

Б. С. ПОКРОВСКИЙ

СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ

УЧЕБНИК

Рекомендовано

*Федеральным государственным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы начального профессионального
образования*

*Регистрационный номер рецензии 616
от 10 февраля 2009 г. ФГУ «ФИРО»*

7-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 621.993.1(075.32)
ББК 34.68
П487

Рецензенты:

преподаватель спецтехнологии лицея № 310 «Квалитет»
г. Москвы *М. К. Чусов*;
преподаватель спецтехнологии ГОУ СПО «Политехнический колледж № 8»
г. Москвы *А. С. Завьялов*

Покровский Б. С.

П487 Слесарно-сборочные работы : учебник для нач. проф. образования / Б. С. Покровский. — 7-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 352 с.
ISBN 978-5-7695-9643-8

Рассмотрены конструкции и технологические процессы сборки типовых узлов и механизмов, методы и технические средства механизации сборочных процессов, основные направления автоматизации процесса сборки. Освещены материалы по использованию роботов и вычислительной техники в сборочном производстве, а также вопросы организации сборочного производства.

Учебник может быть использован при изучении общепрофессиональной дисциплины ОП «Основы слесарных и сборочных работ» в соответствии с ФГОС НПО для профессии 151903.02 «Слесарь».

Для учащихся учреждений начального профессионального образования. Может быть использован при подготовке рабочих на производстве.

УДК 621.993.1(075.32)
ББК 34.68

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

ISBN 978-5-7695-9643-8

© Покровский Б. С., 2003
© Покровский Б. С., 2012, с изменениями
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2012
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2012

Изготовление машиностроительными предприятиями современных высококачественных машин, аппаратов, приборов и оборудования для различных отраслей промышленности является неотъемлемой частью технико-экономического роста страны, основой для производства качественной, конкурентоспособной продукции.

Эти факторы объясняют необходимость ускоренного развития машиностроения. Однако ускоренное развитие машиностроения невозможно без квалифицированных рабочих кадров, потребность в которых в ближайшие годы будет возрастать. Это обусловлено тем, что кадровые квалифицированные рабочие уходят на пенсию и им необходима адекватная замена.

Крупные компании, например «Объединенные машиностроительные заводы», вынуждены привлекать квалифицированных рабочих не только из различных регионов России, но и из стран СНГ. Однако таким путем решить проблему квалифицированных рабочих кадров невозможно.

Большинство предприятий в настоящее время не занимается подготовкой квалифицированных рабочих кадров и основная нагрузка ложится на государство.

В обеспечении высокого качества выпускаемой машиностроительной продукции значительную роль играют применяемые при ее изготовлении технологические процессы механической обработки деталей и их сборки. Чем выше качество изготовления машин и оборудования, тем выше их технико-экономические показатели и тем больший эффект они дают в процессе эксплуатации. Помимо того, с повышением качества машин и оборудования повышается качество выпускаемой на них продукции и снижается ее себестоимость.

Наиболее ответственным этапом в производстве машин и оборудования является их сборка. Даже при качественном изготовлении деталей машин и оборудования их небрежная сборка может привести к появлению некачественной продукции. Учитывая влияние сборочных работ на качество готовой продукции, а также тот факт, что эти работы составляют приблизительно 40 % общего объема трудо-

вых затрат на изготовление продукции, следует обратить особое внимание на совершенствование технологических процессов сборки.

Сборочные процессы в машиностроительном производстве характеризуются низким уровнем механизации и автоматизации, что обусловлено рядом причин:

- широкая номенклатура собираемых изделий, которая требует гибких, легкоизменяющихся сборочных процессов, выполняемых при высоких трудовых затратах;
- большое разнообразие кинематических связей в собираемых изделиях, которое возрастает по мере увеличения числа деталей в собираемых узлах;
- отсутствие типового высокопроизводительного сборочного оборудования, что приводит к необходимости его разработки для отдельных, конкретных сборочных операций, а это экономически невыгодно;
- недостаточно высокое качество изготовления поступающих на сборку деталей, что требует выполнения доводочных и пригоночных работ в процессе сборки.

