

Лекция 15 Комплектование, сборка, обкатка и испытание изделий

15.1 Общие сведения

Сборка - заключительный этап производственного процесса ремонта изделия, от которого в значительной степени зависит качество, своевременность выпуска, работоспособность и долговечность изделий. Технологический процесс сборки при ремонте (в части последовательности установки составных элементов) не отличается от сборки при изготовлении изделия, различаясь лишь степенью концентрации дифференциации операций, уровнем механизации и автоматизации и организационной формы осуществления сборочного процесса. Технологический процесс сборки содержит ряд последовательных операций по установке и образованию различных видов соединений составных частей изделия, в том числе операций контроля, регулировки и испытания.

15.2 Комплектование узлов и агрегатов

Процессу сборки изделия предшествует этап комплектования, необходимый для обеспечения ритмичного и непрерывного выпуска изделий стабильного уровня качества. На участок комплектования поступают различные по качеству группы деталей - восстановленные на авторемонтном заводе, годные без ремонта с допустимыми износами и запасные части. Все эти детали имеют те или иные отклонения от параметров, заданных в рабочих чертежах, но допускаемые ремонтной документацией. В целях обеспечения номинальных значений посадок в соединениях следует в возможно большем масштабе применять метод групповой взаимозаменяемости по сравнению с методом полной взаимозаменяемости, а также метод регулирования.

Комплектование выполняет следующие основные функции:

- накопление, учет и хранение деталей, сборочных единиц и комплектующих изделий;
- оперативное информирование необходимых служб предприятия о запасах составных частей изделий;
- подбор составных частей сборочных единиц по номенклатуре и количеству, по ремонтным размерам, размерным и массовым группам;
- пригонка сопрягаемых деталей в отдельных соединениях;
- доставка сборочных комплектов к постам сборки до начала выполнения сборочных работ.

Частичное и некачественное выполнение указанных функций неизбежно приводит к нарушению ритмичности сборки и снижению качества изделий. Комплектование деталей и узлов для сборки изделий, у которых все соединения собираются методом полной взаимозаменяемости, осуществляется подбором сборочного комплекта по номенклатуре и количеству. При наличии ряда соединений, собираемых по методу групповой взаимозаменяемости (цилиндро - и шатунно-поршневая группы, насос и механизм рулевого управления с гидроусилителем, топливный насос высокого давления дизельных двигателей и др.), сопрягаемые детали комплектуются по размерным группам, на которые они предварительно рассортированы и при необходимости осуществляется подбор по массовым группам, а также попарный подбор сопрягаемых деталей и выполнение пригоночных работ.

Контроль и сортировку легкотранспортабельных деталей на размерные группы целесообразно организовать в комплектовочном отделении на специализированных постах, крупногабаритных деталей и узлов на постах контроля при их восстановлении.

Для повышения производительности труда и эффективности комплектовочных работ используют краны-штабелеры. Доставка сборочных комплектов к постам сборки осуществляется с помощью подвесных грузонесущих, толкающих конвейеров (на крупных предприятиях - с устройством для адресования грузов). При отсутствии конвейера используют различные типы механизированных тележек и тягачей со специальной унифицированной оборотной тарой, исключающей перегрузку деталей на стеллажи и подставки на постах сборки.

15,3 Методы обеспечения точности сборки

Качество отремонтированных изделий определяется качеством ремонтного фонда, нормативно-технической документацией, технологического оборудования и оснастки, материалов, деталей, запасных частей и комплектующих изделий, а также качеством труда исполнителей. Качество сборочных работ характеризуется главным образом точностью сборки.

Точность сборки - свойство технологического процесса сборки изделия обеспечивать соответствие действительных значений параметров изделия значениями, заданными в технической документации (ТД). Точность сборки зависит от точности размеров и формы, шероховатости сопрягаемых поверхностей деталей, их взаимного положения при сборке, технического состояния средств технологического оснащения, деформации системы СПИД (оборудование - приспособление - инструмент - деталь) в момент выполнения сборки и т. п. Точность сборки аналитически может быть определена с помощью сборочных размерных цепей.

При проектировании изделий решают прямую задачу определяют номинальные размеры, допуски, координаты середин полей допусков и предельные отклонения всех составляющих размерную цепь звеньев исходя из установленных требований к замыкающему звену. При ремонте изделий решают обратную задачу - определяют характеристики или погрешность замыкающего звена исходя из действительных характеристик всех звеньев.

Требуемая точность сборки изделий обеспечивается одним из пяти методов: полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, регулирования и пригонки. Выбор метода сборки для отдельных соединений, а также сочетание методов для сборки изделия в целом при заданном объеме выпуска продукции и типа производства производится на основании анализа и минимизации затрат на жизненный цикл изделия:

$$C = (C_v + C_{сб} + C_{т.о} + C_p + C_{пр}) \rightarrow \min,$$

где C_v - себестоимость восстановления сопрягаемых деталей; $C_{сб}$ себестоимость сборки соединения; $C_{т.о}$ расходы на техническое обслуживание соединения; C_p - расходы на все виды ремонтов соединения; $C_{пр}$ - расходы, связанные с простоем машины за время ремонтов соединения.

