

Министерство образования и науки Ульяновской области
областное государственное бюджетное образовательное учреждение
среднего профессионального образования
«Димитровградский технический колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ и практических занятий

ПМ.03 УЧАСТИЕ ВО ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

*МДК 03.01: «Реализация технологических процессов изготовления
деталей» по специальности*

15.02.08 «Технология машиностроения»

по программе базовой подготовки

Димитровград
2014 г.

Методические указания по выполнению лабораторных работ и практических занятий составлены на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля

Организация-разработчик: областное государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Димитровградский технический колледж»

РАССМОТРЕНО

на заседании цикловой комиссии
Общепрофессиональные
дисциплины и профессиональные
модули укрупненной группы
профессий и специальностей
«Машиностроение».

Председатель комиссии

И.Ю. Силуянова

подпись

Протокол заседания ЦК

№ _____ от

«__» _____ 20__ г.

РЕКОМЕНДОВАНО

научно-методическим советом

ОГБОУ СПО «ДТК»

Протокол № _____

от «__» _____ 20__ г.

Разработчик:

Гоголева С.А. - преподаватель ОГБОУ СПО «ДТК»

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность,

Содержание

Пояснительная записка.....	4
Лабораторная работа №1 Наладка станка с ЧПУ на изготовление детали	6
Лабораторная работа №2 Проверка на точность узлов токарного станка	14
Лабораторная работа №3 Проверка на точность узлов фрезерного станка»	18
Практическое занятие № 1 Расчет приспособления для металлорежущего оборудования	23
Практическое занятие № 2 Расчет нормы времени для операции: «Токарная с ЧПУ»	26
Практическое занятие №3 Расчет нормы времени для операции: «Сверлильная с ЧПУ»	27
Практическое занятие № 4 Расчет нормы времени для операции: «Фрезерная с ЧПУ»	28
Практическое занятие № 5 Разработка планировки рабочего места станочника	29
Практическое занятие № 6 Разработка планировки участка	34

Пояснительная записка

Для успешного усвоения знаний, освоения обучающимися умений, приобретения опыта самостоятельной деятельности в содержание обучения включено выполнение лабораторных работ и практических занятий.

Целями проведения лабораторных работ и практических занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам профессионального модуля;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

Лабораторные работы и практические занятия способствуют развитию интереса к будущей профессии, формирует умения проведения исследования, заставляет логически мыслить, сопоставлять, делать выводы, позволяют развивать наблюдательность обучающихся в непосредственной и тесной связи с процессом мышления (работа по намеченному плану, анализ и интерпретация результатов).

Оформление результатов занятия дисциплинирует мысль обучающегося, приучает его к точности выполнения исследовательской работы, закрепляет умения, полученные в учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных работ и практических занятий является формирование практических (профессиональных) умений – выполнение определённых действий, операций, необходимых в последующей профессиональной или учебной деятельности. В связи с этим содержанием лабораторных работ и практических занятий является наладка оборудования, решение разного рода задач, выполнение вычислений, расчётов, работа с справочной литературой, нормативными документами, таблицами, ГОСТами. Поэтому при изучении профессионального модуля ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин им отводится основная роль.

Лабораторные работы и практические занятия проводятся в лабораториях и учебных кабинетах. Продолжительность занятия — не менее двух академических часов.

Выполнению лабораторных работ и практических занятий предшествует проверка знаний обучающихся, их теоретической готовности к выполнению заданий.

Формы организации деятельности обучающихся на лабораторных работах и практических занятиях могут быть: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме все обучающиеся выполняют одновременно одно и то же задание.

При групповой форме организации деятельности одно и то же задание выполняется группами от двух до пяти человек.

При индивидуальной форме каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Структура и содержание лабораторных работ и практических занятий включает в себя следующие элементы:

- тема занятия,
- цель занятия,
- краткие теоретические основания выполняемого задания,
- оборудование и аппаратура,

- материалы и их характеристики,
- порядок выполнения задания,
- вычисления, таблицы,
- выводы
- контрольные вопросы,
- учебная и специальная литература.

Оценки за выполнение заданий на лабораторных работах практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачёта и учитываться как показатели текущей успеваемости обучающихся.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

НАЛАДКА СТАНКА С ЧПУ НА ОБРАБОТКУ ДЕТАЛИ

Цель работы: Произвести наладку станка мод. MA1600Ф3У с УЧПУ НЦ31 на обработку детали «Вал». Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Разработать управляющую программу обработки детали

Оснащение работы:

1. Токарный станок: MA1600Ф3У с УЧПУ НЦ 31
2. Приспособление: токарный трёхкулачковый самоцентрирующийся патрон
3. Режущий инструмент: токарные проходные резцы, канавочный резец,
4. Чертеж детали
5. Заготовка

Порядок выполнения работы:

1. Изучите инструкцию по безопасным приёмам труда на станках с ЧПУ
2. Изучите теоретическую часть лабораторной работы
3. Проанализируйте рабочий чертеж детали
4. Разработайте управляющую программу
5. Введите УП в память УЧПУ
6. Произведите наладку станка мод. MA1600Ф3У на обработку детали «Вал»
7. Оформите отчёт по лабораторной работе

Теоретическая часть

Станок MA1600Ф3У с УЧПУ НЦ31 предназначен для токарной обработки в замкнутом полуавтоматическом цикле деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем, включая нарезание крепёжной резьбы, и оснащён УЧПУ «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ 31» с вводом программы обработки изделия с клавиатуры или кассеты внешней памяти. Применяется в индивидуальном, мелкосерийном и серийном производствах с мелко повторяющимися партиями деталей. Класс точности – П.

В состав станка входят:

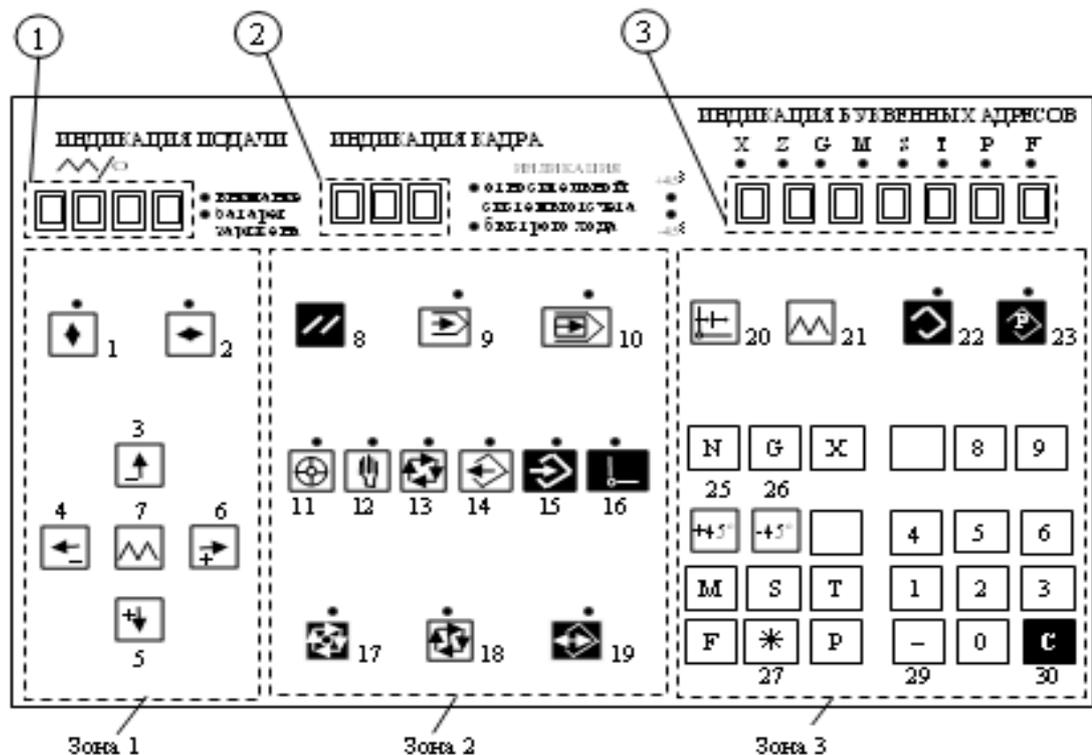
1. основание
2. станина
3. каретка (суппорт)
4. шпиндельная бабка
5. привод продольного (поперечного) перемещения
6. поворотная револьверная головка
7. задняя бабка
8. электродвигатель главного движения
9. пульт управления.

Техническая характеристика станка

№ п./п.	Наименование параметров	Данные
1	Максимальный диаметр над станиной, мм	80
2	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над суппортом, мм	40

3	Высота резца, устанавливаемого в резцедержателе	10
4	Наибольшая длина обработки, мм	50
5	Диаметр цилиндрического отверстия в шпинделе, мм	16
6	Пределы частоты вращения шпинделя, мин^{-1} : I диапазон II диапазон	500 1000
7	Пределы программируемых подач, мм/об: продольных поперечных	0,01-20 0,005-10
8	Минимальная и максимальная скорость рабочей подачи, мм /мин: продольной поперечной	10-200 5-100
9	Скорость быстрых ходов (мм /мин), не менее: продольная поперечная	200 100
10	Пределы шагов нарезаемой резьбы, мм	0,1-3
11	Количество позиций автоматической поворотной головки	6
12	Масса станка (кг), не более	400

Пульт управления



Пульт управления (ПУ) состоит из цифровых индикаторов, клавиш и сигнальных лампочек и обеспечивает управление в различных режимах работы УЧПУ.

На пульте размещены три цифровых индикатора и три зоны клавиш.

Индикаторы:

- ① – четырёхразрядный цифровой для индикации заданной F (0,01 мм/об);
- ② – трёхразрядный цифровой для индикации номера кадра или номера параметра станка;
- ③ – семиразрядный цифровой для индикации кадров УП, параметров, технологических команд, положения суппорта станка и кодов аварийного состояния.

Зоны клавиш:

Зона 1 - набор из семи клавиш, для управления перемещениями суппорта в ручном режиме;

Зона 2 - набор из двенадцати клавиш для выбора режимов работы и управления работой системы;

Зона 3 - набор из двадцати восьми клавиш для ввода буквенно-цифровой информации.

Для удобства работы оператора все элементы пульта объединены в функциональные группы.

Группа клавиш индикации положения и выбора направления движения от маховичка

1.  - поперечное направление и индикация положения по X.

2.  - продольное направление и индикация положения по оси Z.

