

**РАЗРАБОТКА  
МАРШРУТА  
ОБРАБОТКИ  
ДЕТАЛИ**

При разработке маршрута обработки детали (МОД) дается общий план обработки детали и намечается содержание операций на основе ранее проанализированных и отобранных к исполнению маршрутов обработки отдельных поверхностей.

Эта задача тем сложнее, чем больше у детали точно обрабатываемых поверхностей. При этом всегда существуют несколько приемлемых вариантов технологического процесса.

При выборе оптимального варианта руководствуются следующими рекомендациями:

1) прежде всего, обрабатывают технологические базы. Базовые поверхности должны быть специально подготовлены на предшествующих операциях;

2) затем обрабатывают остальные поверхности в порядке восхождения от исходной точности заготовки до требуемой точности поверхностей, представленных наиболее высокими качествами точности. Ими являются исполнительные поверхности, с помощью которых деталь выполняет свое служебное назначение.

Таким образом, построение МОД должно быть подчинено одному из главных принципов – обеспечению служебного назначения детали. По этой причине значительное влияние на последовательность операций технологического процесса оказывает принятый маршрут обработки исполнительных поверхностей деталей.

Обработка остальных поверхностей должна вестись параллельно с обработкой исполнительных поверхностей на тех же этапах, на которых обрабатываются исполнительные поверхности.

Технологию изготовления точных и ответственных деталей обычно подразделяют на ряд этапов (табл. 2.9).

Номер этапа	Наименование	Назначение и характеристики
1	Заготовительный	Получение заготовки и ее термообработка
2	Черновой	Съем лишних напусков и припусков
3	Термический I	Улучшение, старение
4	Получистовой I	Точность обработки 11... 12-й квалитеты, шероховатость $R_a = 10$
5	Термический II	Цементация
6	Получистовой II	Съем цементированного слоя на поверхностях, предохраняемых от цементации
7	Термический III	Закалка, улучшение
8	Чистовой I	Точность обработки 7...9-й квалитеты, шероховатость $R_a = 0,63$
9	Термический IV	Азотирование, старение
10	Чистовой II	Шлифование поверхностей, предохраняемых от азотирования
11	Чистовой III	Точность обработки 5...7-й квалитеты, шероховатость $R_a = 0,32$
12	Гальванический	Хромирование, никелирование и др.
13	Доводочный	Шероховатость $R_a = 0,08 - 0,02$



Представленные в таблице этапы не обязательны для всех технологических процессов, так как далеко не все детали требуют термической обработки, покрытий и отделочных операций.

Для прецизионных заготовок могут отсутствовать черновые, получистовые и даже чистовые этапы обработки. Маршрут обработки таких заготовок строится с пропуском тех этапов, в которых нет необходимости.

# Таблица 2.9

## Этапы технологического процесса

Номер этапа	Наименование	Назначение и характеристики
1	Заготовительный	Получение заготовки и ее термообработка
2	Черновой	Съем лишних напусков и припусков
3	Термический I	Улучшение, старение
4	Получистойой I	Точность обработки 11... 12-й квалитеты, шероховатость $R_a = 10$
5	Термический II	Цементация
6	Получистойой II	Съем цементированного слоя на поверхностях, предохраняемых от цементации
7	Термический III	Закалка, улучшение
8	Чистойой I	Точность обработки 7...9-й квалитеты, шероховатость $R_a = 0,63$
9	Термический IV	Азотирование, старение
10	Чистойой II	Шлифование поверхностей, предохраняемых от азотирования
11	Чистойой III	Точность обработки 5...7-й квалитеты, шероховатость $R_a = 0,32$
12	Гальванический	Хромирование, никелирование и др.
13	Доводочный	Шероховатость $R_a = 0,08 - 0,02$

Поскольку исполнительные поверхности детали имеют самую высокую точность и минимальную шероховатость, то естественно, что чистовой или отделочной обработкой этих поверхностей и должен заканчиваться маршрут обработки всей детали в целом.

