# Лабораторная работа № 1

**Токарная обработка деталей класса валов.**

Целью работы является разработка и изучение технологических операций токарной обработки деталей класса валов.

**Теоретические положения.**

Различные виды валов (гладкие, ступенчатые, шлицевые, коленчатые и другие) широко распространены в машиностроении.

Материалом для валов обычно служит углеродистая или легированная сталь, реже – чугун. Заготовки для гладких валов получают резкой горячекатаного проката на отрезных станках или прессах; заготовки ступенчатых валов – ковкой, штамповкой, высадкой, ротационным обжатием и другими способами.

Посадочные шейки валов, как правило, выполняются по IT6 – IT8 и Rа = 0,63 – 0,32 мкм; овальность и конусообразность должна быть в пределах допусков на диаметры, отклонения в расположении поверхностей обычно не более 0,02 мм.

Базами для обработки валов используют центровые отверстия.

Типовой маршрут обработки ступенчатых валов средних размеров (длиной 300 – 800 мм.) в серийном производстве содержит следующие операции:

* фрезерование терцев и центровка базовых отверстий,
* предварительная токарная обработка валов,
* чистовая токарная обработка,
* предварительное шлифование отдельных поверхностей,
* фрезерование шлиц и шпоночных канавок,
* нарезание резьб,
* термическая обработка,
* чистовое шлифование шеек вала,
* шлифование шлицевых поверхностей,
* отделочная обработка особо точных поверхностей.

Погрешности обработки вала уменьшаются при каждом технологическом переходе, поэтому число переходов для обработки элементарных поверхностей зависит от точности заготовки и требуемой точности поверхностей готовой детали.

**Содержание работы.**

Работа заключается в разработке технологических операций, обработке заготовок на фрезерно-центровочном и токарных станках, измерений поверхностей вала и анализе точности обработки.

**Оборудование, инструмент, заготовки.**

Оборудование: фрезерно-центровочный полуавтомат МР73 и токарный станок 1К62.

Инструмент: режущий – фрезы для подрезки торцов, сверла центровочные, резцы проходные; измерительный, штангенциркули микрометры, контрольные центра, индикаторы со стойкой.

Заготовки: штучные (прокат), диаметром 30-40 мм, длиной 400-600 мм; материал – сталь 35, 45.

**Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с управлением и наладкой фрезерно-центровочного полуавтомата и токарного станка.
2. Разработать операции и составить технологические эскизы обработки валов на этих станках; на эскизах указать размеры обрабатываемых поверхностей при черновой и чистовой обработке, режимы резания, базы, способ закрепления, материал заготовки и инструментов и т.п.
3. Наладить фрезерно-центровочный полуавтомат и обработать на нем (фрезеровать торцы и зацентровать) 4-5 заготовок.
4. Установить заготовку в контрольные центры, по индикатору определить биение наружной поверхности в трех сечениях, отметить место мелом наибольших отклонений индикатора; измерить микрометром диаметры в этих сечениях (по нескольким направлениям), найти отклонение формы поверхности; сделать метку (керном) на торце вала и относительно этой метки–ориентира проставить в эскизе направление и величину наибольшего биения и отклонения формы (рис. 7.1.).
5. Установить заготовку в центрах токарного станка, закрепить поводковое устройство, на режимах черновой обработки обточить до диаметра d2 на длину l и конец вала – до d1 на длину 40-50 мм, добиваясь, методом пробных проходов, получения заданного размера d1; заметить показания на лимбе поперечной подачи, отвести резец; переставить вал, обточить второй конец вала (диаметр d3) на длину 40-50 мм, устанавливая при этом резец на глубину по лимбу на тоже деление, что и при обточке d1 (рис. 7.2.).



Рис. 7.1. Схема измерения вала



Рис. 7.2. Схема обработки вала

1. Установить вал в контрольные центры. Определить биение и отклонение формы для тех же сечений, что и по п. 4. Сравнить размеры d1 и d3 (погрешности установки резца по лимбу), найти величину несоосности диаметров d1 и d3.
2. Также, как по п.5, обработать вал с двух концов при чистовых режимах резания (диаметр d2 можно не обрабатывать).