15.4 Сборка соединения, узловая и общая сборка

15.4.1. Обеспечение качества

Сборка узлов, агрегатов, машин представляет собой ряд последовательных операций по сборке отдельных единений, качество которых определяют следующие основные факторы: - тщательность очистки, промывки, обдувки сжатым воздухом деталей, поступающих на сборку;

- соответствие геометрических и массовых параметров;
- шероховатости поверхностей, неуровненности деталей и узлов параметрам, заданным технической документацией;
- отсутствие раскомплектования сопряженных деталей, оговоренных в документации (в случае замены одной из деталей, выполняется соответствующий подбор и пригонка);
- качество выполнения комплектовочных работ;
- применение при сборке соответствующего оборудования, приспособлений и инструментов, обеспечивающих заданное качество сборки соединений;
- соблюдение регламентированных технологических режимов, инструкций и требований к сборке соединений;
- использование на сборке рекомендуемых материалов, уплотнительных и стопорных элементов и др.

15.4.2. Резьбовые соединения

В конструкции автомобилей до $3/4$ всех соединений составляют резьбовые, а трудоемкость сборки их составляет около 40% трудоемкости сборочных работ. В общем случае процесс сборки резьбовых соединений состоит из следующих элементов: подача и установка сопрягаемых деталей в исходное положение; ввертывание (навинчивание) и затяжка одной из деталей; дотяжка динамометрическим ключом, стопорение (при необходимости) и контроль соединения. Надежность соединения определяется главным образом силой затяжки Q и ее стабильностью:

$$Q = KP(1 - a),$$

где K - коэффициент увеличения внешней нагрузки (для постоянных нагрузок принимают $K = 1,25 \dots 2$; для переменных $K = 2,5 \dots 4$; при условии обеспечения герметичности соединения с мягкими прокладками $K = 1,25 \dots 2,5$; то же с плоскими металлическими прокладками $K = 2.5 \dots 3,5$); P - внешняя нагрузка, действующая на детали резьбового соединения; $a = 0,2 \dots 0,4$ - коэффициент основной нагрузки, учитывающий податливость резьбовых элементов при затяжке.

Максимальное усилие затяжки определяют исходя из условия прочности болта (шпильки, винта), минимальное из условия нераскрытия стыка.

Таблица 22.1 - Максимальный крутящий момент затяжки резьбовых соединений

Диаметр x шаг	6 x 1	8 x 1,25	10 x 1,25	12 x 1,25	14 x 1,5
Момент затяжки, кгс.м	0,5...1,6	1,6...4	3,2...9	5,6...16	8...25
Диаметр x шаг	16 x 1,5	18 x 1,5	20 x 1,5	22 x 1,5	24 x 1,5
Момент затяжки, кгс.м	11...36	16...50	22...70	28...90	36...100

* Меньшие значения Даны для 4... 6-го классов **прочности** материала деталей по ГОСТ 1759-70, большие для 10... 12-го классов.

Прикладываемый при затяжке момент на ключе M_k пропорционален силе затяжки, зависит от диаметров резьбы и опорной поверхности гайки (головки болта), свойств резьбовых поверхностей. Для метрических резьб с углом профиля 60°

$$M_k = Q(0,16P + 0,58d_{cp} f_p) + \frac{Q}{3} \left(\frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} \right) f_T$$

где d_{cp} - средний диаметр резьбы; D и d_0 - соответственно наружный и внутренний диаметры опорных кольцевых поверхностей гайки (головки болта); f_p и f_T - соответственно коэффициенты трения в резьбе и на торце опорной

поверхности гайки (головки болта) (зависит от физико-механических свойств резьбовых поверхностей и применяемых смазочных материалов).

Рекомендуемые значения момента затяжки резьбовых соединений приведены в табл. 22.1.

Установлено, что подавляющее большинство обрывов шпилек и бол-тов происходит из-за перекоса торца гайки (головки болта) и несоосности болтов, шпилек, винтов относительно осей резьбовых отверстий, поэтому необходимо создание технологических условий для нарезания качественной резьбы на стержнях и в отверстиях. В соединениях с большим числом резьбовых элементов (групповые резьбовые соединения) соблюдается определенная последовательность их заворачивания. Ответственные резьбовые соединения контролируют по заданному крутящему моменту, углу поворота гайки, удлинению шпильки, болта (при использовании последнего метода обеспечивается наиболее точный контроль силы затяжки). Удлинение контролируется микрометром или ин-дикатором.

15.4.3. Прессовые соединения и соединения с термовоздействием

Сборка соединений с натягом осуществляется под действием осевой силы или термовоздействием - с нагревом охватываемой или (и) охлаждением охватываемой детали. Осевая сила для запрессовки P (в кгс) зависит от следующих основных факторов: натяга, геометрических параметров сопряжения, физико-механических свойств материалов сопрягаемых деталей, шероховатости поверхностей, наличия смазки и др.:

$$P = \pi d L f p$$

где d и L - соответственно номинальный диаметр и длина сопряжения, мм; f - коэффициент трения при запрессовывании; p - давление на поверхности контакта, кгс/см².

$$p = \frac{\delta \cdot 10^{-3}}{d(C_1 / E_1 + C_2 / E_2)},$$

где δ - максимальный расчетный натяг, мкм; E_1, E_2 - модули упругости материалов деталей; C_1, C_2 - коэффициенты, учитывающие соотношения геометрических параметров и свойства материалов деталей.

