

## **ТЕМА 4 (часть 1)**

**Проектирование сборочных  
участков и цехов.**

**4.1** Общие сведения.

**4.2** Структура сборочного цеха.

**4.3** Стадии сборочного процесса и методы сборки.

**4.4** Определение затрат времени на сборку.

**4.5** Расчет технологических параметров сборочных участков.

**4.6** Определение размеров площадей для сборки.

**4.7** Проектирование испытательных станций и отделений.

## 4.1. Общие сведения.

**Сборкой** называется процесс образования разъемных и неразъемных соединений изделий и их составных частей. При узловой сборке объектом сборки является часть изделия, при общей сборке - изделие в целом.

**Предпроектный период** - анализ задания на проектирование, номенклатуры продукции, программы выпуска, выявление аналогичных изделий и производств, место расположения проектируемого участка или цеха, его геологическая основа, состояние окружающей среды, возможности защиты в чрезвычайных обстоятельствах.

**Подготовка исходных данных** - изучение конструкторские технологических характеристик изделия, назначение изделия, требований к точности сборки; выявление наиболее сложных и ответственных соединений; изучение аналогичных прогрессивных технологических процессов и применяемого сборочного оборудования; подготовка требований к объемно-планировочным и конструктивным характеристикам промышленных зданий для размещения сборки; подготовка требований к охране труда и защите окружающей среды; подбор нормативов, эталонов, патентов.

**Выбор организационной формы сборки.** Комплексная сборка выполняется полностью на постоянных рабочих местах. Дифференцированная пооперационная сборка выполняется на неподвижных стандах (*стационарная*) и на подвижных рабочих стандах (*подвижная*). Дифференцированная сборка может быть ритмичной, когда переход от операции к операции осуществляется в определенные промежутки времени, или свободной, с произвольным временем операций.

***Дифференцированная конвейерная сборка*** может быть организована как непрерывно-поточная со скоростью перемещения 3...5 м/мин, с регламентированным временем перемещения со скоростью 0,25 м/мин или со свободным временем перемещения при скорости 0,25...3 м/мин.

**Пример** определения скорости конвейера  $v_k$  производства автомобиля "Жигули" первой модели с программой выпуска  $\Pi = 660\ 000$  автом./год. (Общая трудоемкость изготовления автомобиля 67,2 человеко-час, в том числе общей сборки 12 человеко-час.)

Такт работы конвейера при расчетном нормативном фонде времени  $\Phi_n = 4015$  ч/год и коэффициенте, учитывающем потери фондового времени,  $K_\phi = 0,85$  по формуле (3.3)

$$T_n = \frac{4015 \cdot 0,85 \cdot 60}{660\ 000} = 0,36 \text{ мин / автом.}$$

Расчетная скорость движения конвейера при длине автомобиля

$$L_a = 5 \text{ м} \quad v_k = \frac{L_a}{T_n} = \frac{5}{0,36} = 13,3 \text{ м / мин.}$$

В этом случае конвейер разделен на три линии с расчетной скоростью 4,4 м/мин каждая.

## 4.2. Структура сборочного цеха.

Рассмотрим проектирование сборочного цеха, как самостоятельной хозяйственной единицы. Если сборка узлов машин включена в последовательный процесс вслед за механической обработкой при проектировании механосборочного цеха, перечисленные ниже вспомогательные, складские и подсобные службы отдельно не предусматриваются. Все другие проектные процедуры в равной мере относятся и к сборочным отделениям механосборочных цехов.

Соединение узловой сборки в одном цехе с механической обработкой собираемых деталей - создание механосборочных цехов, предусматривается преимущественно для изготовления ответственных частей ответственных изделий в авиационной и автомобильной промышленности, в прецизионном станкостроении.

**Производственные участки** - участки узловой сборки, общей сборки изделия, отделения промывки, балансировки, испытания, дефектации, комплектации.

**Вспомогательные участки** — участки технического контроля, эталонная комната, комнаты цехового механика и энергетика. Эталонная комната представляет собой закрытое помещение, в котором хранятся эталоны готовых выпускаемых изделий, например эталонный турбореактивный двигатель.

**Склады** содержат инструменты и приспособления, вспомогательные материалы, готовые изделия, поступающие по кооперации, запасные детали.

**Технические и конторские службы**, бытовые помещения, подсобные службы, проезды, проходы.

**Выбор варианта технологического процесса сборки.** *Сборочный процесс* — процесс соединения и фиксации деталей изделия в соответствии с требуемыми нормами точности, жесткости и техническими условиями — является конечным этапом технологических процессов изготовления изделий. Качество сборки в значительной мере определяет надежность и долговечность изделий.

Укрупнено можно определить следующие основные стадии сборочного процесса, % всего объема работ.

Слесарная доработка и пригонка.....	10
Узловая сборка.....	50...60
Общая сборка.....	25...35
Регулировка и выверка взаимодействия механизмов .....	5...10

***Технологический процесс сборки;*** по определению, - процесс соединения взаимно ориентированных деталей различными способами и в различной последовательности.