Т а б л и ц а 7.1

**Погрешности обработки вала, *мм****.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид обработки | Радиальное  биение | | | Отклонение  формы | | | Несоосность  поверхностей | | |
| Б1 | Б2 | Б3 | Ф1 | Ф2 | Ф3 | d1/d2 | d2/d3 | d1/d3 |
| Зацентровка заготовки  Черновая обработка  Чистовая обработка |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Измерить вал после чистовой обработки (также, как по п.6.) найти коэффициент уточнения (во сколько раз уменьшилось отклонение формы вала в результате чистовой обработки).
2. Работы по п.п. 4-8 проделать для двух-трех валов.

**Отчет о работе**

В отчет необходимо включить:

Операционные эскизы обработки заготовок на фрезерно-центровочном полуавтомате и токарном станке, с подробной характеристикой всех операций.

Схемы и результаты измерений вала.

Выводы о точности обработки на рассмотренных операциях.

# Лабораторная работа № 2

**Обработка корпусных деталей на мрогооперационных станках**

*Цель работы –* изучить особенности построения фрезерно-сверлильных операций на многооперационных станках с ЧПУ.

**Теоретические положения**

Разработка фрезерно-сверлильных операций на многооперационных станках с ЧПУ при известном способе получения заготовки включает в себя решение следующих задач:

1. изучение рабочего чертежа;
2. выбор технологических баз и мест приложения сил закрепления;
3. переработка рабочего чертежа, составление геометрического плана обрабатываемой поверхности, выбор начала отсчета координат;
4. выбор схем обработки каждого сочетания поверхностей; выбор режущих инструментов;
5. разработка маршрута обработки поверхностей корпуса;
6. выбор эффективного оборудования и оснастки для намеченного плана обработки;
7. назначение режимов выполнения переходов;
8. нормирование операции;
9. составление инструкционной карты наладки станка;
10. составление управляющих программ.

В качестве технологических баз при обработке заготовок на обрабатывающих центрах стремятся использовать измерительные базы, обеспечивая принцип совмещения баз. При установке заготовок на обработанные поверхности (чистовые базы) применяют базирование по трем взаимно перпендикулярным плоскостям и базирование по плоскости и двум отверстиям. При установке заготовок на необработанные поверхности в качестве баз используют необработанные поверхности контура или проверочные технологические базы, которыми служат линии разметки осей и центров, соответствующие положению конструкторских баз заготовок.

В связи с тем, что обработка корпусных деталей на станках с ЧПУ ведется по командам*,* в результате выполнения которых исполнительные органы станка (суппорты, салазки, револьверные головки и т.п.) перемещаются в направлениях координатных осей Х, У, Z, размеры на чертежах деталей должны задаваться в прямоугольной системе. Для выполнения этого требования с деталью связывают прямоугольную систему координат, стремясь совместить координатные плоскости с ее технологическими базами. Начало координат совмещают с осью симметрии поверхности или располагают таким образом, чтобы все координаты были положительными. Относительно начала координат пересчитывают размеры, координирующие положение обрабатываемых поверхностей. Каждая обрабатываемая поверхность нумеруется порядковым номером (отверстия одинакового диаметра рекомендуется нумеровать последовательными номерами). Представленные в таком виде чертежи отдельных сторон обрабатываемой детали называют их ***геометрическими планами.***

При ***выборе схем обработки*** отдельных поверхностей детали исходят из требований чертежа к их точности. Рекомендуются следующие схемы обработки типовых поверхностей корпуса:

- отверстия диаметром до 18 *мм* (в сплошном металле):

8 … 9-го квалитетов точности: центровать, сверлить, развернуть, обработка фаски;

6 … 7-го квалитетов точности: центровать, сверлить, расточить, развернуть, обработка фаски; или центровать, сверлить, развернуть, развернуть, обработка фаски.

Центрование перед сверлением отверстий диаметром до 18 *мм* выполняется в случае точных межцентровых расстояний: по стали при допуске меньше 0,2 *мм*, по чугуну – менее 0,3 *мм* короткими спральными сверлами диаметром 10 – 20 *мм*  с углом при вершине 90° или центровочными комбинированными сверлами диаметром 4 – 8 мм.

- отверстия диаметром от 18 *мм* до 30 (литые):

8…9-го квалитетов точности: расточить, развернуть, обработка фаски;

6…7-го квалитетов точности: расточить, развернуть, развернуть, обработка фаски.

- отверстия диаметром свыше 30 *мм* (литые):

контурное фрезерование, растачивание. Число проходов при растачивании рассчитывается по коэффициенту уточнения: *Ку = Тзаг/Тдет* = *k1k2…kn,* где *k1, k2,…kn –* уточнение на *1, 2,* … *n* переходе обработки.