Для прессовых соединений, в которых охватываемая деталь стальная, а перед сборкой детали смазываются индустриальным маслом коэффициент трения f равен 0,05 ... 0,22 для случая стальной охватываемой детали, 0,07... 0,13 - чугуновой, 0,02 ... 0,06 -алюминиевой и магниевой, 0,05... 0,10 - бронзовой и латунной.

Усилие запрессовки и прочность прессового соединения зависят также от скорости запрессовывания и угла заходной фаски; рекомендуется скорость до 3 мм/с и угол фаски 10°. Прочность соединения может быть оценена усилием для осевого сдвига одной детали относительно другой или вращающим моментом $M_{вр}$, передаваемым соединением (в кгс-м):

$$M_{сп} = 5 \cdot 10^{-5} \pi d^2 L f p.$$

Для обеспечения требуемого качества сборки прессовых соединений применяют соответствующие опоры и оправки, гарантирующие соосность приложения усилия запрессовки и отсутствие перекосов деталей.

Сборка с термовоздействием повышает прочность соединения в 1,5 ... 2,5 раза по сравнению с механическим прессовыванием.

15.4.4 Профильные (зубчатые) соединения

Зубчатые передачи являются наиболее распространенным видом передач в конструкции автомобилей и качество их в значительной степени определяет безотказность и долговечность автомобиля. Основными факторами, определяющими работоспособность зубчатых передач, являются геометрическая точность зубчатых колес и зацепления боковой зазор, форма, площадь и положение пятна контакта зубьев). Эти факторы зависят в значительной степени от состояния корпусных деталей -точности посадочных отверстий, межосевого расстояния, непараллельности осей и т. п.

Точность сборки большинства зубчатых передач обеспечивается методом полной взаимозаменяемости, т. е. точностью геометрических параметров сопрягаемых зубчатых колес и корпусной детали. Поэтому поступающие на сборку зубчатые колеса и корпусные детали должны соответствовать точности, заданной в технической доку-ментации. Контроль параметров зубчатых колес проводится с помощью зубомеров, шагомеров, биениемеров, а также различных приборов и приспособлений, позволяющих оценить точность межосевого расстояния, плавность работы, контакт зубьев и т. д.

Межосевое расстояние, отклонение от параллельности и перекося осей отверстий под подшипники определяют с помощью комбинированных оправок (шпинделей), специальных калибров и микрометрических или индикаторных приборов и приспособлений.

Точность сборки конических и гипоидных зубчатых передач обеспечивается регулированием с помощью компенсаторов - набора регулировочных шайб, колец, прокладок или регулировочных гаек. Так

обеспечивается совпадение вершин делительных конусов, требуемый боковой зазор в зацеплении и соответствующее пятно контакта зубьев. Перед регулировкой зацепления производят регулировку предварительного натяга конических роликовых подшипников вала ведущей и ведомой конических шестерен. Для этого может быть использовано приспособление, ускоряющее процесс подбора требуемой толщины комплекта регулировочных шайб (рис. 22.1). Приспособление обоймой - калибром 3 устанавливается на наружное кольцо переднего роликового подшипника, затем корпус 1 перемещают из крайнего верхнего положения вниз до упора в торец распорной втулки 4. По показанию индикатора 2 подбирают для зазора A толщину комплекта из двух регулировочных шайб, обеспечивающего после сборки данного узла необходимый предварительный натяг конических подшипников, оцениваемый крутящим моментом, необходимым для прокручивания вала ведущей конической шестерни. Особой тщательности регулирования требует гипоидная передача, так как незначительные отклонения в точ-

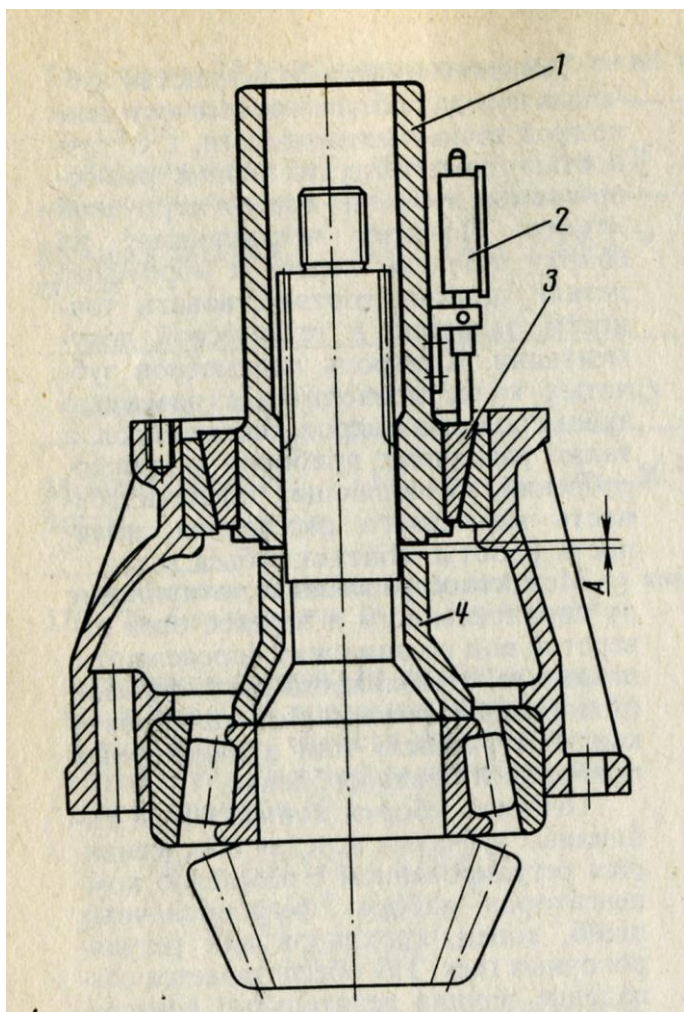


Рисунок 15.1 - Приспособление для подбора толщины комплекта

ности взаимного положения шестерен вызывают резкое возрастание контактных напряжений и ускоренный износ передачи. Для снижения трудоемкости и повышения качества сборки конических и гипоидных передач применяют контрольно-обкаточные стенды.

