

УРОК № 11

.Тема занятия: Виды сборки .Виды соединений и технологии их сборки.

Тип урока: лекция.

Вопросы:

1. Виды сборки.
2. Виды соединений и технологии их сборки.
3. Балансировка деталей.
4. Особенности сборки резьбовых соединений.

Задание для студентов: изучить материал, ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

- 1.Приведите классификацию видов сборки.
- 2.Опишите порядок сборки резьбовых соединений. Перечислите основные виды стопорения резьбовых соединений.
- 3.Опишите порядок сборки прессовых соединений..
- 4.Какие детали подвергаются статической балансировке и как она выполняется.

1.ВИДЫ СБОРКИ.

Сборку делят на узловую и общую. Под *узлом* понимают сборочную единицу, которая может собираться отдельно от других составных частей изделия или изделия в целом и выполнять определенную функцию в изделиях одного назначения только совместно с другими составными частями. Если сборочная единица обладает полной взаимозаменяемостью, возможностью сборки отдельно от других составных частей изделия или изделия в целом и способностью выполнять определенную функцию в изделии или самостоятельно, то ее называют *агрегатом*. Например, в автомобиле агрегатом является двигатель. Сборка изделия или его составной части из агрегатов носит название *агрегатной*.

По стадиям процесса выделяют:

- • предварительную сборку;
- • промежуточную сборку;
- • сборку под сварку;
- • окончательную сборку.

Предварительная сборка — это сборка заготовок, составных частей или изделия в целом, которые в последующем подлежат разборке.

Предварительную сборку, например, производят для определения размера неподвижного компенсатора.

Промежуточная сборка — это сборка заготовок, выполняемая для дальнейшей их совместной обработки. Например, промежуточной сборке подвергают корпус редуктора с крышкой для совместной обработки отверстий под подшипники, прилегающих к отверстиям плоскостей и крепежных отверстий для крышек подшипников.

Сборка под сварку выполняется для придания требуемого взаимного положения соединяемых ею составных частей изделия, которые устанавливают и закрепляют в специальных приспособлениях.

Окончательная сборка — это сборка изделия или его составной части, после которой не предусмотрена их последующая разборка при изготовлении.

Однако после окончательной сборки крупных, уникальных изделий тяжелого машиностроения (крупные паровые и гидравлические турбины, металлорежущие станки, прессы) их частично разбирают для транспортировки потребителю.

По механизации и автоматизации процесса сборка делится на *ручную, механизированную, автоматизированную и автоматическую*. При автоматизированной сборке управление средствами технологического оснащения ведется частично без участия людей, при автоматической — без непосредственного участия людей.

К сборке кроме собственно сборочных работ, направленных на формирование соединений составных частей изделия, относят и ряд других. Виды работ, выполняемых при сборке изделий, и их трудоемкость представлены в табл. 7.1.

Таблица 7.7

Виды работ, выполняемых при сборке

Вид работ	Краткая характеристика	Удельный вес в общей трудоемкости сборки, %	
		в мелкосерийном производстве	в массовом производстве

Подготовительные	Работы по приведению деталей, а также покупных изделий в состояние, требуемое условиями сборки: деконсервирование, мойка, сортирование на размерные группы, укладка в тару и др.	5-7	8-10
Пригоночные	Работы, связанные с обеспечением собираемости соединений и технических требований к ним: опилование и зачистка, притирка, полирование, шабрение, сверление, развертывание, правка	20-25	
Собственно сборочные	Работы по соединению двух или большего числа деталей с целью получения сборочных единиц и изделий основного производства свинчиванием, запрессовыванием, клепкой и др.	44-47	70-75
Регулировочные	Работы, проводимые в процессе сборки или после ее окончания с целью достижения требуемой точности по взаиморасположению деталей в сборочных единицах и изделии	7-9	6-7
Контрольные	Работы, выполняемые в процессе сборки и после ее окончания с целью проверки соответствия	10-12	8-10

	сборочных единиц и изделий параметрам, установленным чертежом и техническими условиями на сборку		
Демонтажные	Работы по частичной разборке собираемого изделия с целью подготовки его к упаковке и транспортировке к потребителю	6-8	3-4

2. ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ СБОРКИ,

При сборке выделяют следующие группы и виды соединений: по сохранению целостности при разборке — разъемные и неразъемные; по возможности относительного перемещения составных частей — подвижные и неподвижные; по методу образования — резьбовые, прессовые, шлицевые, шпоночные, сварные, клепаные, комбинированные и др.; по форме сопрягаемых поверхностей — цилиндрические, плоские, конические, винтовые, профильные и др. Соединения, содержащие в себе несколько признаков, обозначаются соответствующим сочетанием терминов, например неподвижные разъемные резьбовые соединения, подвижные неразъемные профильные соединения.

Наиболее распространенными соединениями в конструкции автомобилей являются: разъемные подвижные (поршень — цилиндр, вал — подшипник скольжения, плунжер — гильза); зубчатые и шлицевые; разъемные неподвижные (резьбовые, прессовые и шпоночные); неразъемные неподвижные (сварные, паяные, клепаные, клееные); неразъемные подвижные — радиальные шариковые подшипники качения.

Сборка резьбовых соединений. При сборке резьбовых соединений должны быть обеспечены:

соосность осей болтов, шпилек, винтов с резьбовыми отверстиями и необходимая плотность посадки в резьбе;

отсутствие перекосов торца гайки или головки болта относительно поверхности сопрягаемой детали, так как перекос является основной причиной обрыва винтов и шпилек;

соблюдение очередности и постоянство усилий затяжки крепежных деталей в групповых резьбовых соединениях.

Последнее означает, что затяжка гаек (болтов) производится в определенной последовательности (рис. 7.1). Их затягивают крест-накрест в несколько приемов — сначала неполным моментом, а затем окончательным, указанным в нормативно-технической документации. Контроль момента затяжки резьбовых соединений осуществляют динамометрическими ключами по степени изгиба (рис. 7.2) или кручения стержня ключа либо с помощью предельных муфт, встраиваемых в резьбозавертывающие машины (установки).

Сборка прессовых соединений. Качество сборки прессовых соединений формируется под воздействием следующих факторов: значения натяга, материала сопрягаемых деталей, геометрических размеров, формы и шероховатости поверхностей, соосности деталей и прилагаемого усилия запрессовывания, наличия смазки и др.

Применение смазочного материала уменьшает требуемое усилие запрессовки и предохраняет сопрягаемые поверхности от задиров. Качество сборки прессовых соединений определяется также точностью центрирования сопрягаемых деталей (с помощью приспособлений и оправок).