- обработка крепежных резьбовых отверстий:

зацентровка сверлом с образованием фаски, сверление, нарезание резьбы.

- фрезерование плоских поверхностей выполняется торцовыми фрезами малого диаметра:

сплошных - последовательными проходами вдоль обрабатываемой поверхности;

несплошных - обходя плоскость по контуру.

***Последовательность обработки поверхностей*** устанавливается исходя из условий требуемой точности и производительности. Так как время смены инструмента на станках с ЧПУ больше времени позиционирования стола, то обработку группы одинаковых отверстий 11 – 12-го квалитетов точности и предварительную обработку отверстий 6 – 7-го квалитетов выполняют последовательно путем обработки всех отверстий группы сначала одним инструментом, а затем другим.

Обработку отверстий с точными межцентровыми расстояниями и окончательные переходы при обработке отверстий 6 – 7-го квалитетов точности выполняют всеми видами инструментов, сначала одно отверстие, затем в таком же порядке следующее.

Ступенчатые отверстия с повышенными требованиями к соосности отдельных ступеней обрабатывают с одной установки и предпочтительно комбинированным инструментом.

Для каждого инструмента выбираются подача и скорость резания в зависимости от глубины резания, обрабатываемого материала, требований к точности обработки и шероховатости обрабатываемой поверхности из условия одновременного затупления инструментов.

**Содержание работы**

Работа заключается в разработке операции изготовления корпусной детали на многооперационном станке и выявлении оптимального маршрута обработки ее поверхностей.

**Оборудование, инструмент, заготовки**

Оборудование: многооперационный станок с ЧПУмодели MV 204CU «QUASER».

Инструмент: концевые фрезы ø10 *мм* для обработки пазов; сверло центровочное, сверло спиральное ø5,6 *мм*, метчик *М*6, сверло спиральное ø7,5 *мм*, расточной резец для обработки отверстия ø7,85 *мм*, развертка ø8*Н7.*

Заготовки: призматические плиты с размерами 100х100х10 *мм*; материал АЛ9.

**Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с возможностями станка и его управлением.
2. Изучить чертеж детали по заданию и познакомиться с ее заготовкой.
3. Выбрать технологические базы для установки заготовки на станке и места приложения сил ее закрепления.
4. Составить геометрический план обрабатываемой поверхности (рис.).
5. Выбрать схемы выполнения каждого сочетания обрабатываемых поверхностей (см. теоретические положения); выбрать режущий инструмент. Результаты внести в табл.1.
6. Разработать маршрут обработки поверхности заготовки (см. теоретические положения). Результаты внести в табл.2.
7. Изучить программу настройки станка. Ввести ее в память оперативного запоминающего устройства под руководством мастера.
8. Выполнить обработку детали по разработанному маршруту.
9. Выполнить измерение размеров обработанных поверхностей. Результаты измерения сопоставить с требованиями чертежа.
10. Сделать вывод о правильности назначенных маршрутов обработки отдельных поверхностей детали.



Рис. Геометрический план детали «плита»

Т а б л и ц а 1

Схемы обработки поверхностей детали

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер  обрабатываемой поверхности | Последовательность переходов | Размер  поверхности, *мм* | Режущий  инструмент |
| 1. | 1. Фрезеровать предварительно.  2. Фрезеровать окончательно. | 11,6  12±0,05 | Фреза концевая ø10 |
| 2 - 3 | 1. Центровать с образованием фаски.  2. Сверлить.  3. Нарезать резьбу. | До Ø8  Ø5,4 х 10  *М*6 х 10 | Сверло ø15  Сверло ø5,4  Метчик *М*6 |
|  | И т.д. |  |  |

Т а б л и ц а 2

Маршрут обработки поверхности детали

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эскиз  перехода | № перехода | Содержание  перехода | Номер инст-та | Режимы резания | |
| Частота вращения, *об/мин* | Подача, *мм/мин* |
|  | 1  2 | Фрезеровать предварительно:  поверхность 1  поверхность 2 | 1  1 | 2510  2510 | 316  316 |
|  | 3  4 | Фрезеровать окончательно:  поверхность 1  поверхность 2 | 1  1 | 2510  2510 | 316  316 |
|  | 5  6 | Сверлить два отверстия 2 и 3 | 2 | 2510 | 398 |
|  |  | И т.д. |  |  |  |

**Отчет о работе**

Отчет о работе должен содержать:

1. Наименование, цель, краткое содержание работы, оборудование и применяемый инструмент.

