**Введение**

Значение профессии «Фрезеровщик»

В любой отрасли машиностроения, строительстве, от кораблестроения до часового производства, применяются металлоконструкции, станки, металлические детали.

При производстве деталей и металлоконструкций совершается много различных операций, что зависит от формы, размера детали и материала, из которого она изготовлена.

**Фрезерование** – это один из видов обработки материалов (металла, пластмассы, дерева…)резанием.

Заготовка закреплена на столе станка неподвижно, а режущий инструмент фреза – вращается.

В задачи фрезеровщика входит изготовление детали или изделия по определенным чертежам с учетом оптимальной технологии и последовательности изготовления, особенностей материала и технических возможностей станка.

Фрезеровщик может вести обработку металла на горизонтально -, вертикально - и универсально - фрезерных станках. Он выполняет операции, предписанные технологической документацией, учитывая размеры детали и необходимые инструменты — фрезы, измерительные приборы, планирует порядок выполнения операций, готовит инструменты и материал. Далее выполняет необходимые операции, например:

* прорезает канавки и пазы на валах,
* обрабатывает плоскости и боковые поверхности деталей,
* полости сложной конфигурации, корпуса различных машин и механизмов, — нарезает зубья шестерен и т.д.
* отрезку и разрезку заготовок,
* фрезерование уступов и пазов.

После окончания работы он проводит измерения:

* соответствует ли деталь установленным размерам.

Разнообразие фрезерных работ обуславливает необходимость разнообразие фрезерных станков:

* горизонтально-консольные,
* широко - универсальные высокой и повышенной точности,
* продольно-одностоечные и двухстоечные (для обработки плоскостей),
* копировально-фрезерные для объемной обработки.

Специализированные:

* шпоночно-фрезерные,
* зубофрезерные,
* резьбофрезерные и т.д.

Широко - универсальные фрезерные станки - для выполнения работ особой точности, в основном применяют при изготовлении инструментов, штампов, пресс-форм.

**Требования к профессиональной подготовке фрезеровщика**

**Фрезеровщик 3 – 4 разрядов**

**должен знать:**

* основы геометрии,
* тригонометрии,
* черчения;
* материаловедение,
* теорию станков;
* приемы проведения измерений с использованием измерительных инструментов;
* систему допусков,
* классы точности и шероховатости.

**должен уметь:**

* "читать" чертежи;
* настраивать фрезерный станок по заданной технологии;
* обработка изделий;
* пользоваться измерительным инструментами.

**1. Организация рабочего места фрезеровщика**

Рабочее место - часть производственной площади, оснащенная

оборудованием, инструментами и приспособлениями, необходимыми для выполнения производственного задания.

Основным оборудованием рабочего места фрезеровщика является один или несколько фрезерных станков. В состав вспомогательного оборудования и оснащения рабочего места фрезеровщика входят:

* комплект технологической оснастки (приспособления, режущий, измерительный и вспомогательный инструмент) постоянного пользования;
* комплект технической документации, постоянно находящейся на рабочем месте (инструкции, справочники, вспомогательные таблицы и т. д.);

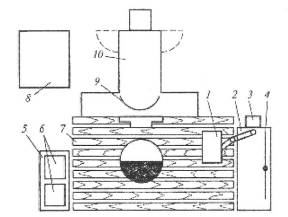


Таблица 1.1. Рабочее место фрезеровщика

|  |  |
| --- | --- |
| ПОЗИЦИЯ | НАИМЕНОВАНИЕ |
| Планшет для инструмента | 1 |
| Инструментальная тумбочка | 2 |
| Урна для мусора | 3 |
| Кронштейн для чертежей | 4 |
| Приемный стол | 5 |
| Тара | 6 |
| Решетка | 7 |
| Стеллаж | 8 |
| Ограждение | 9 |
| станок | 10 |

**Рекомендации по организации рабочего места:**

* на рабочем месте не должно быть ничего лишнего;
* рабочее место должно содержаться в чистоте;
* каждый предмет надо класть на одно и то же отведенное для него место. При этом те предметы, которыми приходится пользоваться чаще, следует располагать ближе предметов, которыми приходится пользоваться реже;
* чертежи деталей, операционные карты, рабочие наряды и т. п. должны быть вывешены на специальной подставке, расположенной на рабочем месте;
* заготовки не должны загромождать рабочее место фрезеровщика. Их нужно складывать на специально отведенные стеллажи. Готовые детали укладывают в передвижную тару и увозят по мере их накопления; проходы между станками должны быть свободными;

**2. Технологическая часть**

**2.1 Выбор получения заготовки**

Выбор вида заготовки для дальнейшей механической обработки является одним из важных вопросов разработки технологического процесса изготовления детали.