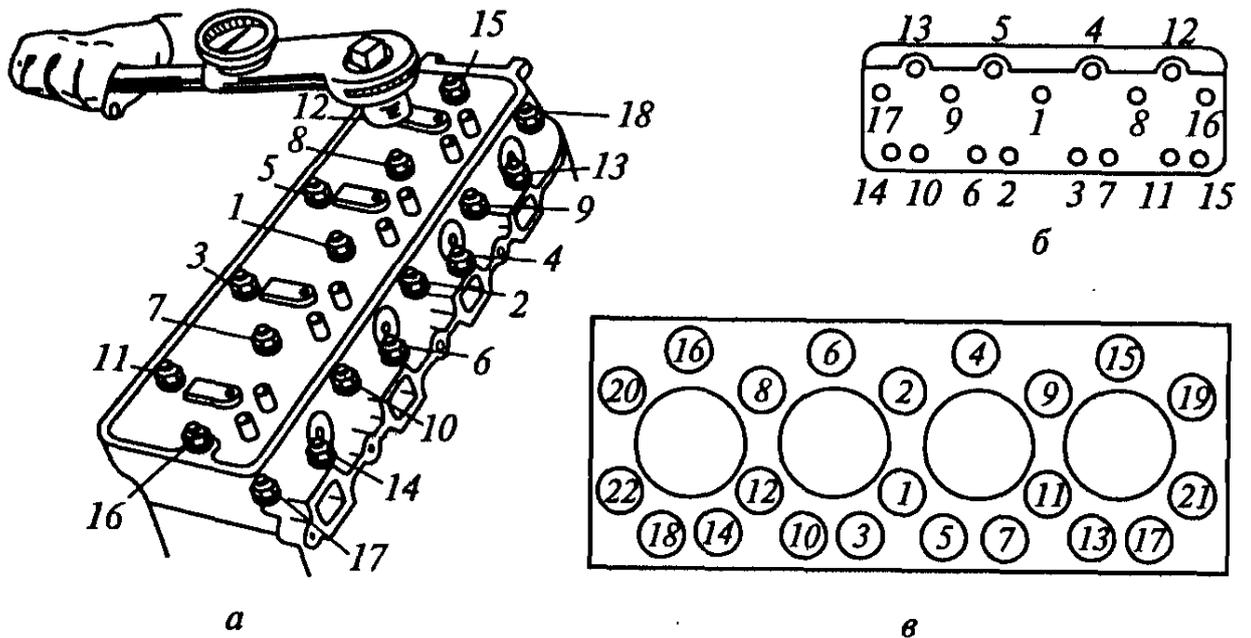
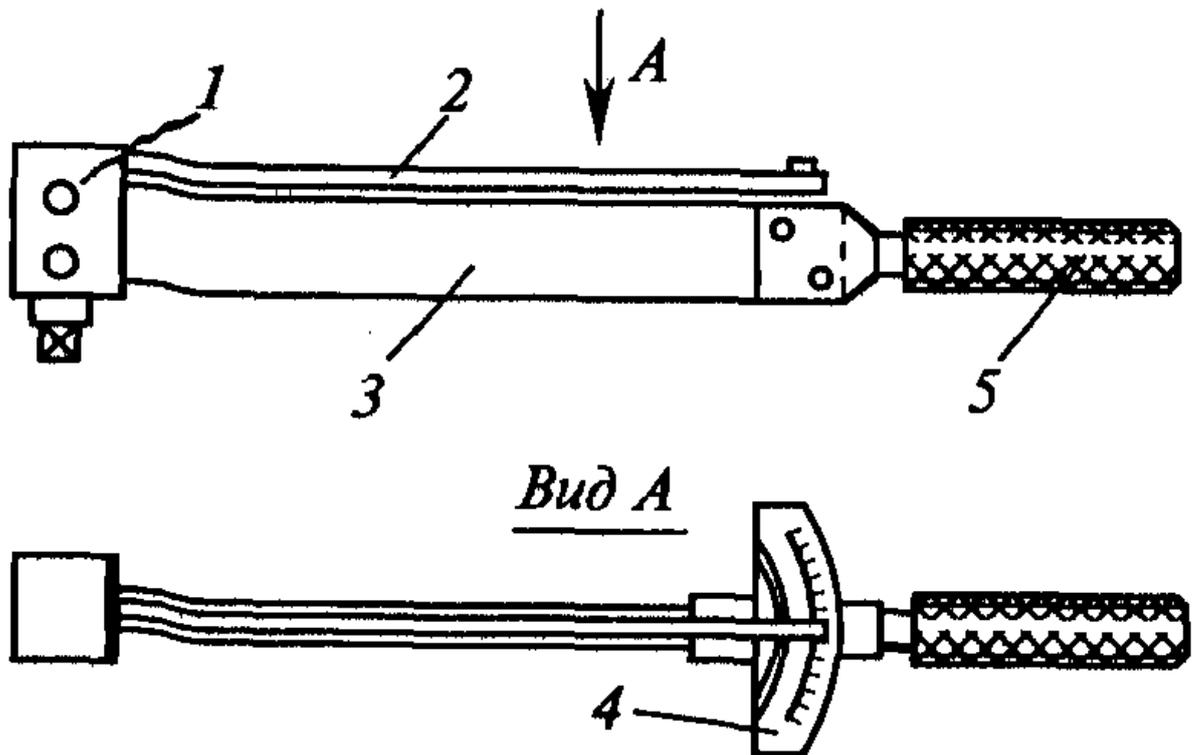


Рис. 7.1. Последовательность затяжки гаек (болтов) крепления головки цилиндров: а- двигателей ЗМЗ-53; б- двигателя ЗИЛ-130; в - двигателя ЗИЛ-645

Повышение прочности неподвижных соединений с натягом в 1,5...2,5 раза обеспечивается применением сборки с термовоздействием — нагревом охватывающей и (или) охлаждением охватываемой детали. При этом образуется необходимый сборочный зазор и не требуется приложение осевой силы. Нагрев деталей осуществляется в масляных ваннах, электропечах, индукционных установках и др. Для охлаждения деталей применяют жидкий азот, сухой дед (твердую углекислоту) в смеси с ацетоном, бензином или спиртом.

Сборка соединений с подшипниками качения. При запрессовке подшипника качения размер его колец изменяется: внутреннее кольцо увеличивается, а наружное уменьшается. Эти изменения вызывают уменьшение диаметрального зазора между рабочими поверхностями колец и шариков.

Внутреннее кольцо подшипника, сопряженное с цапфой вала, должно иметь посадку с натягом, а наружное — с небольшим зазором так, чтобы кольцо имело возможность во время работы незначительно провертываться.



Динамометрический ключ: 1-держатель накладной головки; 2 — стрелка; 3 — упругий стержень; 4 — шкала; 5 — рукоятка

При установке в сборочной единице двух или нескольких подшипников необходимо уделять внимание соосности посадочных поверхностей в корпусных деталях. То же касается и шеек валов. Несоблюдение этого условия может привести к перекосам подшипников и заклиниванию шариков.

При запрессовке подшипников качения с помощью оправок необходимо, чтобы усилие запрессовки передавалось непосредственно на торец соответствующего кольца: внутреннего — при напресовке на вал, наружного — при запрессовке в корпус и на оба торца колец, если подшипники одновременно напрессовываются на вал и входят в корпус. Нагрев подшипников в масляной ванне до 100°C при установке на вал заметно уменьшает осевое усилие для запрессовки. Целесообразен также нагрев корпусной детали.

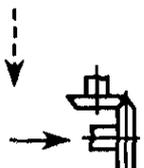
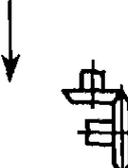
<i>Передний ход</i>	<i>Задний ход</i>	<i>Схема смеще- ния шестерен для исправле- ния контакта</i>	<i>Передний ход</i>	<i>Задний ход</i>	<i>Схема смещения шестерен для исправления контакта</i>
					
					
					<i>Зуб нарезан не- правильно или оси шестерен направлены не- верно. Брак неисправимый</i>
					<i>Зуб нарезан неправильно. Брак неиспра- вимый</i>

Рис. 7.3. Регулировка контактов зубьев конических шестерен главной передачи

Сплошной стрелкой показано направление смещения шестерен для исправления контакта. Если при этом боковой зазор получается чрезмерно большим или малым, то необходимо сместить другую шестерню, как показано прерывистой стрелкой

Регулировка радиального зазора в коническом роликовом подшипнике производится смещением наружного или внутреннего кольца в осевом направлении регулировочным винтом или гайкой либо путем подбора соответствующего комплекса прокладок. Контроль заданного предварительного натяга после сборки узла осуществляют по моменту, необходимому для прокручивания одной из сопряженных деталей относительно неподвижной детали при отсутствии осевого люфта в подшипниковых соединениях.

Срок службы подшипников качения зависит в значительной мере от степени предохранения их от грязи и пыли. Поэтому после сборки устанавливают прокладки, задерживающие смазку и предохраняющие подшипник от попадания в рабочую зону пыли и влаги.

Сборка зубчатых передач. Сборка цилиндрических зубчатых передач осуществляется методами полной или неполной взаимозаменяемости. Перед сборкой зубчатой пары на специальном приспособлении определяют боковой зазор между зубьями для обеспечения плавности работы пары, а при необходимости подбирают пару.

Для правильного зацепления зубчатых цилиндрических колес необходимо, чтобы оси валов лежали в одной плоскости и были параллельны. Их выверка производится регулированием положения гнезд под подшипники в корпусе. После установки зубчатые колеса проверяют по зазору, зацеплению и контакту.