2. Геометрический план обрабатываемой поверхности детали.

3. Таблицу 1 с выбранными схемами выполнения каждого сочетания обрабатываемых поверхностей детали.

4. Таблицу 2 с маршрутом обработки поверхностей заготовки по своему варианту.

5. Краткие выводы о правильности назначенных маршрутов обработки отдельных поверхностей детали.

# Лабораторная работа № 3

**Выбор оптимального маршрута обработки поверхностей корпусной детали на многооперационном станке**

*Цель работы –* изучить влияние маршрута обработки поверхностей на производительность обработки детали на многооперационном станке.

***Теоретические положения***

Станки с ЧПУ представляют собой полуавтоматы или автоматы. Их подвижные органы совершают рабочие и вспомогательные движения автоматически по заранее установленной программе. Выбор последовательности (маршрута) обработки поверхностей корпусной детали имеет большое значение для производительности, а, следовательно, и себестоимости, операции. Значение качества выполнения этого этапа разработки операции особенно возрастает в связи с высокой сложностью и стоимостью таких станков. Многовариантность построения маршрута обработки поверхностей корпуса требует в процессе проектирования технологического процесса выполнения сравнительного анализа намеченных маршрутов. Обработка отверстий корпуса может выполняться по следующим вариантам:

1. обработка каждого отверстия осуществляется полностью по всем запланированным переходам при одном позиционировании стола относительно шпинделя. При завершении полной обработки одного отверстия осуществляется перемещение стола для обработки другого отверстия. После завершения обработки всех отверстий на одной стороне деталь поворачивается, и обрабатываются отверстия на ее другой стороне;

2. обработка группы одинаковых отверстий, расположенных в одной стенке детали, выполняется одним инструментом путем последовательного перемещения стола с деталью. После обработки группы отверстий одним инструментом, в той же последовательности обрабатываются отверстия этой же группы другим инструментом и т.д. После завершения полной обработки отверстий с одной стороны деталь поворачивается, и обрабатываются отверстия на ее другой стороне;

3. последовательная обработка одним инструментом каждого из одинаковых отверстий группы, расположенных в различных стенках детали. После завершения обработки одним инструментом происходит смена инструмента, и цикл обработки этих же отверстий повторяется;

4. последовательная обработка по первому переходу каждого из одинаковых отверстий первой группы, расположенных в различных стенках детали. Затем другим инструментом по первому переходу выполняется последовательная обработка отверстий другого диаметра, расположенных в различных стенках детали и т.д. После первой (черновой) обработки всех имеющихся у детали отверстий, их обработка выполняется по второму переход и т.д. до полной обработки деталей на станке.

Показанные варианты отличаются количеством смен инструментов, смен режимов резания, числом поворотов стола, числом наборов координат, последовательностью смен программы, ее сложностью и т.д. Изменение последовательности обработки вызывает изменение числа включений и срабатываний отдельных элементов и механизмов станка, а, следовательно, регламентирует его производительность, точность и надежность работы.

Для установления оптимального из нескольких вариантов маршрута обработки поверхностей детали достаточно сравнить их по времени автоматической работы станка по программе *Тавт.раб*., учитывая, что остальные составляющие штучного времени обработки детали в процентном отношении зависят от него.

*Тавт.раб.*  включает в себя основное (машинное) время автоматической работы станка *То.авт.* и автоматическое вспомогательное время работы станка по программе *Твсп.авт.*:

*Тавт.раб. = То.авт.* + *Твсп.авт.*

*То.авт.* представляет собой сумму основных времен *∑tоi* обработки всех обрабатываемых участков детали

*;*

где *Li* – длина пути, проходимого инструментом или деталью в направлении подачи при обработке *i*-го технологического участка (с учетом врезания и перебега); *sMi* – минутная подача на данном участке; *i* = 1, 2, …, *n* – число технологических участков обработки.

*Твсп.авт. = Твсп.ход.авт. + Тост.*

Время выполнения автоматических вспомогательных ходов станка *Твсп.ход.авт.* по программе включает в себя время на вращения магазина с инструментами, захват и извлечение их манипулятором из магазина и шпинделя, на выключения и включения привода перемещений, ускоренного и замедленного перемещения стола, на изменение численного значения и направления подачи. *Тост.* - время технологических пауз – остановок подачи и вращения шпинделя для проверки размеров, осмотра или смены инструмента.