15.4.5. Соединения с подшипниками качения

Отличительной чертой сборки цилиндрических соединений с подшипниками качения является наличие переходных посадок колец подшипников, а также значительное влияние качества установки подшипников на сопряженные детали и надежность соединения. Для обеспечения разборки и равномерного износа сопрягаемых поверхностей при вращающемся валу и неподвижном корпусе внутреннее кольцо устанавливают на вал с натягом, наружное в корпус - с зазором или незначительным натягом. При неподвижном валу и вращающемся корпусе внутреннее кольцо устанавливают на вал с зазором или с незначительным натягом, наружное в корпус - с натягом. Работоспособность подшипников качения в значительной степени наряду с точностью

размеров посадочных мест и их шероховатостью определяется погрешностями формы - овальностью и конусообразностью посадочных мест, которые приводят к искажению формы колец подшипников, увеличению давления на тела качения и их чрезмерному износу, вплоть до разрушения подшипников. Поэтому перед установкой подшипников осуществляют контроль их геометрических параметров, а также присоединительных размеров вала и корпусной детали, а установка подшипников производится с помощью центрирующих и направляющих устройств, обеспечивающих соосность приложения осевой силы запрессовки и отсутствие перекоса сопрягаемых деталей. Значительное возрастание усилия запрессовки против указанного в технической документации свидетельствует о наличии перекоса и не-соосности.

15.4.6. Узловая и общая сборка

Если объектом сборки являются составные части изделия (узлы, агрегаты), то такую сборку принято называть узловой. Выполняется она на отдельных рабочих местах или поточных линиях, расположенных рядом с постами установки составных частей на изделие на линии общей сборки. Особой тщательности требует сборка узлов, в которых необходимо обеспечение высокой точности сборки (цилиндропоршневая и шатунно-поршневая группы, топливный насос высокого давления и форсунки дизельных двигателей, рулевой механизм с гидроусилителем, редукторы ведущих мостов и др.).

Сборка цилиндропоршневой группы обеспечивается подбором поршня одноименной размерной группы по цилиндру (с проверкой принадлежности комплекта поршней к одной массовой группе). Для некоторых моделей двигателей точность сборки данного соединения оценивается дополнительно с помощью ленты-щупа, протягиваемого в зазоре между поршнем и цилиндром с определенным усилием.

Сборка шатунно-поршневой группы производится из деталей одноименных размерных групп (маркированных одним цветом), на которые они предварительно рассортированы. Для обеспечения сборки поршня с поршневым пальцем поршень предварительно подогревается до заданной температуры в масляной ванне или в электронагревательном приборе. На двигатель устанавливают комплект шатунов одной массовой группы. При сборке шатунно-поршневой группы обеспечивают соответствующее положение поршня - относительно шатуна. Качество сборки группы оценивается по осевому перемещению поршневого пальца относительно поршня и шатуна при определенном усилии.

При установке поршневых колец выдерживают требуемый зазор в замке припиловкой торцов) и располагают замки соседних колец под углом 180° . Кольца предварительно проверяют на упругость на специальном приспособлении.

15.5 Балансировка деталей

Дисбаланс (неуравновешенность) деталей, узлов и агрегатов является одним из факторов, снижающих надежность машин в эксплуатации. При этом создаются дополнительные нагрузки на опоры, повышается интенсивность износа и вибрация, наступает быстрое утомление водителя. Дисбаланс возникает в процессе изготовления и восстановления деталей, сборки узлов и агрегатов и, как правило, повышается в процессе эксплуатации и ремонта машин.

Различают два вида неуравновешенности: статическую и динамическую

Статическая присуща вращающимся дискообразным деталям и узлам, у которых длина меньше диаметра (маховики, диски сцепления, шкивы, тормозные барабаны, колеса, сцепление в сборе и т. п.). Она характеризуется наличием неуравновешенной массы на определенном расстоянии от оси вращения и проявляется в статическом состоянии. Единица измерения - г-см.

Динамическая неуравновешенность свойственна деталям и узлам, у которых длина больше диаметра (коленчатые и карданные валы, коленчатые валы в сборе с маховиком и сцеплением и др.). Она характеризуется наличием двух результирующих неуравновешенных масс (и соответствующих им двух результирующих центробежных сил инерции), расположенных в двух выбранных плоскостях коррекции, а также моментом дисбалансов относительно центра масс. Дисбаланс таких деталей и узлов определяется для каждого конца и единицей динамической неуравновешенности является также г-см.