Одной из главных причин низкого уровня механизации и автоматизации сборочных процессов является несоответствие конструкции деталей требованиям автоматической сборки.

Все это приводит к тому, что при выполнении сборочных работ средства механизации и автоматизации применяют существенно меньше, чем при механической обработке. Это подтверждается тем, что основные фонды сборочного производства составляют менее 10 % общих основных фондов машиностроительного производства.

Механизация и автоматизация сборочного производства и смежных с ними операций, таких как регулирование, балансировка, испытание машин и оборудования, обеспечивают не только повышение качества выпускаемой продукции, но и существенное снижение материальных и трудовых затрат, т.е. снижение себестоимости ее изготовления.

Значительную роль в повышении качества сборочных работ и снижении их трудоемкости играет рациональная организация рабочего места.

Под организацией рабочего места следует понимать правильную установку и размещение верстаков, рационализацию рабочих движений слесаря, схему размещения инструментов, приспособлений, материалов и различного оборудования. Верстаки следует

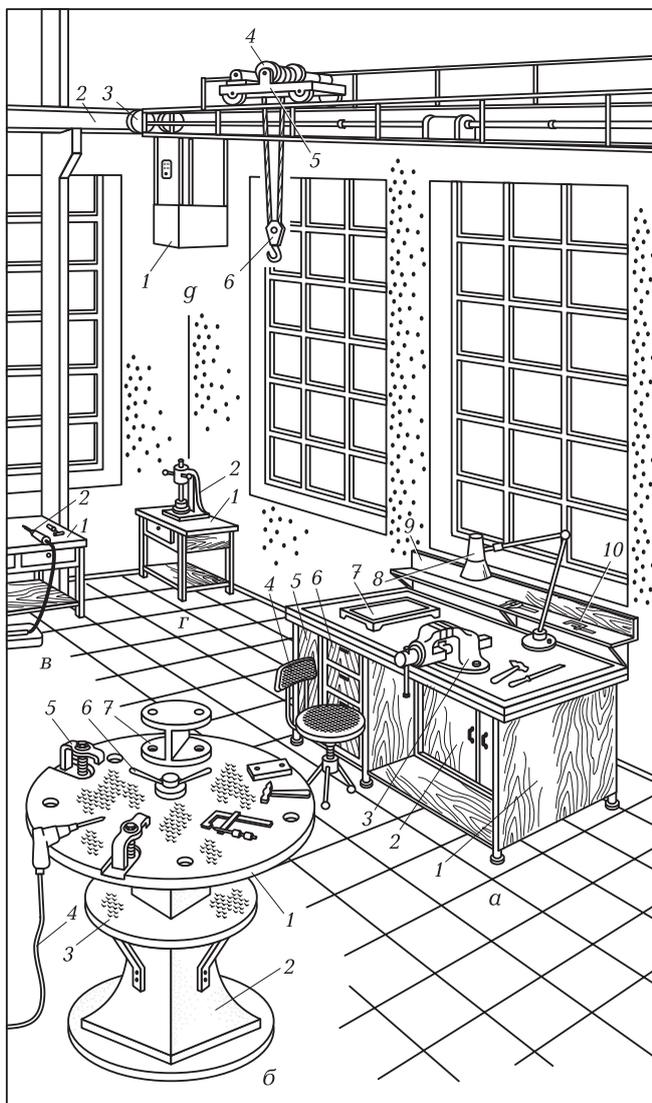


Рис. В1. Интерьер сборочного участка:

а — слесарный верстак с выдвижными ящиками и подъемно-поворотным стулом: 1 — верстак; 2 — шкаф; 3 — тиски; 4 — подъемно-поворотный стул; 5 — пластина; 6 — ящик; 7 — контрольная плата; 8 — лампа; 9 — полка; 10 — измерительный инструмент; *б* — круглая поворотная плита: 1 — плита; 2 — основание; 3 — диск; 4 — пневматическая машинка; 5 — прижим; 6 — болт; 7 — деталь; *в* — монтажно-сборочный стол: 1 — стол; 2 — пневматический гайковерт; *г* — стол с ручным прессом: 1 — стол; 2 — пресс; *д* — мостовой кран: 1 — кабина; 2 — рельсы; 3 — колеса; 4 — барабан; 5 — тележка; 6 — крюк

размещать таким образом, чтобы максимально использовать естественное освещение, т. е. вблизи окон или под стеклянным фонарем в крыше производственного помещения. Один из вариантов рационального размещения слесарного верстака показан на рис. В1, а.