При сборке конической пары редуктора заключительной операцией является регулировка зацепления путем осевого перемещения ведущей шестерни (вперед-назад) и (или) ведомого колеса (вправо-влево). Это достигается перемещением части регулировочных прокладок с одной стороны на другую. Качество зацепления оценивается размерами, формой и положением пятна контакта на зубьях (рис. 7.3), значением бокового зазора между зубьями и уровнем шума на специальных стендах, оборудованных шумоизмерительной аппаратурой.

3. Контроль качества сборки

В процессе узловой и общей сборки выполняют комплекс контрольных операций — проверок:

комплектности деталей и сборочных единиц;

точности посадок и взаимного расположения сопряженных деталей и сборочных единиц;

использования одноименных размерных групп сопряженных деталей при сборке методом групповой взаимозаменяемости;

выполнения технологических требований по сборке, регулировке, проработке и испытанию изделий;

герметичности соединений, в том числе качества притирки клапанов;

отсутствия прокладок и сальников, бывших в эксплуатации; смазки деталей сборочных единиц.

Производится проверка технологических параметров и определение функциональных показателей собранных изделий (развиваемая мощность и удельный расход топлива, напор и подача масляного насоса, электрические параметры генератора и др.).

Контроль сборки осуществляется с применением соответствующих средств измерений, которые выбирают с учетом конструктивных особенностей изделия, метрологических характеристик, а также себестоимости выполнения контрольной операции. В качестве средств измерения используют универсальные штангенинструменты, микрометрические и индикаторные инструменты, электрические и пневматические приборы и различные специальные контрольные приборы, приспособления, стенды и установки. Обеспечение требуемого уровня качества отремонтированных изделий невозможно без эффективного функционирования службы технического контроля как неотъемлемой составной части технологических процессов.

В зависимости от стабильности соблюдения качества собранных изделий применяется выборочный или сплошной контроль. Операции технического контроля разрабатываются совместно с операциями технологического процесса сборки изделий, которые формируют и определяют заданное качество, а также обеспечивают получение информации для регулирования технологического процесса и предупреждения брака.

Погрешности сборки по характеру и проявлению могут быть случайными и периодическими. Основные из них — это некачественные посадки, вызывающие появление других неисправностей. Распространенными дефектами являются отклонения от точности взаимного расположения деталей и узлов, неравномерная и беспорядочная затяжка групп резьбовых соединений, неплотность прилегания сопрягаемых поверхностей и др.

Большинство погрешностей сборки возникает из-за низкого качества деталей и узлов, поступающих на сборку, и нарушения технологической дисциплины.

4. БАЛАНСИРОВКА ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ.

Неуравновешенность (дисбаланс) вращающихся частей является одним из факторов, лимитирующих надежность автомобилей в эксплуатации. *Неуравновешенность* — состояние характеризующееся таким распределением масс, которое вызывает переменные нагрузки на опоры, повышенные износ и вибрацию, способствует быстрой утомляемости водителя. *Дисбаланс изделия* — векторная величина, равная произведению локальной неуравновешенной массы m на расстояние до оси изделия r или произведению веса изделия S на расстояние от оси изделия до центра масс e , т. е. $D = mr = Ge$.

Дисбаланс возникает в процессе изготовления (восстановления) деталей, сборки узлов и агрегатов и изменяет свое количественное значение в процессе эксплуатации и текущего ремонта.

В зависимости от взаимного расположения оси изделия и его главной центральной оси инерции различают три вида неуравновешенности: статическую, моментную и динамическую.

При *статической* неуравновешенности ось OB вращения детали смещена на эксцентриситет e и параллельна главной центральной оси инерции $OИ$ (рис. 7.4, а). Данная неуравновешенность присуща дискообразным деталям (маховики, диски сцепления, шкивы, крыльчатки, сцепления в сборе и др.) и проявляется как в статическом, так и в динамическом состоянии. Статическая неуравновешенность определяется главным вектором дисбалансов $D_{ст}$ (статический дисбаланс).

При *моментной* неуравновешенности ось изделия и его главная центральная ось инерции пересекаются в центре масс. Данная неуравновешенность определяется главным моментом дисбалансов M или двумя равными по значению антипараллельными векторами дисбалансов в двух произвольных плоскостях (рис. 7.4, б).

Моментная неуравновешенность является частным случаем более общей — *динамической* неуравновешенности, при которой ось изделия и его главная центральная ось пересекаются не в центре масс или перекрещиваются (рис. 7.4, в). Присуща она деталям и узлам типа валов, состоит из статической и моментной неуравновешенностей и определяется главным вектором

дисбалансов D_T и главным моментом дисбалансов Мили двумя приведенными векторами дисбалансов (в общем случае разных по значению и непараллельных), лежащих в двух выбранных плоскостях.

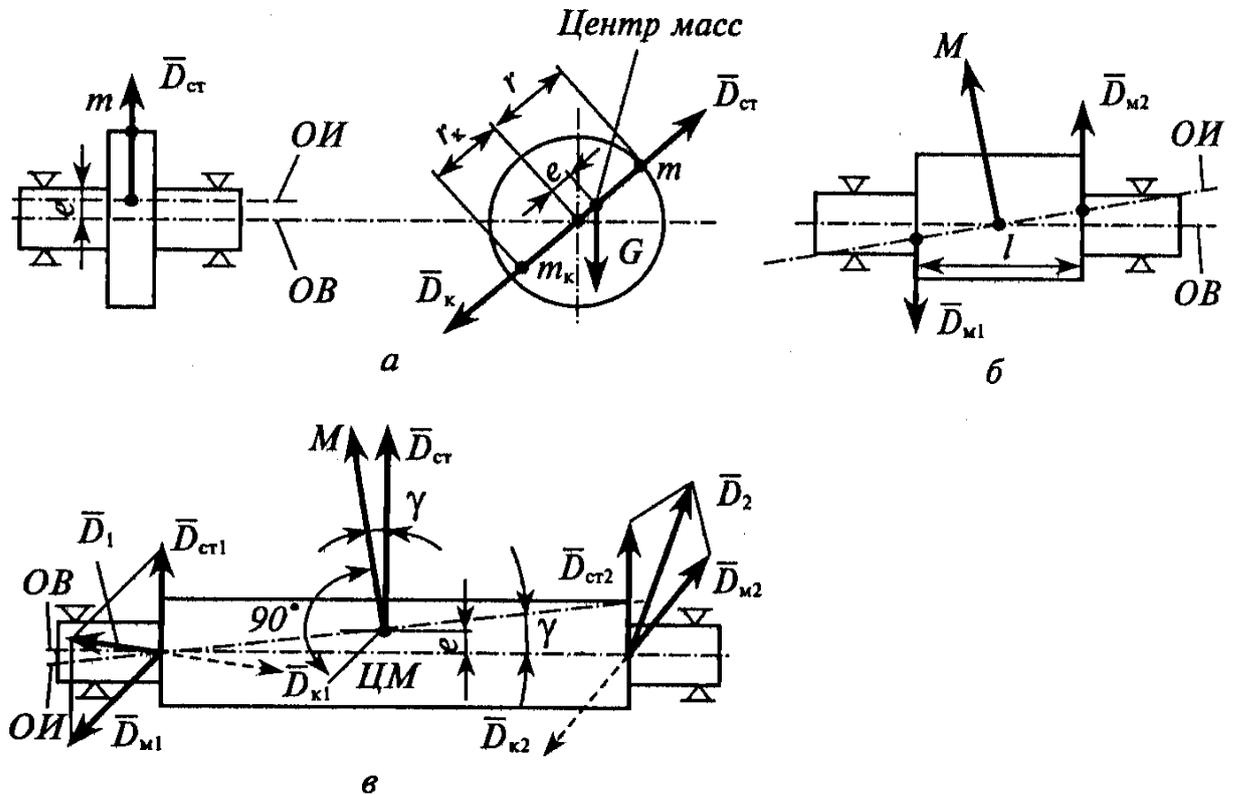


Рис. 7.4. Виды неуравновешенности: *а* — статическая; *б* — динамическая; *в* — смешанная

Дисбаланс изделия характеризуется числовым значением (в г*мм, г*см, кг*см) и углом дисбаланса (в град.) в системе координат, связанных с осью изделия.