Динамическая балансировка изделий осуществляется либо удалением двух результирующих неуравновешенных масс в выбранных плоскостях коррекции, либо добавлением двух уравновешивающих масс, обеспечивающих равенство статических моментов для каждого конца изделия. Собственно балансировка (уравновешивание) - это процесс определения величины и углового расположения неуравновешенных масс (дисбалансов) и их устранения.

В процессе эксплуатации автомобилей происходит увеличение дисбаланса деталей, узлов и агрегатов вследствие появления неравномерных износов рабочих поверхностей, прогибов и деформаций, смещения сопряженных деталей в узлах относительно оси вращения, повышенных люфтов в соединениях, а также ремонта и замены деталей и узлов. Так, дисбаланс карданных и коленчатых валов в сборе грузовых и легковых автомобилей, поступающих в капитальный ремонт, обычно увеличен по сравнению с допустимым значением в несколько раз.

В процессе ремонта также происходит увеличение дисбаланса ремонтируемых деталей и узлов из-за неточности обработки, прогибов и деформаций при механической и термической обработке, смещения осей одних деталей относительно других при сборке и т. п.

Для балансировки коленчатых валов отдельно и в сборе с маховиком и сцеплением, карданных валов целесообразно использовать балансировочный станок (рис. 22.2) БМ-У4 (КИ-4274), мод. 9715, 9716, МС-922, 9765 и др.

На мелких предприятиях при отсутствии станка для динамической балансировки валов можно использовать стенд с роликами для статической балансировки коленчатого вала в сборе с маховиком и сцеплением, так как основную часть дисбаланса этого узла составляет статический дисбаланс маховика и сцепления в сборе.

Устранение дисбаланса карданных валов осуществляется на станке МС-922 и других моделей приваркой балансировочных пластин на концах трубы вала.

Балансировка ротора турбокомпрессора дизелей производится на балансировочных машинах ДБ-10 (погрешность балансировки 0,05... 0,3 г-см на частоте вращения ротора 1500...2500 об/мин) и др.

Дисбаланс устраняют удалением металла с колеса турбины или компрессора с помощью шлифовальной машины или борфрезы.

Для динамической балансировки автомобильных двигателей в сборе используют переоборудованный стенд для приработки и испытания с устранением дисбаланса в двух плоскостях (маховика и шкива коленчатого вала) постановкой уравнивающих грузиков-болтов определенной массы в резьбовые отверстия маховика и шкива.

Выполнение балансировки деталей, узлов и двигателей в сборе снижает износ опор и подшипников, вибрацию, повышает долговечность автомобилей в среднем на 15 ... 20%.

15.6. Технологический процесс сборки изделий

Технология сборки как документ включает описание состава и последовательности операций и переходов сборки изделия с технико-экономическими расчетами затрат труда, материалов, электроэнергии, количества необходимого оборудования и оснастки, числа производственных рабочих, производственной площади, трудоемкости и себестоимости сборки изделия. Разработка технологического процесса сборки осуществляется с учетом использования достижений технологии сборки в автомобилестроении, производственных ресурсов, необходимости сокращения материальных, трудовых и энергетических затрат, всемерной механизации и автоматизации работ, использования передового опыта ремонтных предприятий, прогрессивных форм организации сборочных процессов и создания наилучших условий труда.

Разработка технологического процесса сборки производится поэтапно на основе стандартов ЕСТПП, ЕСТД и других в следующей последовательности:

- технологический анализ сборочных чертежей, уточнение разбивки изделия на сборочные единицы (сб. ед.), оценка уровня технологичности и ремонтпригодности изделия и его частей и разработка рекомендаций по их улучшению;
- анализ плановых заданий и выбор организационных форм сборочного процесса;
- размерный анализ основных соединений (с учетом изменения размеров и эксплуатации и при ремонте) и выбор методов сборки и их сочетаний для изделия в целом;
- разработка (уточнение) технических условий и технологических инструкций на сборку соединений, узловую и общую сборку изделий, контроль, регулировку и испытание сборочных единиц и изделия;
- пробная разборка и сборка образца изделия, составление схем сборки изделия и его составных частей (рис. 22.3 ... 22.5),
- составление комплектовочной карты;
- определение и оптимизация состава, содержания и последовательности операций и переходов;
- нормирование технологического процесса;
- выбор и определение количества стандартного оборудования и оснастки и заказ нестандартизованных средств технологического оснащения (в том числе средств контроля, испытаний и транспортирования);
- проектирование поточной линии, синхронизация сборочных операций и разработка планировки и организации линии (участка, цеха);
- определение требований техники безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды;
- технико-экономический анализ и обоснование принятого варианта технологического процесса сборки изделий;
- оформление технологической документации.