Группа клавиш перемещения в ручном режиме

3.  - к оси точения (- X)

4.  - от оси точения (+ X)

5.  - к передней бабке (-Z)

6.  - к задней бабке (+Z)

7.  - БХ, действует только совместно с одной из клавиш



Подрежимы автоматического режима

8.  - гашение состояния “внимание” и команд, которые не должны

дорабатываться до конца.

9.  - отработка УП без перемещения суппорта.

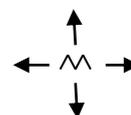
10.  - покадровая отработка УП.

Группа режимных клавиш

11.  - режим работы от маховичка (штурвала).

12.  - режим ручного управления, перемещение от клавиш

13.  - автоматический режим.



14.  - режим вывода информации на индикатор.

15.  - режим ввода кадров УП и параметров станка.

16.  - режим размерной привязки инструмента.

Группа исполнительных клавиш

17.  - стоп УП или отдельного кадра.

18.  - пуск УП, отдельного кадра в режиме “Автомат”. Включение технологических команд в режиме “Ручной”.

19.  - ввод-вывод кадров УП или параметров станка, включения команды F (подачи) в ручном режиме. Лампочка над клавишей используется для индикации признака *

Группа клавиш специального назначения.

20.  - задание признака ОСО (относительная система отсчета), действует до отмены, т.е. повторного нажатия этой клавиши. В режиме “Ручное управление” вызывает подрежим выхода в ФТ.
21.  - задание признака БХ при вводе УП, действует до нажатия клавиши , т.е. клавишу  надо нажимать каждый раз, как только встречается этот признак в кадре УП.
22.  - деблокировка памяти в режиме ввода.
23.  - разрешение на ввод и индикацию параметров станка.
25.  - задание в УП признака снятия фаски под углом +45°.
26.  - задание в УП признака снятия фаски под углом - 45°.
27.  - задание признака * , указывающего на вхождение кадра в группу (команду).

Группа клавиш набора

N, G, X, Z, M, S, T, F, P - ввод буквенных адресов.

0 - 9 - ввод цифр.

29.  - знак минус перед числовой частью, “+” - опускается.
30.  сброс буквенных адресов, чисел или признаков до ввода их в память.

Группа цифровых и призначных индикаторов.

 - индикатор подачи.

- ⊗ “Внимание” - сигнализирует об ошибках и аварийных ситуациях.
- ⊗ “Батарея заряжена” - сигнализирует об аварии питания, о разрядке аккумулятора подпитки оперативной памяти.
- ⊗  - сигнализирует об использовании ОСО.
- ⊗ \wedge - сигнализирует об использовании признака БХ и действует в режиме “Автомат” и ввода УП.

XZGMSTPF

⊗⊗⊗⊗⊗⊗⊗⊗ - индикаторы буквенных адресов.

	N						
--	---	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--

 - индикатор номера кадра или номера параметра.

 - ошибка в обрабатываемой УП.

 \wedge - перегрузка привода.

 - неисправность в ЭА (электроавтоматике), наезд на концевой выключатель.

 \wedge - неисправность в устройстве ЧПУ.

Дополнительные органы управления

- Кнопка аварийного выключения станка и устройства
- Трехпозиционный переключатель, предназначен для:
 - а) разрешения включения подачи;
 - б) прерывания подачи;
 - в) блокирования главного привода.

Включение станка и системы УЧПУ осуществляется нажатием переключателя подачи питания и вводного автомата. После включения загорается индикатор над клавишей , (светится несколько секунд), в течение которых происходит тестовый контроль работоспособности УЧПУ и в случае правильного прохождения теста начинает пульсировать. Нажать клавишу , лампочка гаснет, на индикаторах ① и ② появляются нули (система УЧПУ готова к работе). После этого без задержки нажать кнопку подачи напряжения на привод. Если начинает мигать индикатор “Внимание” или на индикаторе ③ появился код 821, то это свидетельствует о задержке включения подачи напряжения на привод. В этом случае нажать клавишу  (гашение) и включить кнопку подачи напряжения на привод. Если тест проходит неверно, то начинают пульсировать индикаторы «Внимание»,



над клавишами  ,  , а также загорятся лампочки на индикаторе ③. Это значит, что в системе УЧПУ обнаружена неисправность. Нажать клавишу  и на индикаторе ③ появится код неисправности. Устраняется самостоятельно или специалистами из обслуживающего персонала.

Алгоритм составления УП

- проанализируйте технические требования, указанные на рабочем чертеже детали
- выделите зоны обработки детали
- произведите расчёт опорных точек траектории

Опорными точками называются точки сопряжения участков, т.е. переходы от одного геометрического элемента к другому (точки на концах прямых линий, участках окружности и т.д.).

- определите траекторию движения инструмента
- назначьте припуски и режимы резания
- выберите специальные команды для кодирования УП
- произведите кодирование УП
-

Форма отчета.

1. Цель работы
2. Оснащение работы
3. Наладка станка
 - 3.1. ввод - вывод параметров станка
 - 3.2. выход в нулевые точки станка
 - 3.3. привязка режущего инструмента к измерительной системе отсчёта
4. Эскиз детали
5. Управляющая программа
6. Вывод

Контрольные вопросы:

1. Укажите последовательность действий при наладке станка?
2. Объясните назначение УЧПУ НЦ31?
3. Перечислите основные характеристики УЧПУ, связанные с разработкой УП?
4. Перечислите основные режимы станка мод.МА1600Ф3У?
5. Назовите основное назначение клавиш пульта управления?
6. Как производится включение станка и системы УЧПУ?
7. Как осуществляется ввод - вывод параметров станка?
8. Как осуществляется размерная привязка инструмента?
9. Приведите структуру УП и ввод кадров?

Технологическая и справочная документация

1. Паспорт станка МА1600Ф3У
2. Инструкция по программированию УЧПУ "Электроника НЦ31-02"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ПРОВЕРКА НА ТОЧНОСТЬ УЗЛОВ ТОКАРНОГО СТАНКА

Цель работы: изучить методы проверки на геометрическую точность токарных станков. Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Задание: выполнить экспериментальную часть по определению параметров точности узлов токарного станка

Теоретические положения

В отечественном станкостроении методы проверки на точность регламентируются государственными стандартами ГОСТ 22267-76 станки металлорежущие, а также ГОСТ 18097-93 Станки токарно-винторезные и токарные. Основные размеры. Нормы точности. Схемы и способы измерения геометрических параметров и ГОСТ 8-82 Станки металлорежущие. Общие требования к испытаниям на точность. По степени точности станки подразделяются на пять классов: нормальной точности – Н, повышенной – П, высокой – В, особо высокой – А, особо точной – С. Большинство универсальных станков относится к классу Н. Эти станки предназначены для обработки поверхностей деталей с точностью 7–10 квалитетов.

Значения допусков основных показателей точности при переходе от одного класса точности к другому принимаются по геометрическому ряду со знаменателем ряда, равным 1,6. Точность металлорежущих станков определяются тремя группами показателей, характеризующих геометрическую точность, точность обработки деталей – образцов и дополнительными показателями.

В группу показателей геометрической точности входят:

- точность баз станка для установки заготовки и режущего инструмента;
- точность траекторий перемещений рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент;
- точность расположения осей вращения рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент относительно друг друга и относительно баз;
- точность взаимосвязанных относительных и угловых перемещений рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент;
- точность делительных и установочных перемещений рабочих органов станка;
- точность координатных перемещений рабочих органов станка;
- стабильность некоторых параметров при многократности повторений проверки, например, точность подвода на жёсткий упор, точность малых перемещений подвода и т.п.

В группу показателей точности обработки деталей образцов входят:

- точность геометрических форм и расположения обработанных деталей образцов;
- постоянство размеров в партии деталей – образцов;
- шероховатость обработанных поверхностей деталей – образцов. Дополнительные показатели точности станка характеризуют его способность к сохранению взаимного расположения рабочих органов для крепления заготовки и инструмента при:
 - приложенной внешней нагрузки;
 - воздействии тепла, возникающего при работе станка в холостую;
 - колебаниях в станке, возникающих при работе на холостом ходу.

Основные требования к средствам измерения

Погрешность средств измерения, включающая погрешность показывающего измерительного прибора и отклонение формы и относительного положения рабочих поверхностей, применяемых при измерении поверочных линейек и угольников, контрольных оправок, шаров и т.п., должна соответствовать пределам допускаемых погрешностей измерения по ГОСТ 8.051-81 и погрешности метода измерения.

Допускается с целью исключения результатов измерения отклонения форм и относительного положения рабочих поверхностей, применяемых при измерении поверочных линейек и угольников, контрольных оправок и т.п., производить их переустановку с поворотом на 180°. Поверочные линейки поворачивают вокруг оси, параллельно их рабочим поверхностям. При этом определение значений отклонений производят следующим образом. В случае использования поверочной линейки применяют формулу (1) (1) где δ - отклонение от заданной формы; $\Delta 1$ – показания показывающего измерительного прибора; $\Delta 2$ – показания показывающего измерительного прибора после поворота линейки на 180° по той же рабочей поверхности. Правило знаков. Увеличения расстояния между проверяемой поверхностью и рабочей поверхностью (+); уменьшение – (-).

В случае использования поверочного угольника применяют формулу (2) (2) где δ - отклонение от заданной формы или положения; $\Delta 1$ – показания показывающего измерительного прибора; $\Delta 2$ – показания показывающего измерительного прибора после поворота угольника на 180°. Правило знаков. Перемещение измерительного наконечника показывающего измерительного прибора: «из тела» поверочного угольника (+); «в тело» поверочного угольника (-). В случае использования контрольной оправки применяют формулу (3) (3) где δ - отклонение; $\Delta 1$ – показания показывающего измерительного прибора; $\Delta 2$ – показания показывающего измерительного прибора после поворота оправки на 180°. Погрешность измерения измерительными средствами не должна превышать 20% от допуска измеряемой величины при испытании станков классов Н и П, 25% - для станков классов В и А и 30% - для станков класса С.

Контрольные оправки должны иметь твердость поверхностей более HRC 52 при шероховатости контрольной части не более Ra 0,32. Контрольные линейки устанавливаются в горизонтальной плоскости на две плоскопараллельные концевые меры длины одинаковой высоты. При длине контрольной линейки более 500мм опоры располагаются на расстоянии 2/9 её длины от концов.

