

ОСНОВЫ СБОРКИ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: Белобородов Сергей Михайлович

Пермь – 2013

Основы технологии сборочных работ

Сборка является заключительным этапом в производственном процессе.

Сборочный процесс состоит из последовательных стадий: **подготовка** деталей к сборке, **узловая** сборка — соединение деталей в комплекты, подузлы, агрегаты (механизмы); **общая** сборка — сборка всей машины; **регулирование** — установка и выверка правильности взаимодействия частей и **испытание** машины.

Технологический процесс сборки — это соединение деталей в сборочные единицы, а сборочных единиц и отдельных деталей — в механизмы (агрегаты) и машины.

Технологический процесс сборки подразделяется на операции, установовы, позиции, переходы и приемы.

Операция — основная часть технологического процесса сборки, выполняемая над определенным изделием, группой, узлом, подузлом или комплектом на одном рабочем месте слесарем-сборщиком или бригадой.

Установ — часть сборочной операции, выполняемая при неизменном положении собираемого комплекта, узла, группы или изделия (машины).

Позиция — каждое из различных положений собираемого комплекта, подузла или узла (как в сборочном приспособлении, так и без него).

Переход — это законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой или соединяемых при сборке.

Прием — это часть технологического перехода, состоящая из ряда простейших рабочих движений, выполняемых одним рабочим (например, зажать деталь в тисках или взять гаечный ключ и т. п.).

Число выпускаемых изделий определяется типом производства и степенью расчлененности технологического процесса сборки на отдельные операции. Все изделия состоят из сборочных единиц.

Изделие — это любой предмет или набор предметов основного производства, изготавливаемых на предприятии. Изделиями машиностроительных заводов являются разнообразные машины: станки, автомобили, тракторы, экскаваторы, прессы и др., а также отдельные механизмы и агрегаты машин (двигатели, насосы, карбюраторы и др.) или отдельные детали (поршневые кольца, поршни, метизы).

Деталь — это первичный элемент изделия, выполненный из однородного материала без применения сборочных операций, но с использованием, если это необходимо, защитных или декоративных покрытий.

Комплект представляет собой соединение двух или нескольких деталей машин в простейшую сборочную единицу (например, вал с пригнанной шпонкой, зубчатое колесо со стопорным винтом, крышка с шариковым подшипником).

Подузел — соединение нескольких деталей с одним или несколькими комплектами (например, вал коробки скоростей токарного станка с насаженными на него зубчатыми колесами, втулками, подшипниками и др.).

Сборочная единица (узел) — это элемент изделия, состоящий из двух и более составных частей (деталей или комплектов и подузлов), соединенных между собой сборочными операциями (свинчиванием, склеиванием, сваркой, пайкой, клепкой, развальцовкой и др.) на предприятии-изготовителе (например, муфта, суппорт, редуктор и т. д.). Узлы при сборке комплектуют в сборочные группы.

Группой называется узел или соединение между собой узлов и деталей, входящих непосредственно в состав станка или машины. Узел, входящий непосредственно в группу, называют подгруппой первого порядка; узел, входящий непосредственно в подгруппу первого порядка, называют подгруппой второго порядка и т. д.

Структура изделия

При составлении схемы сборочной единицы используют понятия «базовая деталь» и «базовая сборочная единица».

Базовой деталью называют основную деталь, с которой начинается сборка сборочной единицы, а *базовой сборочной единицей* — основную сборочную единицу, с которой начинается сборка изделия.

Взаимное соединение деталей при сборке машин и механизмов определяется степенями свободы их относительного перемещения. Соответственно с этим все соединения, применяемые при сборке, подразделяют на неподвижные и подвижные.

Подвижные соединения применяют для достижения определенного вида движения одной детали относительно другой.

Неподвижные соединения используют для крепления деталей в требуемом постоянном положении. Подвижные и неподвижные соединения разделяют на разъемные (разбираемые) и неразъемные (неразбираемые).

Разъемными называются такие соединения, которые разбирают без повреждения соединяемых и соединяющих деталей. Сюда относятся все виды резьбовых соединений, соединения штифтами, клиньями, шпоночные, шлицевые и другие соединения, которые можно назвать профилными.

К соединяемым деталям относятся разнообразные по назначению и конструкции детали машин. Стандартные детали: заклепки, шпонки, болты, винты, шпильки, гайки, шайбы — относятся к соединяющим, или к так называемым крепежным деталям.

Разъемные соединения применяют при многократной разборке и сборке их во время эксплуатации и ремонта.

Подвижные разъемные соединения — образованы при помощи подвижных посадок по цилиндрическим, коническим, сферическим, винтовым и плоским поверхностям различными способами, например соединения шеек коленчатых валов с коренными подшипниками и нижней головкой шатуна.

К *неподвижным разъемным соединениям* относятся резьбовые, шпоночные, шлицевые, клиновые и штифтовые соединения.

Неразъемными называются соединения, разборка которых в условиях эксплуатации и ремонта машин возможна лишь с повреждением соединяемых и соединяющих деталей. Вследствие этого для повторной сборки поврежденные детали оказываются непригодными.

Неразъемные соединения применяют обычно тогда, когда деление конструкции на составные части не вызывается удобством или экономичностью изготовления, а также требованиями эксплуатации.

Подвижные неразъемные соединения — это отдельные виды подвижных соединений, собираемых с применением клепки или развальцовки. Например, для разборки шарикоподшипника требуется срубить заклепки сепаратора.

К *неподвижным неразъемным соединениям* относят соединения, осуществляемые запрессовкой или развальцовкой, а также заклепочные, сварные, полученные пайкой, склеиванием, загибанием краев и т. п. Перед разработкой технологического процесса сборки детально знакомятся с конструкцией машины, взаимодействием ее частей, техническими условиями на изготовление, приемку и испытание машины.

Формы организации и методы сборки

Различают две основные формы сборки — стационарную и подвижную.

Стационарная сборка может выполняться двумя способами:

- без расчленения процесса сборки на части;
- с расчленением процесса сборки на узловую и общую сборку.

При *стационарной сборке без расчленения процесса сборки на части* весь сборочный процесс (начиная с получения деталей и заканчивая испытанием собранной машины) выполняется на одном рабочем месте одной бригадой. При таком способе сборки квалификация слесарей-сборщиков должна быть высокой, так как каждому приходится выполнять разнообразные работы. Недостатки этого способа сборки — большая продолжительность процесса и потребность в дополнительных площадях для размещения всех деталей и проведения подготовительных сборочных работ, поэтому его применяют главным образом при единичном производстве

При *стационарной сборке с расчленением* процесс сборки машины расчленяется на узловую и общую сборку. На узловой сборке одновременно несколькими рабочими или бригадой выполняется сборка узлов, которые затем подаются на общую сборку, где отдельной бригадой производится сборка всей машины.

Подвижная сборка может выполняться также двумя способами:

- сборка со свободным перемещением собираемой машины;
- сборка с принудительным перемещением собираемой машины.

При *сборке со свободным перемещением собираемой машины* рабочий, закончив свою операцию, сам, с помощью механизированных средств или вручную перемещает собираемую машину или изделие на следующий сборочный пост. Машины могут также собираться на тележках на рельсовом пути, на рольгангах и т. п.

При *сборке с принудительным передвижением* машина или изделие в процессе сборки передвигается при помощи конвейера или тележек, замкнутых ведомой цепью. Сборка может выполняться как на самом конвейере, так и возле него. В последнем случае собираемая машина снимается с движущегося конвейера для выполнения сборочной операции, а после ее окончания снова ставится на конвейер для перемещения к следующему сборочному посту. Такая организация сборки, при которой относительное движение происходит непрерывно, называется *поточной*. При сборке с принудительным передвижением собираемой машины точно выдерживается темп сборки, рационально используется рабочее время, повышается дисциплина труда.

Темпом сборки называется промежуток времени между выпуском двух последовательно изготовленных машин с последней операции поточной линии. Например, с конвейера через каждые 10 мин сходит один автомобиль, следовательно, темп сборки равен 10 мин. Подвижная сборка типична для массового и серийного производства.

Наиболее эффективными методами сборки, отвечающими требованиям передовой организации производства, являются **поточные методы**.

РАССЫЛКА В АДРЕС

ТПС

- ТПС – технологический процесс сборки.
- ТПС – интеллект + искусство

Исторические и традиционные схемы сборки

Неразъемные соединения:

Сборка с использованием заклепок:

Доспехи, оружие, пилы, котлы

Сборка кузнечной сваркой: оружие, якоря,

Склеивание: луки, муз. инструменты

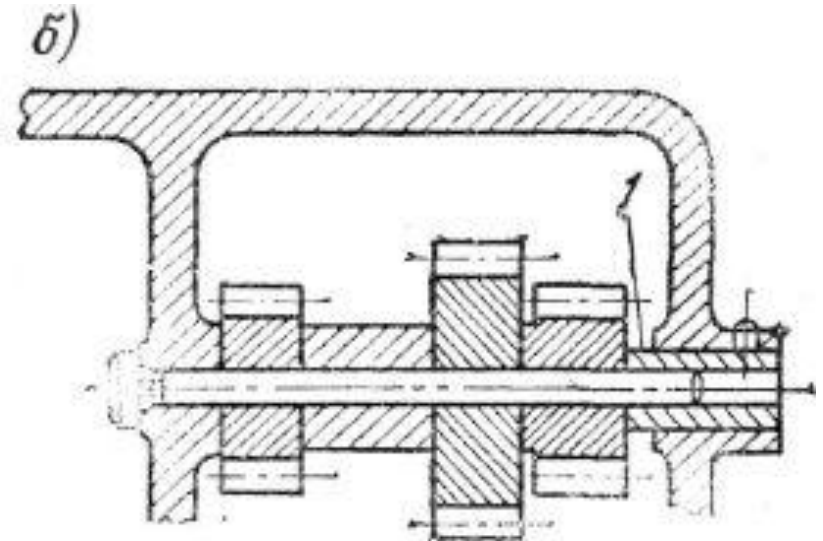
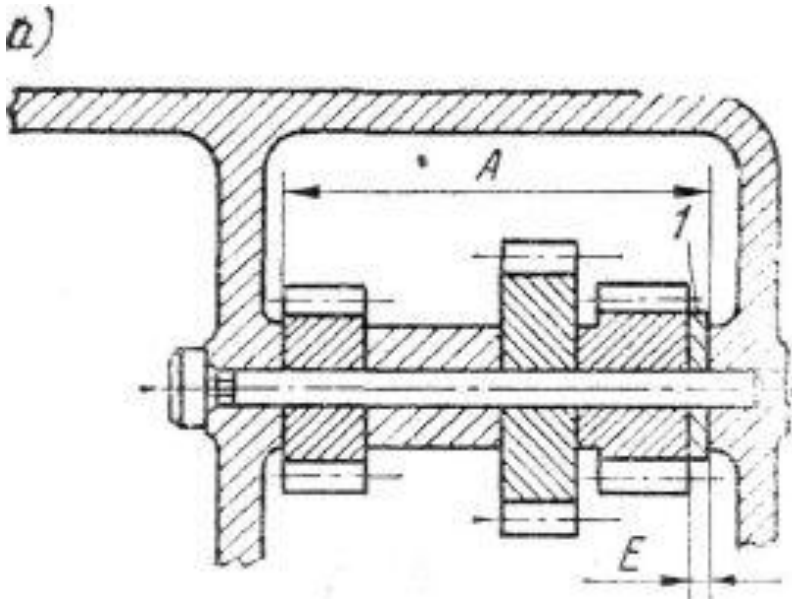
Гвозди с загибом: нагели для подков

Разъемные соединения:

с использованием клиньев, пазов, копылов, резьб, подкосин, бастрыков.

