические характеристики насоса БГ12-22:

- рабочий объем 5 см³;
- номинальная подача рабочей жидкости 5,4 л/мин;
- номинальное давление на выходе 2,5 МПа;
- масса 9,5 кг.

Технические условия на сборку насоса:

- тепловой зазор между торцом шарикоподшипника и торцом выступа крышки 4 не более 0,2 мм (принять в качестве исходного звена при построении сборочной конструкторской размерной цепи);
- требования к манжетным уплотнениям по ГОСТ8752-79;
- крышки 1 и 4 закрепить болтами с моментом затяжки 15⁺⁵ н·м;
- вал 5 в собранном насосе должен свободно вращаться без заеданий;
- течь масла в местах неподвижных соединений не допускается.

Учебное издание

Составитель:
Медведев Олег Анатольевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ СБОРКИ
ПО НАТУРНЫМ ОБРАЗЦАМ ИЗДЕЛИЙ**
по дисциплине «Технология машиностроения»

*для студентов специальности
1-36 01 01 «Технология машиностроения»*

Ответственный за выпуск: Медведев О.А.
Редактор: Боровикова Е.А.
Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.
Корректор: Дударук С.А.

Подписано в печать 08.02.2020 г. Формат 60x84 1/8. Бумага «Performer».
Гарнитура «Arial Narrow». Усл. печ. л. 1,16. Уч. изд. л. 1,25. Заказ № 1319. Тираж 20 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.