Оптимальным будет маршрут, который требует на обработку детали меньшего времени автоматической работы станка по программе *Тавт.раб*.

**Содержание работы**

Работа заключается в разработке операции изготовления корпусной детали на многооперационном станке и выявлении оптимального маршрута обработки ее поверхностей на основе сравнения производительности станка при разных маршрутах обработки поверхностей детали.

**Оборудование, инструмент, заготовки**

Оборудование: многооперационный станок с ЧПУмодели MV 204CU «QUASER».

Инструмент: концевые фрезы ø10 *мм* для обработки пазов; сверло центровочное, сверло спиральное ø5,6 *мм*, метчик *М*6, сверло спиральное ø7,5 *мм*, расточной резец для обработки отверстия ø7,85 *мм*, развертка ø8*Н7.*

Заготовки: призматические плиты с размерами 100х100х10 *мм*; материал АЛ9.

**Порядок выполнения работы**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\*при выполнении работы использовать результаты

разработок предыдущей лабораторной работы.

1. Восстановить результаты разработки предыдущей лабораторной работы: чертеж детали по заданию; схемы ее установки и места приложения сил ее закрепления; геометрический план обрабатываемой поверхности; схемы выполнения каждого сочетания обрабатываемых поверхностей; необходимый для этого режущий инструмент; разработанный маршрут обработки поверхности заготовки.
2. Разработать 2-ой вариант маршрута обработки этой же детали (см. рекомендации теоретических положений). Результаты внести в табл. «Маршрут обработки поверхностей детали»:

Т а б л и ц а

Маршрут обработки поверхностей детали

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эскиз  перехода | № перехода | Содержание  перехода | Номер инстр-та | Режимы резания | |
| Частота вращения, *об/мин* | Подача, *мм/мин* |

1. Изучить программу настройки станка для обработки детали по первому варианту. Ввести ее в память оперативного запоминающего устройства под руководством мастера.
2. Выполнить обработку детали по 1-ому варианту. Замерить длительность автоматической работы станка по программе *Тавт.раб.1.*
3. Изучить программу настройки станка для обработки детали по второму варианту. Ввести ее в память оперативного запоминающего устройства под руководством мастера.
4. Выполнить обработку детали по 2-ому варианту. Замерить длительность автоматической работы станка по программе *Тавт.раб.2.*
5. Сравнить время выполнения операции по двум вариантам. Сделать заключение о влиянии маршрута обработки поверхностей на производительность обработки детали на многооперационном станке.

**Отчет о работе**

Отчет о работе должен содержать:

1. Наименование, цель, краткое содержание работы, оборудование и при-

меняемый инструмент.

2. Геометрический план обрабатываемой поверхности детали.

3. Таблицу с выбранными схемами выполнения каждого сочетания обрабатываемых поверхностей детали.

4. Таблицу с маршрутом обработки поверхностей заготовки по вновь разработанному варианту.

5. Краткие выводы о сравнительной производительности рассмотренных вариантов обработки детали с указанием причин их различия.

**Лабораторная работа № 4**

**Техническое нормирование работ, выполняемых на станках с ЧПУ**

*Цель работы –* приобретение навыков по техническому нормированию операций обработки деталей на станках с ЧПУ

***Теоретические положения***

Под техническим нормированием понимается установление нормы времени на выполнение определенной работы.

Время,необходимое длявыполнения операции в условиях наиболее благоприятных для данного производства, называется технически обоснованной нормой времени. Она является важным производственно-техноло-гическим показателем, так как на ее основе

* устанавливают расценки;
* осуществляют календарное планирование;
* выявляют возможность использования многостаночного обслужива- ния;
* определяют норму выработки*.*

Станки с ЧПУ представляют собой полуавтоматы или автоматы. Их подвижные органы совершают рабочие и вспомогательные движения автоматически по заранее установленной программе. Программа представляет собой упорядоченный набор технологических команд и численных значений перемещений рабочих органов станка. Переналадка станка с ЧПУ, включая смену программы, требует незначительного времени, поэтому эти станки наиболее пригодны для автоматизации мелкосерийного производства.