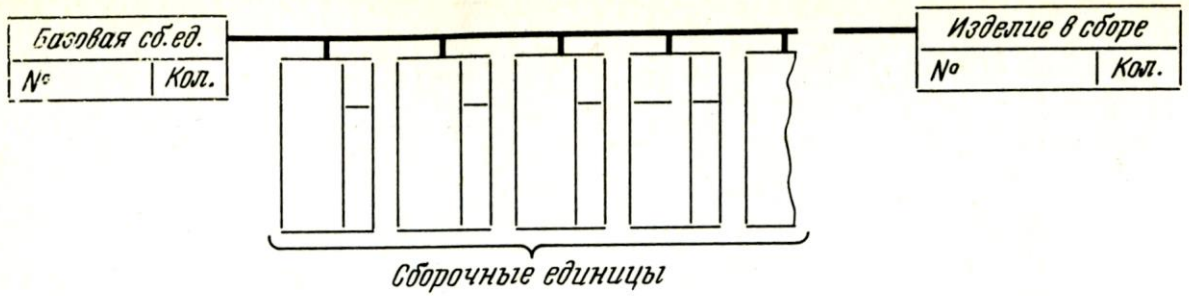


Рис. 22.3. Укрупненная схема общей сборки изделия

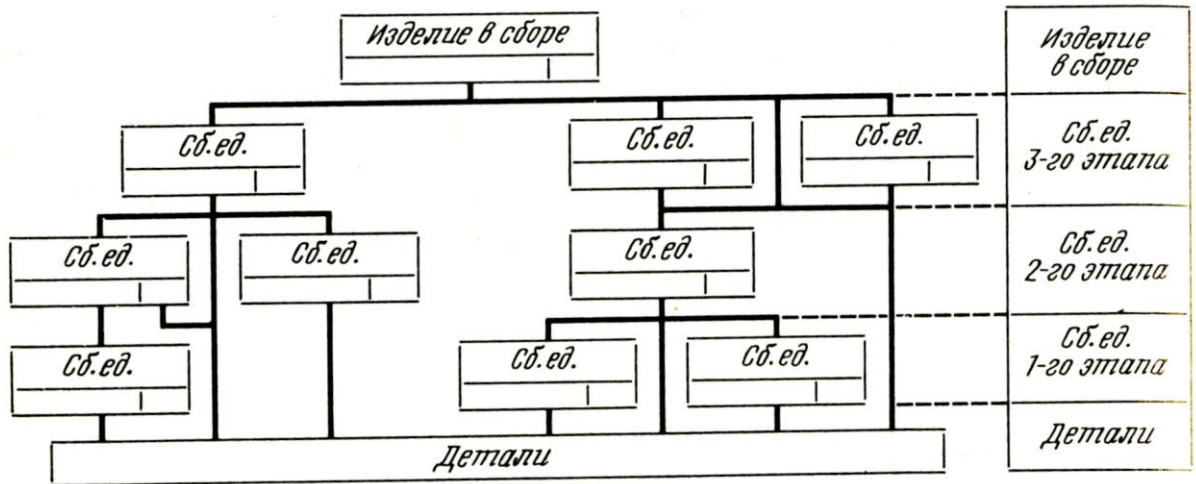


Рис. 22.4. Схема сборки изделия

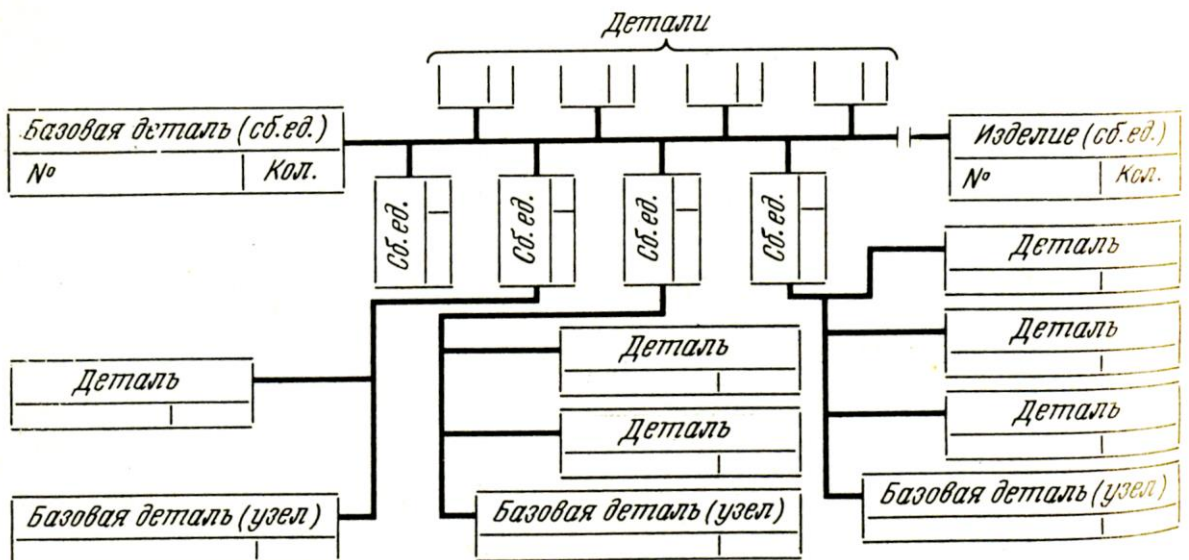


Рис. 22.5. Развернутая схема сборки изделия (его части)

Наиболее сложным, трудоемким и ответственным этапом разработки технологического процесса сборки является определение и оптимизация состава, содержания и последовательности операций и переходов,

которое производится с учетом типа производства (еди-ничное, серийное, массовое), доступности и удобства выполнения работ, предшествования и рациональной последовательности установки составных частей изделия, применения единых средств технологического оснащения для выполнения ряда операций и дру-гих факторов. Степень детализации описания операций и переходов зависит в основном от программы выпуска и трудоемкости сборки изделия. В окончательном виде содержательная часть операций и переходов будет определяться синхронизацией по времени работ по постам сборки поточной линии.