Главный вектор дисбалансов $D_{ст}$ может быть разложен на два параллельных $D_{ст1}$ и $D_{ст2}$, приложенных в выбранных плоскостях, а главный момент дисбалансов M может быть заменен моментом пары равных антипараллельных дисбалансов $D_{м1}$ и $D_{м2}$ в тех же плоскостях. Геометрические суммы $D_{ст1} + D_{м1} = D_1$ и $D_{ст2} + D_{м2} = D_2$ образуют два приведенных дисбаланса D_1 и D_2 в выбранных плоскостях, которые полностью определяют динамическую неуравновешенность изделия.

При вращении неуравновешенного изделия возникает переменная по величине и направлению центробежная сила инерции $P = m r \omega^2 = C e \omega^2$, где ω — угловая скорость вращения.

Приведение изделий, обладающих неуравновешенностью, в уравновешенное состояние осуществляется их балансировкой, т. е. определением дисбаланса изделия и устранением (уменьшением) его путем удаления или добавления корректирующих в определенных точках масс. В зависимости от вида неуравновешенности тела различают два вида балансировки: статическую и динамическую.

Статическая балансировка. При такой балансировке определяется и уменьшается (до остаточного допустимого значения дисбаланса) главный вектор дисбалансов $D_{ст}$ путем удаления или добавления корректирующей массы m_k (обычно в одной плоскости корректировки) так, чтобы $m_k r_k = m r$ (см. рис. 7.4, а). Статическая балансировка производится на стендах с призмами или роликами либо на специальных станках для статической балансировки в динамическом режиме (при вращении тела). Такая балансировка повышает точность балансировки и открывает возможность автоматизации процесса.

Динамическая балансировка. При такой балансировке определяются и устраняются (уменьшаются) два приведенных дисбаланса D_1 и D_2 в выбранных плоскостях коррекции путем удаления или добавления двух приведенных корректирующих масс, в общем случае разных по значению и расположенных под разными углами коррекции, в системе координат, связанной с осью детали. При динамической балансировке устраняется (уменьшается) как статическая, так и моментная неуравновешенность, и изделие становится полностью сбалансированным, при этом $D_{ст} \approx 0$ и $M \approx 0$ и главная центральная ось инерции совпадает с осью изделия.

Величины допустимых при ремонте дисбалансов деталей и сборочных единиц приведены в табл. 7.1.

Для балансировки коленчатых валов отдельно и в сборе с маховиком и сцеплением, карданных валов в числе прочих используют балансировочный станок ЦКБ-2468 (рис. 7.5). Принцип работы станка состоит в том, что неуравновешенная масса b вызывает колебание маятниковой рамы l , имеющей пружинную подвеску 5 , в горизонтальной плоскости.

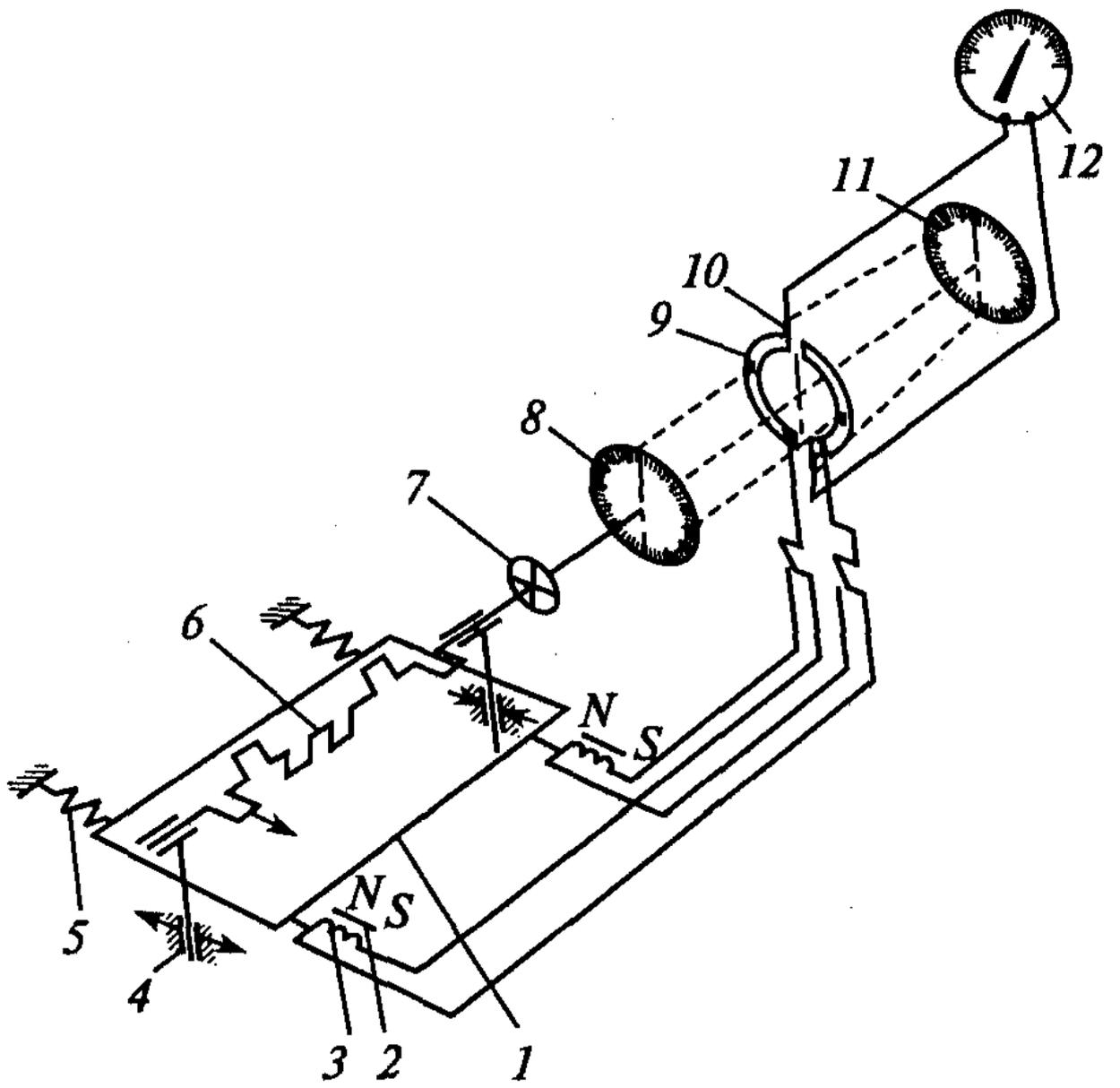
Таблица 7.1

Допустимый дисбаланс деталей и сборочных единиц, г*см

Сборочные единицы	Автомобил и	
	легковые	грузовые
Коленчатый вал	10...15	20...30
Коленчатый вал в сборе с маховиком и сцеплением	20...50	50...70
Маховик	30...40	35...60
Ведомый диск сцепления, кожух сцепления в сборе с нажимным диском	10...25	30...50
Карданный вал	15...25	50...70

При балансировке левого конца правый конец запирают фиксатором 4. Чем больше неуравновешенная масса, тем больше амплитуда колебаний рамы и тем больше индуцируется ток в катушке 3 индукционного датчика (имеющего линейную характеристику). Катушка, жестко связанная с рамой станка, колеблется в поле неподвижного постоянного магнита 2. Ток через полукольца 9 выпрямительного устройства и щетки 10 подается на милливольтметр 12. Для исключения влияния привода на балансируемое изделие применяют шарнирное соединение 7. Чем больше дисбаланс, тем больше показание милливольтметра. С помощью лимба 11 вала выпрямительного устройства и лимба 8 вала привода определяют положение неуравновешенной массы.

