## Экономическая точность обработки

Необходимо выбрать наилучшие маршруты обработки отдельных поверхностей заготовки и подготовить данные:

– для расчёта промежуточных и общих припусков на обработку каждой поверхности;

– для расчёта промежуточных размеров заготовки по технологическим переходам;

– для составления маршрута обработки заготовки.

Способы обработки всех поверхностей заготовки определяют исходя из требований, предъявляемых к точности и качеству готовой детали, с учётом исходной заготовки и свойств обрабатываемого материала.

Для предварительного выбора способа обработки отдельных поверхностей заготовки используют данные справочных таблиц экономической точности обработки, которые приводятся в учебной и справочной литературе.

В связи с тем, что одинаковые точности обработки и качество обработанной поверхности могут быть получены различными способами, то после предварительного выбора нескольких подходящих способов обработки следует произвести их сопоставление по производительности и экономичности.

При назначении способа обработки следует стремиться к тому, чтобы число переходов при обработке каждой поверхности заготовки было минимальным. Желательно, чтобы одним и тем же способом обрабатывалось, как можно большее количество поверхностей заготовки. Это даёт возможность разработать высокопроизводительные концентрированные операции с максимальным совмещением обработки отдельных поверхностей, сократить общее количество операций и установов, длительность цикла обработки, повысить производительность и точность обработки заготовки.

Для предложения и анализа вариантов обработки любой поверхности необходимо знать основные способы обработки: плоскостей, наружных цилиндрических поверхностей, отверстий, пазов, зубьев зубчатых колёс и шлицевых поверхностей, резьбовых поверхностей, фасонных поверхностей.

Выбор способов обработки поверхностей следует вести в следующей последовательности:

1. Выбрать для анализа наиболее точную обрабатываемую поверхность детали по чертежу.

2. Установить точность размера данной поверхности или точности размеров, связывающие эту поверхность с другими поверхностями.

3. Установить требования к шероховатости рассматриваемой поверхности.

4. По таблицам экономической точности обработки, представленной в технической литературе, установить способы обработки, обеспечивающие требования точности и шероховатости, заданные для этой поверхности на чертеже.

5. Если требуемая чертежом точность и шероховатость обеспечивается отделочными способами обработки, то далее перейти последовательно к определению чистовых способов обработки.

6. Далее перейти к определению предварительных способов обработки.

7. Определение черновых способов обработки.

8. Составить схему или таблицу формирования вариантов обработки рассматриваемых точных поверхностей.

9. Провести анализ вариантов с учётом производственных условий и выбрать наилучший.

10. Зафиксировать результат решения.

При построении плана обработки поверхности следует исходить из того, что каждый последующий способ должен быть точнее предыдущего. На черновых операциях уточнение размера соответствует перепаду в три квалитета, на чистовых – в два квалитета, на отделочных – в один квалитет.

Приложение

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ

| Вид и условия обработки поверхностей | Квалитет точности | Примечания |
|---|---|---|
| Наружные цилиндрические поверхности<br>*Точение:*<br>черновое<br>чистовое<br>чистовое повышенной точности<br>тонкое | <br><br>13 – 12<br>11<br>10<br>7 | Для поверхностей длиной до 150 мм. При большей длине на один квалитет ниже |
| Шлифование наружных цилиндрических поверхностей:<br>однократное<br>чистовое после однократного<br>чистовое повышенной точности | <br><br>9<br>8<br>6 | |
| Внутренние цилиндрические поверхности<br>Сверление<br>без кондуктора<br>по кондуктору | <br><br>13 – 12<br>11 | |
| Зенкерование и растачивание резцами<br>черновое<br>чистовое<br>чистовое повышенной точности<br>тонкое | <br>13 – 12<br>11<br>10<br>7 | |

| | | |
|---|---|---|
| Развертывание<br>однократное стали<br>однократное чугуна (чистовое стали)<br>чистовое чугуна (повышенной точности стали)<br>повышенной точности чугуна | <br>9<br>8<br>7<br><br>6 | |
| Шлифование внутренних цилиндрических поверхностей<br>однократное<br>чистовое после однократного<br>чистовое повышенной точности | <br><br>9<br>8<br>7 | |
| Хонингование<br>плоскости | <br>6 | |
| Фрезерование и строгание<br>черновое стали<br>черновое чугуна (чистовое стали)<br>чистовое чугуна<br>чистовое повышенной точности | <br>13 – 12<br>11<br>10<br>9 | |
| Шлифование<br>однократное<br>чистовое<br>чистовое повышенной точности | <br>9<br>8<br>7 | |
| Точение торцовых поверхностей<br>черновое<br>чистовое | <br>11<br>10 | |
| Шлифование торцовых поверхностей | 8 – 7 | |

| | | |
|---|---|---|
| Фрезерование фасонной фрезой<br>черновое<br>чистовое | <br>12 – 11<br>11 – 10 | |
| Фрезерование выступов и пазов<br>дисковой фрезой<br>концевой фрезой | <br>13 – 12<br>12 – 11 | |
| Резьбы (наружные/внутренние)<br>резьбовыми резцами<br>гребенками и резьбовыми головками<br>плашками (метчиками)<br>шлифование однониточным кругом<br>накатывание роликами и плашками | <br>4h / 4H<br>4h / 4H<br>8g / 7H<br>6g<br>8g – 6g | На токарных и токарно-револьверных станках |
| Экономическая точность обеспечения требуемой формы и расположения обрабатываемых поверхностей принимается равной 60% от экономической точности выполняемого размера. | | |

| Способ обработки наружных поверхностей тел вращения | Квалитет | Параметр шероховатости Ra, мкм |
|---|---|---|
| Обтачивание однократное | 12 | 6,3 |
| Обтачивание предварительное<br>Обтачивание чистовое | <br>11…10 | <br>3,2 |
| Обтачивание однократное<br>Шлифование однократное | <br>10…8 | <br>1,6…0,8 |