Особенностью нормирования операции механической обработки деталей на станках с ЧПУ является то, что основное время (машинное) и время, связанное с переходом, составляют единую величину *–* время автоматической работы станка по программе *Тавт.раб*. Оно включает в себя основное (машинное) время автоматической работы станка *То.авт.* и автоматическое вспомогательное время работы станка по программе *Твсп.авт.*:

*Тавт.раб. = То.авт.* + *Твсп.авт.*

*То.авт.* представляет собой сумму основных времен *∑tоi* обработки всех обрабатываемых участков детали

*;*

* *Li* – длина пути, проходимого инструментом или деталью в направлении подачи при обработке *i*-го технологического участка (с учетом врезания и перебега);
* *sMi* – минутная подача на данном участке; *i* = 1, 2, …,
* *n* – число технологических участков обработки.

*Твсп.авт. = Твсп.ход.авт. + Тост.*

Время выполнения автоматических вспомогательных ходов станка *Твсп.ход.авт.* по программе включает в себя время на вращения магазина с инструментами, захват и извлечение их манипулятором из магазина и шпинделя, на выключения и включения привода перемещений, ускоренного и замедленного перемещения стола, на изменение численного значения и направления подачи. При детальном расчете *Твсп.ход.авт.* определяют, пользуясь сведениями из паспорта станка о скорости перемещения стола, салазок, шпиндельной бабки, пиноли, исходя из величины координатного перемещения стола и положения инструмента в магазине. У многооперационных станков в основном автоматическое перемещение стола, салазок и т.д. осуществляется со скоростью 4000 … 5000 мм/мин, автоматическая смена инструмента выполняется за 5 – 6 *с* (включая время автоматического изменения частоты вращения и подачи, связанное со сменой инструмента).

*Тост.* - время технологических пауз – остановок подачи и вращения шпинделя для проверки размеров, осмотра или смены инструмента.

Время ручной вспомогательной работы *Твсп.руч.,* не перекрываемое временем автоматической работы станка, определяют как

*Твсп.руч. = tуст*. *+ tвсп.опер. + tконтр.*

* *tуст*. - вспомогательное время на установку и снятие детали;
* *tвсп.опер -* вспомогательное время, связанное с выполнением операции;
* *tконтр.* - вспомогательное неперекрываемое время на контрольные измерения детали.

После расчета *Твсп.руч.* производят его корректировку в зависимости от серийности производства. Поправочный коэффициент

*kсер.*= 4,17[(*Тавт.раб*. + *Твсп.руч.*)]*nП + Tп/з*]-0,216,

где *nП* – число обрабатываемых деталей в партии.

Подготовительно-заключительное время *Tп/з* определяют как сумму времени: на организационную подготовку; установку, подготовку и снятие приспособлений; наладку станка и инструмента; пробный проход по программе.

Норма штучного времени на операцию

*Тшт =* (*Тавт.раб. +*  *Твсп.руч.*∙ *kсер).*[1 + (*аобс. + ап.*)/100].

Время на организационное и техническое обслуживание рабочего места (*Тобс*.), время на перерывы в работе для отдыха и личные надобности (*Тп.*) назначают в процентах от оперативного времени (*Тавт.раб. +*  *Твсп.руч.*∙ *kсер).* Оно может частично перекрываться временем автоматической работы станка. В этом случае штучное время должно уменьшаться на 3%.

Норма времени на обработку партии деталей

*ТП = Тшт ∙nП*+ *Тп/з.*

Норма штучно-калькуляционного времени на деталь *Тшт/к=ТП/ nП*.

**Содержание работы**

Работа заключается в изучении плана и управляющей программы обработки детали по эскизу: установлении порядка обработки его поверхностей, режимов резания, расчете длин перемещений и подач при выполнении рабочих и вспомогательных ходов; в выделении и расчете элементов нормы времени на их выполнение; обработке деталей на станках с одновременным наблюдением и фиксированием времени, затрачиваемого на выполнение отдельных приемов и переходов; расчете норм штучного времени, времени на обработку партии деталей и норму штучно-калькуляционного времени на деталь.

**Оборудование, инструмент, заготовки**

Оборудование: многооперационный станок с ЧПУмодели MV 204CU «QUASER».

Инструмент: концевые фрезы ø10 *мм* для обработки пазов; сверло центровочное, сверло спиральное ø5,6 *мм*, метчик *М*6, сверло спиральное ø7,5 *мм*, расточной резец для обработки отверстия ø7,85 *мм*, развертка ø8*Н7.*

Заготовки: плиты прямоугольные длиной 100…200 *мм,* шириной – 75… 125 *мм*, толщиной – 10…12 *мм*; материал: АЛ9, сталь 35,45.