Рис. 7.5. Схема балансировочного станка ЦКБ-2468: 1 — рама; 2 — магнит; 3 — катушка; 4 — фиксатор; 5 — подвеска; 6 — неуравновешенная масса; 7 — шарнирное соединение; 8, 11 — лимба; 9 — полукольца; 10 — щетки; 12 — милливольтметр



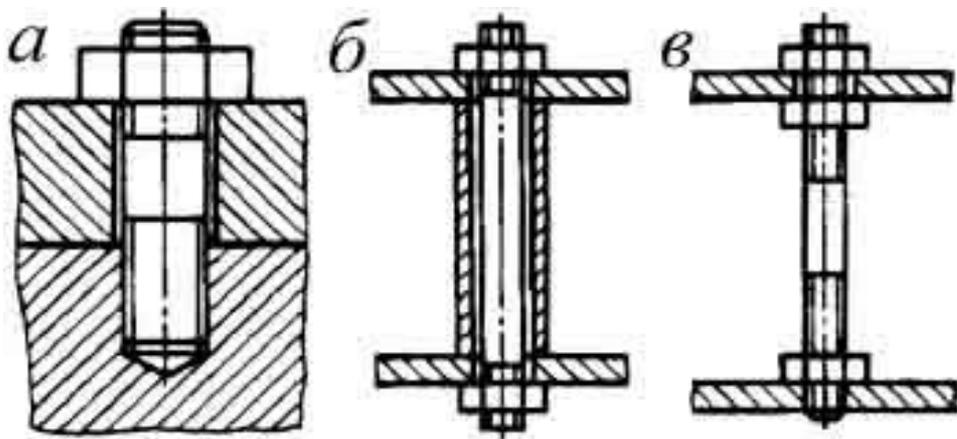


Рис. Соединения шпильками:

а – ввинчиванием шпильки в резьбовое отверстие корпусной детали;

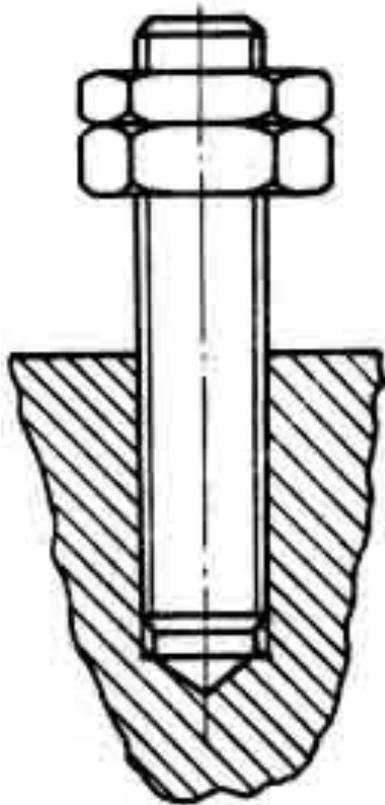
б – для деталей с гладкими сквозными отверстиями;

в – схема регулирования расстояния между пластинами с помощью шпилек

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий резьбу на обоих концах или по всей длине.

Основным требованием, предъявляемым к ввинчиванию шпильки в отверстия корпусных деталей, является

обеспечение неподвижности и устойчивости соединения шпильки с корпусом, при котором исключается страгивание и поворот шпильки в резьбовом отверстии при затяжке или отвертывании гайки, а также возможность произвольного ее вывертывания в процессе эксплуатации соединения (изделия).



Правильно поставленная шпилька в отверстии должна сидеть плотно и при отвинчивании гайки не должна вывинчиваться из детали.

Рис. Схема завинчивания и вывинчивания шпилек с помощью двух гаек (контргайкой)

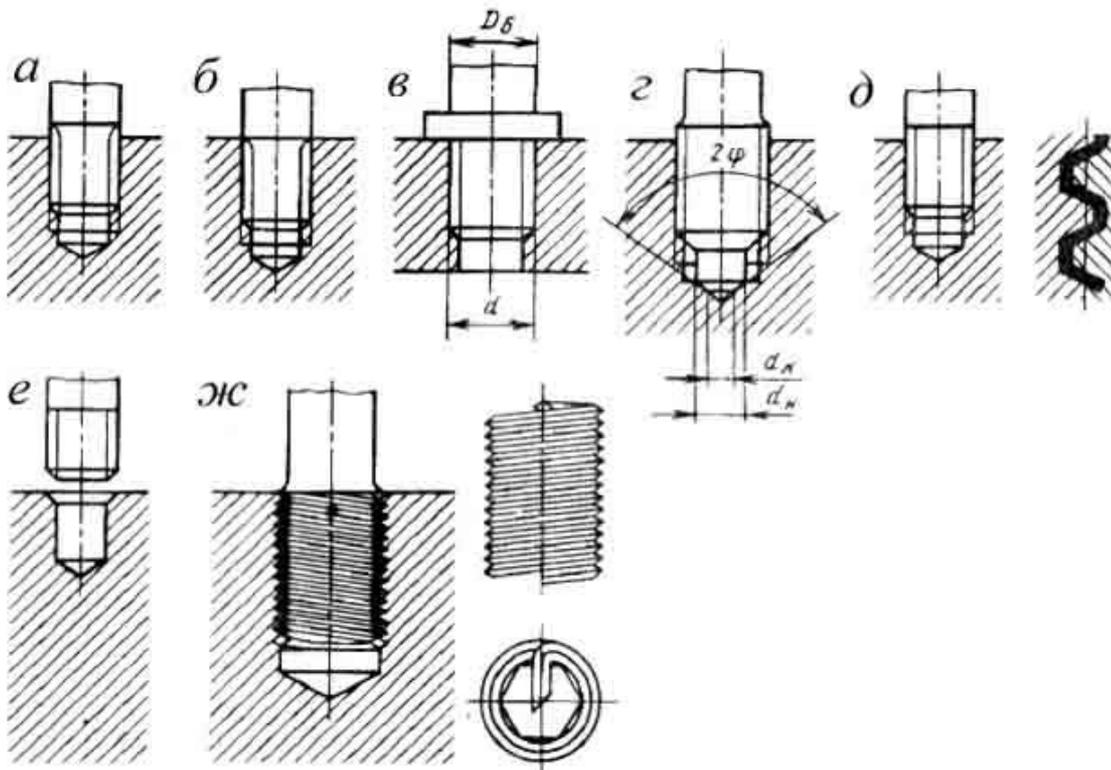


Рис. Способы стопорения шпилек в корпусных деталях:

- а – путем натяга по среднему диаметру резьбы;
- б – посадкой на сбеги резьбы;
- в – упор буртом резьбы;
- г – упор в дно резьбового отверстия;
- д – посадкой на клею;
- е – завинчиванием шпильки в гладкое отверстие;
- ж - установкой спирально вставки

Эффективность различных способов стопорения шпилек в корпусах можно оценить по крутящему моменту страгивания M_o при ее отвинчивании, который зависит, в первую очередь, от момента затяжки шпильки в конце ее завинчивания.