Почти всегда – с использованием упругих деформаций материала

Вопрос на засыпку: что это такое?

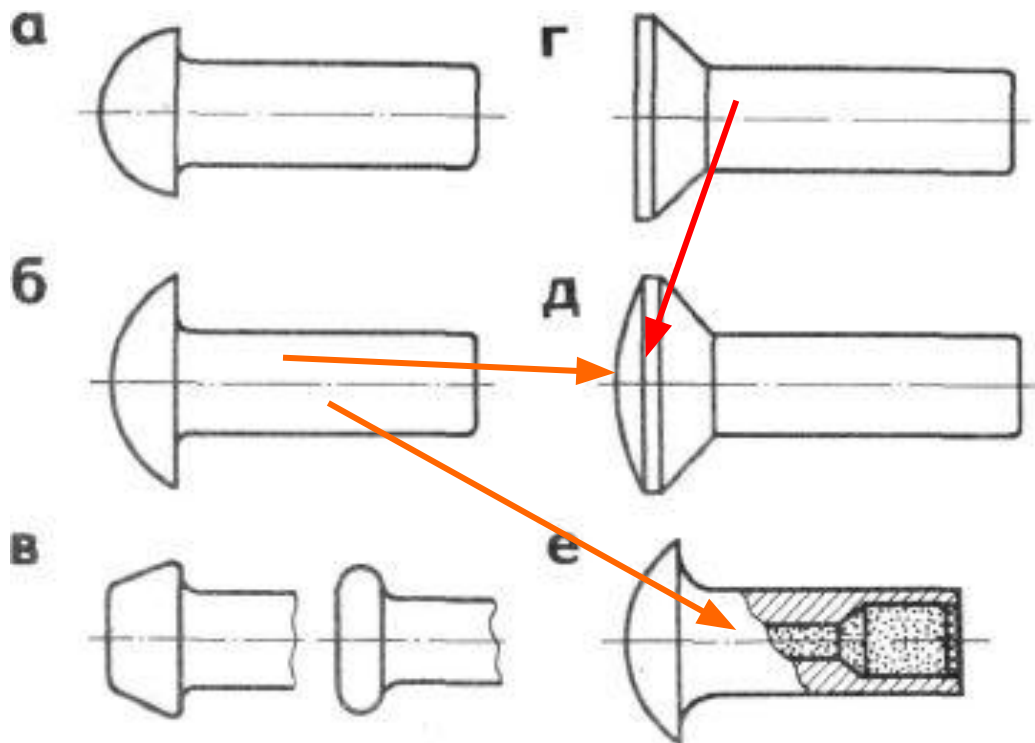


Виды соединений:

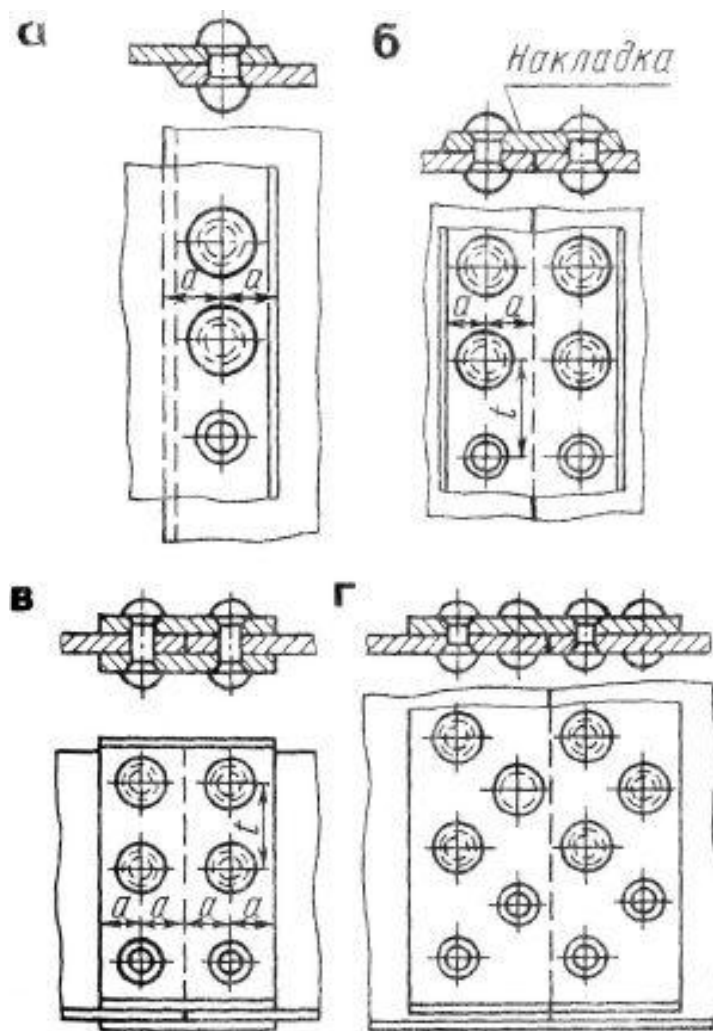
Заклепочные соединения

Виды заклепок

Схемы установки заклепок



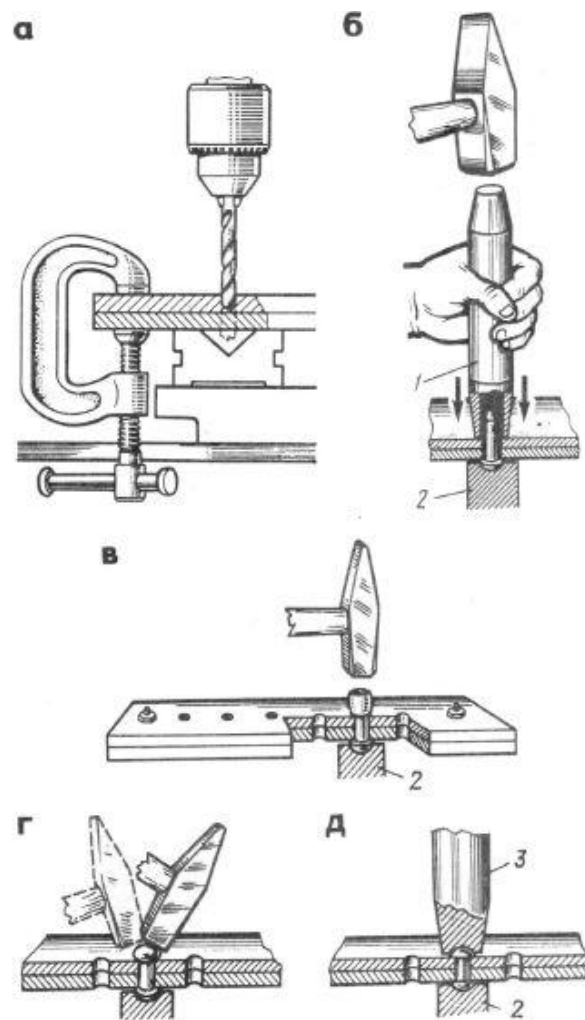
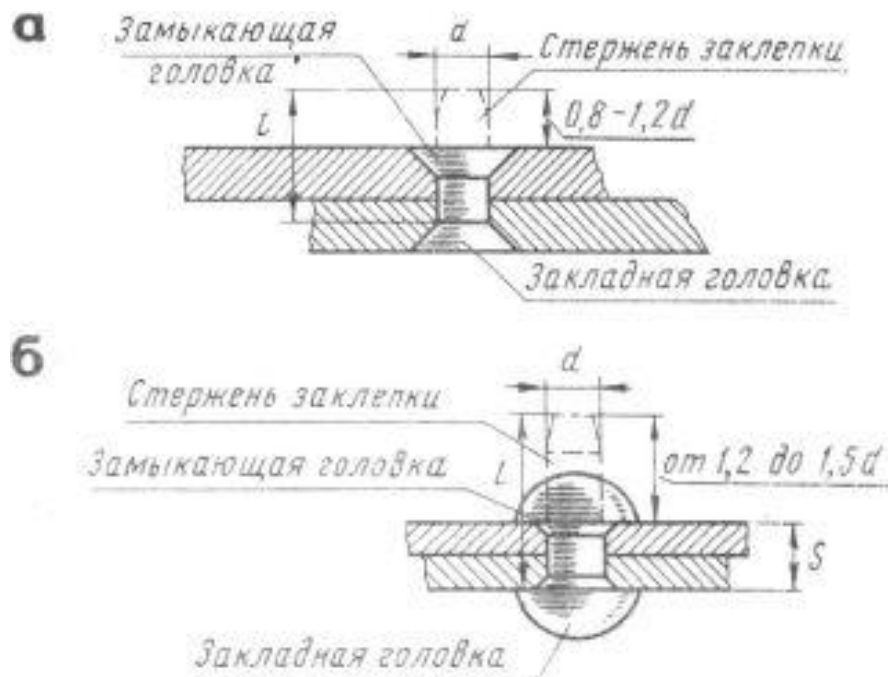
а — с полукруглой высокой головкой; б — с полукруглой низкой головкой; в — с плоской головкой; г — с потайной головкой; д — с полупотайной головкой; е — взрывная двухкамерная



Технология установки заклепок

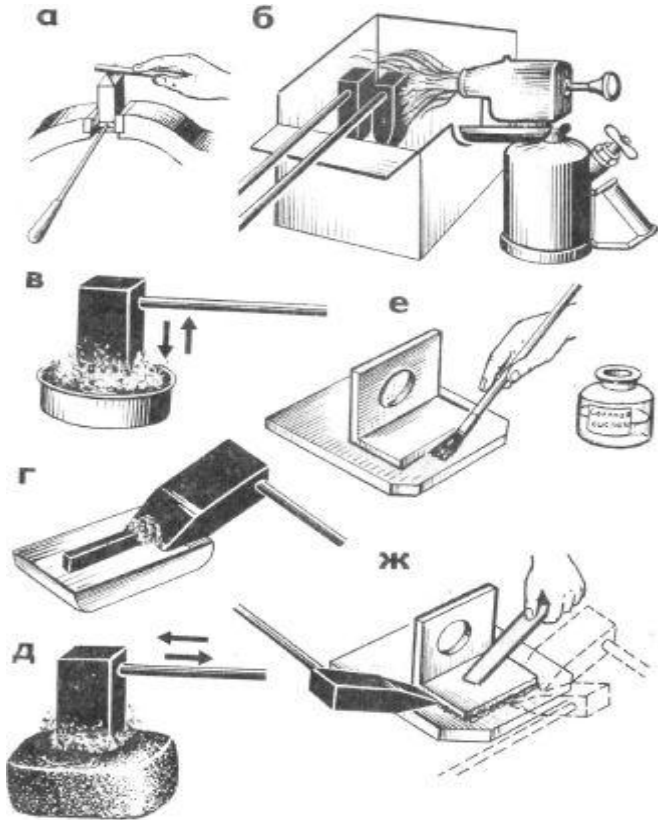
Распределение зон

Последовательность установки



Вид соединения:

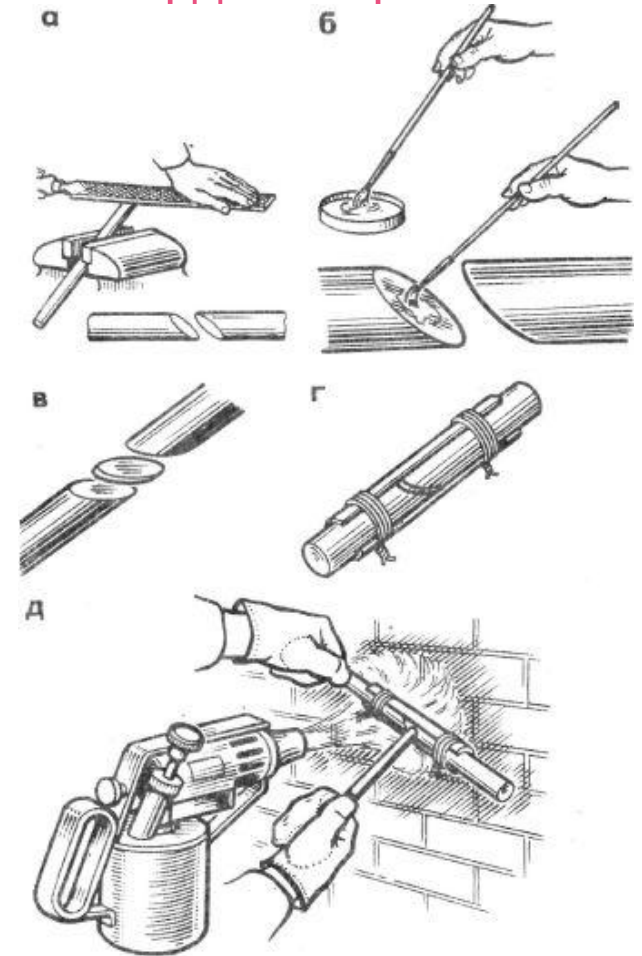
пайка мягкими припоями



а — заправка паяльника, б — нагрев обушка, в — очистка от окалины хлористым цинком, г — захват расплавленного припоя, д — обслуживание на кусковом напатыре, е — протравливание места паяния (нанесение флюса), ж — нанесение припоя (заполнение зазора)

Пайка.

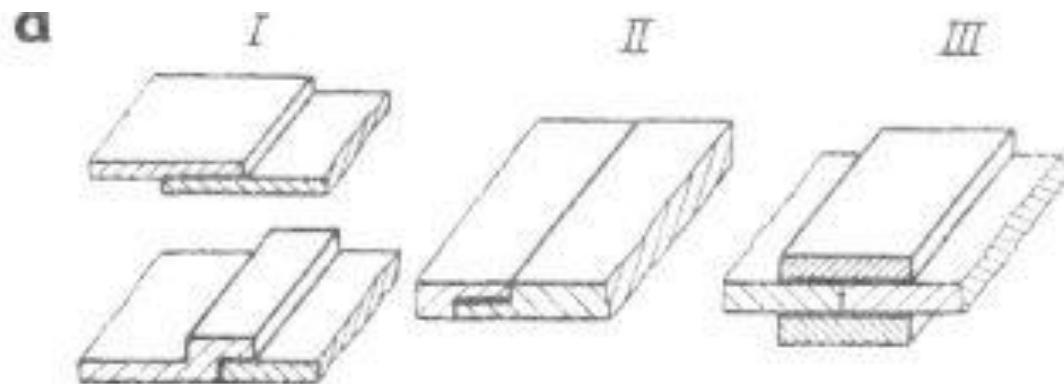
пайка твердыми припоями



а — подгонка поверхностей деталей; б — смазывание поверхностей деталей флюсом; в — вставка медной пластины; г — фиксирование соединяемых деталей направляющей прокладкой; д — нагрев деталей

Вид соединения:

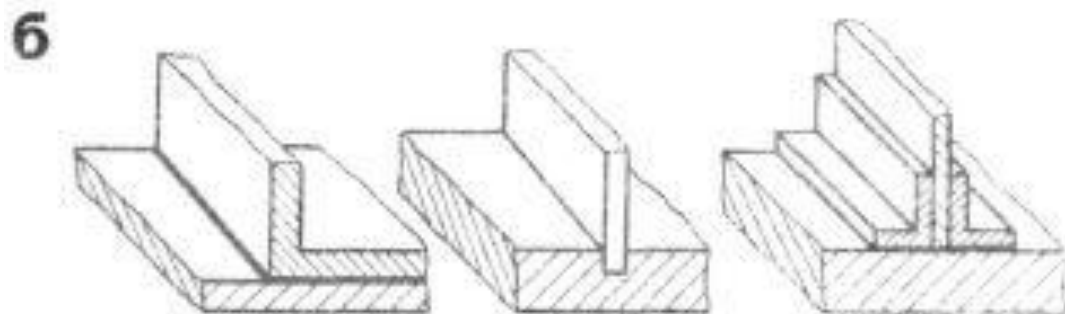
склеивание



а — плоскостные;

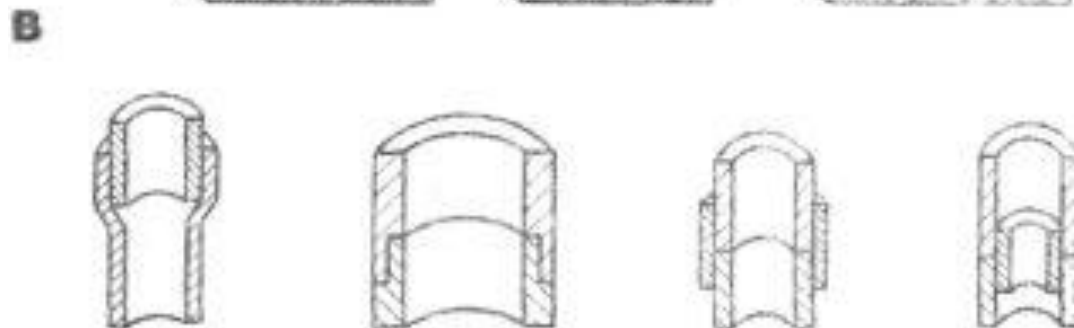
б — тавровые;

в — цилиндрические;



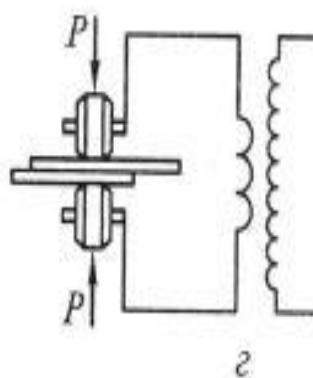
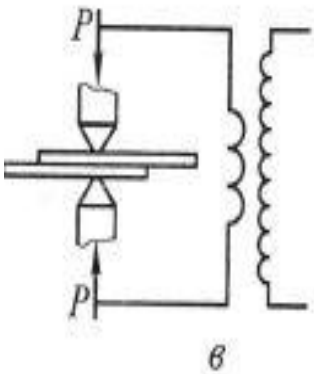
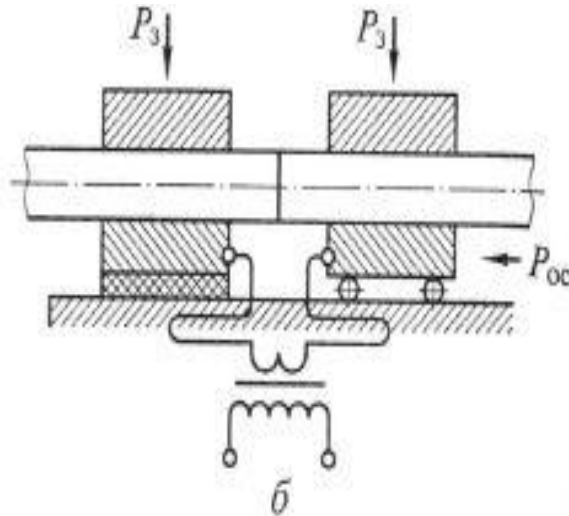
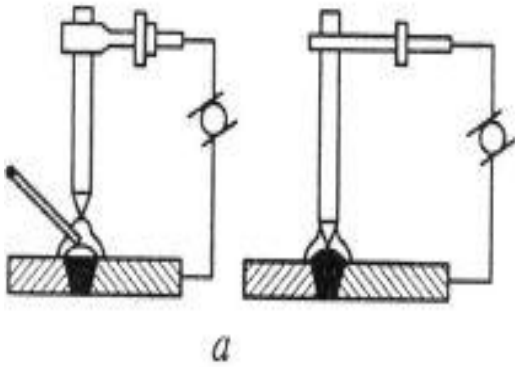
I — соединения
внахлест,

II — врезные
(шпунтовые),



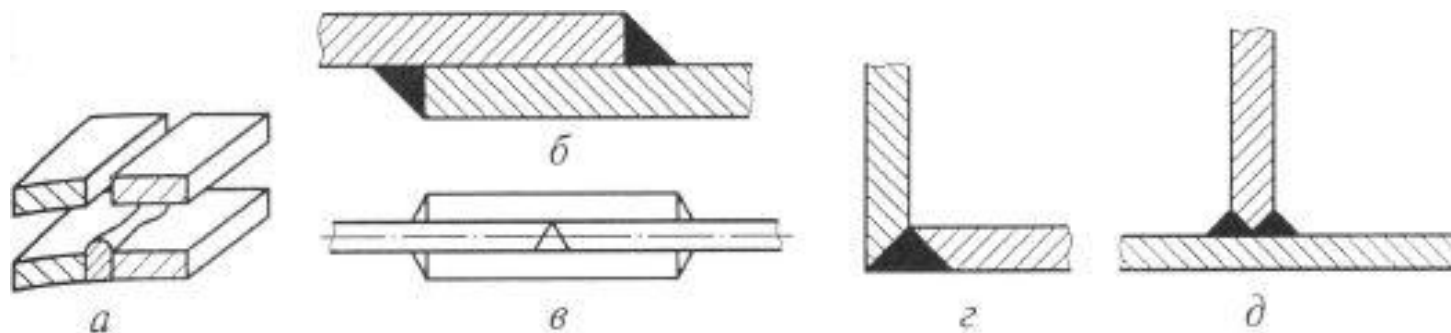
III — стыковые

Схемы основных видов сварки



а — дуговая; б — стыковая;
в — точечная; г — шовная;
 P — усилие прижима
электродов;
 P_3 — усилие закрепления
головки;
 P_{oc} — осевое усилие