Содержание работы

- ознакомление с теоретическими положениями по проверке токарных станков на геометрическую точность (более подробно в ГОСТ 22267-76, ГОСТ 8-82 и ГОСТ 18097-93);

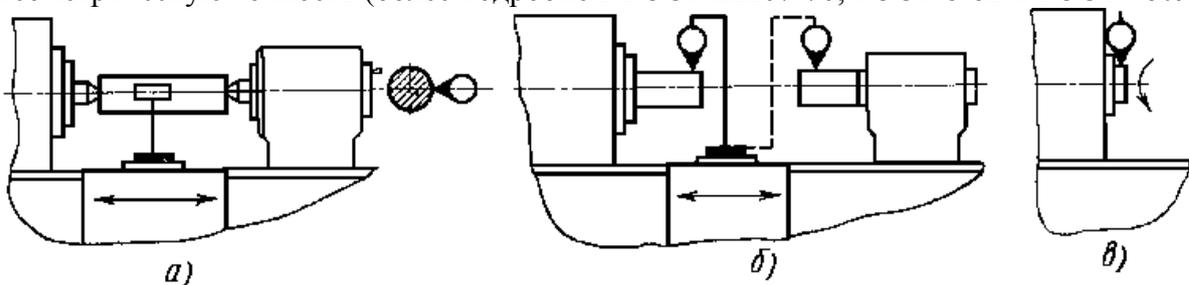


Рис.1 Схема измерения прямолинейности перемещения суппорта токарно-винторезного станка.

- ознакомление с порядком выполнения работы;
- подготовка необходимых средств контроля и измерения;
- выполнение основной (экспериментальной) части лабораторной работы по проверке параметров точности узлов токарно-винторезного станка;

- оформление отчёта по выполненной лабораторной работе.

Оборудование, инструмент и аппаратура

1. Токарно-винторезный станок 16К20 (возможна замена на станок другой модели).
2. Индикатор часового типа ИЧ-2 ГОСТ 577-68.
3. Штатив для индикатора с магнитным основанием ШМ-ПН.
4. Контрольная оправка с хвостовиком или с центровыми отверстиями.
5. Неподвижные центра

Безопасность выполнения работы

При проведении работ должны соблюдаться правила техники безопасности по ГОСТ 12.4.113-82 ССБТ Работы учебные лабораторные.

Общие требования безопасности. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ Оборудование производственное.

Общие требования безопасности к рабочим местам.

Исходные данные к лабораторной работе

1. Паспорт и акт приёмки токарно-винторезного станка 16К20, выданные заводом-изготовителем.
2. ГОСТ 18097-88Е Станки токарно-винторезные и токарные. Основные размеры. Нормы точности и жёсткости.

Порядок выполнения работы

- 1 Инструктаж по технике безопасности.
- 2 Подготовительный этап 3,4
 - 2.1 Изучить расположение органов управления и исполнительных органов проверяемого металлорежущего станка.
 - 2.2 Изучить правила пользования средствами измерений.
- 3 Исполнительный этап
 - 3.1 Схема проверки точности токарно-винторезного станка согласно ГОСТ 22267-76 приведена на рис. 1.
 - 3.2 Контрольную оправку 1 (рис. 1) установить в центрах передней 2 и задней 5 бабок.
 - 3.3 Резцедержатель расположить как можно ближе к оси центров станка.
 - 3.4 Показывающий прибор (индикатор) 4 устанавливают так, чтобы его измерительный наконечник касался образующей поверхности оправки 1 и был перпендикулярен к ней.
 - 3.5 Измерения производят в одной или двух взаимно перпендикулярных плоскостях «а» и «б». Показания индикатора на концах оправок должны быть с допуском согласно ГОСТ 22267-76. Допускается производить измерения, если показания индикатора не соответствуют ГОСТ 22267-76. В этом случае разность показаний индикатора должна быть учтена в результатах измерений.
 - 3.6 Отклонение от прямолинейности траектории перемещения рис. 1. Схема измерения прямолинейности перемещения суппорта токарно-винторезного станка 1 – контрольная оправка, 2 – передняя бабка, 3 – суппорт, 4 – индикатор, 5 – задняя бабка. Точность измерения перемещения суппорта равна наибольшей алгебраической разности показаний индикатора на заданной длине перемещения.
 - 3.7 Записать контролируемые параметры. Сравнить полученные результаты с допускаемыми по государственному стандарту на данный вид станка.
 - 3.8 Сформулировать вывод о геометрической точности станка.

Составление отчёта по лабораторной работе

Отчёт по работе в общем виде должен содержать:

- титульный лист;
- наименование работы;
- цель выполненной работы;
- порядок выполнения;
- схему измерения (рис. 1);
- результаты измерения точности в сравнении с допускаемыми по ГОСТ 18097-88Е;
- выводы и предложения (перечислить, какие погрешности могут возникнуть при использовании станка с нормами точности, выходящими за пределы допустимых).

Результаты измерений погрешностей геометрической точности токарного станка

№ п/п	Проверяемый параметр	Погрешность	
		Допустимая (мкм)	Фактическая (мкм)
1	2	3	4
1	Прямолинейность перемещения суппорта	25	10
2	Радиальное биение наружной центрирующей поверхности шпинделя	18	15

Вывод: В результате измерений параметров геометрической точности токарного станка, выяснили, что прямолинейность перемещения суппорта (....)....., радиальное биение наружной центрирующей поверхности шпинделя

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо проводить проверку металлорежущих станков на точность?
2. Назовите три группы показателей точности металлорежущих станков.
3. Основные требования к средствам измерения при проверке на точность.
4. Математическое определение значений отклонений при использовании поверочной линейки.
5. Математическое определение значений отклонений при использовании поверочного угольника.
6. Математическое определение значений отклонений при использовании контрольной оправки.
7. Методика проверки токарно-винторезного станка на точность прямолинейного перемещения суппорта.
8. Какие погрешности механической обработки могут возникнуть при использовании токарно-винторезного станка с нормой точности прямолинейного перемещения суппорта, выходящей за пределы допускаемой?

Литература

1. Черпаков Б.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства: учебник для студ. учреждений сред.проф. образования [Текст] / Б.И. Черпаков, Л.И. Верейна. -2-е изд. стер. - М.: Издательский центр «Академия» 2006.-416с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

Цель работы – изучить методы проверки на геометрическую точность фрезерных станков. Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Задание: выполнить экспериментальную часть по определению параметров точности фрезерного станка

Теоретические положения

В отечественном станкостроении методы проверки на точность регламентируются государственными стандартами ГОСТ 22267-76 станки металлорежущие, а также ГОСТ 17734-88 Станки фрезерные консольные. Нормы точности и жесткости. Схемы и способы измерения геометрических параметров и ГОСТ 8-82 Станки металлорежущие. Общие требования к испытаниям на точность. По степени точности станки подразделяются на пять классов: нормальной точности – Н, повышенной – П, высокой – В, особо высокой – А, особо точной – С. Большинство универсальных станков относится к классу Н. Эти станки предназначены для обработки поверхностей деталей с точностью 7–10 квалитетов.

Значения допусков основных показателей точности при переходе от одного класса точности к другому принимаются по геометрическому ряду со знаменателем ряда, равным 1,6. Точность металлорежущих станков определяются тремя группами показателей, характеризующих геометрическую точность, точность обработки деталей – образцов и дополнительными показателями.

В группу показателей геометрической точности входят:

- точность баз станка для установки заготовки и режущего инструмента;
- точность траекторий перемещений рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент;
- точность расположения осей вращения рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент относительно друг друга и относительно баз;
- точность взаимосвязанных относительных и угловых перемещений рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент;
- точность делительных и установочных перемещений рабочих органов станка;
- точность координатных перемещений рабочих органов станка;
- стабильность некоторых параметров при многократности повторений проверки, например, точность подвода на жесткий упор, точность малых перемещений подвода и т.п.

В группу показателей точности обработки деталей образцов входят:

- точность геометрических форм и расположения обработанных деталей образцов;
- постоянство размеров в партии деталей – образцов;
- шероховатость обработанных поверхностей деталей – образцов.

Дополнительные показатели точности станка характеризуют его способность к сохранению взаимного расположения рабочих органов для крепления заготовки и инструмента при:

- приложенной внешней нагрузки;
- воздействии тепла, возникающего при работе станка в холостую;
- колебаниях в станке, возникающих при работе на холостом ходу.

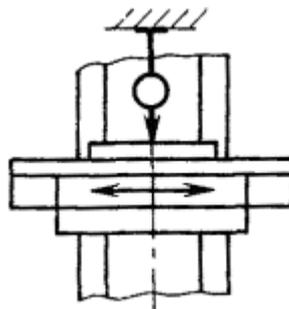
Основные требования к средствам измерения

Погрешность средств измерения, включающая погрешность показывающего измерительного прибора и отклонение формы и относительного положения рабочих поверхностей, применяемых при измерении поверочных линейек и угольников, контрольных оправок, шаров и т.п., должна соответствовать пределам допускаемых погрешностей измерения по ГОСТ 8.051-81 и погрешности метода измерения. Допускается с целью исключения результатов измерения отклонения форм и относительного положения рабочих поверхностей, применяемых при измерении поверочных линейек и угольников, контрольных оправок и т.п., производить их переустановку с поворотом на 180°. Поверочные линейки поворачивают вокруг оси, параллельно их рабочим поверхностям. При этом определение значений отклонений производят следующим образом. В случае использования поверочной линейки применяют формулу (1) (1) где δ - отклонение от заданной формы; $\Delta 1$ – показания показывающего измерительного прибора; $\Delta 2$ – показания показывающего измерительного прибора после поворота линейки на 180° по той же рабочей поверхности. Правило знаков. Увеличения расстояния между проверяемой поверхностью и рабочей поверхностью (+); уменьшение – (-). В случае использования поверочного угольника применяют формулу (2) (2) где δ - отклонение от заданной формы или положения; $\Delta 1$ – показания показывающего измерительного прибора; $\Delta 2$ – показания показывающего измерительного прибора после поворота угольника на 180°. Правило знаков. Перемещение измерительного наконечника показывающего измерительного прибора: «из тела» поверочного угольника (+); «в тело» поверочного угольника (-). В случае использования контрольной оправки применяют формулу (3) (3) где δ - отклонение; $\Delta 1$ – показания показывающего измерительного прибора; $\Delta 2$ – показания показывающего измерительного прибора после поворота оправки на 180°. Погрешность измерения измерительными средствами не должна превышать 20% от допуска измеряемой величины при испытании станков классов Н и П, 25% - для станков классов В и А и 30% - для станков класса С. Контрольные оправки должны иметь твёрдость поверхностей более HRC 52 при шероховатости контрольной части не более Ra 0,32. Контрольные линейки устанавливаются в горизонтальной плоскости на две плоскопараллельные концевые меры длины одинаковой высоты. При длине контрольной линейки более 500мм опоры располагаются на расстоянии 2/9 её длины от концов.