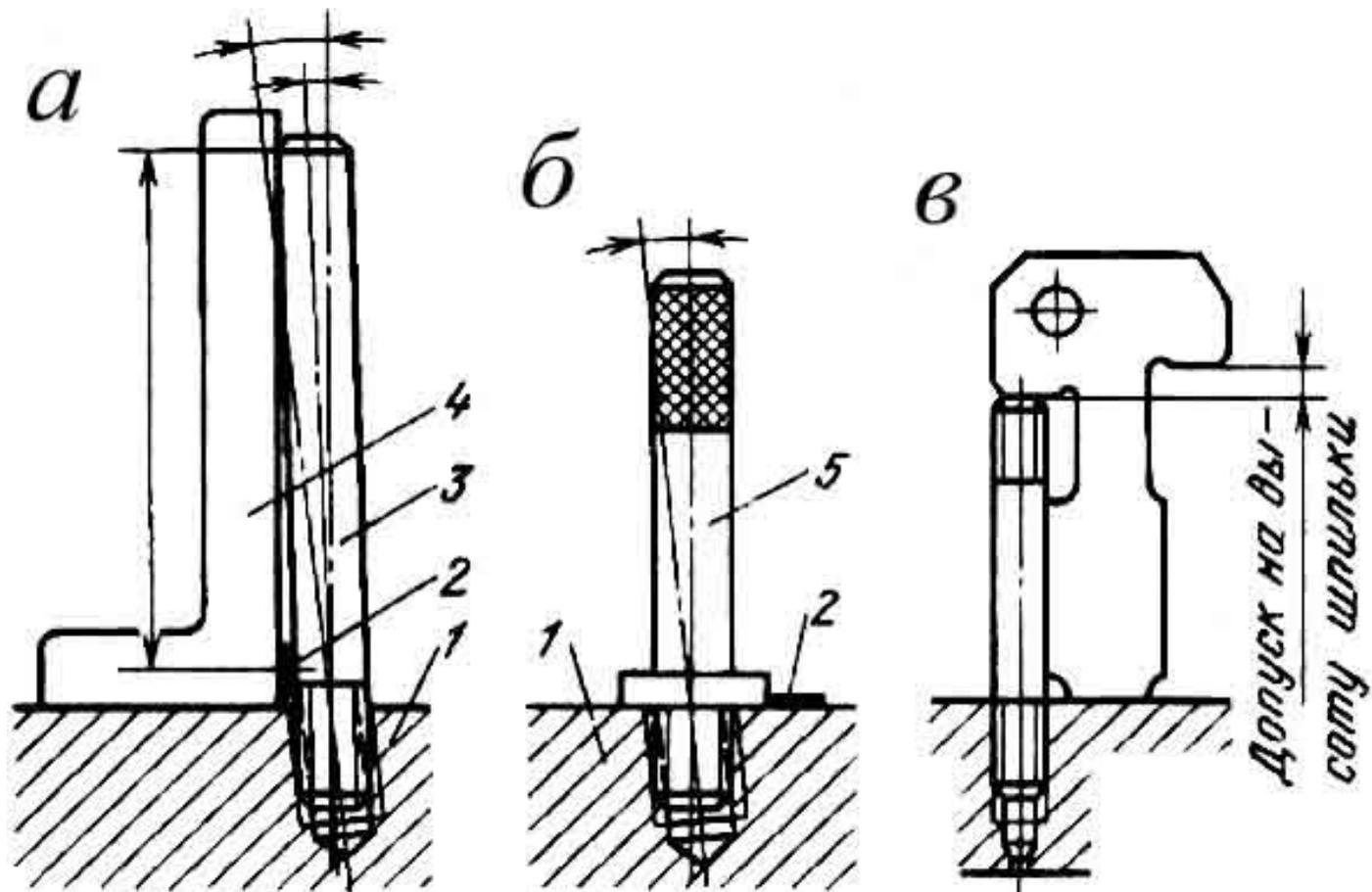


Рис. **Схема контроля перекоса резьбовых отверстий (а, б) и длины выступающей части шпильки (в):**

1 – резьбовое отверстие корпуса; 2 – щуп; 3 – контрольный валик; 4 – угольник; 5 – фланцевый калибр

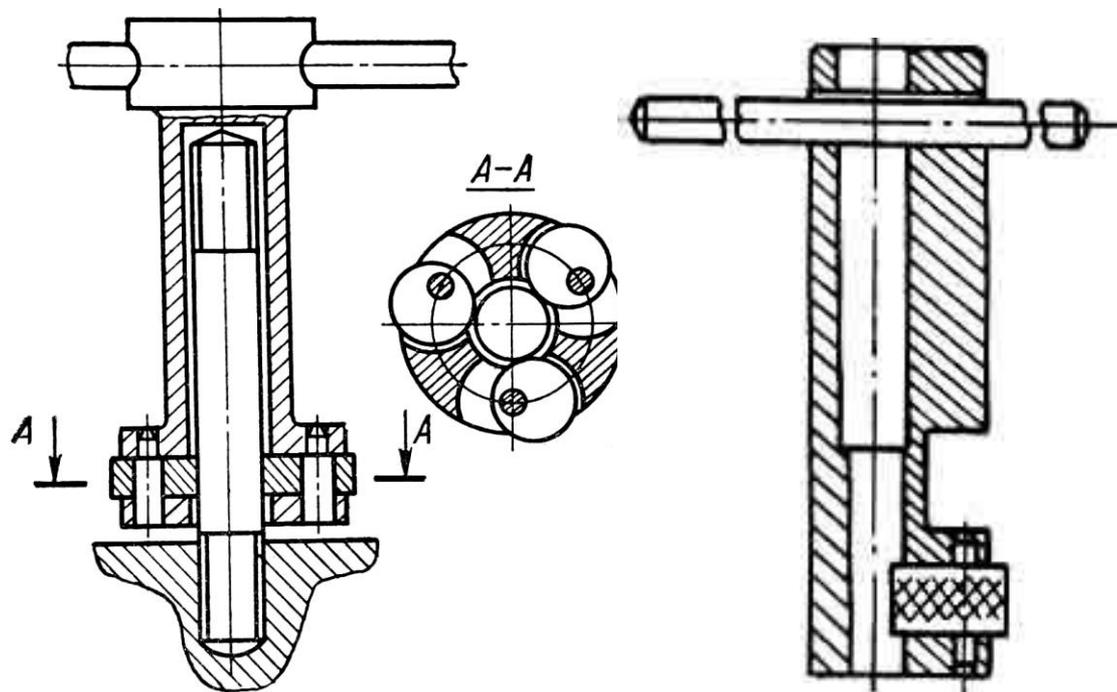


Рис. Эксцентровые ключи для вывинчивания шпилек

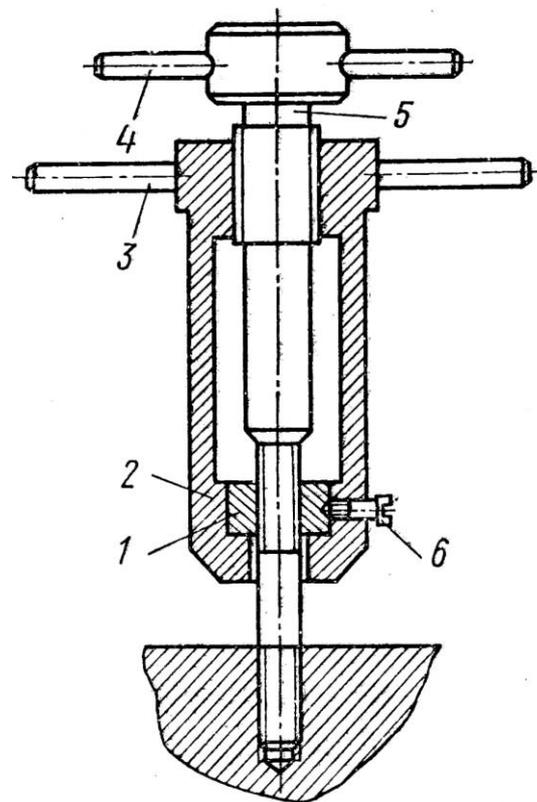


Рис. Ключ для вывинчивания шпилек:

1 – сменная гайка; 2 – корпус; 3 – рукоятка; 4 – вороток; 5 – винт; 6 – винт фиксирующий

Рис.