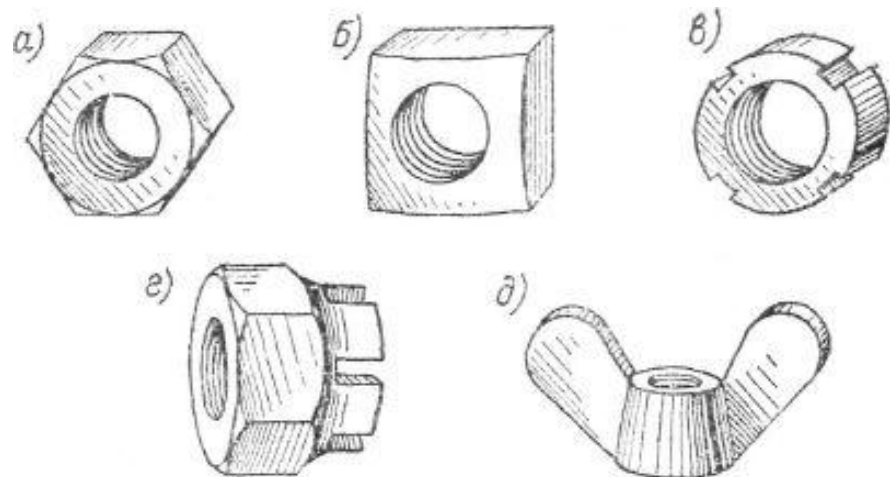
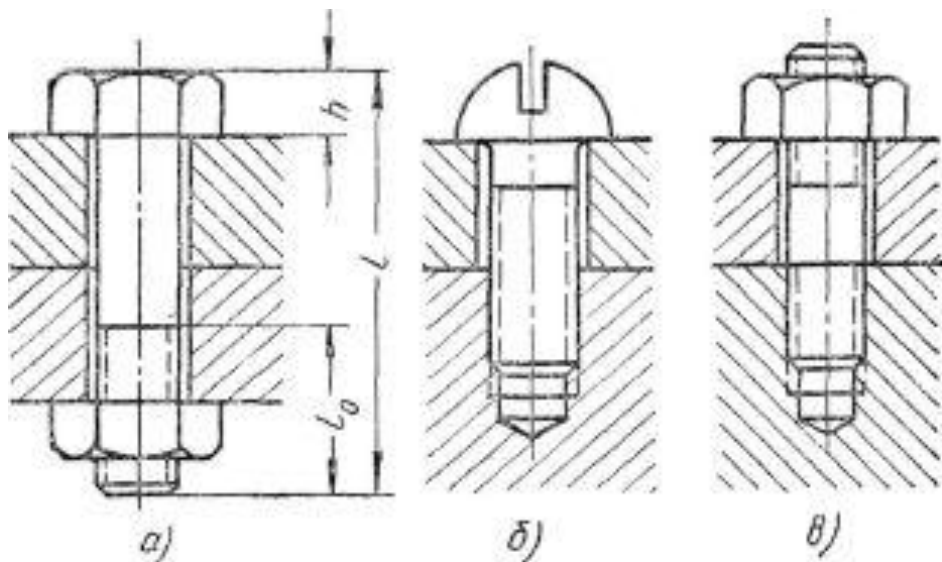
Виды и типы сварных соединений



Сварные швы: а — стыковой; б — нахлесточный; в — с накладками; г — угловой; д — тавровый

Подготовка кромок	Швы	
	односторонний	двусторонний
<p>V</p>	<p>V</p>	<p>V</p>
<p>K</p>	<p>K</p>	<p>K</p>
<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>

Сборка разъемных неподвижных соединений



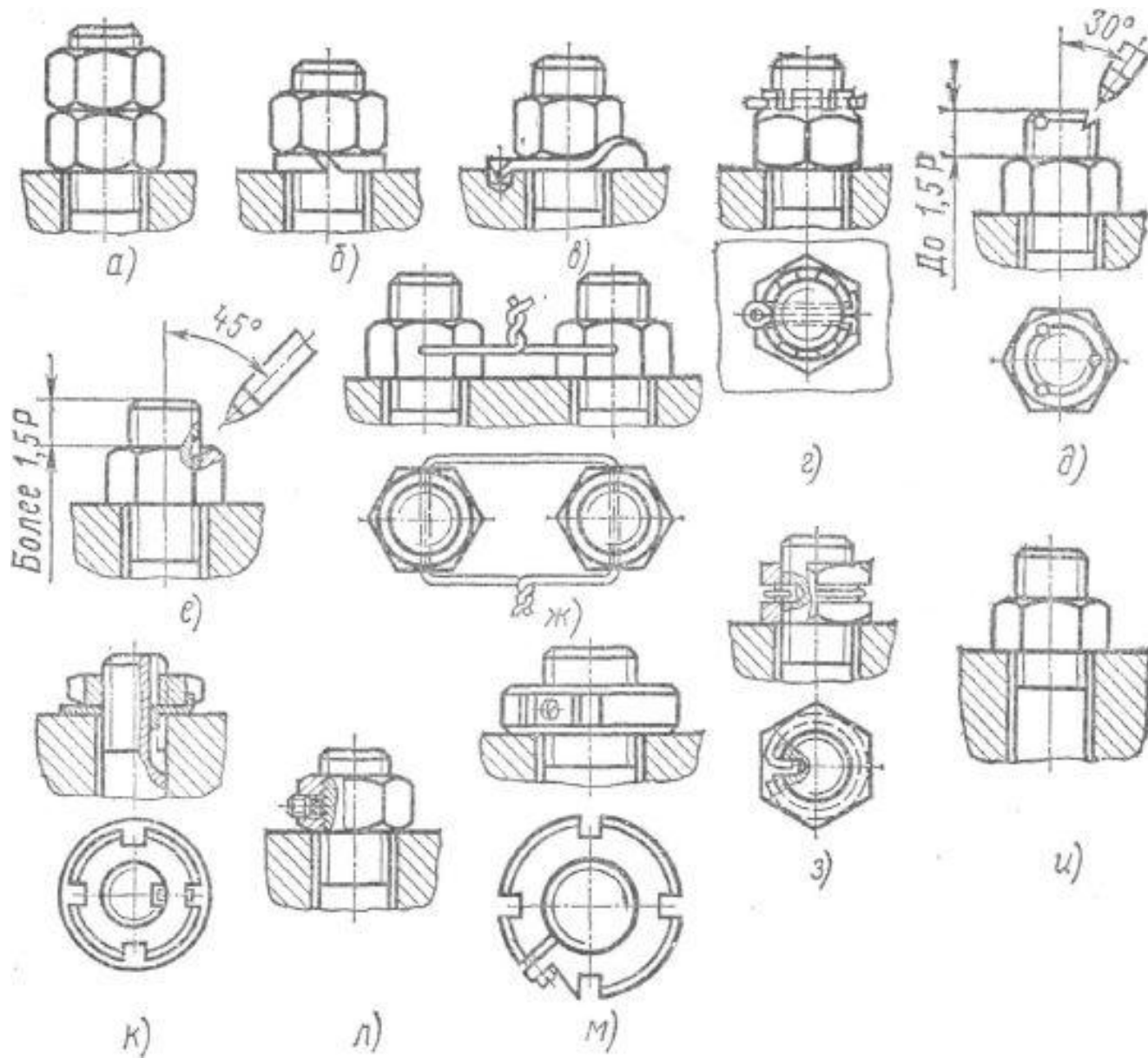
Резьбовые соединения:

- а — болт с гайкой;
- б — винт;
- в — шпилька с гайкой

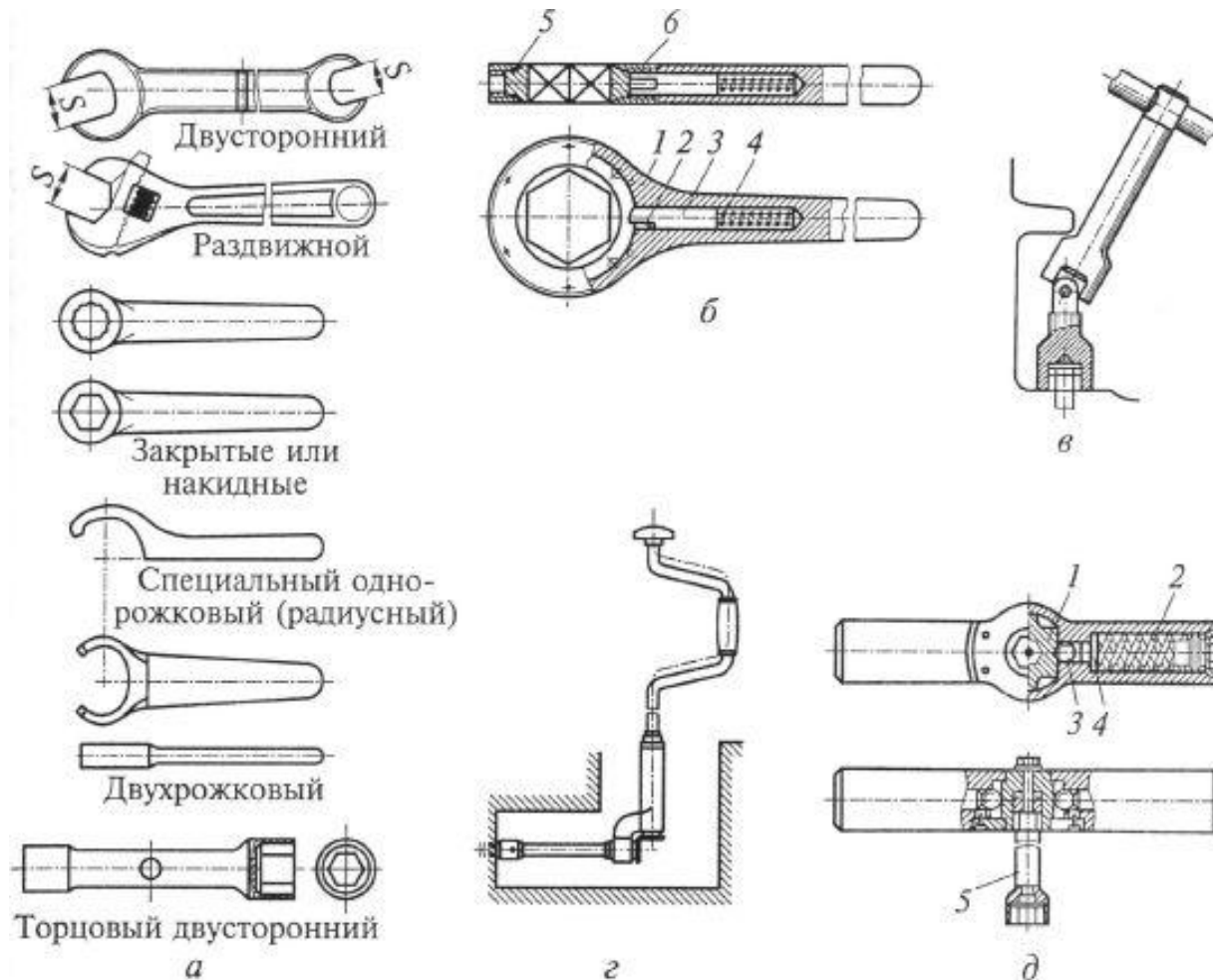
Гайки:

- а — шестигранная;
- б — квадратная;
- в — круглая установочная;
- г — корончатая;
- д — гайка-барашек