**Порядок выполнения работы**

1. Изучить эскиз (рис.1) и план обработки детали, составить схему переходов при обработке детали с указанием направления движения фрезы (рис.2), выбрать режущий инструменте
2. Подготовить карту регистрации расчетных времен выполнения переходов операции (табл.1).
3. Изучить управляющую программу обработкой детали, выяснить по ней режимы резания, определить соответствующие длины перемещений и подач при выполнении рабочих и вспомогательных ходов (врезание концевой фрезы - *y =0,5 (d - √ (d2 – B2*).
4. Рассчитать основное (машинное) время автоматической работы станка *То.авт.* и автоматическое вспомогательное время работы станка по программе *Твсп.авт.* Рассчитатьвремя автоматической работы станка по программе *Тавт.раб*, как

*Тавт.раб. = То.авт.* + *Твсп.авт.*

*Р*езультаты расчета внести в табл.1.

1. Рассчитать вспомогательное время на установку и снятие детали (*t*уст.). *Р*езультаты расчета внести в табл.1.
2. Рассчитать вспомогательное время на управление станком (*tвсп.опер*.). *Р*езультаты расчета внести в табл.1.
3. Рассчитать вспомогательное время на измерение штангенциркулем (шесть измерений). (*tконтр.*)*. Р*езультаты расчета внести в табл.1.
4. Рассчитать общее вспомогательное время ручной работы как

*Твсп.руч. = tуст*. *+ tвсп.опер. + tконтр.*

*Р*езультаты расчета внести в карту регистрации.

1. Рассчитать подготовительно-заключительное время (*Tп/з*). *Р*езультаты расчета внести в табл.1.
2. Определить коэффициент серийности

*kсер*.*=* 4,17[(*Тавт.раб*. + *Твсп.руч.*)]*nП + Tп/з*]-0,21.

*Р*езультат расчета внести в табл.1.

1. Определить % от оперативного времени на организационно- техническое обслуживание и перерывы в работе. *Р*езультат внести в табл.1.
2. Определить норму штучного времени как

*Тшт =* (*Тавт.раб. +*  *Твсп.руч.*∙ *kсер).*[1 + (*аобс. + ап.*)/100].

*Р*езультат расчета внести в табл.1.

1. Определить время на обработку партии деталей как

*ТП = Тшт ∙nП*+ *Тп/з. Р*езультат расчета внести в табл.1.

1. Определить норму штучно-калькуляционного времени на деталь: *Тшт/к = ТП/ nП*. *Р*езультат расчета внести в табл.1.

Т а б л и ц а 1

**Карта расчетных времен выполнения переходов операции.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элементы норм времени | Расчет | Время на операцию, *мин* |
| Время автоматической работы станка (***Тавт.раб***) | По программе |  |
| Вспомогательное время на установку и снятие детали (***tуст*.**) | ***tуст*. = 0,235*Q0,21***,  где *Q* – масса детали |  |
| Вспомогательное время на управление станком (***tвсп.опер***.) | При скорости воспроизведения прогр-аммы 12*м/мин****:* *tвсп.опер*. = 0,61 + 0,0025(∑*Хо,Уо,Zо*) *+* 0,05*К + 0,04 Тавт.раб****;* где *Хо,Уо,Zо* - нулевые координаты,*мм*; *К – число корректоров в наладке.* |  |
| Вспомогательное время на измерение штангенциркулем (четыре измерения) (***Тконтр.*)** | ***Tконтр = ∑0,0187D0,21измL0,33***,  где ***D***–измеряемый размер детали, мм; ***L-*** длина измеряемой поверхности, *мм* |  |
| Вспомогательное время ручной работы (***Твсп.руч****.)* | ***Твсп.руч. = tуст*. *+ tвсп.опер. + tконтр*** |  |
| Подготовительно-заключительное время (***Tп/з***) | ***Tп/з = 11,5+ 1,2nи+ 0,3Рр+ 0,5Рnn***, где ***nи*** –число режущих инструментов, ***Рр***- число устанавливаемых режимов работы станка, ***Рnn***- число размеров, набираемых на пульте станка. |  |
| Коэффициент серийности (kсер*.*) | ***kсер.=* 4,17[(*Тавт.раб*. + *Твсп.руч.*)]*nП + Tп/з*]-0,21,** где ***nП*** – число обрабатываемых деталей в партии |  |
| % от оперативного времени на организационно-техническое обслуживание и перерывы в работе | 10% |  |
| Норма штучного времени: ***Тшт =* (*Тавт.раб. +*  *Твсп.руч.*∙ *kсер).*[1 + (*аобс. + ап.*)/100] =**  Время на обработку партии деталей: ***ТП = Тшт ∙nП*+ *Тп/з. =***  Штучно-калькуляционное время: ***Тшт/к = ТП/ nП*  =** | | |