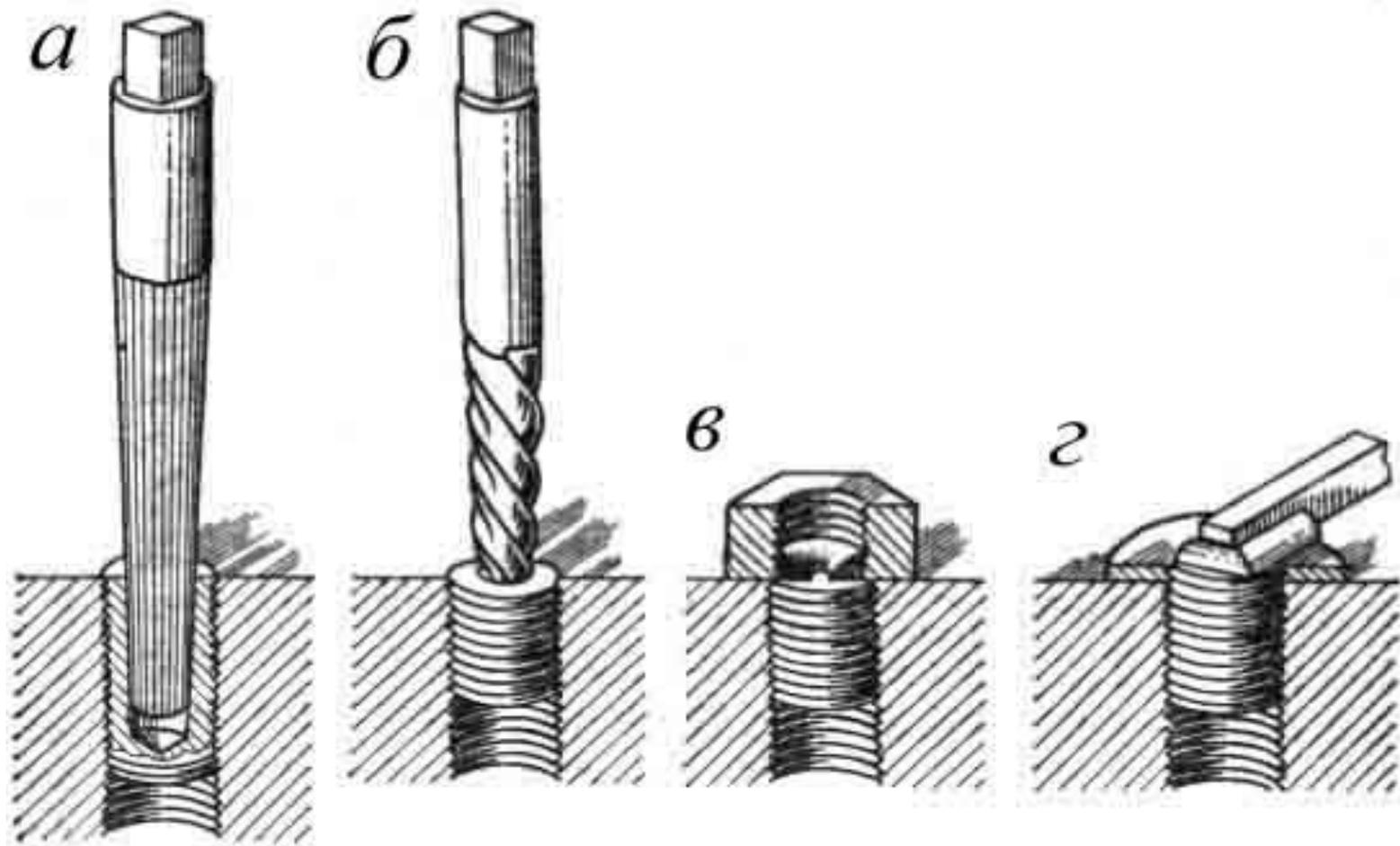


Рис. Инструменты и приемы для вывертывания обломанных шпилек:

а – бор; *б* – экстрактор; *в* – приваривание гайки; *г* – приваривание прутка

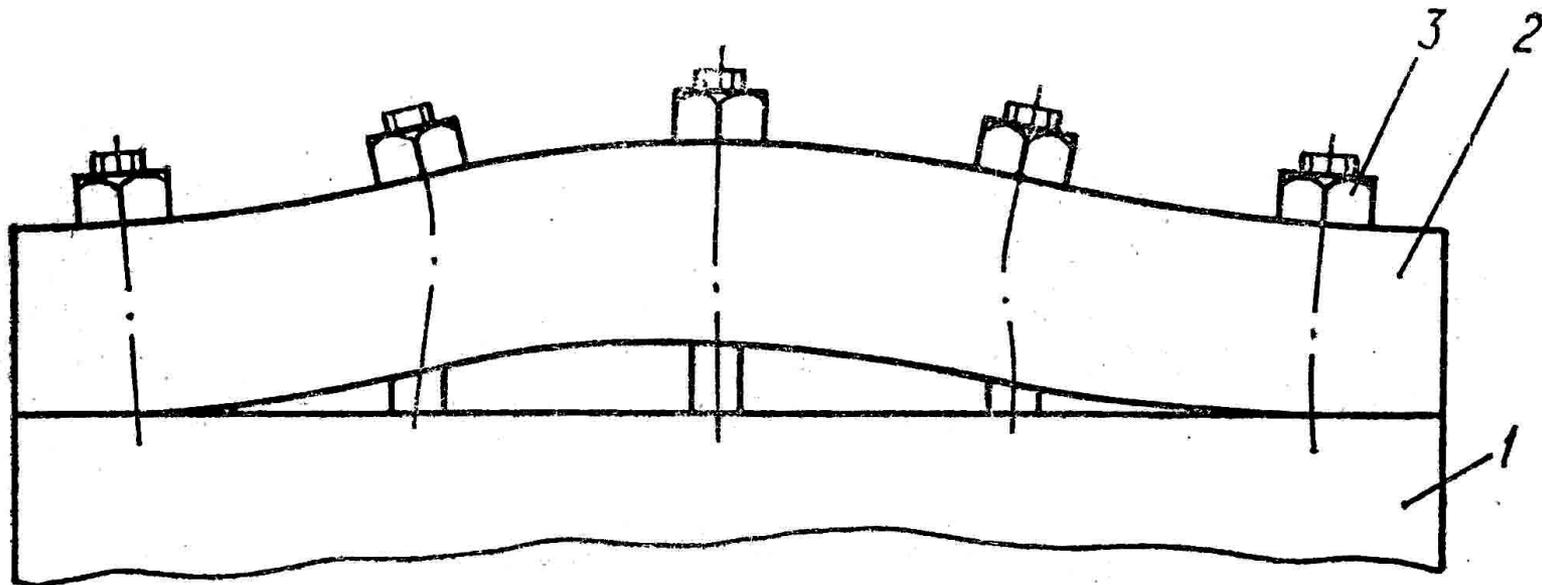


Рис. Схема образования деформации крышки при неправильной последовательности закрепления гаек:

1 – корпус; 2 – крышка; 3 - шпилька

Большое значение при сборке имеет последовательность затяжки болтов (гаек) во фланцах. К чему приводит нарушение порядка крепления в утрированном виде показано на рис. .

Существует много способов стопорения резьбовых соединений.

Некоторые способы стопорения резьбовых соединений рассмотрены далее.