Способы стопорения крепежных деталей

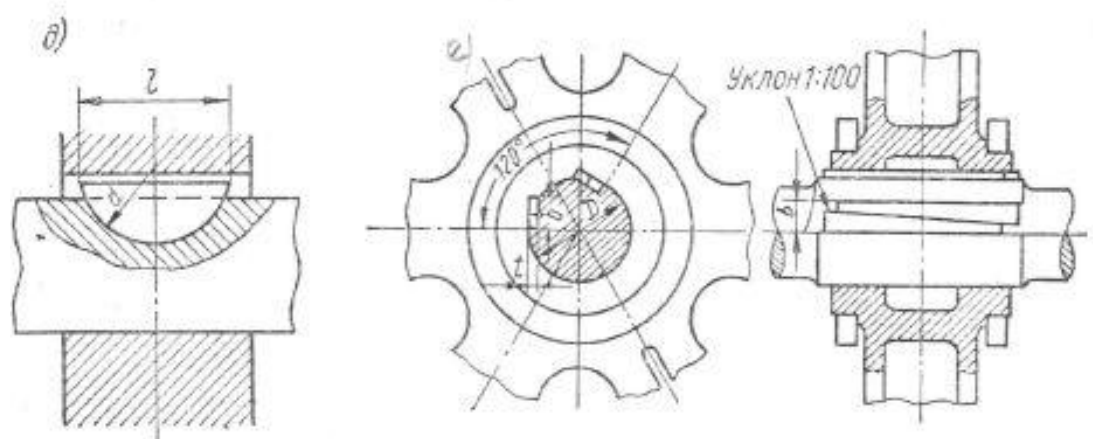
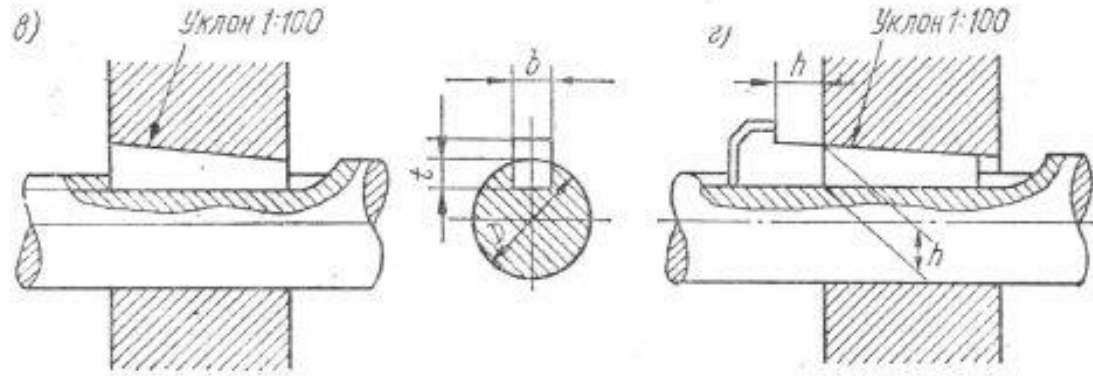
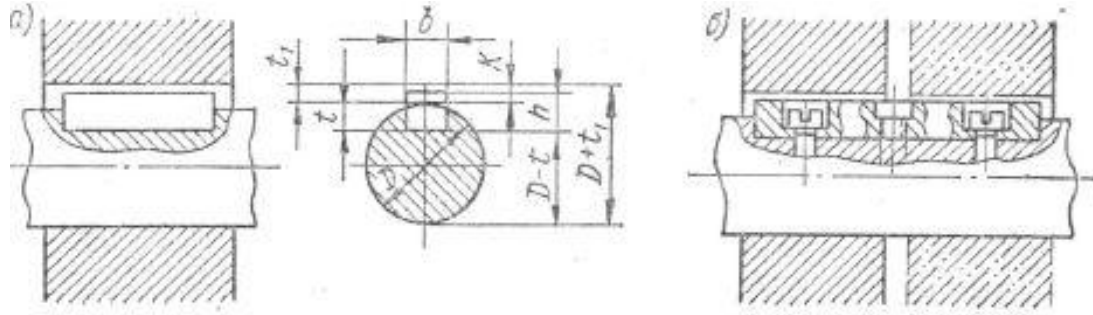


Гаечные ключи:



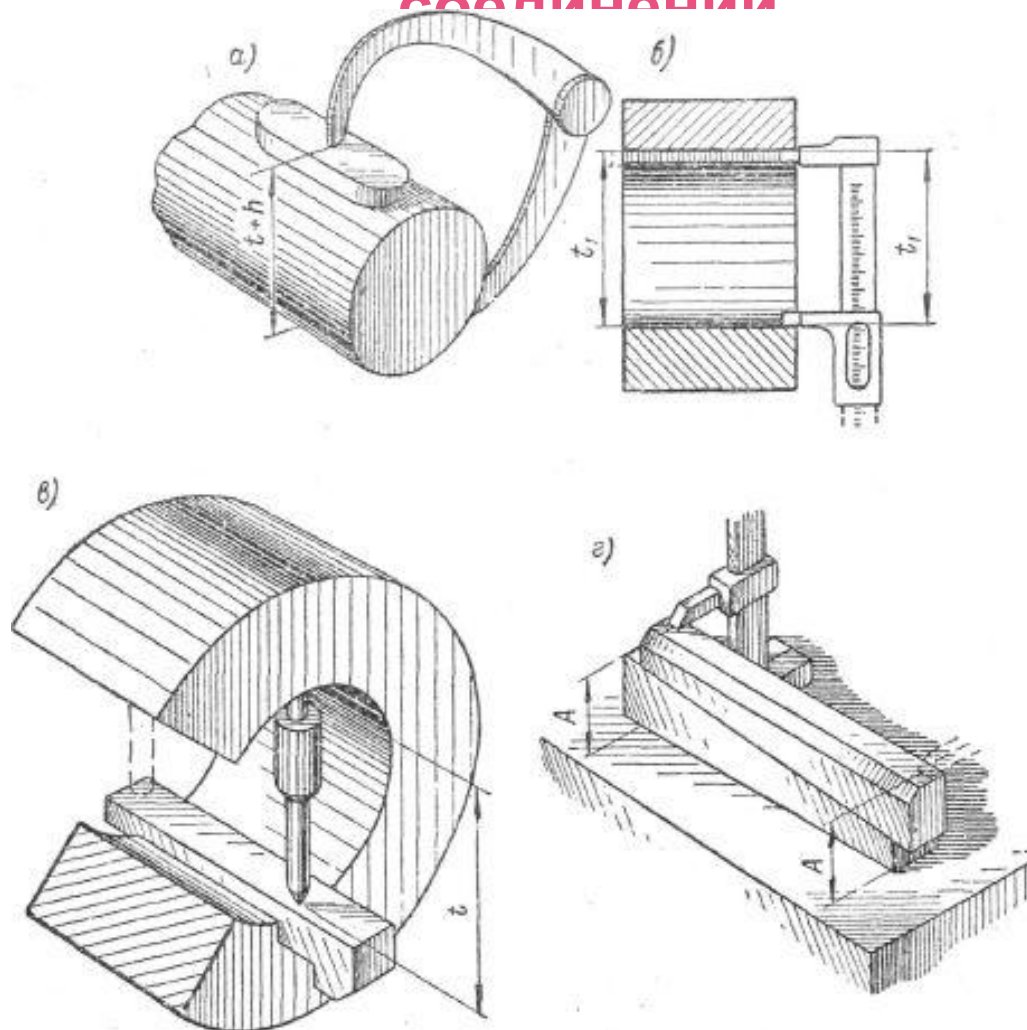
а — простые; **б** — трещоточный: 1 — корпус; 2 — защелка; 3 — штифт; 4 — пружина; 5 — вставка; 6 — щеки; **в** — шарнирный; **г** — коловоротный; **д** — с регулируемым крутящим моментом: 1 — кулачок; 2 — пружина; 3 — шарик; 4 — тарелка; 5 — рукоятка

Основные типы шпоночных соединений



- а — обыкновенные;
- б — направляющие;
- Шпонки клиновые;
- в — без головки;
- г — с головкой;
- д — сегментные;
- е — тангенциальные;
- Шпонки призматические;

Приемы сборки основных типов шпоночных соединений



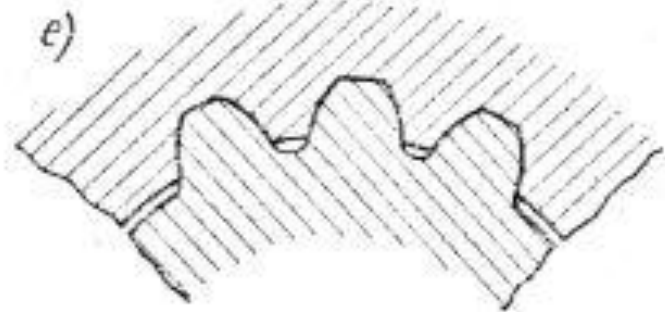
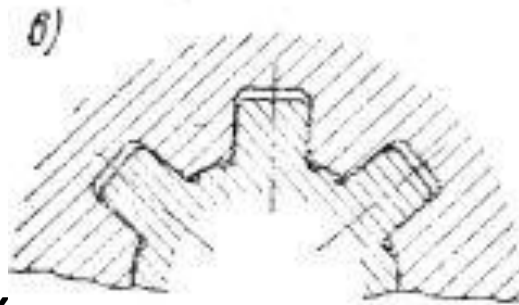
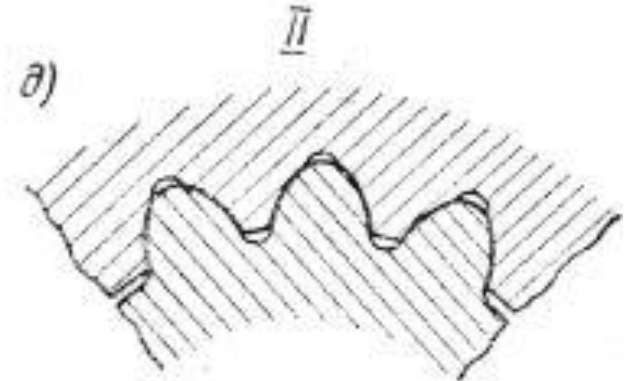
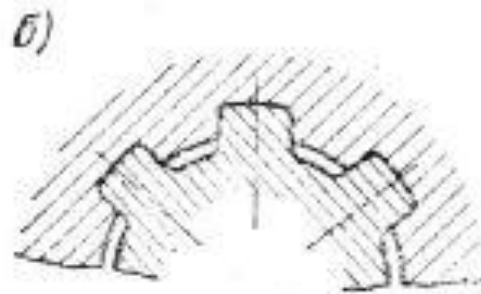
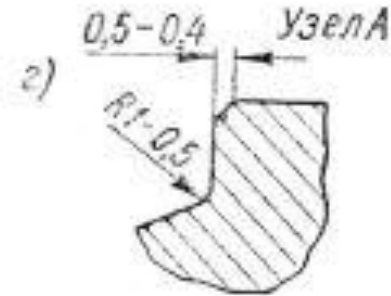
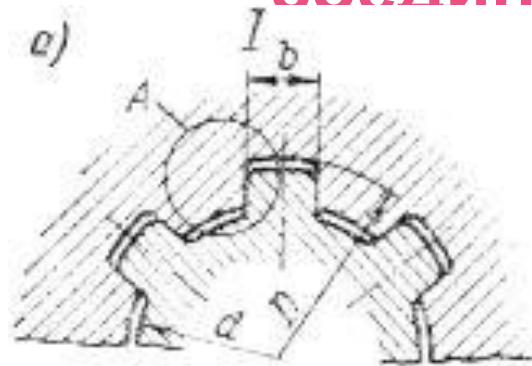
а — пригонка шпонки по валу;