1. Подготовить хронометражную карту (табл. 2). Наметить и записать в карте точки фиксирования отдельных приемов и переходов.
2. Выполнить последовательно все переходы и обработать поверхности детали, фиксируя время выполнения каждого приема и перехода. Наблюдение выполнять одновременно нескольким студентам: один студент замечает время по часам и секундомеру продолжительность всей работы; два других студента наблюдают по секундомеру текущее время (Т) выполнения отдельных приемов и переходов. Хронометрирование операции повторить несколько раз. Данные наблюдений внести в карту (табл.2).
3. Обработать результаты наблюдений: найти продолжительность каждого приема и перехода (П) путем вычитания из текущего времени Т*i* расчетного перехода, соответствующего моменту его окончания, текущее время предыдущего (П*i* = Т*i* – Т*i-1*). Найти среднее значение. Сравнить расчетное время с фактическим временем по наблюдениям.

Т а б л и ц а 2

**Хронометражная карта**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Наименование приемов и переходов | | №№ наблюдений | | | Сумма времен, *с* | Число наблюдений | Среднее время приемов, *с* |
| 1 | 2 | 3 |
| Время в секундах | | |
| 1  2  3  4  5  … | *Взять деталь, установить на станке и закрепить. Включить программу автоматической работы станка.*  *Подвод инструмента от исходной точки к обрабатываемой детали на ускоренной подаче. Включение рабочей подачи.*  *Обработка поверхности 1 за 2 рабочих хода*  *Выключение рабочей подачи. Изменение направления подачи и перемещение инструмента к поверхности 2 на ускоренной подаче. Выключение рабочей подачи.*  *Обработать поверхность 2*  *И т.д.* | Т  П  Т  П  Т  П  Т  П  Т  П | 28  28  47  19  88  41  98  10  118  20 | 30  30  50  20  91  41  102  11  124  22 | 34  34  54  20  99  45  108  9  116  18 | -  92  -  59  -  127  -  30  -  60 | 3  3  3  3  3 | 30,7  19,7  42,3  10  20 |

Обозначения: Т – текущее (накапливающееся) время; П – продолжительность выполнения переходов.

Цифры в карте – пример заполнения.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |
| 5 | 6 |
| 7 | 8 |

Рис.1. Эскизы деталей (размеры деталей задает преподаватель).

1

2

3

4

5

6

200

160

15

15

130

*а)*

*б)*

*Рабочий ход*

- 2, 3, 4

*Вспомогательный ход по оси Х* – 1, 2

*Вспомогательный*

*ход по оси У* - 6

*Фреза концевая ø20*

201,7

130

197

20

130

Рис.2. Схема обработки детали: *а)* эскиз детали; *б)* схема переходов обработки с указанием направления движения фрезы

**Отчет о работе**

Отчет о работе должен содержать:

1. Наименование, цель, краткое содержание работы, оборудование и применяемый инструмент.

2. Эскиз обработанной детали и схему переходов обработки с указанием направления движения фрезы (рис.2).

3. Карту с расчетными временами выполнения переходов операции (табл.1).

4. Хронометражную карту с результатами наблюдений (табл.2).

5. Краткие выводы. Указать пути уменьшения времени автоматической работы станка (*Тавт.раб*) по программеивспомогательного времени ручной работы (*Твсп.руч.)* на рассмотренной операции.

**YI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ**

**КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Для лучшего усвоения теоретической части изучаемой дисциплины и применения полученных знаний на практике студенты-заочники выполняют одну контрольную работу. В содержание работы входит:

1. полная разработка технологического процесса механической обработки детали по заданию с оформлением его на **маршрутной** технологической карте;
2. **подробная разработка двух технологических операций** по заданию этого технологического процесса с оформлением операционных карт и карт эскизов к ним. В основе разрабатываемых операций должны быть использованы разные способы обработки;
3. последовательность проектирования технологического процесса в пояснительной записке должна быть представлена **строго в требуемом порядке проектирования**  с выделением его отдельных этапов и сопровождаться обоснованием принятых решений.