Содержание работы

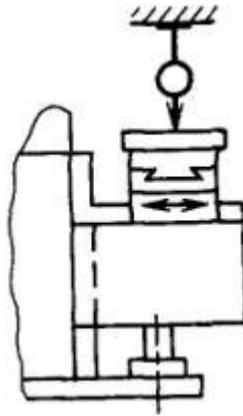
- ознакомление с теоретическими положениями по проверке фрезерных станков на геометрическую точность (более подробно в ГОСТ 22267-76, ГОСТ 8-82 и ГОСТ 17734-88);

Прямолинейность и параллельность траектории продольного перемещения стола относительно его рабочей поверхности



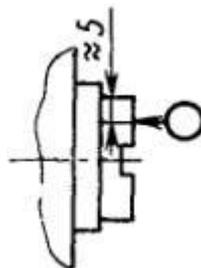
Черт. 1

Прямолинейность и параллельность траектории поперечного перемещения стола относительно его рабочей поверхности



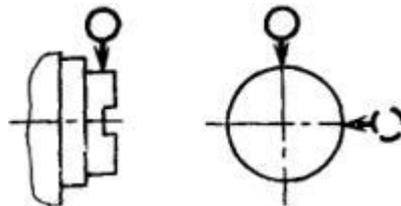
Черт. 2

Торцевое биение опорного торца шпинделя (для станков с базированием фрез по торцевой поверхности)



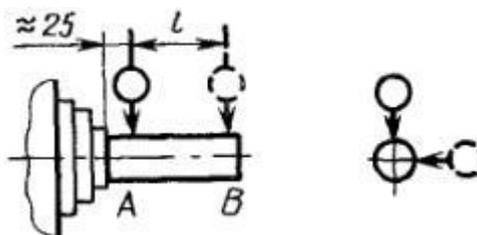
Черт. 3

Радиальное биение наружной центрирующей поверхности шпинделя (для станков с центрированием фрез по наружной центрирующей поверхности)



Черт. 4

Радиальное биение конического отверстия фрезерного шпинделя



Черт. 5

- ознакомление с порядком выполнения работы;
- подготовка необходимых средств контроля и измерения;
- выполнение основной (экспериментальной) части лабораторной работы по проверке параметров точности узлов токарно-винторезного станка;
- оформление отчёта по выполненной лабораторной работе.

Оборудование, инструмент и аппаратура

- 1 Фрезерный станок.
- 2 Индикатор часового типа ИЧ-2 ГОСТ 577-68.
- 3 Штатив для индикатора с магнитным основанием ШМ-ПН.
- 4 Контрольная оправка с хвостовиком или с центровыми отверстиями.

Безопасность выполнения работы

При проведении работ должны соблюдаться правила техники безопасности по ГОСТ 12.4.113-82 ССБТ Работы учебные лабораторные.

Общие требования безопасности. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ Оборудование производственное.

Общие требования безопасности к рабочим местам.

Исходные данные к лабораторной работе

- 1 Паспорт и акт приёмки фрезерного станка, выданные заводом-изготовителем.
- 2 ГОСТ 18097-88Е Станки токарно-винторезные и токарные. Основные размеры.

Нормы точности и жёсткости.

Порядок выполнения работы

- 1 Инструктаж по технике безопасности.
- 2 Подготовительный этап
 - 2.1 Изучить расположение органов управления и исполнительных органов проверяемого металлорежущего станка.
 - 2.2 Изучить правила пользования средствами измерений.
- 3 Исполнительный этап
 - 3.1 Схема проверки точности фрезерного станка согласно ГОСТ 22267-76 приведена на рис. 1.
 - 3.2 Показывающий прибор (индикатор) 4 устанавливают так, чтобы его измерительный наконечник касался образующей измеряемой поверхности и был перпендикулярен к ней.
 - 3.3 Измерения производят в одной или двух взаимно перпендикулярных плоскостях «а» и «б». Показания индикатора на концах оправок должны быть одинаковы. Допускается производить измерения, если показания индикатора неодинаковы. В этом случае разность показаний индикатора должна быть учтена в результатах измерений.
 - 3.4 Записать контролируемые параметры. Сравнить полученные результаты с допускаемыми по государственному стандарту на данный вид станка.

Составление отчёта по лабораторной работе

Отчёт по работе в общем виде должен содержать:

- наименование работы;
- цель выполненной работы;
- порядок выполнения;
- схему измерения (рис. 1);
- результаты измерения точности в сравнении с допускаемыми по ГОСТ 18097-88Е;
- выводы и предложения (перечислить, какие погрешности могут возникнуть при использовании станка с нормами точности, выходящими за пределы допустимых).

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо проводить проверку металлорежущих станков на точность?
2. Назовите три группы показателей точности металлорежущих станков.
3. Основные требования к средствам измерения при проверке на точность.

Результаты измерений погрешностей геометрической точности фрезерного станка

№ п/п	Проверяемый параметр	Погрешность	
		Допустимая (мкм)	Фактическая (мкм)
1	2	3	4
1	Прямолинейность и перпендикулярность траектории вертикального стола его рабочей поверхности	25	10
2	Торцевое биение опорного торца шпинделя	18	15
3	Радиальное биение наружной центрирующей поверхности шпинделя	10	30

Вывод: В результате измерений параметров геометрической точности фрезерного станка, выяснили, что прямолинейность и перпендикулярность траектории вертикального стола его рабочей поверхности (....)....., торцевое биение опорного торца шпинделярадиальное биение наружной центрирующей поверхности шпинделя

Литература

1. Черпаков Б.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства: учебник для студ. учреждений сред.проф. образования [Текст] / Б.И. Черпаков, Л.И. Вереина. -2-е изд. стер. - М.: Издательский центр «Академия» 2006.-416с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

РАСЧЕТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель занятия – научиться проектировать приспособление

Задание: рассчитать элементы приспособления и спроектировать приспособление

Теоретические положения

Приспособления - дополнительные устройства к технологическому оборудованию, применяемые при выполнении технологических операций.

За счёт использования приспособлений устраняется необходимость разметки заготовок, расширяются технологические возможности технологического оборудования, возрастает производительность труда, повышается точность обработки и качество изделий. Обеспечивается возможность многостаночного обслуживания, применения прогрессивных норм времени, снижение потребной квалификации и численности рабочих, создаются условия для механизации и автоматизации процессов производства; снижается себестоимость продукции, улучшаются условия, и безопасность труда. Используя приспособления, сокращается основное технологическое время, за счёт обработки различных поверхностей одной заготовки. Высокая жёсткость приспособлений- важное условие повышения параметров режимов обработки и применения много-инструментальной обработки. Вспомогательное время сокращается за счёт автоматической ориентации заготовок; сокращения времени на их закрепление; исключение затрат времени на проверку положения заготовок при установке.

Проектирование приспособления должно решить следующие задачи:

1. Базирование обрабатываемой детали на станке с выверкой по проверочным базам заменить базированием без выверки, что ускорит процесс базирования и обеспечит возможность автоматического получения размеров на настроенном станке.
2. Повысить производительность и облегчить условия труда рабочих за счет механизации приспособления.
3. Расширить технологическую возможность станка, что позволяет на обычном станке выполнять такую обработку или получать такую точность, для которой этот станок не предназначен.
4. Приспособление должно быть быстродействующим, мощным, жестким и в то же время компактным.
5. Детали в приспособлении должны быть стандартными, легкоосменными.

6. Приспособление должно обеспечить надежное закрепление детали и не допускать сдвига, поворота и вибраций детали при обработке на станке.

Технические требования на проектируемую операцию

В технологическом процессе вал обрабатывается на токарном станке с ЧПУ. Для установки и закрепления детали на токарной с ЧПУ операции используется универсальное приспособление – поводковый патрон.

При точении $\varnothing 70$ должны выполняться следующие технические требования (с чертежа)

1. Отклонение от параллельности обрабатываемой поверхности относительно оси детали не более 0,2 мм.
2. Отклонение от перпендикулярности обрабатываемой поверхности относительно торца детали не более 0,2 мм.

Базирование заготовки

Базирование-придание детали определённого положения относительно режущего инструмента при выполнении операции технологического процесса.

База- поверхность или сочетание поверхностей, ось, точка принадлежащие изделию или заготовке и используемые для базирования.

Детали, подлежащие обработке, предварительно базируют, а затем закрепляют.

Совокупность элементов детали, с помощью которых её ориентируют в приспособлении или на станке, составляет установочную базу.

Обрабатываемая заготовка базируется по оси и центровочным отверстиям. Цилиндрическая поверхность, вала, несущая четыре опорные точки, называется двойной направляющей базирующей поверхностью; торцовая поверхность валика является упорной базой.

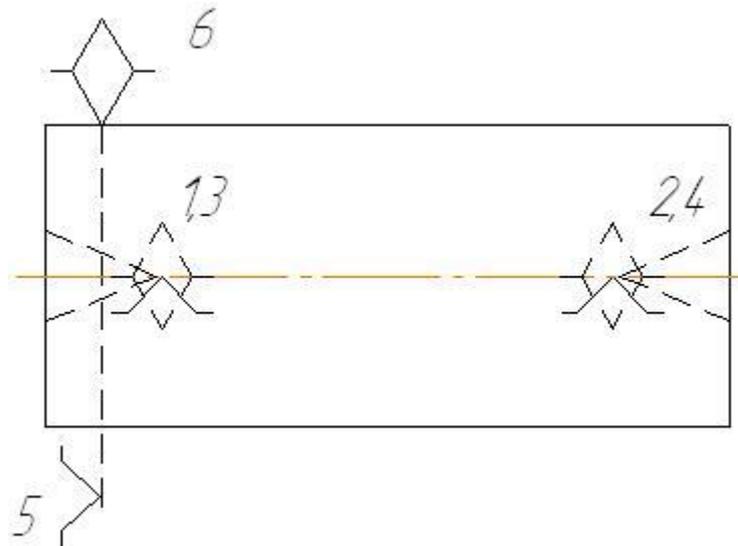


Рис. 1 Теоретическая схема базирования

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо проводить проверку металлорежущих станков на точность?
2. Назовите три группы показателей точности металлорежущих станков.
3. Основные требования к средствам измерения при проверке на точность.