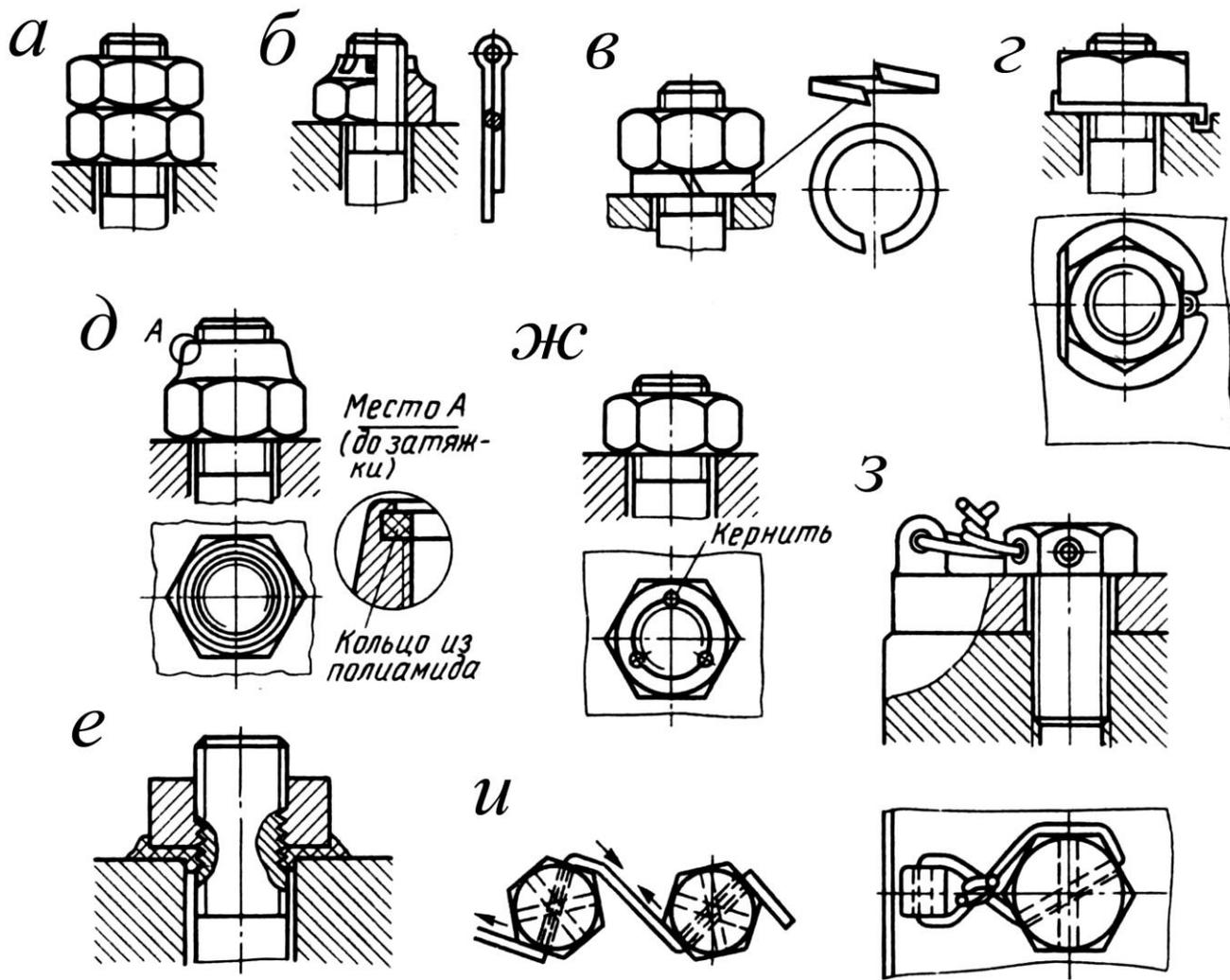


Рис. Способы стопорения резьбовых соединений:

а – конtringайкой; б – шплинтом; в – гроверной шайбой; г – специальной шайбой; д – кольцом из полиамида с последующей опрессовкой; е – шайбой из полиамида; ж – кернением; з, и – проволокой

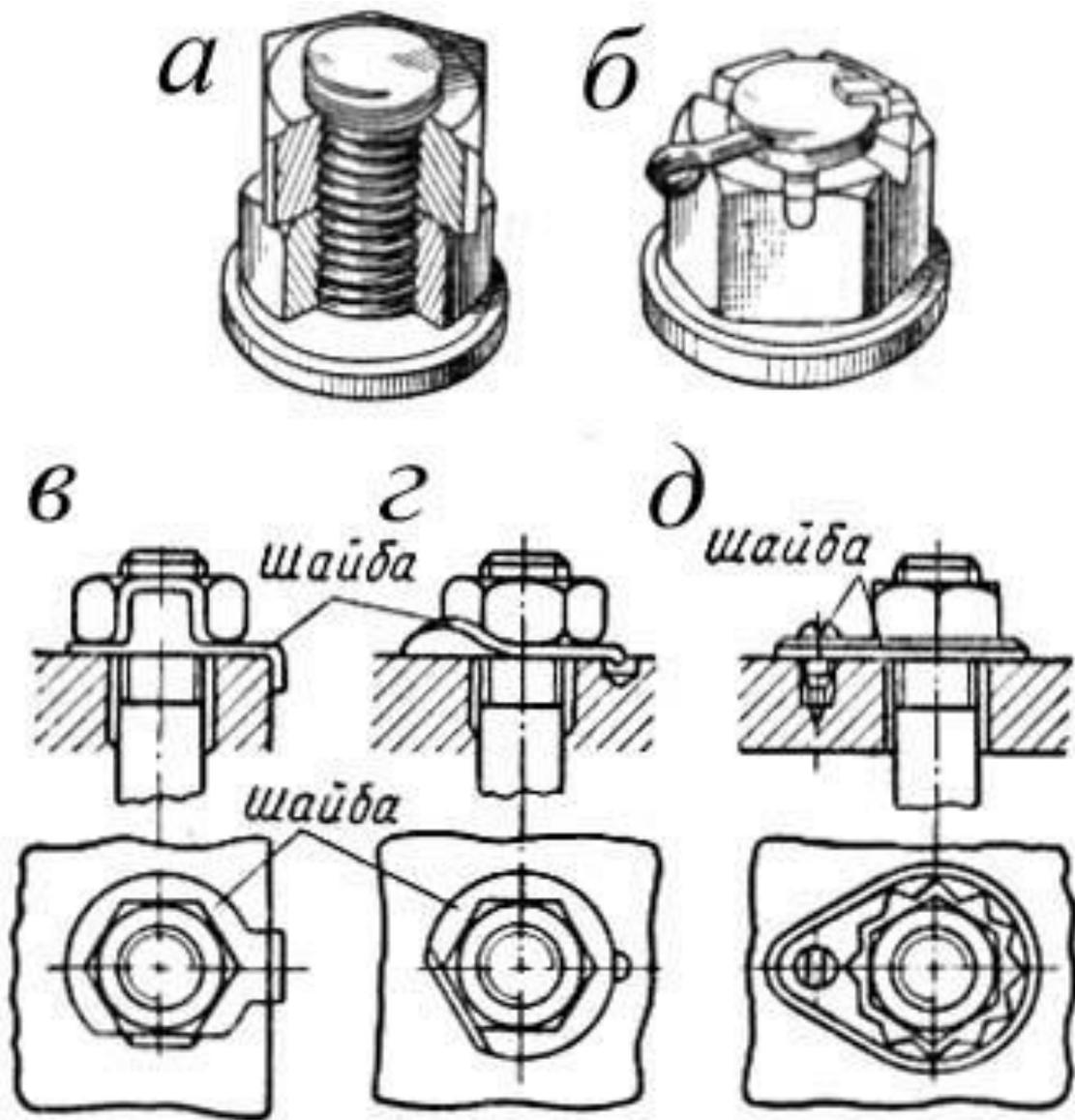


Рис. Средства стопорения гаек:

- а – контргайкой;
- б – шплинтом;
- в, г – при помощи специальных шайб;
- д – специальным замком

Стопорение контргайкой (рис. , а). На основную гайку навинчивают дополнительную (контргайку), которую затягивают до отказа, при этом нижнюю гайку придерживают гаечным ключом; таким образом создают добавочное трение между резьбой болта или шпильки и резьбой гаек. Данный способ не устраняет полностью возможности самоотвинчивания.

Стопорение шплинтом (рис. , б) применяется в ответственных соединениях и в быстроходных машинах.

Стопорение пружинными шайбами. Эти шайбы благодаря своей упругости создают в резьбовом соединении натяг. При первом, еще малозаметном движении самоотвинчивания шайба острыми кромками прорези врезается в тело детали и в тело гайки, препятствуя дальнейшему самоотвинчиванию. Недостаток этих шайб в том, что они часто обламываются.

Стопорение специальными средствами.

На рис. , в и г, показано стопорение при помощи специальных шайб, а на рис. 12.4, д – специальным замком.

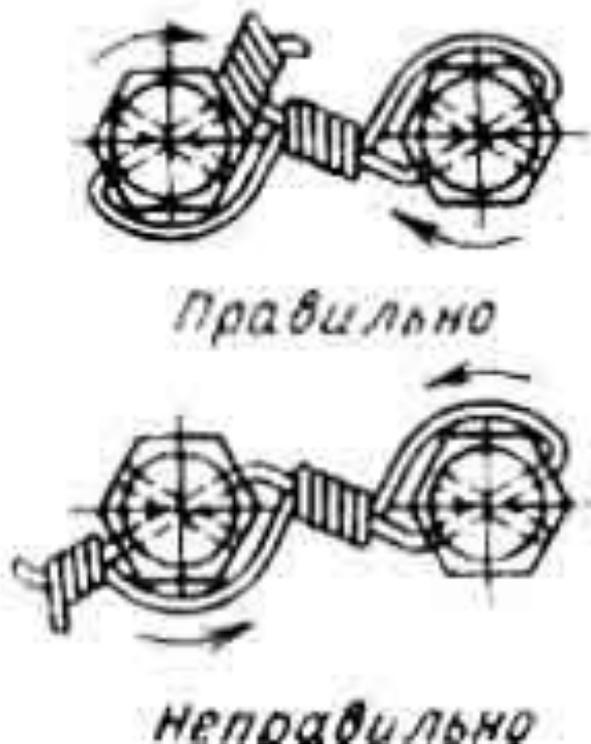


Рис. Стопорение болтов и гаек проволочной обвязкой