б — измерение шпоночного паза во втулке;

в — проверка посадки шпонки в пазах вала;

г — контроль параллельности поверхностей

Способы центрирования шлицевых соединений



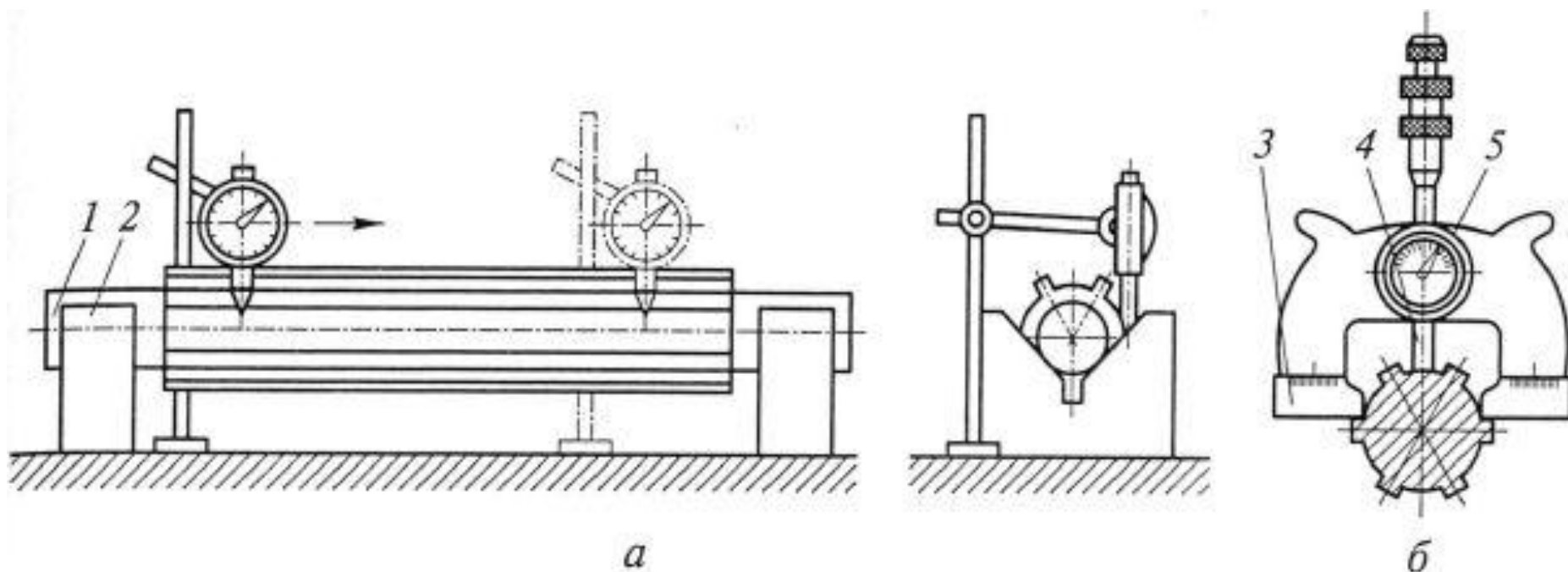
I — прямоугольных

а — по боковым сторонам зубьев; б — по окружности выступов зубьев;

в — по окружности впадин зубьев; г — фаски и скругления зубьев;

II — эвольвентных: д — по боковым сторонам зубьев; е — по окружности зубьев

Приспособление для контроля положения шлицов



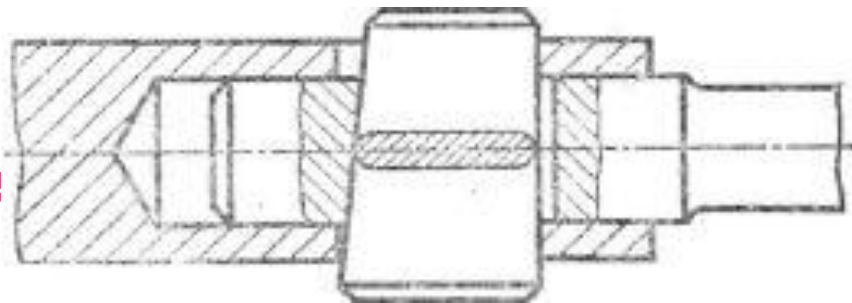
а — относительно центрирующего диаметра;

б — относительно оси центрирующего диаметра;

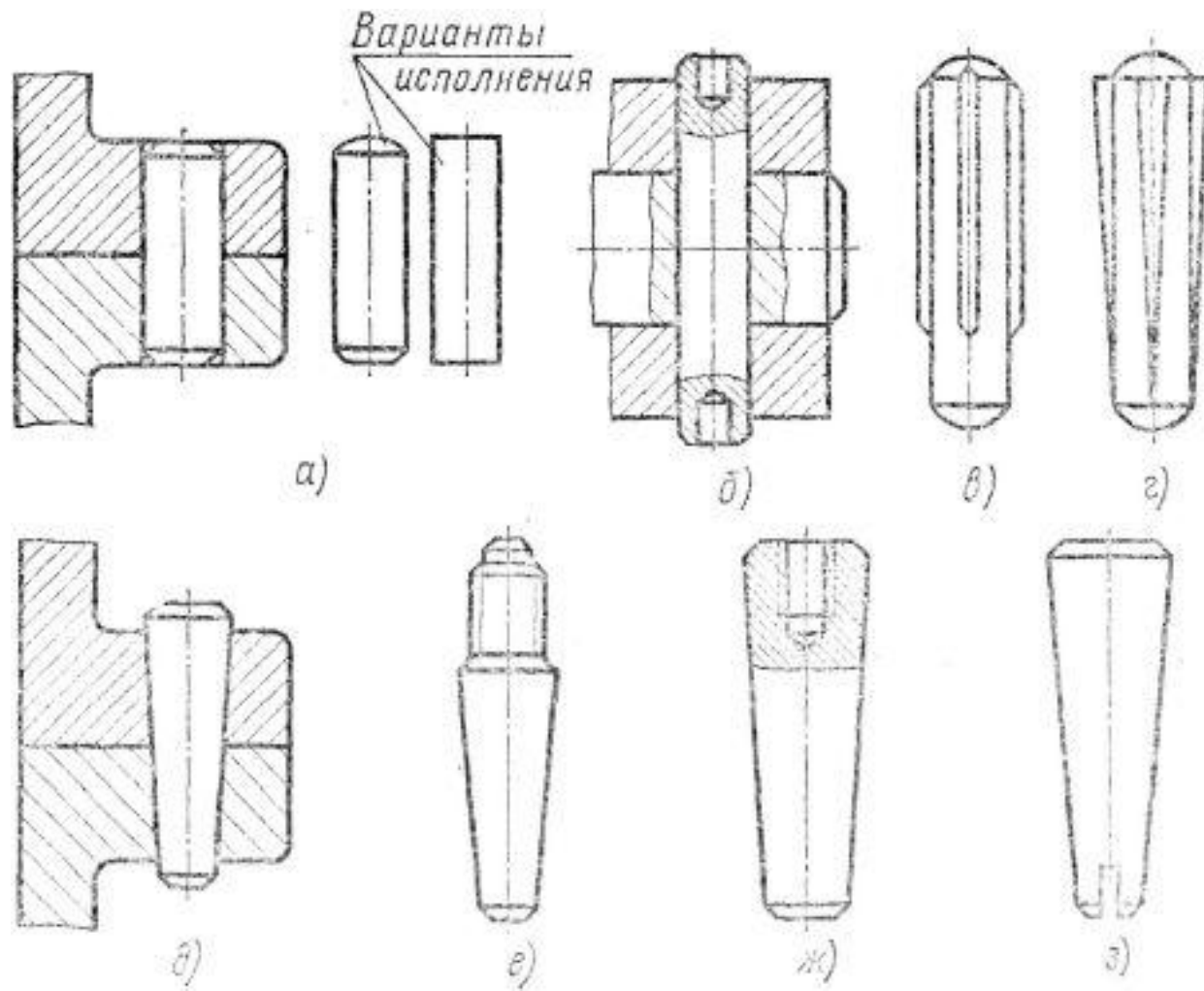
1 — вал; **2** — призмы; **3** — измерительный прибор; **4** — измерительный наконечник;

5 — индикатор

Клиновое соединение



Штифты и штифтовые соединения



Типовые методы обеспечения точности сборки

Для получения необходимой точности соединения деталей машин пользуются методами:

*полной взаимозаменяемости, * неполной (частичной) взаимозаменяемости, * групповой взаимозаменяемости, * пригонки, * регулировки с помощью подвижного компенсатора, * регулировки с помощью неподвижного компенсатора.

Метод полной взаимозаменяемости является наиболее совершенным, так как детали можно собирать без пригонки, обеспечивая заданную точность сборочной единицы. Здесь детали являются взаимозаменяемыми. Это качество имеет особое значение при массовом и крупносерийном производстве, однако оно может иметь место и в серийном производстве. Применение взаимозаменяемых деталей удешевляет сборку, облегчает использование запасных частей. Применение метода полной взаимозаменяемости определяется экономическими соображениями. Точность деталей не должна быть выше необходимой.

Метод неполной (частичной) взаимозаменяемости заключается в том, что допуски на размеры деталей увеличиваются до экономической точности обработки их на станках. При этом для деталей, выполненных по крайним пределам допусков, требуется некоторая пригонка при сборке или замене одной детали другой.