| | | |
|---|---|---|
| Обтачивание предварительное<br>Обтачивание чистовое<br>Шлифоание однократное | 8…6 | 0,8 |
| Обтачивание предварительное<br>Обтачивание чистовое<br>Обтачивание тонкое | 7…6 | 0,4 |
| Обтачивание однократное<br>Шлифование предварительное<br>Шлифование чистовое | 7…6 | 0,4 |
| Обтачивание предварительное<br>Обтачивание чистовое<br>Шлифование предварительное<br>Шлифование чистовое | 6 | 0,4 |
| Обтачивание предварительное<br>Обтачивание чистовое<br>Шлифование предварительное<br>Шлифование тонкое | 6…5 | 0,2 |
| Обтачивание предварительное<br>Обтачивание чистовое<br>Шлифование предварительное<br>Шлифование чистовое<br>Шлифование тонкое | 5 | 0,2…0,1 |

| Способ обработки цилиндрических отверстий | Квалитет | Параметр шероховатости Ra, мкм |
|---|---|---|
| В сплошном металле | | |
| Сверление | 12 | 25…12,5 |
| Сверление и зенкерование | 11 | 6,3…3,2 |
| Сверление и развертывание | 8…9 | 3,2…1,6 |
| Сверление и протягивание | 9..8 | 3,2…0,4 |
| Сверление, зенкерование и развертывание | 9…8 | 1,6…0,8 |
| Сверление и двукратное развертывание | 8…7 | 1,6…0,4 |
| Сверление, зенкерование и двукратное развертывание | 8…7 | 0,8…0,4 |
| Сверление, зенкерование и шлифование | 8…7 | 0,8…0,4 |
| Сверление, протягивание и калибрование | 8…7 | 0,8…0,4 |

| Способ обработки цилиндрических отверстий | Квалитет | Параметр шероховатости Ra, мкм |
|---|---|---|
| В заготовках с отверстием | | |
| Зенкерование (растачивание) | 12 | 6,3…3,2 |
| Рассверливание | 12 | 25…6,3 |
| Двукратное зенкерование (двукратное растачивание) | 11 | 12,5…6,3 |

| | | |
|---|---|---|
| Зенкерование (растачивание) и развертывание | 9…8 | 3,2…1,6 |
| Зенкерование и растачивание | 9…8 | 6,3…3,2 |
| Двукратное зенкерование и развертывание (двукратное растачивание и развертывание) | 9…8 | 1,6…0,8 |
| Зенкерование (растачивание) и двукратное развертывание | 8…7 | 0,8…0,4 |
| Зенкерование (двукратное растачивание) и двукратное развертывание (тонкое растачивание) | 8…7 | 0,8…0,4 |
| Зенкерование (двукратное растачивание) и хонингование | 8…7 | 0,2…0,05 |
| Зенкерование, растачивание, тонкое растачивание и хонингование | 8…7 | 0,1…0,025 |
| Прогрессивное протягивание и шлифование | 8…7 | 0,8…0,2 |

| Способ обработки плоских поверхностей | Квалитет | Параметр шероховатости Ra, мкм |
|---|---|---|
| Строгание и фрезерование цилиндрическими и торцевыми фрезами: | | |
| - черновое | 14…11 | 12,5…3,2 |
| - получистовое и однократное | 12…11 | 3,2…1,6 |
| - чистовое | 10 | 1,6…0,8 |

| | | |
|---|---|---|
| - тонкое | 8…6 | 1,6…0,2 |
| Протягивание:<br>- черновое литых и штампованных поверхностей<br>- чистовое | <br><br>11…10<br>8…6 | <br><br>3,2…1,6<br>1,6…0,4 |
| Шлифование:<br>- однократное<br>- предварительное<br>- чистовое<br>- тонкое | <br>8…7<br>9…8<br>7<br>6 | <br>1,6…0,4<br>0,8…0,4<br>0,4…0,1<br>0,2…0,05 |

| Способ обработки резьб | Поле допуска | Параметр шероховатости Ra |
|---|---|---|
| Круглыми плашками | 8g | 12,5…6,3 |
| Метчиками | 8H | 6,3…3,2 |
| Фрезерование:<br>- дисковыми фрезами<br>- гребенчатыми фрезами | <br>6g<br>6g | <br>6,3…1,6<br>6,3…3,2 |
| Точение:<br>- резцами<br>- гребенками | <br>4h<br>6g | <br>3,2…0,8<br>6,3…0,8 |
| Вращающимися резцами (вихревой метод) | 6g | 3,2…1,6 |
| Самораскрывающимися головками | 4h | 6,3…1,6 |

| | | |
|---|---|---|
| Накатывание:<br>- плашками<br>- резьбонакатными роликами | <br>6g<br>6g…4h | <br>0,8…0,4<br>0,8…0,2 |

| Способ обработки зубчатых колес | Степень точности | Параметр шероховатости Ra |
|---|---|---|
| Фрезерование:<br>- предварительное<br>- чистовое дисковой фрезой<br>- чистовое червячной фрезой | <br>9…10<br>8…9<br>7…8 | <br>12,5…3,2<br>6,3…1,6<br>6,3…1,6 |
| Долбление чистовое | 6…8 | 3,2…0,8 |
| Протягивание | 6…7 | 3,2…0,8 |
| Строгание чистовое | 5…7 | 3,2…0,8 |
| Шевингование | 6…7 | 1,6…0,4 |
| Шлифование | 4…5 | 0,8…0,2 |

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 томах / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 3-е изд., перераб. – Москва: Машиностроение, 1972.