Сборку крупногабаритных узлов осуществляют на специальной круглой поворотной плите, смонтированной на основании (рис. В1, б).

Монтажно-сборочный стол, так же, как и верстак, целесообразно установить у окна (рис. В1, в). В менее освещенном месте сборочного участка может быть установлен стол с ручным прессом (рис. В1, г).

Для перемещения тяжелых деталей и узлов в процессе сборки используют мостовой кран (рис. В1, г).

Приведенная схема размещения оборудования на сборочном участке является рекомендательной и может изменяться исходя из условий сборки и конструкции собираемых изделий.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ

1.1. ПОДГОТОВКА ДЕТАЛЕЙ К СБОРКЕ

Подготовка деталей к сборке обычно состоит из пригоночных работ, очистки и мойки.

Пригоночные работы. Поступающие на сборку детали по точности изготовления не всегда соответствуют требованиям, предъявляемым к точности и характеру их соединений. Поэтому для обеспечения точности соединения и соответствующего сопряжения соединяемых деталей требуется выполнение различных пригоночных работ, которые выполняют либо вручную, либо с использованием механизированного инструмента, приспособлений или стационарного оборудования. Процесс пригоночки разбивают на два этапа:

- определяют погрешность геометрических размеров и формы поступивших на сборку деталей, используя универсальные или специальные измерительные средства;
- производят снятие лишнего слоя материала, выбирая способ обработки в зависимости от значения погрешности и требований к точности пригоночки и шероховатости поверхностей сопряжения.

Для определения способа обработки рекомендуется использовать данные табл. 1.1.

Таблица 1.1. Шероховатость и точность поверхностей сопряжений, обеспечиваемые различными видами пригоночных работ

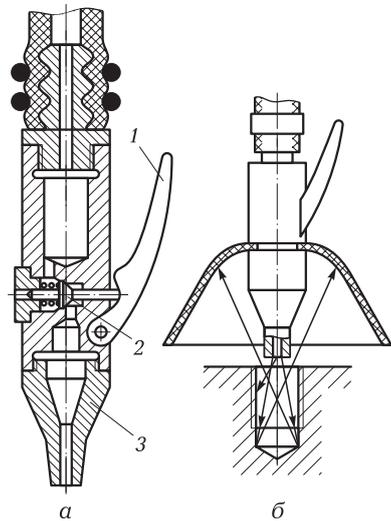
Вид пригоночной работы	Rz , мкм	Ra , мкм	Квалитеты точности
Сверление	25...10	—	10—13
Зенкерование черновое	25	6,3	9—12

Вид пригоночной работы	Rz , мкм	Ra , мкм	Квалитеты точности
Зенкерование чистовое	—	6,3...0,4	8—9
Развертывание	—	6,3...0,4	8—9
Развертывание тонкое	—	3,2...0,1	6—7
Шабрение чистовое	—	1,25	6—7
Шабрение тонкое	—	0,63...0,32	5—6
Шлифование предварительное	—	6,3...0,4	8—9
Шлифование чистовое	—	3,2...0,2	6—7
Притирка	—	0,8...0,1	5—6

Если выполнение пригоночных работ не требуется, то сразу после поступления на сборку детали должны быть очищены от смазки и грязи. Очистка деталей перед сборкой — одно из условий ее высокого качества и обеспечения безаварийной долговременной работы собранного механизма. Очистка важна не только для сопрягаемых, но и для свободных поверхностей, которые в последующем подлежат окраске или гальваническому покрытию.