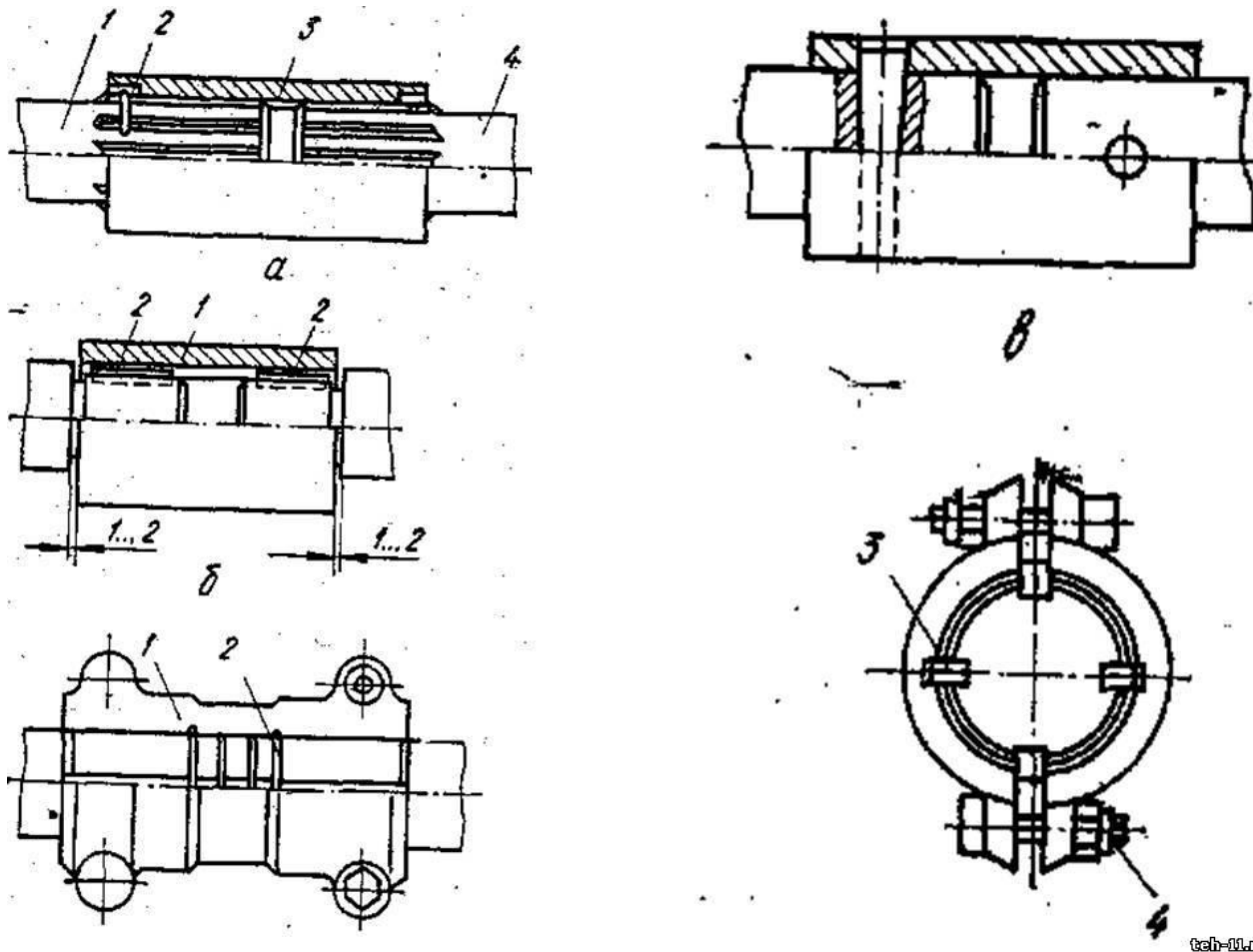
Метод групповой взаимозаменяемости применяется в случаях, когда по условиям работы соединения требуемый зазор или натяг настолько мал, что допуски основных размеров деталей, входящих в соединение, технологически выполнить трудно. Поэтому детали изготавливают по размерам с расширенными допусками, а заданная точность соединения обеспечивается соответствующим подбором деталей. Этот метод может быть успешно применен, когда детали изготавливаются большими партиями.

Метод пригонки. Пригонка является трудоемкой работой, требующей высокой квалификации рабочих. Метод пригонки применяется в условиях индивидуального производства, а также при выполнении экспериментальных работ.

Регулировка с помощью неподвижного компенсатора. Неподвижный компенсатор — это деталь, дополнительно вводимая в размерную цепь для устранения погрешности (размера) замыкающего звена. Компенсирующий размер при сборке обычно является **замыкающим** цепь.

Регулировка с помощью подвижного компенсатора. Подвижный компенсатор — это деталь, перемещением которой устраняется погрешность замыкающего звена. При этом цепь приобретает ценное свойство — автоматически или путем систематического регулирования восстанавливает точность, потерянную в процессе эксплуатации. Способ подвижных компенсаторов используется в тех случаях, когда взаимозаменяемость затруднена в индивидуальном производстве, при котором можно с успехом применять пригонку

Сборка валов с помощью жестких муфт.



По характеру сил сцепления жесткие муфты делятся на втулочные, продольно-свертные и фланцевые.

При сборке жестких муфт на концы соединяемых валов надевают полумуфты, предварительно установив призматические шпонки. Затем половники муфты соединяют болтами или шпильками.

Индикатором проверяют радиальное и торцовое биение свобода полумуфт.

Крутящий момент передается от одного вала к другому через жесткие элементы муфт.

Соединение разъемных валов с помощью муфт: шлицевой (а), гладкой цилиндрической со шпонками (б), втулочной со штифтами (в), продольно-свертных (г).

Задание

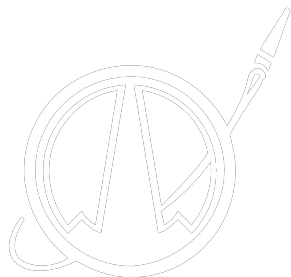
- Диафильм добавил: [villis](#) Диафильм добавил: villis 27.06.2012, категория: [Образовательные и учебные Чёрно-белые](#) <http://diafilmy.su/1055-sborka-mehanzizmov.html> Просмотров: 1925,

Сборка механизмов вращательного движения

<http://diafilmy.su/1129-sborka-mehanizmov.html>

А ВОТ ТЕПЕРЬ ВЫВОДЫ:

1. СБОРКА - НАИБОЛЕЕ СЛОЖНЫЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО НАСЫЩЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.
2. Разработка ТПС требует объемно-образного мышления.
3. ТПС всегда вариабелен (выбирай умный путь).
4. Качество изделия - только при цельном ТПС.
5. Работа не конегный результат, на победу - Трудоголиков расстрелять



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ВИКИПЕДИЯ:

Методология науки, в [традиционном](#) Методология науки, в традиционном понимании, — это учение о методах и процедурах [научной](#) Методология науки, в традиционном понимании, — это учение о методах и процедурах научной деятельности, а также раздел общей теории познания, в особенности теории научного познания ([эпистемологии](#) Методология науки, в традиционном понимании, — это учение о методах и процедурах научной деятельности, а также раздел общей теории познания, в особенности теории научного познания (эпистемологии) и [философии](#) науки.

Методология, в прикладном [смысле](#) Методология, в прикладном смысле, — это система (комплекс, взаимосвязанная совокупность) принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые **оспрается исследователь (ученый) в ходе получения и разработки [знаний](#) Методология, в прикладном смысле, это система (комплекс, взаимосвязанная совокупность) принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается исследователь (ученый) в ходе получения и разработки знаний в рамках конкретной дисциплины: физике, химии, [биологии](#), информатики и других разделах науки.**

Методология это **метод** (комплекс, взаимосвязанная совокупность) принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается исследователь (ученый) в ходе получения и разработки знаний в рамках конкретной дисциплины: физике, химии, [биологии](#), информатики и других разделах науки.

Методология обеспечения динамической устойчивости валопроводов высокоскоростных газотурбинных агрегатов на основе адаптационной сборки включает в себя структуру последовательного применения адаптационных методов подготовки к сборке валов и элементов, сборки роторов и их элементов с коррекцией монтажных дисбалансов валопроводов, при этом предусматривается использование средств измерения и программного обеспечения адаптационных технологических процессов.

Методология обеспечения динамической устойчивости валопроводов высокоскоростных газотурбинных агрегатов основана на последовательном применении адаптационных методов подготовки к сборке валов и элементов, сборки роторов и их элементов с коррекцией монтажных дисбалансов валопроводов, при этом предусматривается использование средств измерения и программного обеспечения адаптационных технологических процессов.

В современной литературе под М. обычно понимают прежде всего М. научного познания, т. е. учение о принципах построения, формах и способах научно-познавательной деятельности. М. науки даёт характеристику компонентов научного исследования — его объекта, предмета анализа, задачи исследования (или проблемы), совокупности исследовательских средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследователя в процессе решения задачи. Наиболее важными точками приложения М. являются постановка проблемы (именно здесь чаще всего совершаются методологические ошибки, приводящие к выдвиганию псевдопроблем или существенно затрудняющие получение результата), построение предмета исследования и построение научной теории, а также проверка полученного результата с точки зрения его истинности, т. е. соответствия объекту изучения.

Наука — особый вид познавательной деятельности Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о природе Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о природе, обществе Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о природе, обществе и мышлении Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о природе, обществе и мышлении. Основой этой деятельности является сбор научных фактов Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о природе, обществе и мышлении. Основой этой деятельности является сбор научных фактов, их постоянное обновление и систематизация, критический анализ Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о природе, обществе и мышлении. Основой этой деятельности является сбор научных фактов, их постоянное обновление и систематизация, критический анализ и, на этой базе, синтез Наука — особый вид познавательной деятельности, направленной на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о природе, обществе и мышлении. Основой этой деятельности является сбор научных фактов, их постоянное обновление и систематизация, критический анализ и, на этой базе, синтез новых научных знаний или обобщений, которые не только описывают наблюдаемые ²⁹ природные или общественные явления, но и позволяют построить причинно-следственные связи и как

Адаптация: позднелат. adaptatio — прилаживание, приспособление, от лат. adapto — приспосаблию

Ротор: лат. Roto – вращаю, rotare – вращать

научный метод (от греч. methodos) — это упорядоченный способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни, приводящий к истине

теория (от греч. theoria наблюдение, исследование) — это сложное многоаспектное явление, которое включает **обобщение** опыта, общественной практики, отражающее объективные закономерности развития природы и общества, **совокупность** обобщенных положений, образующих какую-либо науку или ее раздел

гипотеза (от греч. hypothesis основание, предположение) — это научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления и требующее проверки на опыте, а также теоретического обоснования для того, чтобы стать достоверной научной теорией

наблюдение — это в общем и целом целенаправленное восприятие, обусловленное задачей деятельности, а в частности в науке — восприятие информации на приборах, обладающее признаками объективности и контролируемости за счет повторного наблюдения, либо применения иных методов исследования (например, эксперимента)

эксперимент (от лат. experimentum — проба, опыт) — это поставленный опыт, изучение явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и многократно воспроизводить его при повторении этих условий

Валопровод — комплекс **устройств** Валопровод — комплекс устройств, **механизмов** Валопровод — комплекс устройств, механизмов и соединений, служащих для передачи **крутящего момента** Валопровод — комплекс устройств, механизмов и соединений, служащих для передачи крутящего момента от **двигателя** Валопровод — комплекс устройств, механизмов и соединений, служащих для передачи крутящего момента от двигателя к **движителю**.

ВАЛОПРОВОД — (Propeller shafting) система валов, составленная из нескольких частей, соединенных болтами на фланцах;

ГОСТ 25364-79 Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации опор валопроводов и общие требования к проведению измерений.

ГОСТ 31320-2006 Методы и критерии балансировки гибких роторов В стандарте устанавливается

Проблематика - ПРОБЛЕМАТИКА , проблематики, мн. нет, ·жен. (·книж.). Совокупность, [круг](#) проблем.