Разработка рабочего единичного технологического процесса сборки производится с учетом положений ЕСТПП на основе типового или группового технологического процесса.

Для сокращения затрат труда и времени при проектировании технологических процессов сборки целесообразно применение ЭВМ, с помощью которых можно решать целый ряд различных задач по проектированию технологических процессов:

- разработка маршрутных и операционных технологических процессов узловой и общей сборки с оптимизацией состава, содержания и последовательности сборочных операций и переходов;
- расчет и проектирование поточных сборочных линий (участков) с выбором оборудования и оснастки и синхронизацией операций по постам сборки (с разработкой планировок размещения оборудования);
- техническое нормирование процессов сборки;
- проектирование нестандартизованных средств технологического оснащения;
- сравнение и выбор варианта технологического процесса и др.

Наибольший эффект и от использования ЭВМ достигается при работе технолога с ЭВМ в диалоговом режиме, когда технолог решает неформализованные, а ЭВМ формализованные задачи с выдачей соответствующей технической документации.

15.7. Средства механизации и автоматизации сборочных процессов

Повышение производительности и качества труда при сборке изделий, снижение трудоемкости и себестоимости продукции в значительной степени определяются уровнем механизации и автоматизации сборочного процесса, который на передовых авторемонтных предприятиях составляет 20... 25%. Поэтому одним из главных направлений совершенствования процессов сборки является комплексная механизация и автоматизация основных и вспомогательных операций. Уровень механизации и автоматизации сборочных процессов определяют многие факторы - сложность механизации и автоматизации сборочных элементов процесса, накопленный опыт, экономическая эффективность и главным обра-зом мощность предприятия. Однако даже на мелких ремонтных предприятиях целесообразно применение средств «малой» механизации - механизированно-ручных машин (инструментов), повышающих производительность труда сборщиков в 3 ... 10 раз по сравнению с ручными. Срок окупаемости механизированно-ручных инструментов составляет 2... 6 мес.

Средства механизации и автоматизации сборки на рабочих местах включают устройства для установки и закрепления изделий и их манипуляций, специализированную тару для деталей и узлов и механизированные (автоматизированные) механические устройства для выполнения основных сборочных операций.

Для выполнения сборочных операций применяют механизированно-ручную и механизированный инструмент с электрическим, пневматическим и гидравлическим приводом. Наибольшее применение находят *электрические и пневматические механизированно-ручные инструменты*.

Электрические машины (инструменты) такого рода обеспечивают по сравнению с пневматическими более стабильное значение крутящего момента на шпинделе привода, меньший шум, больший КПД, меньшую стоимость эксплуатации, но не допускают значительных и длительных перегрузок. Электрические машины (инструменты) повышенной частоты тока (200 Гц) и с пониженным напряжением более электробезопасны, обладают в несколько раз большим значением удельного крутящего момента на единицу массы по сравнению с устройствами промышленной частоты тока (50 Гц). Несмотря на необходимость применения преобразователей тока, технико-экономическая эффективность устройств повышенной частоты выше, чем у устройств промышленной частоты тока.

Пневматические механизированные ручные машины (инструменты) по сравнению с электрическими более надежны и долговечны, так как не боятся перегрузок и не требуют устройств ограничения крутящего момента, более просты и менее трудоемки в обслуживании, но обладают меньшим КПД, большим шумом (до 75 дБ) и требуют применения дополнительных устройств - фильтра-влагоотделителя, маслораспылителя, регулятора давления. Регулирование давления (крутящего момента) осуществляется с помощью редукционных клапанов или дросселей,

Для сборки резьбовых соединений, требующих момент затяжки более 5 кгс-м, применяют ударно-импульсные электрические и пневматические гайковерты, имеющие двигатели меньшей мощности и меньшую массу. Энергоемкость их и КПД в несколько раз выше по сравнению с гайковертами вращательного движения, но при работе ударно-импульсных машин наблюдается повышенный уровень шума и вибрации.

Технические характеристики некоторых моделей механизированно-руч-ных машин (инструментов) для выполнения сверлильных, шлифовально - зачистных работ и сборки резьбовых соединений представлены в гл. 8.

Электрические механизированные инструменты повышенной частоты тока (200 Гц) используют в комплекте с преобразователями тока серии ТПЧ-2 мощностью 2 кВт, ТПЧ-5 (5 кВт); ТПЧ-12 (12 кВт).

При сборке групповых резьбовых соединений наибольший эффект достигается при использовании многошпиндельных устройств, собираемых по агрегатному (блочному) принципу. Многошпиндельные блоки, скомпонованные с базирующими, питающими, транспортными и другими устройствами, превращаются в автоматизированные установки, обеспечивающие повышение производительности труда и высокий уровень механизации и автоматизации сборочных операций. С помощью таких автоматизированных установок целесообразно завертывать шпильки и гайки головок цилиндров, блоков цилиндров, картеров коробок передач, болты крепления крышек коренных подшипников блоков цилиндров, собирать шатуны с крышками и другие групповые резьбовые соединения.