Очистка. Очистка обычно производится механическим путем и заключается в удалении загрязнений, антикоррозионной смазки, продуктов окисления, окалина и т. д. В качестве инструментов для очистки применяют скребки или ручные и механизированные щетки. При незначительном загрязнении деталей для очистки можно использовать обдув струей сжатого воздуха. Обдув сжатым воздухом целесообразно производить перед каждой сборочной операцией после удаления загрязнения скребком или щеткой. Особенно тщательно следует очищать отверстия, пазы и полости, в которых чаще всего скапливаются пыль, грязь и остатки стружки от предыдущей механической обработки. Обдув сжатым воздухом производится при помощи специального наконечника (рис. 1.1, а), который соединен с системой центральной разводки сжатого воздуха при помощи гибкого шланга. Подача сжатого воздуха производится через сопло 3 при открытом клапане 2. Открытие клапана происходит при нажатии на курок 1. Для предупреждения травматизма при обдуве на наконечник устанавливают специальный отражатель (рис. 1.1, б). После очистки детали перед сборкой целесообразно промыть.

Рис. 1.1. Наконечник для обдувки деталей сжатым воздухом:
 а — устройство наконечника: 1 — курок; 2 — клапан; 3 — сопло; б — наконечник с отражателем



Мойка. Промывка деталей обеспечивает удаление незначительных загрязнений и жировых пленок с поверхностей деталей. В ходе мойки применяют специальные моющие средства [8, с. 263—268].

Мойка деталей может осуществляться несколькими способами: химическим, электрохимическим, ультразвуковым, с использованием электрогидравлического эффекта.

Химическая мойка осуществляется в специальных моечных машинах и включает в себя следующие этапы (условно):

- механическое очищение за счет воздействия частиц перемещающейся жидкости;
- смачивание поверхности детали;
- абсорбирование загрязнения;
- смыв.

Все эти воздействия на деталь осуществляются одновременно. На качество очистки большое влияние оказывает состав моющего раствора.

В качестве таких растворов применяют органические растворители: керосин, бензин, спирт, уайт-спирит, ацетон. Возможно также применение водных растворов щелочей и синтетических поверхностно-активных веществ.

Электрохимическая мойка осуществляется механическим и химическим воздействием на деталь потока жидкости, а также катодной поляризацией детали. Перемещение электролита в ванне для интенсификации очистки происходит подачей в нее свежего электролита по специально проложенному трубопроводу.

Ультразвуковая мойка применяется в тех случаях, когда требуется особенно тщательная очистка деталей собираемого узла. Сущность ультразвуковой мойки заключается в том, что в моющей среде возбуждаются ультразвуковые колебания, а возникающие в результате этого ударные волны обеспечивают интенсивное разрушение загрязняющего слоя.

После ультразвуковой очистки детали промывают в горячей и холодной воде, а затем просушивают.

Мойка с использованием электрогидравлического эффекта, возникающего при импульсных искровых разрядах, в настоящее время находится в стадии экспериментальной разработки.

Выбор способов очистки и мойки деталей, поступающих на сборку, зависит от вида и интенсивности загрязнения.

Наиболее распространенными видами загрязнений являются:

- дорожно-почвенные. Эти загрязнения могут появляться в процессе длительного хранения и транспортирования деталей, они содержат дорожную грязь, растительные остатки и масляно-грязевые отложения. Такие загрязнения удаляют сначала проволочными щетками и ветошью, а затем промывают одним из приведенных ранее способов;
- остатки смазочных материалов. Остатки смазочных материалов, образующиеся на поверхностях деталей, требуют тщательной очистки в основном ветошью с последующей не менее тщательной промывкой;
- лаковые пленки. Это особый вид углеродистых отложений, возникающий в результате термического окисления тончайших масляных слоев. Масло, попадая на нагретую поверхность детали в виде тонкой пленки, может выделять очень мелкие углеродистые частицы (приблизительно 1 мкм), которые служат исходным материалом для лаковой пленки. Такие пленки удаляют мойкой деталей в растворяюще-эмульгирующих средах с последующей механической очисткой;
- абразивные и механические частицы. Такие частицы появляются на деталях в процессе их изготовления. Эти загрязнения удаляют механической очисткой с последующим обдувом сжатым воздухом и мойкой.