Правильный выбор заготовки – установление ее форм, размеров припуска на обработку, точность размеров и твердости материала, т.е. параметров зависящих от способов ее изготовления - обычно весьма сильно влияет на число операций и переходов, трудоемкость и в конечном итоге на себестоимость детали.

Основными видами механических заготовок являются:

* отливки черных и цветных металлов,
* из металлокерамики,
* кованные и штампованные,
* из проката,
* сварные.

В зависимости от типов производства изготовление детали может идти по двум направлениям:

1. из заготовки близкой по форме и размерам готовой детали,
2. получение грубой заготовки с большим припуском.

Деталь «Сухарь» изготовляется в единичном типе производства, заготовки для нее будет штамповка.

**2.2. Материал для изготовления детали**

Для изготовления детали «Сухарь» используется материал- сталь 45.

**Сталь 45** - углеродистая конструкционная сталь с содержанием

С- 0,45%

предел прочности Gв - 598 Мпа

предел текучести Gt - 352 Мпа

твердость по Бринеллю - HВ 229.

Табл. 2.2.1. Свойства конструкционной качественной стали 45

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **МАРКА СТАЛИ** | **Механические свойства** | | | | | | **Технологические свойства** | | | |
| **От** | **Ов** | **6,%** | **Чт %** | **КС, х105, Дж/м'** | **НВх10 Па** | **Обработка резанием** | **свариваемость** | **Интервал температур ковки** | **Пластичность стали во время холодной обработки** |
| **Х10,Па** | |  |
| 45 | 36 | 61 | 16 | 40 | 5 | 197 |  | п | 800-  1250 |  |

Сталь указанного химического состава отличается хорошей обрабатываемостью, в том числе и резанию твердосплавным инструментом.

**Конструктивно-технологический анализ детали**

Обязательным условием обеспечения технологичности детали в механообрабатывающем производстве является выполнения ряда требований ЕСТПП и отраслевых стандартов:

* конструкция детали должна состоять из стандартных и унифицированных элементов;
* размеры поверхности детали должны иметь оптимальные, т.е. экономические и конструктивно основанные классы точности и шероховатости;
* физико-химические и механические свойства материала, жесткость детали, ее форма и размеры должны соответствовать требованиям технологии изготовления;
* показатели базовой поверхности детали (точность, шероховатость) должны обеспечить точность установки, обработки и контроля;
* заготовка должна быть получена рациональным способом с учётом объема выпуска и типа производства;
* сопряжения поверхности деталей различных классов точности и шероховатости должны соответствовать применяемым методам и средствам обработки;
* обеспечение условий врезания и выхода режущего инструмента, а также хорошего доступа и контроля детали.

В качестве государственных стандартов введена единая система допусков и посадок (ЕСДП).

Ряды основных отклонений определяются из таблиц в зависимости от требуемого квалитета и номинального размера детали.

**Анализ детали «Сухарь» на технологичность**

Табл. 2.2.2. Свойства конструкционной качественной стали 45

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **размер** | **квалитет** | **предельное**  **отклонение** | **шероховатость** | | **обозначение**  **размера по**  **чертежу** | **вид обработки** |
| **Ra** | **класс** |
| **80** | 9 | 0  -87 | 12,5 | 3 | ±0,2 | фрезерование |
| **92** | 9 | 0  -87 | 12,5 | 3 | ±0,1 | фрезерование |
| **95** | 9 | 0  -87 | 12,5 | 3 | ±0,3 | фрезерование |
| **65** | 9 | 0  -74 | 12,5 | 3 | ±0,3 | фрезерование |

* 1. **Разработка технологического маршрута изготовления детали**

Технологический маршрут обработки детали «Сухарь» заключается в выполнении следующих операций:

1. Замеряем деталь с помощью штангенциркуля (ШЦ-1), получаем размеры: 80 х 92 х 95
2. Выставляем тиски перпендикулярно цилиндрической фрезе (Р10М9) с помощью угольников (УШ).
3. Исходя из полученных размеров (п.1) и чертежа

±0,03 ±0,02 ±0,01 ±0,03

(60 х 75 х 28 х 10 х 87 х 90),

высчитываем глубину фрезерования каждой из плоскостей. Получаем разницу в 5мм на всех плоскостях.