Литература

1. Ермолаев В.В. Технологическая оснастка [Текст]: / В.В. Ермолаев Учебник: Издательский центр «Академия», 2011-288 с.
2. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. 2-е изд. перераб. и доп. [Текст] / Ю.И. Кузнецов, А.Р. Маслов, А.Н. Байков – М.: Машиностроение, 1990.- 512с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

РАСЧЕТ НОРМЫ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ОПЕРАЦИИ: «ТОКАРНАЯ С ЧПУ»

Цель занятия: научиться практическим приемам нормирования токарной операции с ЧПУ. Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Задание: по чертежу детали и технологическому процессу пронормировать токарную операцию с ЧПУ

Теоретические положения

Определение затрат рабочего времени, необходимого на выполнение производственного задания, сводится к установлению нормы времени. Своё назначение в производстве нормы времени могут выполнить лишь тогда, когда они установлены исходя из наиболее рационального использования средств труда и самого труда, всесторонне обоснованы с точки зрения психологии и физиологии человека, т. е. если они будут являться технически обоснованными нормами.

Норма времени на операцию по своей структуре делится на две основные части:

- норму подготовительно-заключительного времени $T_{пз}$;
- норму штучного времени $T_{шт}$.

Подготовительно-заключительное время — время, которое рабочий затрачивает на подготовку к выполнению заданной работы и действия, связанные с её окончанием. Сюда относятся: получение задания на работу; получение инструментов, приспособлений, технологической документации; ознакомление с работой, технологической документацией, чертежом; инструктаж о порядке выполнения работы; установка приспособления, инструмента; наладка оборудования на соответствующий режим работы; снятие приспособления и инструмента после выполнения задания; сдача приспособлений, инструмента и технологической документации.

Особенностью подготовительно-заключительного времени является то, что его величина не зависит от объёма работы, выполняемой по заданию. Поэтому когда в течение длительного времени выполняется одна и та же работа, например, при массовом производстве деталей, подготовительно-заключительное время, отнесённое к единице продукции, будет незначительным и обычно не учитывается. Таким образом, норма времени в массовом производстве будет состоять только из нормы штучного времени.

В серийном (мелкосерийном, среднесерийном и крупносерийном) производстве подготовительно-заключительное время нормируют на партию деталей, а норма времени, необходимая для изготовления одной детали (мин), определяется по формуле

$$T = T_{шт} + T_{пз}/n$$

где n — количество деталей в партии.

Следовательно, для уменьшения подготовительно-заключительного времени, приходящегося на единицу продукции, и соответственно нормы времени необходимо изготавливать крупные партии.

Следовательно, для уменьшения подготовительно-заключительного времени, приходящегося на единицу продукции, и соответственно нормы времени необходимо изготавливать крупные партии.

Норма штучного времени (мин):

$$T_{от} = t_o + t_B + t_{обс} + t_{от.л}$$

где t_o — основное (технологическое) время; t_B — вспомогательное неперекрываемое время; $t_{обс}$ — время обслуживания рабочего места; $t_{от.л}$ — время на отдых и личные надобности.

Основным t_o является время, затрачиваемое рабочим на количественное или качественное изменение предмета труда: его размеров, свойств, формы и состояния поверхностей.

Оно может быть:

машинным $t_{м.}$ — когда работа производится без непосредственного физического участия человека;

машинно-ручным $t_{м.р.}$ — когда работа производится механизмом с непосредственным участием рабочего (сверление с ручной подачей, подрезка торца вала с ручной подачей и т.п.);

ручным $t_{р.}$ — например, опилование, шабрение поверхности или слесарные работы.

Вспомогательное время — время, затрачиваемое на различные приёмы, обеспечивающие выполнение основной работы и повторяющиеся либо с каждым предметом труда, либо в определённой последовательности через некоторое число их.

Вспомогательное время складывается:

из времени на установку и снятие обрабатываемой заготовки $t_{в. уст.}$;

из времени, связанного с переходом $t_{в. пер.}$; из времени на измерение заготовки $t_{в. изм.}$.

В комплекс приёмов, связанных с установкой и снятием заготовки, включается время на установку, выверку, закрепление, раскрепление и снятие её. В этот комплекс обычно включается приём “Пустить и остановить станок”.

Факторами, определяющими продолжительность комплекса приёмов, связанного с установкой и снятием заготовки, приняты: вес и габаритные размеры заготовки; наличие и степень сложности выверки;

характер базовых поверхностей заготовки (обработанная или необработанная);

способ базирования и закрепления, количество зажимов.

Вспомогательное время, связанное с переходом, включает в себя время: на приёмы управления станком (включение, переключение подач, пуск и остановка станка в процессе выполнения операции, переключение чисел оборотов);

на перемещение частей станка (подвод и отвод инструмента, установка его на размер);

на измерение (взятие пробных стружек или снятие детали для измерения в процессе обработки на плоскошлифовальных станках); на смену инструмента в процессе выполнения операции.

Вспомогательное время на измерение заготовки — время, необходимое на контрольные промеры заготовки после её обработки. Оно определяется в зависимости от периодичности контроля, вида измерительного инструмента, а также от веса и размеров заготовки.

$$T_{ш.к} = [(T_o + T_{х.х.}) \times K_{тех} + T_B] \times K_{об.от} + (T_{пз} / n) \times K_{шт}$$

$$T_B = T_{в.у.} + T_{в.п.} + T_{и.}$$

T_o и $T_{х.х.}$ — основное время и время холостых ходов рассчитывается в программе EdgeCAM.

Полученные таким образом значения времён T_o и $T_{х.х.}$ необходимо умножить на $K_{тех}$ — коэффициент, учитывающий торможение подачи при работе по программе при изменении направления движения подачи, а так же учитывающий время на смену инструмента по программе в станках имеющих магазин сменного инструмента или револьверную головку.

Величина $K_{тех}$ изменяется в пределах от 1,02 до 1,05 по мере возрастания сложности и габаритов станка.

В реальном производстве время T_0 и $T_{х.х.}$ уточняется проведением контрольных замеров на станке.

Контрольные вопросы

1. Из чего складывается штучно-калькуляционное время?
2. Для чего необходимо подготовительно-заключительное время?
3. Из чего складывается вспомогательное время нормирования операции?

Литература

1. Рязанов В.М. Нормирование технологических операций: Методическое пособие по технологии машиностроения для выполнения практических работ, курсовых и дипломных проектов 1201-Технология машиностроения. [Текст] / В.М.Рязанов - Димитровград: ДТК, 2004.-50с.
2. EdgeCAM Version 12 [Текст] Pathtrace Engineering Systems -2007-345с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

РАСЧЕТ НОРМЫ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ОПЕРАЦИИ «СВЕРЛИЛЬНОЙ С ЧПУ»

Цель занятия: научиться практическим приемам нормирования сверлильной операции с ЧПУ. Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Задание: по чертежу детали и технологическому процессу пронормировать сверлильную операцию с ЧПУ

Теоретические положения

Приступая к нормированию, необходимо детально представлять содержание нормируемой операции, последовательность и порядок выполнения составляющих её элементов, технологические возможности оборудования, органы управления станком, организацию рабочего места и его обслуживания, так как технически обоснованная норма времени на операцию реальна только при соблюдении наложенных на неё условий выполнения операции.

Схематично расчёт нормы времени осуществляется в следующей последовательности.

Нормирование основного (машинного) времени. Определение всех параметров режущего инструмента (типоразмера, материала режущей части, геометрических параметров и т. п.); последовательное определение элементов режима резания; глубины резания (числа проходов), максимально допустимой подачи, скорости резания (с учётом нормативной или требуемой стойкости режущего инструмента), а также жёсткости технологической системы; определение действующих (при установленных элементах режима резания) сил и моментов и сопоставление их с допустимыми силами и моментами по условиям обеспечения нормальной эксплуатации станка, требуемой точности размеров и допустимой шероховатости обрабатываемой поверхности, а иногда и по жёсткости и прочности инструмента и всей технологической системы; проверка режима резания по потребной мощности в соответствии с эффективной мощностью станка, уточнение величины подачи и частоты вращения (числа двойных ходов); расчёт основного (машинного) времени по формуле соответствующей содержанию операции.

Формулу для расчёта основного времени можно представить в виде

$$t_0 = \frac{L}{nS} \cdot \frac{h}{t} = \frac{l + l_1 + l_2}{nS} \cdot i$$

где L — величина перемещения инструмента или заготовки в направлении подачи за один рабочий ход, мм; n — частота вращения, мин⁻¹; S — подача, мм/об. или мм/дв.ход; h — припуск на обработку (для данного перехода), мм; t — глубина резания за один проход, мм; l — размер обрабатываемой поверхности в направлении подачи для конкретной операции, мм; l_1 — величина врезания и перебега инструмента, мм; l_2 — дополнительная длина на взятие пробной стружки, $l_2 = 12 \dots 15$ мм; при наладке станка, обеспечивающей получение требуемого размера $l_2 = 0$; i — число рабочих ходов.

Формулы для расчёта основного времени для конкретных технологических операций приведены в соответствующих разделах нормативов

$$T_{ш.к} = [(T_0 + T_{х.х}) \times K_{мех} + T_в] \times K_{об.ом} + (T_{нз} / n)] \times K_{ум}$$

$$T_в = T_{вy} + T_{вn} + T_u$$

T_0 и $T_{х.х.}$ — основное время и время холостых ходов рассчитывается в программе EdgeCAM.

Полученные таким образом значения времён T_0 и $T_{х.х.}$ необходимо умножить на $K_{тех.}$ — коэффициент, учитывающий торможение подачи при работе по программе при изменении направления движения подачи, а так же учитывающий время на смену инструмента по программе в станках имеющих магазин сменного инструмента или револьверную головку.

Величина $K_{тех.}$ изменяется в пределах от 1,02 до 1,05 по мере возрастания сложности и габаритов станка.

В реальном производстве время T_0 и $T_{х.х.}$ уточняется проведением контрольных замеров на станке.

Контрольные вопросы

1. Фотография рабочего времени и хронометраж используются для установления какой нормы времени?
2. Что представляет собой техническое нормирование?
3. Каким образом определяется время на обслуживание рабочего места?