Проблематика - [развертывание](#) Проблематика - развертывание проблемы ([более](#) Проблематика - развертывание проблемы (более или [менее](#) Проблематика - развертывание проблемы (более или менее осознанного противоречия) в процессе размышления: [например](#) Проблематика - развертывание проблемы (более или менее осознанного противоречия) в процессе размышления: например, [анализ](#) Проблематика - развертывание проблемы (более или менее осознанного противоречия) в процессе размышления: например, анализ [чувства](#) Проблематика - развертывание проблемы (более или менее осознанного противоречия) в процессе размышления: например, анализ чувства долга и свободы относится к нравственной проблематике. Это [понятие](#) Проблематика - развертывание проблемы (более или менее осознанного противоречия) в процессе размышления: например, анализ чувства долга и свободы относится к нравственной проблематике. Это понятие [чаще](#) Проблематика - развертывание проблемы (более или менее осознанного противоречия) в процессе размышления: например, анализ чувства долга и свободы относится к нравственной проблематике. Это понятие [чаще](#) используется в значении (исследования)

Монтаж – это сборка и установка машин, сооружений, конструкций и т.п. из готовых частей. – **Ожегов**

[Монтаж](#) [Монтаж / Энциклопедический словарь](#)

франц(montage) - в технике - сборка и установка сооружений, конструкций, технологического оборудования, агрегатов, машин, аппаратов, приборов, радиоэлектронных устройств и т. д. ...

[Монтаж](#) [Монтаж / Энциклопедический словарь](#)

франц. (montage) - в технике - сборка и установка сооружений, конструкций, технологического оборудования, агрегатов, машин, аппаратов, приборов, радиоэлектронных устройств и т. д. ... Сборка и установка машин, сооружений, конструкций и т.п. из готовых частей.

[Жгут — Ушаков](#)

ЖГУТ, а, м. Что-н. туго свитое, сделанное из сплетенных веревок, ремней, соломы и др. Свить ж.

[Жгут](#) [Жгут / Словарь Ожегова](#)

Туго, подобно веревке, закрученная полоса какого-нибудь мягкого материала ..

Напряжение, создаваемое в твердом теле внешними нагрузками, есть мера (с размерностью силы на единицу площади) интенсивности внутренних сил, действующих со стороны одной, мысленно отсекаемой, части тела на другую, оставшуюся (метод сечений).

НАПРЯЖЕНИЕ ВНУТРЕННЕЕ — напряжение, существующее в пределах тела (иногда системы связанных тел или части тела), уравновешенное при неоднородной деформации внутри тела без приложения к нему внешних сил. Из условия равновесия следует, что сумма внутр. усилий (сил, изгибающих и крутящих моментов) от внутреннего напряжения равна нулю. Поэтому, напр., *растягивающим внутренним напряжением в одной зоне соответствуют сжимающие внутренние напряжения в другой зоне.* Чем меньше сечение в одной из зон, тем выше в ней напряжения. Внутренние напряжения делятся на напряжения остаточные и напряжения временные, исчезающие после удаления их причины.

Виброустойчивость — способность изделия выполнять свои функции и сохранять свои параметры в пределах значений, предъявляемых к этому изделию, в условиях воздействия [вибрации](#) в заданных режимах.

Устойчивость упругих систем, свойство упругих систем возвращаться к состоянию равновесия после малых отклонений их из этого состояния. Понятие У. у. с. тесно связано с общим понятием [устойчивости движения](#) или равновесия. Устойчивость является необходимым условием для любой инженерной конструкции. Потеря устойчивости может явиться причиной разрушения как отдельного элемента конструкции, так и сооружения в целом. Потеря устойчивости при определённых видах нагружения характерна для различных гибких элементов, входящих в состав конструкции, – стержней (продольный изгиб), пластинок и оболочек (выпучивание).

Болотин В.В. Динамическая устойчивость упругих систем .М.1956.600стр.OCR.pdf

Челомей Владимир Николаевич

Впервые показал, что динамическая устойчивость упругих систем в линейной постановке в общем виде сводится к исследованию бесконечных систем дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. Как следствие этого им были решены многие важные задачи динамической устойчивости разного рода конструкций, подверженных действию периодических сил. Исследовал устойчивость обширного класса упругих систем, подверженных действию высокочастотных периодических продольных сил. Показал, в частности, что статически неустойчивую систему можно при помощи вибраций обратить в динамически устойчивую.

4.7 Балансировка валопроводов

Валопровод, состоящий из нескольких роторов, имеет несколько критических частот вращения (и, соответственно, несколько собственных мод), которые, как правило, не совпадают с собственными частотами этих роторов, а форма собственных изгибных колебаний валопровода не связана простой зависимостью с модами роторов. Таким образом, распределение дисбаланса вдоль валопровода, состоящего из двух и более роторов, следует определять через значения модальных дисбалансов, мод всего валопровода в целом, а не его отдельных составляющих.

На практике, однако, часто каждый ротор уравнивают независимо от других роторов валопровода. В большинстве случаев это обеспечивает удовлетворительную работу валопровода. Применимость данного метода на практике зависит от многих факторов (форм собственных мод и критических скоростей вращения валопровода и составляющих его роторов, распределения дисбаланса и типа соединений валов в валопроводе, характеристик опор валопровода и пр.).

Если впоследствии необходимо провести балансировку на месте установки ротора, следует учитывать рекомендации приложения А.

Приложение А
(рекомендуемое)

**Факторы, влияющие на оценку уравновешенности ротора
по результатам измерений на месте эксплуатации**

А.1 Введение

Дисбаланс не является единственной причиной вибрации ротора, в том числе вибрации на частоте вращения. Перед проведением балансировки необходимо предварительно исследовать влияние описываемых ниже факторов, определяющих вибрацию машины.

Это особенно важно для валопроводов (например, турбогенераторов), состоящих из двух и более роторов.

А.2 Несоосность и перекос подшипников

Несоосность и перекос подшипников могут вызвать вибрацию, которую невозможно устранить балансировкой. При наблюдении эффекта несоосности (перекоса) его необходимо устранить, прежде чем перейти к оценке вибрации машины (см. также последний абзац А.3).

А.3 Радиальные и осевые биения в местах сопряжений

Практически невозможно соединить крупные роторы без эксцентриситета или несоосности элементов соединений. Это может вызывать вибрацию, устранить которую посредством балансировки полностью не удастся. Поэтому, если балансировка машины не приводит к должным результатам, следует проверить радиальные и осевые биения в местах сопряжений.

По возможности следует добиться, чтобы данные погрешности находились в допустимых пределах, определяемых из практики эксплуатации машин разных типов и размеров, прежде чем приступить к попыткам балансировки.

А.4 Неустойчивость ротора на масляном клине

Различные формы неустойчивости (например, вследствие вихревых процессов в смазке) могут иметь место в подшипниках с гидродинамической смазкой, которые обычно используют в системах многопролетных гибких роторов.

Признаки неустойчивости хорошо известны, поэтому перед балансировкой необходимо убедиться в их отсутствии.

МЫ ЗНАЕМ ПРИРОДУ ДИСБАЛАНСОВ

В.Ф. Макаров (ПГТУ), С.М. Белобородов, А.Ю. Ковалев (НПО «Искра»)



$$E = f(\sum |I_i|) \rightarrow \min$$

при $T > T_0, C \leq C_0$

E - эффективность алгоритма сборки;
 T - ресурс работы агрегата;
 C - себестоимость продукции;
 I_i - локальный дисбаланс

Разработанная методология обеспечения динамической устойчивости валопроводов высокоскоростных газотурбинных агрегатов на основе применения адапционной сборки существенно расширяет возможности станочного оборудования, многократно повышает точность сборки роторов, снижает себестоимость продукции и увеличивает ресурс работы агрегата.

- монтажные дисбалансы трансмиссии
- монтажные дисбалансы ротора
- локальные дисбалансы
- остаточные дисбалансы



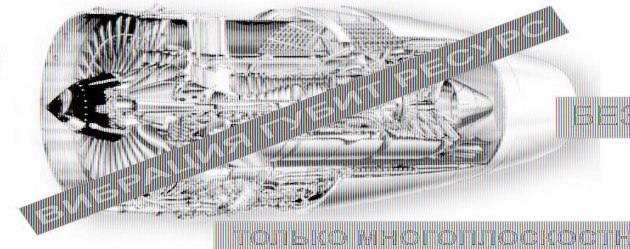
Результаты проведенного исследования обеспечивают научное обоснование новых методов управляемой сборки и балансировки роторов центробежных и осевых компрессоров и турбин по заранее заданным параметрам уравновешенности, метода коррекции монтажных дисбалансов валопроводов и гарантируют стабильность вибрационных характеристик агрегатов во время эксплуатации.

И МЫ УМЕЕМ ИМИ УПРАВЛЯТЬ!!!

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ

В.Ф. Макаров (ПГТУ), С.М. Белобородов, А.Ю. Ковалев
 Представленные решения защищены патентами РФ

КАК УРАВНОВЕСИТЬ
 БЕЗ ИЗГИБОВ?

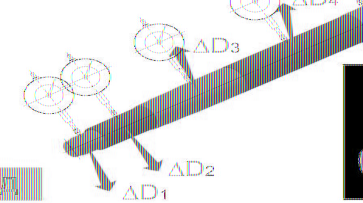


ТОЛЬКО МНОГОПЛОСКОСТНОЕ
 ОБЕСПЕЧИВАЕТ АБСОЛЮТНУЮ УРАВНОВЕШЕННОСТЬ
 ГИБКИХ ВАЛОВ

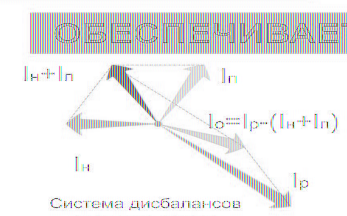
Применение метода обеспечивает многоплоскостную балансировку вала, позволяющую минимизировать величины его локальных дисбалансов, обусловленных эксцентриситетами участков относительно балансировочных поверхностей. Исходные данные для балансировки формируются с использованием программного обеспечения.

$$I_0 = f(e_0; M_i), m_{ko} = f(I_0; r)$$

e_0 - локальный дисбаланс вала, обусловленный эксцентриситетом центра массы участка;
 M_i - масса участка;
 m_{ko} - корректирующая масса;
 r - радиус установочной корректирующей массы

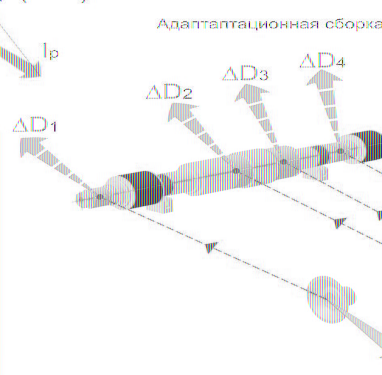


РАСЧЕТНО-ЭКСЦЕНТРИСИТЕТНЫЙ МЕТОД



ОБЕСПЕЧИВАЕТ СБОРКУ РОТОРОВ
 БЕЗ ДИСПОРЦИОНОВ

Применение метода обеспечивает минимизацию прироста величин локальных дисбалансов ротора, обусловленных эксцентриситетами посадочных поверхностей вала и масс устанавливаемых элементов, а также минимизацию радиальных биений поверхностей собранного ротора (сборку с заранее заданными параметрами дисбалансов). Исходные данные для сборки формируются с использованием программного обеспечения.



МЫ ЗНАЕМ КАК ЭТО СДЕЛАТЬ