Помимо загрязнений на поверхностях деталей могут находиться продукты коррозии, образующиеся при длительном хранении в результате химического и электрохимического разрушений металла.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАШИНАМ, СБОРОЧНЫМ ЕДИНИЦАМ И ДЕТАЛЯМ

Несмотря на большое разнообразие конструкций современных машин установлены общие требования как к самим машинам, так и к их сборочным единицам и деталям. Основными из предъявляемых к машинам требованиям являются следующие:

- соответствие производительности заданным объемам и темпам работ;
- высокая долговечность и надежность, обеспечение соответствующего срока гарантии при заданных условиях эксплуатации;
- обеспечение при эксплуатации минимальных трудовых и материальных затрат;
- удобство доставки к потребителю.

К конструкции сборочных единиц предъявляют требования легкости сборки, разборки и замены относительно быстроизнашивающихся частей. Детали, входящие в сборочную единицу, должны быть простыми по конструкции, экономичными в изготовлении, иметь минимальную массу при достаточной прочности и быть надежными в эксплуатации. Прочность детали обеспечивается правильным выбором материала. Помимо того, детали должны обладать достаточной износостойкостью, которая достигается применением специальных материалов, и поверхностным упрочнением (закалка, цементация, наклеп и т.д.).

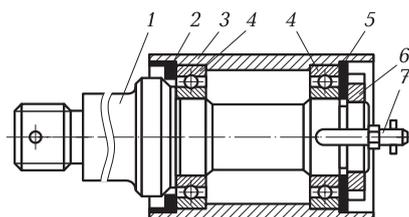
Одним из существенных критериев оценки конструкции является ее технологичность, которая обеспечивается применением в новой машине деталей простейшей конфигурации с минимальной обработкой (штамповка, точное литье, фасонный прокат, сварка, резание), унификацией деталей в различных сборочных единицах, стандартизацией конструктивных элементов деталей (канавки, фаски), применением в новой машине деталей и узлов, ранее освоенных на производстве.

1.3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА СБОРКУ И ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Технологическая схема сборки наиболее наглядно отображает последовательность и особенности выполнения сборочных опера-



а



б

Рис. 1.2. Схема сборки [а] сборочной единицы [б]

ций. При построении этой схемы (рис. 1.2, а) изделие разделяют на составные элементы — детали (рис. 1.2, б). Каждый элемент изображают в виде прямоугольника, разделенного на три части (см. рис. 1.2, а). В верхней части прямоугольника указывают наименование детали, в левой нижней части — ее индекс (номер позиции на эскизе), а в правой нижней части число деталей, входящих в сборочную единицу.

На схеме должны быть также обозначены базовая деталь, сборочные единицы и готовые изделия.

Технологическую схему сборки составляют в следующей последовательности:

- в левой части схемы изображают в виде прямоугольника базовую деталь (ось ролика), на которой будут собирать все изделие;
- в правой части схемы также в виде прямоугольника изображают собранное изделие (натяжной ролик);
- прямоугольники, изображающие базовую деталь и собранное изделие, соединяют прямой линией;

- сверху и снизу от этой линии изображают детали и узлы, которые будут собираться на базовой детали; располагают прямоугольники, соответствующие деталям и узлам, в той последовательности, в которой они устанавливаются на базовую деталь.

Если какой-либо узел должен быть установлен на базовую деталь в собранном виде (в нашем примере — корпус ролика в сборе), то на схеме необходимо показать последовательность его сборки. Использование в изделии готовых, предварительно собранных узлов (в нашем примере — подшипник и масленка) также должно быть отражено на схеме сборки.

На основании выполненной схемы разрабатывают технологический процесс сборки, составляя технологические, маршрутные и операционные карты.

Технологическая карта сборки — это форма технологической документации, в которой записан весь процесс изготовления изделия, указаны операции и их составные части, материалы, производственное оборудование и технологические режимы, необходимые для изготовления изделия, время, квалификация работников и т. п.