Литература

1. Рязанов В.М. Нормирование технологических операций: Методическое пособие по технологии машиностроения для выполнения практических работ, курсовых и дипломных проектов 1201-Технология машиностроения. [Текст] / В.М.Рязанов - Дмитровград: ДТК, 2004.-50с.
2. EdgeCAM Version 12 [Текст] Pathtrace Engineering Systems -2007-345с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

РАСЧЕТ НОРМЫ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ОПЕРАЦИИ «ФРЕЗЕРНАЯ С ЧПУ»

Цель занятия: научиться практическим приемам нормирования фрезерной операции с ЧПУ. Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Задание: по чертежу детали и технологическому процессу пронормировать фрезерную операцию с ЧПУ

Теоретические положения

В условиях машиностроительного производства широко используются различные методы обработки на токарных, фрезерных, сверлильных, шлифовальных и других станках.

Первым этапом нормирования труда при механической обработке материалов, выполняемой на металлорежущих станках, является назначение режимов резания. Выбор и расчет режимов резания заключается в установлении глубины резания t , подачи S , числа переходов (рабочих ходов) i и скорости резания при допустимых усилиях резания и мощности, необходимой для обработки. Выбранные режимы резания должны обеспечивать, в зависимости от принятых критериев, наибольшую производительность труда или наименьшую стоимость обработки заготовки при обязательном выполнении требований к точности и качеству поверхностного слоя изделия.

Нормирование каждого вида обработки на металлорежущих станках включает определение:

- основного технологического времени;
- вспомогательного времени: на установку и снятие детали, связанного с переходом на комплекс приемов, не вошедших в переход, т.е. на управление станком, на измерение обрабатываемой поверхности;
- времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, на отдых и личные надобности;
- подготовительно-заключительного времени.

Норма штучного времени при выполнении работ на металлорежущих станках в условиях серийного производства определяется по формуле:

$$T_{ш} = T_{оп} \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{о.л.н}}{100} \right)$$

где $T_{оп}$ - оперативное время, $a_{обс}$ - время на обслуживание рабочего места (уход за станком и рабочим местом на протяжении рабочей смены, смена инструмента вследствие его притупления, регулировка и подналадка станка в процессе работы, сметание стружки в процессе работы) в процентах от оперативного времени; $a_{о.л.н}$ - время на отдых и личные надобности в процентах от оперативного.

Время на отдых и личные надобности определяется в зависимости от массы обрабатываемой детали, характера подачи, величины оперативного времени и доли машинного времени в оперативном.

Оперативное время определяется по формуле:

$$T_{оп} = T_o + T_e$$

где T_o - основное технологическое время выполнения операции; T_e - вспомогательное время, затрачиваемое рабочим на выполнение приемов, имеющих целью обеспечить выполнение основной работы, и повторяющихся при обработке каждой детали, либо в определенной последовательности через некоторое число деталей.

При определении вспомогательного времени особое внимание должно быть уделено учету всех возможных совмещений во времени отдельных приемов при одновременной работе обеими руками.

Основное машинное время определяется по следующей формуле:

$$T_o = \frac{L}{nS} \cdot i$$

где L - расчетная длина обрабатываемой поверхности детали, мм; n - частота вращения шпинделя, об/мин; S_o - подача резца на один оборот, мм; i - число проходов.

Расчетная длина обрабатываемой поверхности детали (мм) определяется как сумма $L = l + l_1 + l_2$, где l - длина обрабатываемой поверхности детали; l_1 - величина врезания и перебега инструмента; l_2 - дополнительная длина на взятие пробной стружки, при работе по методу пробных ходов и промеров.

Глубина резания определяется по чертежу детали в зависимости от припуска на черновую и чистовую обработку поверхности детали.

Припуск на черновую и чистовую обработку (мм), например, при точении определяют по формуле:

$$h = \frac{d - (d_1 - 2h_1)}{2}$$

где d - диаметр детали после черновой обработки; d_1 - диаметр детали после черновой обработки; h_1 - припуск на чистовую обработку.

Если припуск на обработку снять за один проход невозможно или нецелесообразно, то обработку поверхности детали производят в несколько проходов. Число проходов i определяется из отношения припуска h к глубине резания t , т.е. $i = h/t$.

$$T_{ш.к} = [(T_o + T_{xx}) \times K_{mex} + T_e] \times K_{об.ом} + (T_{nz} / n) \times K_{um}$$

$$T_e = T_{ey} + T_{en} + T_u$$

T_o и T_{xx} - основное время и время холостых ходов рассчитывается в программе EdgeCAM.

Полученные таким образом значения времён T_o и T_{xx} . необходимо умножить на $K_{тех}$ – коэффициент, учитывающий торможение подачи при работе по программе при изменении направления движения подачи, а так же учитывающий время на смену инструмента по программе в станках имеющих магазин сменного инструмента или револьверную головку.

Величина $K_{тех}$. изменяется в пределах от 1,02 до 1,05 по мере возрастания сложности и габаритов станка.

В реальном производстве время T_o и T_{xx} . уточняется проведением контрольных замеров на станке.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой технически обоснованная норма времени?
2. Для каких целей при нормировании используется исследовательско – аналитический метод?
3. Каким образом рассчитывается основное время?

Литература

1. Рязанов В.М. Нормирование технологических операций: Методическое пособие по технологии машиностроения для выполнения практических работ, курсовых и дипломных проектов 1201-Технология машиностроения. [Текст] / В.М.Рязанов - Димитровград: ДТК, 2004.-50с.
2. EdgeCAM Version 12 [Текст] Pathtrace Engineering Systems -2007-345с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

РАЗРАБОТКА ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА СТАНОЧНИКА

Цель занятия: научиться проектировать планировку рабочего места станочника. Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Задание: согласно данным производственного процесса разработать планировку рабочего места станочника

В системе мероприятий по организации рабочего места существенное значение имеет рациональная его планировка. Правильная планировка рабочего места позволяет устранить лишние трудовые движения и непроизводительные затраты энергии рабочего, эффективно использовать производственную площадь при обеспечении безопасных условий труда.

Под планировкой рабочего места понимается взаимное (в трехмерном измерении) пространственное расположение на отведенной производственной площади основного и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки и самого рабочего (или группы рабочих).

Рациональная планировка рабочего места обеспечивает удобную рабочую позу, возможность применения передовых приемов и методов труда, минимальные траектории движений рабочего их количество, минимальные траектории движений предметов труда, соблюдение строгой последовательности, при которой один элемент работы плавно непосредственно переходит в другой. При этом расположение средств и предметов труда должно удовлетворять основным требованиям, нарушение которых ведет к непроизводительным затратам рабочего времени и энергии работника, преждевременному утомлению и снижению производительности труда, нерациональному использованию производственных площадей:

- не создавать тесноты на рабочем месте;
- не вызывать излишних движений, наклонов, хождений и перемещения предметов труда, оснастки и готовой продукции;
- к рабочему месту должен быть обеспечен свободный доступ для профилактических ремонтов и осмотров, а также аварийного обслуживания;
- рационально использовать отведенную под рабочее место производственную площадь;
- планировка рабочего места должна учитывать технологические маршруты, маршруты работы, возможность применения наиболее целесообразных в данных условиях транспортных средств.

При проектировании планировки рабочих мест различают внешнюю и внутреннюю планировку. *Под внешней планировкой* понимается положение данного рабочего места относительно других рабочих мест участка, линии, цеха, грузопотоков, стен, колонн и т.д.

Основным требованием к рациональности внешней планировки является:

- обеспечение минимального расстояния перемещений рабочего в течение смены;
- экономное использование рабочей площади и удобств в работе.

Критерием рациональности планировки (λ) может быть сравнение затрат времени на выполнение операции, тарифных ставок рабочего и амортизационных отчислений за использованную производственную площадь при всех возможных вариантах планировки.

$$\lambda = (AC_{\text{п}}Q_{\text{п}}/(100 \cdot \Phi_{\text{эф}}) + (C_{\text{т}} \cdot T_{\text{ш}}) \rightarrow \min,$$

где $T_{шт}$ - норма времени на операцию, ч;
 A - процент амортизационных отчислений за используемую производственную площадь;
 $C_{п}$ - стоимость единицы производственной площади, руб.
 $Q_{п}$ - производственная площадь, занимаемая рабочим местом, м²;
 $\Phi_{эф}$ - годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч;
 $C_{т}$ - тарифная ставка рабочего, руб./ч.

Размер производственной площади ($Q_{п}$) отводимой под рабочее место, рассчитывается по формуле

$$Q_{п} = (a + b + 0,5 в)(z + 0,5 д),$$

где a - длина основного оборудования на рабочем месте, м;
 b - расстояние от стены или колонны до рабочего места, м;
 $в$ - размер прохода между рабочими местами, м;
 z - ширина основного оборудования, м;
 $д$ - расстояние между рабочими местами по ширине, м.

Санитарными нормами предусмотрено, что на каждого рабочего должно приходиться не менее 4,5 м² производственной площади при высоте помещения 3,2 м. В машиностроении приняты следующие размеры удельной площади, приходящейся в среднем на один станок вместе с проходами: для мелких станков – до 10-12 м²; для средних – 15-25 м²; для крупных – 30-45 м². Расстояние между оборудованием в пределах рабочей зоны должно быть не менее 800 мм, а между боковыми и задними плоскостями – не менее 500 мм. Ширину главных проездов рекомендуется устанавливать не менее 3000 мм, а ширину проездов между оборудованием – равной ширине тележки с грузом плюс 800 мм с обеих сторон.

Разработка планировки рабочего места, ее последующая рационализация осуществляется на основе проведенного анализа, либо в ходе проведения аттестации рабочего места, в следующей последовательности:

- определяется (или уточняется) его общее местоположение на участке в соответствии со специализацией данного рабочего места и характером выполняемых работ, а также с учетом технологических и транспортных потоков;
- уточняется размещение основного оборудования в зоне рабочего места относительно технологического и транспортного потока, источника света, электроснабжения и т.д.;
- осуществляется привязка вспомогательного оборудования, постоянно участвующего в технологическом процессе (транспортёры, подъемно-транспортные устройства и т.д.), к основному технологическому оборудованию;
- устанавливается рациональное месторасположение исполнителя в процессе труда по отношению к основному технологическому и вспомогательному оборудованию с учетом характера данной операции (работы) и размеров оптимальной рабочей зоны;
- определяются места размещения организационной и технологической оснастки, тары с материалами и готовой продукции с учетом их минимальных расстояний до исполнителя;
- оценивается степень рациональности планировки рабочего места

Внутренняя планировка рабочего места представляет собой размещение технологической оснастки и инструмента в рабочей зоне, инструментальных шкафах и тумбочках, правильное расположение заготовок и деталей на рабочем месте. Она должна обеспечить удобную рабочую позу, короткие и малоутомительные движения, равномерное и по возможности одновременное выполнение трудовых движений обеими руками.