Многошпиндельные пневматические гайковерты вертикального и горизонтального типов комплектуются и собираются из унифицированных узлов и деталей: пневматического привода (силовой головки), плиты-корпуса, кронштейнов, подвески, управляющего клапана, воздухопроводов и др. Пневматические приводы выпускают двух видов: прямые и со смещенной осью шпинделя, в двух исполнениях концов шпинделей: в виде шестигранника или спиральных шлиц. Уровень шума приводов 72 ... 82 дБ. Подвешивание многошпиндельных гайковертов на рабочих местах осуществляется с помощью пневматических манипуляторов или балансиров для подвешивания одношпиндельного инструмента.

Сборку мелких узлов целесообразно организовывать на типовых сборочных столах, оснащенных одно- или многоместными приспособлениями для установки закрепления и манипуляции собираемых изделий, специализированной тарой для деталей и со ответствующей механизированной оснасткой и механизированно-ручными инструментами. В частности, автоматизированные установки могут применяться для сборки шатунно-поршневой группы, масляного и водяного насосов, крестовины карданного вала, рычагов передней подвески, поворотных кулаков и т. п. Сборку крупных узлов и агрегатов рекомендуется производить на круглых поворотных сборочных стендах на одно или несколько рабочих мест (позиций) с ручным или механизированным приводом поворота стенда, оснащенных необходимой тарой и средствами механизации и автоматизации.

Перемещение изделий между рабочими постами осуществляют с помощью роликовых конвейеров, или других подъемно-транспортных средств. Для сборки крупногабаритных и сложных агрегатов целесообразно применение эстакад с тележками-стендами для закрепления и поворота изделий с ручным или механизированным перемещением изделий по постам сборки.

На крупных ремонтных предприятиях для общей сборки агрегатов и автомобилей рекомендуется применять механизированные и автоматизированные сборочные поточные линии непрерывного или циклического действия с подвесными или напольными конвейерами, оснащенные механизированными и автоматизированными устройствами для выполнения сборочных операций.

Для повышения качества и надежности отремонтированных изделий следует в большей степени использовать моечно-сушильные установки для деталей и узлов перед сборкой и в процессе сборки объектов.

Выбор варианта сборочного оборудования и оснастки для каждой операции, степень его механизации и автоматизации определяются анализом ряда факторов: затрат труда и стоимости выполнения операций, срока окупаемости средств оснащения и др.

15.8 Приработка, регулирование и испытание изделий

Приработка - процесс изменения метрических размеров, макро- и микрогеометрии, физико-механических свойств трущихся поверхностей с целью формирования оптимальных значений параметров и подготовки рабочих поверхностей к восприятию эксплуатационных нагрузок за возможно короткий промежуток времени. Приработке (обкатке) и испытанию подвергаются такие агрегаты, как двигатель, коробка передач, редуктор, ведущий мост и др. Приработка и испытание агрегатов осуществляются на установках, оснащенных приводными и нагрузочными устройствами, комплексом контрольно-измерительных средств и инженерных коммуникаций, необходимых для осуществления процесса приработки и испытания.

Приработка и испытания двигателей производятся на стендах КИ-2118, -2139, -5274 и других, оборудованных одним устройством как для привода, так и для нагрузки, асинхронным электродвигателем с фазовым ротором. Изменение частоты вращения привода и нагрузки обеспечивается жидкостным реостатом. Приработка осуществляется в три стадии: холодная, горячая без нагрузки и горячая с нагрузкой. Режимы приработки регламентируются технической документацией. На стадии холодной приработки (на досинхронной частоте) электродвигатель потребляет ток, на стадии горячей приработки (выше синхронной частоты) электродвигатель работает в генераторном режиме, вырабатывая ток, направляемый в сеть предприятия. В процессе приработки производятся необходимые регулировки, оценивается техническое состояние двигателя и качество ремонта.

В конце процесса приработки двигатель подвергается испытанию на соответствие технических параметров.

Для повышения качества отремонтированных двигателей и снижения трудоемкости приработки применяют



15.6 - Блок-схема автоматизированного стенда для приработки и испытания ДВС

автоматизированный стенд, принцип автоматизации которого заключается в замене ручного управления режимом приработки на автоматизированное (ручной привод механизма погружения и поднятия электродов жидкостного реостата заменяется на электрический, управляемый программным устройством) (рис. 22.6).

Приработка и испытание агрегатов трансмиссии (коробка передач, раздаточная коробка, редуктор, ведущий мост и др.) производится на установках, включающих приводные и нагрузочные устройства и необходимый набор контрольно-измерительных средств. В качестве приводного устройства в основном применяют электродвигатель переменного тока, а нагрузочного - электродвигатель переменного тока с жидкостным реостатом, масляные насосы с регулирующим устройством, электромагнитные, электроиндукционные, электропорошковые или другие виды тормозов.

Коробки передач прирабатывают и испытывают на установленных режимах без нагрузки и под нагрузкой на всех передачах, при этом контролируют легкость переключения передач, отсутствие их самовыключения, уровень шума, герметичность соединений, степень нагрева контролируемых участков и др.

Редукторы и задние мосты прирабатывают и испытывают на различных частотах вращения ведущей шестерни без нагрузки и с нагрузкой до полного торможения поочередно одного из барабанов. При испытании контролируется уровень и характер шума шестерен редуктора, герметичность соединений, степень нагрева подшипниковых узлов и пр.

При наличии неравномерного или повышенного шума шестерен редуктора производится дополнительная регулировка по контакту и боковому зазору в зубьях. Для повышения качества приработки и испытания агрегатов трансмиссии целесообразно применять автоматизированные установки, работающие по заданной программе.