Маршрутная карта сборки — это документ, содержащий описание технологического процесса сборки по операциям. Применяют маршрутные карты, как правило, в мелкосерийном и единичном производстве.

Операционная карта сборки (рис. 1.3) — это документ, содержащий более подробное описание операций с расчленением их по переходам. В серийном и массовом производстве операционные карты сборки разрабатывают отдельно на каждую сборочную операцию.

Процесс сборки в машиностроении состоит из узловой сборки и общей сборки изделия из предварительно собранных узлов.

Любой технологический процесс сборки должен обеспечивать:

- получение изделия заданного качества;
- максимальную производительность труда;
- минимальные трудовые и материальные затраты;
- минимальное вредное воздействие на окружающую среду.

Разрабатывать технологический процесс следует на основе имеющихся типовых технологических процессов, под которыми понимают технологические процессы, применяемые для изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологиче-

скими признаками. Технологический процесс должен полностью соответствовать требованиям безопасности труда и промышленной санитарии.

Построение технологического процесса начинают с изучения сборочного чертежа изделия. При изучении чертежа выделяют основные сборочные единицы (узлы). Основное внимание уделяют технологичности их сборки. Технологичной считается такая конструкция, которая позволяет собирать узел и изделие в целом с наивысшим качеством при минимальных затратах, необходимых на технологическую подготовку производства и сборку изделия. На основании проведенного анализа на каждый узел и механизм в целом составляют схему сборки. В соответствии со схемой сборки выбирают необходимое технологическое оборудование, приспособления и инструменты и составляют технологическую карту сборки механизма и составляющих его сборочных единиц с разбивкой технологического процесса на операции. На основании составленной технологической карты разрабатывают операционные карты сборки.

1.4. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ СБОРКИ

Организационные формы сборочных работ зависят от типа производства, который определяется объемом выпускаемой продукции, ее номенклатурой и периодичностью выпуска. По этим критериям различают три типа производства: единичное, серийное и массовое.

Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой выпускаемых изделий и малым объемом их выпуска. В условиях единичного производства в зависимости от размеров и точности собираемого изделия сборка может вестись как с расчленением, так и без расчленения сборочных работ. В первом случае сборщик специализируется по видам собираемых машин и сборочных единиц. Важным условием специализации является стандартизация, нормализация и унификация сборочных единиц, деталей, их конструктивных элементов, а также типизация технологических процессов сборки. Конструкции деталей и сборочных единиц должны быть аналогичны по геометрическим размерам, форме и технологическим характеристикам.

Как правило, рабочие места сборщиков в условиях единичного производства непосредственно не связаны между собой. Во мно-

гих случаях сборка отдельных сборочных единиц значительно опережает общую сборку машин. Основной формой организации труда в этих условиях является бригадная. При этом работы внутри бригады распределяются в соответствии с квалификацией ее членов.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями (сериями), и сравнительно большим объемом выпуска. Характерная особенность сборки в условиях серийного производства — расчленение сборочного процесса на узловую сборку (отдельных сборочных единиц, агрегатов, механизмов) и общую. При выпуске крупных серий применяют так называемую подвижную сборку. При этом специализированные рабочие места располагаются вдоль линии сборки, а собираемая машина перемещается сборочным конвейером с одной сборочной операции на другую. Расположение рабочих мест при подвижной сборке может быть различным.

Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых в течение продолжительного времени. В условиях массового производства процесс сборки характеризуется закреплением за каждым рабочим местом одной сборочной операции изделия одной модели. Для этого типа производства характерна наивысшая организационная форма — непрерывный поток. Ритмичный характер сборочного производства при поточной сборке требует такого же ритмичного обеспечения рабочих мест деталями и материалами, что достигается широким использованием механизированного транспорта главным образом конвейеров.

Существует два принципиально различных метода организации процесса сборки — без расчленения и с расчленением сборочных работ.