Для соблюдения этих условий пользуются рядом выработанных практических правил:
 - для каждого предмета должно быть отведено определенное место;

- предметы, которыми пользуются во время работы чаще, должны располагаться ближе к рабочему и по возможности на уровне рабочей зоны;
- предметы необходимо размещать так, чтобы трудовые движения рабочего свести к движениям предплечья, костей и пальцев рук;
- все, что берется левой рукой, располагается слева, все, что правой справа, материалы и инструменты, которые берутся обеими руками, располагаются с той стороны, куда во время работы обращен корпус рабочего.

Внутренняя планировка рабочего места должна обеспечить такое оперативное пространство, при котором рабочий может свободно выполнять необходимые трудовые приемы и действия, размещать материальные элементы производства и формировать рабочие зоны с учетом зон досягаемости при различных рабочих позах, как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Пределы досягаемости и нормальные зоны движений рук рабочего в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также оптимальные габаритные размеры рабочих мест для человека среднего роста, занятого выполнением различного рода работ, разработанные с учетом требований физиологии труда, приведены на рис. 1.

Зона досягаемости - пространство, объем которого ограничен возможными траекториями движения рук рабочего. Оптимальная зона ограничивается траекториями движения полусогнутых рук, осуществляемых без наклонов корпуса при свободно опущенных плечах. Максимальная зона ограничивается траекториями движения вытянутых рук. Зоны досягаемости определяются исходя из антропометрических данных предполагаемых работников.

Кроме этого при проектировании внутренней планировки рабочего места необходимо учитывать и зону обзора, в пределах которой рабочий должен отчетливо видеть все предметы, находящиеся на его рабочем месте. Для восприятия средств отображения информации в горизонтальной плоскости рекомендуется 30-40°. В вертикальной плоскости оптимальный угол обзора составляет по 15° вверх и вниз по отношению к горизонтальной.

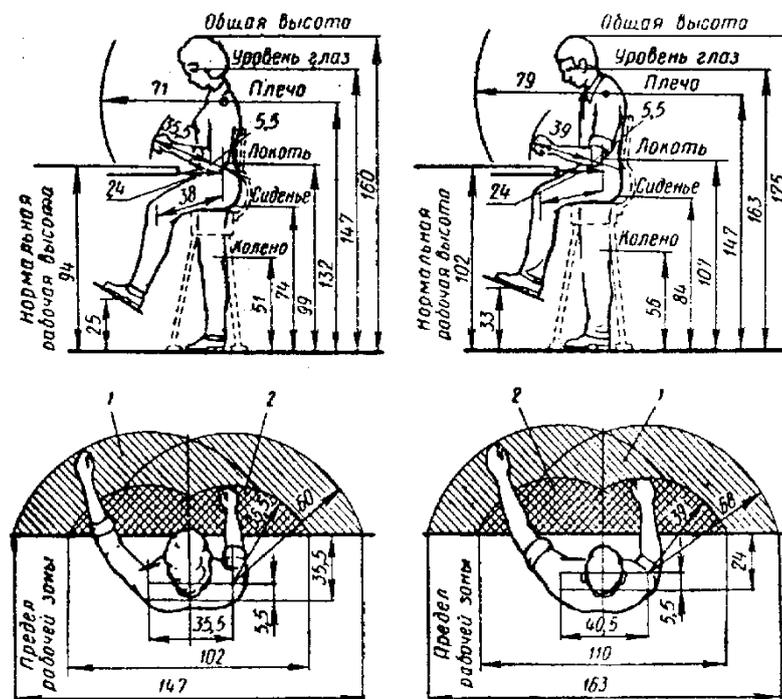


Рис. 1. Зоны досягаемости при различных рабочих позах

1 - максимальное рабочее пространство; 2 - нормальное рабочее пространство

Контрольные вопросы

1. Организация рабочего места станочника.
2. Оснащение рабочего места станочника.
3. Отличительные особенности организации рабочего места станочника в условиях единичного, серийного, массового производств

Литература

1. Проектирование машиностроительного производства: методические указания по выполнению контрольных работ по дисциплине «Проектирование машиностроительного производства» для студентов заочной формы обучения специальности 151001 «Технология машиностроения» / сост. Е.С. Киселев. - Ульяновск: УлГТУ, 2007.-38 с.
2. Киселев Е. С. Проектирование механосборочных и вспомогательных цехов машиностроительных предприятий: учебное пособие [Текст] / Е. С. Киселев под редакцией профессора Л.В. Худобина.. Ульяновск: УлГТУ ,1999. 118с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6 РАЗРАБОТКА ПЛАНИРОВКИ УЧАСТКА

Цель занятия: научиться проектировать планировку участка. Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Задание: согласно данным производственного процесса разработать планировку участка

Теоретические положения

Последовательность проектирования планировки участка

1. Определение количества оборудования и уточнение типа производства

$$C_p = (T_{шт} \times N) / (60 \times F_d)$$

где F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч; при 1 сменной работе-2088 часов, при 2 сменной работе-4015 часов

N – годовая программа выпуска изделий, в штуках;

$T_{шт.}$ – время, затраченное на изготовление одного изделия, мин

$$K_{з.о.} = \frac{O}{P},$$

где O – число всех различных технологических операций, выполненных или подлежащих выполнению в течение планового периода, равного одному месяцу, в производственном подразделении;

P – число рабочих мест в производственном подразделении.

При массовом производстве $K_{з.о.}=1$, крупносерийном $1 \leq K_{з.о.} \leq 10$, среднесерийном $10 < K_{з.о.} \leq 20$, мелкосерийном $20 < K_{з.о.} < 40$, при единичном не регламентировано.

$$O = K_{зн} / K_з,$$

где $K_{зн}$ - нормативный коэффициент загрузки,

$K_{зн} = 0,8 - 0,9$ – мелкосерийное, единичное производство,

$K_{зн} = 0,75 - 0,85$ – среднесерийное производство,

$K_{3н} = 0,65 - 0,75$ – крупносерийное, массовое производство, принимаем 0,85

Операция 010 – токарная с ЧПУ

$$C_p = \frac{3,8 \cdot 36500}{60 \cdot 4015} = 0,5;$$

$K_3 - 0,5$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаем 1 станок

$$O = 0,85/0,5 = 2$$

Операция 015 – токарная с ЧПУ

$$C_p = \frac{2,4 \cdot 36500}{60 \cdot 4015} = 0,36;$$

$K_3 - 0,36$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаем 1 станок

$$O = 0,85/0,36 = 3$$

Операция 020 – токарная с ЧПУ

$$C_p = \frac{1,8 \cdot 36500}{60 \cdot 4015} = 0,28;$$

$K_3 - 0,28$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаем 1 станок

$$O = 0,85/0,28 = 3$$

Операция 025 – вертикально-сверлильная с ЧПУ

$$C_p = \frac{3,17 \cdot 36500}{60 \cdot 4015} = 0,4;$$

$K_3 - 0,4$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаем 1 станок

$$O = 0,85/0,4 = 3$$

Операция 030 – вертикально-сверлильная с ЧПУ

$$C_p = \frac{2,9 \cdot 36500}{60 \cdot 4015} = 0,45;$$

$K_3 - 0,45$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаем 1 станок

$$O = 0,85/0,45 = 2$$

Операция 035 – внутришлифовальная

$$C_p = \frac{1,92 \cdot 36500}{60 \cdot 4015} = 0,29;$$

$K_3 - 0,29$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаем 1 станок

$$O = 0,85/0,29 = 3$$

Операция 040 – плоскошлифовальная

$$C_p = \frac{1,63 \cdot 36500}{60 \cdot 4015} = 0,25;$$

$K_3 - 0,25$ – коэффициент загрузки оборудования, принимаем 1 станок

$$O = 0,85/0,25 = 4$$

$$K_{30} = \frac{20}{7} = 2,85$$

По коэффициенту закрепления операций K_{30} выяснили, что тип производства – крупносерийный.

2. Расчет площади участка

Площадь участка состоит из производственной и вспомогательной площади.

Производственная площадь – это площадь, занятая оборудованием, проходами, проездами, рабочими местами, транспортными средствами.

Производственная площадь рассчитывается по формуле:

$$S_{пр} = S_n \cdot C_{прин} \cdot K, \text{ м}^2, (21)$$

где S_n – площадь, занятая единицей оборудования, м^2 ;

$C_{прин}$ – количество станков по данной группе оборудования;

K – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь прохода, проезда и т.д.

Таблица 1 – Сводная ведомость производственной площади участка (базовый вариант №1)

№ п/п	Наименование оборудования	Модель станка	Габариты станка, мм	Площадь занятая станком, м ²	Коэффициент, К	Количество станков, С _т	Производственная площадь, м ²
010	Токарно-винторезный станок	16К20	2505х 1198	3	4,5	1	13,5
015-020	Токарный станок с ЧПУ	16К20Ф3	3360х 1700	5,7	5	2	57
025	Вертикально-сверлильный станок	2Н125	1130х 805	0,9	4,5	1	4,05
030	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ	2Р135Ф2-1	1800х 2170	3,9	4,5	1	17,5
035	Внутришлифовальный станок	3К225В	2225х 1775	3,9	4,5	1	17,6
040	Плоскошлифовальный станок	3Е710А	2130х 1805	3,6	4,5	1	16,2
Итого S _{пр}							126

Таблица 2 – Сводная ведомость производственной площади участка (проектный вариант №2)

№ п/п	Наименование оборудования	Модель станка	Габариты станка, мм	Площадь занятая станком, м ²	Коэффициент, К	Количество станков, С _т	Производственная площадь, м ²
010-020	Токарный станок с ЧПУ	16К20Ф3	3360х 1700	5,7	5	3	85,5
025-030	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ	2Р135Ф2-1	1800х 2170	3,9	4,5	2	35,1
035	Внутришлифовальный станок	3М225БФ2	2355х 1380	3,25	4,5	1	14,7
040	Плоскошлифовальный станок	3Е771ВФ3-1	3030х 2360	7,1	4,5	1	32
-	Промышленный робот	М20П.40.01	2385х 750	1,78	4,5	3	24
Итого S _{пр}							191,3

Вспомогательная площадь – площадь складов, бытовых помещений:

$$S_{\text{всп}} = 0,6 \cdot S_{\text{пр}}, \text{ м}^2; \quad (22)$$

$$S_{\text{всп.баз}} = 0,6 \cdot 126 = 75,6 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{всп.пр}} = 0,6 \cdot 191,3 = 114,7 \text{ м}^2$$

Общая площадь участка:

$$S_{\text{уч}} = S_{\text{пр}} + S_{\text{всп}}, \text{ м}^2; \quad (23)$$

$$S_{\text{уч.баз}} = 126 + 75,6 = 201,6 \text{ м}^2;$$

$$S_{\text{уч.пр}} = 191,3 + 114,7 = 306 \text{ м}^2;$$

3. Рекомендация при проектировании участка механической обработки

Механические цехи проектируют, как правило, из расчета их работы. При проектировании используются действительным годовым фондом времени работы оборудования, рабочих мест и рабочих. Действительный годовой фонд соответствует номинальному за вычетом потерь.