*Элементами технологического процесса сборки являются:* операция, переход, прием, установка с целью придания определенного положения деталей.



## 4.3. Стадии сборочного процесса и методы сборки.

Разработка технологического процесса сборки сопровождается разработкой технологических схем последовательного расположения деталей, расчетом размерных цепей и выбором метода сборки, обеспечивающим требуемую точность. Требуемая точность установлена на чертеже детали, а ожидаемая определяется дополнительно при разработке технологического процесса в результате расчета размерных цепей.

**Размерной цепью** называется группа сопряженных размеров, образующих замкнутый контур, отклонения в размерах которого влияют на размер каждого из них. Используется расчет на максимум-минимум, расчет методом квадратичного сложения и с использованием теории вероятности.

Для обеспечения точности замыкающего звена размерной цепи используются следующие приемы: увеличения точности каждого звена, уменьшение количества звеньев цепи для обеспечения кратчайшего пути или изменение размера замыкающего звена размерной цепи по отношению к составляющим звеньям.

Обеспечение технических условий на сборке должно сочетаться с ее удобством и экономичностью.

В процессе сборки необходимо обеспечить:

- геометрическую точность сопряжений - зазоры, натяги, соосность, плоскостность, уровень биения;
- физические параметры изделий - необходимый уровень деформаций, упругость;
- кинематические параметры - условия и законы движения ведущего звена.

Необходимо иметь в виду **пять методов сборки**:

- 1) метод полной взаимозаменяемости, когда собираемые детали устанавливаются на свои места без выбора, подбора или изменения размера. При этом необходимо, чтобы конструкторский допуск замыкающего звена сборочной цепи был больше технологического. Четыре других метода применяются тогда, когда конструкторский допуск меньше технологического;
- 2) метод неполной взаимозаменяемости;
- 3) методы подбора величин - попарного, группового или селекционного;
- 4) метод применения компенсаторов в виде шайб, пружин;
- 5) метод пригонки путем снятия металла.

## **Документация технологических процессов сборки содержит:**

- планы и операционные карты сборки;
- инструкции к наиболее сложным сборочным операциям;
- технологические схемы сборки и расчеты размерных цепей, иллюстрируемые эскизами сборочных операций;
- чертежи специальных средств технологического оснащения, средств механизации-автоматизации;
- спецификации оборудования, инструмента, приспособлений вспомогательных материалов.

## 4.4. Определение затрат времени на сборку.

При детальном методе проектирования анализируется время нормирования каждой операции по общеизвестной формуле, мин:

$$T_{шсб} = T_{оп} + T_{об} + T_{ф}; \quad (4.1)$$

$$T_{ксб} = T_{шсб} + \frac{T_{пз}}{N}, \quad (4.2)$$

где  $T_{оп}$  - оперативное время операции сборки, в которой основное и вспомогательное время при нормировании не разделяются;

$T_{шсб}$  и  $T_{ксб}$  - соответственно штучное и калькуляционное время одной сборочной операции, составляющие которых определяются так же, как и для механической обработки;

$T_{пз}$  - подготовительно-заключительное время на партию деталей  $N$ .

**Цикл сборки** - время от запуска изделия на сборку до его выпуска в собранном виде.

При дифференцированной сборке, когда сборка на рабочих местах осуществляется одновременно и параллельно, цикл сборки определяется по времени наиболее длительной позиции:

$$T_{ц} = \frac{T_{нз\ max}}{P_{сб\ max}}. \quad (4.3)$$

Для определения времени подачи деталей на сборку, для составления сетевых графиков, обеспечивающих организацию сборочного процесса составляется циклограмма сборки, представляющая собой графическое изображение процесса сборки во времени, дополняемое эскизами сборочных операций.

Следует отметить, что технологические процессы, технологические схемы и циклограммы сборки не разрабатываются непосредственно при проектировании сборочных участков и цехов. Их выбор и анализ необходимы для обеспечения связи технологических проектных решений с элементами технологического процесса при размещении сборочных процессов в промышленных зданиях, что составляет основную задачу проектировщика сборочных цехов и участков.

Затраты времени на сборку, трудоемкость сборки определяют объемы проектируемых сборочных участков. На сборке так же, как и на механической обработке, рассматривают:

**нормативную трудоемкость**  $\sum T_{шсб}$  ( $\sum T_{ксб}$ ), определяемую на основании технического нормирования;

**плановую трудоемкость** — с учетом планово-перспективного освоения процессов сборки;

**фактическую трудоемкость** - учитывающую фактическое освоение сборочного процесса передовыми рабочими;

**проектную трудоемкость** — учитывающую перспективное освоение процесса сборки за проектный период на 10-15 лет вперед.

**Производительность на сборке** - количество изделий, собираемых единицу времени, равна величине, обратной такту.