Сборка без расчленения сборочных работ производится от начала до конца одним рабочим, который должен иметь высокую квалификацию. Этот метод, отличающийся высокой трудоемкостью, применяют только в единичном и опытном производстве. На практике значительно чаще применяют метод сборки с расчленением сборочного процесса.

Сборка с расчленением сборочных работ может производиться достаточно большой численностью рабочих, при этом конечный результат работы зависит от каждого участника сборочного процесса. При такой организационной форме сборочных работ рабочие, как правило, объединяются в бригады. Члены бригады спе-

специализируются на выполнении определенных сборочных операций, что позволяет использовать на сборке аналогичных изделий рабочих более низкой квалификации. Такой метод, иначе называемый бригадным, является первым шагом в расчленении сборочного процесса.

Сборка изделия с расчленением сборочных работ состоит из сборки отдельных узлов и общей сборки. В результате такого расчленения время на сборку может быть значительно сокращено, так как сборка каждого отдельного механизма, узла и изделия в целом может производиться одновременно многими рабочими. Дальнейшее расчленение сборочного процесса может привести к тому, что каждый рабочий станет выполнять одну определенную операцию. При такой организации труда сборочный процесс будет завершен только в том случае, когда все рабочие, занятые на сборке данного изделия, выполнят свои операции. Это можно осуществить двумя способами: либо перемещением изделия с одного рабочего места на другое, либо перемещением рабочих относительно собираемого изделия. В обоих случаях важно, чтобы относительное перемещение рабочего и изделия было непрерывным. Такую организационную форму сборки принято называть потоком, или поточной сборкой.

Поточная сборка представляет собой подвижную сборку с расчленением сборочных операций, каждая из которых выполняется на определенном рабочем месте. Перемещение собираемого изделия может осуществляться несколькими способами: на непрерывно движущемся конвейере; на конвейере с периодическим движением; последовательной передачей с помощью механизированных устройств; передачей вручную.

При организации поточного метода сборки технологический процесс должен быть построен таким образом, чтобы операционное время каждой операции было близким или кратным такту сборки, что необходимо для синхронизации операций, т.е. для приведения операционного времени в соответствие с тактом сборки. Так, например, если операционное время сборки превышает время такта последней в два раза, то сборка должна быть организована на двух рабочих местах.

Поточная сборка в результате расчленения технологического процесса позволяет:

- повысить степень специализации рабочих;
- повысить производительность труда за счет механизации рабочих мест;

- сократить продолжительность сборочных работ;
- снизить себестоимость сборочных работ.

При организации подвижной поточной сборки требуется слаженная работа всех смежных и обслуживающих поточную сборку участков (снабжение заготовками, инструментами, техническое обслуживание оборудования).

Для обеспечения нормального и бесперебойного процесса сборки необходимо провести ряд организационно-технических мероприятий:

- организовать промежуточные магазины, обеспечивающие сборочные участки деталями в случае перебоя поступления последних из механических цехов;
- шире внедрять механизацию в сборочное производство в целях сокращения и замены ручного труда;
- применять приспособления при выполнении сборочных работ в целях повышения производительности труда и качества сборки.

1.5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СБОРКИ

Основная особенность контроля сборочных работ состоит в необходимости проверять не только окончательно собранное изделие или его отдельные сборочные единицы, но и все детали, поступающие на сборку. Помимо того, контролю подвергают все детали, проходящие предварительную, перед установкой в узел, слесарную обработку. Проведение такого контроля значительно увеличивает трудозатраты на сборку изделия, а также позволяет улучшить качество собираемых узлов и механизмов благодаря предупреждению установки в собираемый узел не соответствующих техническим условиям деталей.

Помимо входного контроля поступающих на сборку деталей в процессе работы производится контроль сопряжений в собираемых узлах (зубчатые, ременные, цепные передачи и т. п.), для чего используют специальные методы и технические средства контроля, описание которых приведено в гл. 5—7.

Полностью собранный узел подвергают испытаниям на холостом ходу и под нагрузкой. В процессе этих испытаний проверяют работу механизма и соответствие его характеристик паспортным данным.