Организация механосборочного производства зависит от конструктивных и технологических особенностей выпускаемых изделий, серийности производства и размера годового выпуска.

Механические цеха делятся на несколько групп: например, группа цехов по обработке мелких тел вращения, нормализованных деталей и крепежа. В этой группе цехов обрабатываются детали, применяемые во всех машинах, выпускаемых заводом.

Вторая группа предусматривает цех по обработке крупных корпусных деталей, цех крупных валов, цех коротких тел вращения (диски, зубчатые колеса и т.д.).

Организация цехов по технологическому признаку дает возможность осуществить групповой метод обработки деталей.

Для рационального распределения площадей и размещения отдельных цехов и отделений в одном корпусе, до составления планировки оборудования, на основе принятой схемы здания разрабатывают компоновочный план.

При разработке компоновочного плана необходимо стремиться располагать отдельные участки в определенной технологической последовательности производственного процесса с соблюдением кратчайших путей перемещения деталей, узлов и готовых изделий.

Компоновка неразрывно связана с принятой формой организации производства.

Планировку оборудования разрабатывают в соответствии с компоновочным планом. Выбор того или иного способа расположения оборудования зависит от принятой организационной формы производства.

Планировкой предусматривают расположение на плане здания в масштабе: 1:50, 1:100 всего оборудования, рабочих мест без оборудования, подъемно-транспортных устройств, проездов и проходов, помещений, отделенных перегородками, и др.

Основной принцип, который должен быть соблюден при планировке, - это прямоточность движения деталей в процессе обработки, т.е. увязка планировки с технологическим процессом и установление минимальных расстояний между станками, а также между станками и элементами зданий согласно утвержденным нормам технологического проектирования.

Металлорежущие станки в механических цехах могут быть расположены по технологическому процессу.

В механических цехах станки могут быть расположены в два, три и больше рядов вдоль пролета в зависимости от его ширины и габаритных размеров оборудования. При продольном расположении оборудования облегчается обслуживание станка рабочим и подача деталей к станку цеховых транспортом.

При расположении токарных станков вдоль цеха экономно используется площадь при тыльном их расположении.

Не следует устанавливать крупные станки вдоль окон, так как это затемняет цех и создает неблагоприятные условия для работы.

При размещении производственного оборудования на площадях цеха учитывают следующие ограничения: нецелесообразность размещения рядом станков, изготавливающих высокоточные и низкой точности детали, ввиду влияния вибрации на точность обработки; нецелесообразность размещения шлифовальных станков рядом со сборочным оборудованием; существующие нормы расположения технологического оборудования, расположение элементов конструкций зданий и др.

При размещении технологического оборудования должны быть соблюдены нормы технологического Проектирования, регламентирующие ширину проходов и проездов (не магистральных), расстояние между станками и станков от стен и колонн. В табл. 3 даны расстояния: а — между проездом и станками, расположенными фронтально (рис. 1); б — между проездом и тыльной стороной станка; в — между проездом и боковой стороной станка; г — между станками, установленными в «затылок»; д — между станками, установленными тыльными сторонами; е — между станками, установленными боковыми сторонами; ж — между станками, установленными фронтально, при обслуживании одним оператором одного станка; з — между станками, установленными фронтально, при обслуживании одним оператором двух станков; и, к — между станками при П-образном расположении трех станков, обслуживаемых одним оператором; л, л1 — от стен и колонн до станка, расположенного фронтально; м — от колонн и стен до станка, расположенного тыльной стороной; н — от колонн и стен до станка, расположенного боковой стороной.

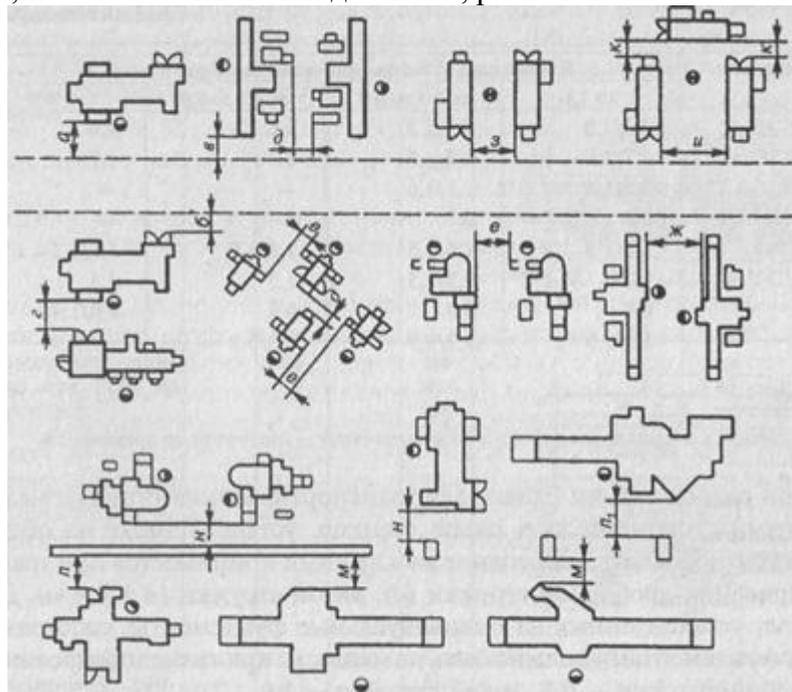


Рис. 1 Варианты размещения станков от проездов, относительно друг друга, от стен и колонн здания

Расстояния (табл. 3) включают крайние положения движущихся частей, открывающихся дверок и постоянных ограждений. Нормы расстояний между станками с разными габаритными размерами выбирают по большему из этих станков. В случае обслуживания станков подвесными транспортными средствами расстояния от стен и колонн до станков принимают с учетом возможности их обслуживания подвесным транспортом.

3. Нормы размещения ставок

Расстояния	Наибольший из габаритных размеров станка в плане, м ²			
	до 1,8	от 1,8 до 4,0	от 4,0 до 8,0	св. 8,0
<i>a</i>	1,6/1,0	1,6/1,0	2,0/1,0	2,0/1,0
<i>b</i>	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>в</i>	0,5	0,5	0,7/0,5	1,0/0,5
<i>г</i>	1,7/1,4	1,7/1,6	2,6/1,8	2,6/1,8
<i>д</i>	0,7	0,8	1,0	1,3/1,0
<i>e</i>	0,9	0,9	1,3/1,2	1,8/1,2

Расстояния	Наибольший из габаритных размеров станка в плане, м ²			
	до 1,8	от 1,8 до 4,0	от 4,0 до 8,0	св. 8,0
<i>ж</i>	2,1/1,9	2,5/2,3	2,6	2,6
<i>з</i>	1,7/1,4	1,7/1,6	1,7	1,7
<i>и</i>	2,5/1,4	2,5/1,6	—	—
<i>к</i>	0,7	0,7	—	—
<i>л</i>	1,6/1,3	1,6/1,5	1,6/1,5	1,6/1,5
<i>л₁</i>	1,3	1,3/1,5	1,5	1,5
<i>м</i>	0,7	0,8	0,9	1,0/1,9
<i>н</i>	1,2/0,9	1,2/0,9	1,2/0,9	1,2/0,9

Значения в числителе для непоточного, в знаменателе — для поточного производства. При расположении канала для транспортирования стружки между тыльными сторонами двух рядов станков, установленных на общей фундаментной плите, расстояние между ними принимается при транспортировании дробленой стружки (*д*), витой стружки (*д* + 0,4 м). Для станков, установленных на индивидуальные фундаменты, расстояние между фундаментами должно быть не менее, м: при транспортировании дробленой стружки — 0,8, витой стружки — 1,0.

В табл. 3 даны нормы расстояний между оборудованием при использовании автоматизированных транспортных средств, в частности между станком и передвижной консольной секцией приемо-передаточного стола Д, от станка до оргоснастки или транспортного средства Е, между приемо-передаточными столами Г и между транспортными средствами Ж.

Перечень документов при проектировании участка механической обработки

При проектировании механических и сборочных цехов следует строго руководствоваться действующими нормами и инструкциями и правилами проектирования. К ним относятся:

- отраслевые перечни и методики определения категорий производств по взрывопожарной и пожарной опасности;
- производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования СНиП 11-М.2-72;
- противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений СНиП 11-А.5-70;
- правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- санитарные нормы проектирования промышленных предприятий СН 245-71;
- санитарные нормы и правила по ограничению шума;
- естественное освещение. Нормы проектирования СНиП 11-А.8-72;
- искусственное освещение. Нормы проектирования СНиП 11-А.9-71.

Контрольные вопросы

1. Рабочее место токаря и основные правила его безопасности.
2. Специализация производства и ее влияние на рабочие места
3. Средства оснащения рабочих мест станочников

Литература

1. Проектирование машиностроительного производства: методические указания по выполнению контрольных работ по дисциплине «Проектирование машиностроительного производства» для студентов заочной формы обучения специальности 151001 «Технология машиностроения» / сост. Е.С. Киселев. - Ульяновск: УлГТУ, 2007.-38 с.
2. Киселев Е. С. Проектирование механосборочных и вспомогательных цехов машиностроительных предприятий: учебное пособие [Текст] / Е. С. Киселев под редакцией профессора И.В. Худобина.. Ульяновск: УлГТУ ,1999. 118с.