Обработка тех поверхностей, точность и шероховатость которых ниже чем у исполнительных, заканчивается на более ранних этапах, например на этапе полустоговой I (табл. 2.10, поверхность 1) или даже черновой обработки (поверхности 2, 3, 4, 6...10).

Разделяя технологический процесс на этапы, достигают ряда положительных моментов. Черновая обработка может выполняться на специально выделенном изношенном или неточном оборудовании рабочими более низкой квалификации.

Разрыв во времени между черновой и отделочной обработками позволяет более полно выявиться деформациям до их устранения на последнем этапе обработки. Вынесением отделочной обработки в конец маршрута уменьшается риск случайного повреждения окончательно обработанных поверхностей.

Разумеется, от этого основного правила построения МОД могут быть некоторые отступления. Так, например, в конец маршрута часто выносят обработку легко повреждаемых поверхностей (наружных резьб и пр.).



Для деталей достаточно жестких часто с целью обнаружения внутренних дефектов на более ранних стадиях обработки назначают чистовую обработку сразу же после черновой. Так поступают при обработке плоских поверхностей на карусельно- и барабанно-фрезерных станках.

В этом случае достигается более высокая степень концентрации обработки, уменьшается число установов детали, и сокращаются расходы на механическую обработку тех деталей, которые впоследствии могут оказаться бракованными по причине внутренних дефектов.

Если деталь подвергается термической обработке, то технологический маршрут механической обработки (как следует из табл. 2.10) расчленяют на несколько частей.

Термическая обработка, как известно, вносит погрешности в форму заготовки, взаимное расположение поверхностей и ухудшает шероховатость.

Для устранения этих дефектов иногда в МОД приходится вносить операцию правки или повторную обработку отдельных поверхностей (табл. 2.9, этапы 6 и 10). Кроме того, термическая обработка часто сопряжена с введением в МОД некоторых специфических операций, таких как омеднение нецементируемых участков и др.

Переносить механическую обработку из одной части технологического процесса в другую с целью интеграции надо весьма осторожно. Например, не следует объединять операции, обычно выполняемые после отжига или естественного старения, с операциями, которые выполняют до термообработки.

Излишняя концентрация операций механической обработки может привести к деформации и браку деталей.

При разработке технологических процессов необходимо планировать операции технического контроля, которые вводятся в МОД после тех операций, где возможно появление брака, перед сложными и дорогостоящими операциями, а также в конце обработки.

На всех остальных операциях (их должно быть большинство) необходимо планировать выборочный контроль. Предварительное содержание операций устанавливают объединением одноименных переходов, принадлежащих различным поверхностям заготовки, пользуясь при этом ранее намеченными МОП. Особое значение здесь приобретает выбор рациональной схемы обработки на каждой операции.

Учитывая, что на многооперационных и координатно-сверлильных станках с ЧПУ отверстия обрабатывают без кондукторов и все параметры обеспечиваются точностью станка и инструмента, не следует предъявлять чрезмерно высокие требования к их точности.



При обработке отверстий в сплошном материале необходимо предусматривать технологические переходы по зацентровке будущих отверстий, выполняемые сверлами меньшего диаметра (обычно короткими спиральными сверлами  $\text{A}$  10 – 20 мм с углом при вершине  $90^\circ$  или центровыми комбинированными сверлами).

При установлении последовательности обработки отверстий на станках с ЧПУ следует, помимо достижения заданной точности, учитывать и производительность, зависящую от времени смены инструмента, времени позиционирования и поворота стола.

При обработке отверстий в корпусных деталях единичными инструментами структура технологической операции может быть построена по одному из следующих принципов:

- 1) в единичном производстве на характер построения МОД особое влияние оказывает станочное оборудование и его расположение в цехе;

2) в условиях тяжелого машиностроения при построении МОД необходимо учитывать сложность и трудоемкость транспортирования детали от станка к станку, установки и выверки ее на станке;

3) во всех случаях при составлении МОД необходимо пользоваться типовыми процессами. Это сократит срок составления МОД и уменьшит число нерациональных решений.

*Спасибо за  
внимание*