1. Устанавливаем заготовку в тиски, предварительно положив прокладку под саму заготовку. Заготовку зажимаем и выравниваем с помощью рейсмаса по отношению к тискам. Закрепляем.
2. Обрабатываем первый слой заготовки, глубиной резания 2,5мм в два захода.
3. Повторяем п.5 во всех плоскостях каждый раз снимая и закрепляя заготовку в тисках и выравнивая с помощью рейсмаса.
4. Перед выполнением наклонной плоскости, производится дополнительные замеры и разметки с помощью линейки, керна и чертилки, а именно:
5. Делаем замер на одной из двух плоскостей в 87мм, отмечая 60мм керном.
6. Проводим линию будущего фрезерования до края другой плоскости в 87мм при помощи чертилки и получаем глубину фрезерования в 27мм.
7. Зажимаем заготовку в тиски так, чтоб линия фрезерования находилась перпендикулярно цилиндрической фрезе, также при помощи рейсмаса.
8. Фрезеруем в пять заходов по 5 мм. 2 мм оставляем на чистовую обработку. 2 мм также можно использовать в два захода чистовой обработки по 1 мм.
9. Получаем полуфабрикат с размерами 75х87х60х95
10. Выполняем паз. 28х10 на плоскости в 87 мм.
11. Меняем фрезу на дисковую трехстороннюю (ВК8).
12. Высчитываем место (глубину, длину и ширину) фрезерования.
13. Зажимаем заготовку в тиски.
14. Фрезеруем на глубину 10 мм в один заход по 5 мм.

**Режимы резания для цилиндрической фрезы (фрезерование детали «Сухарь»)**

Табл. 2.3.1. Режимы резания для цилиндрической фрезы (фрезерование детали «Сухарь»)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **D** | **Z** | **ширина паза**  **B в мм** | **Sзуб** | **глубина снимаемого слоя**  **(глубина фрезерования)** | | |
| **v** | **n** | **S** |
| 92 | 18 | 5 | 0.04 | 50 | 180 | 0.04 |

**Режимы резания для дисковой трехсторонней фрезы (фрезерование детали «Сухарь»)**

Табл. 2.3.2. Режимы резания для дисковой трехсторонней фрезы (фрезерование детали «Сухарь»)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **D** | **Z** | **ширина паза**  **B в мм** | **Sзуб** | **глубина снимаемого слоя**  **(глубина фрезерования)** | | |
| **v** | **n** | **S** |
| 110 | 22 | 28 | 0.05 | 38.9 | 113 | 124 |

**2.4 Расчет полей допусков на обрабатываемые размеры**

Поле допуска - два предельно допустимых размера, между которыми находятся или равен действительный размер годной детали.

Наибольший предельный размер - самый большой предельно допустимый размер.

Наименьший предельный размер - самый маленький допустимый размер.

В процессе изготовления каждая деталь получает те или иные отклонения от номинальных размеров. Деталь номинального размера изготовить невозможно, поэтому обработка размеров детали допускается с определенными отклонениями.

Точность изготовления деталей зависит от выбранного квалитета.

**Квалитет** - совокупность допусков, которые соответствуют одинаковой степени точности для всех номинальных размеров.

В системе ЕСДП предусмотрено двадцать квалитетов.

ІТ0І — ІТ4 — самая высокая точность поверхностей, которые не соединяются.

ІТ5 – ІТ11 — точность поверхностей, которые соединяются.

ІТ12 -?Т18 — грубая точность поверхностей, которые не соединяются.

±0,03 ±0,02

**1).** 60 **2).** 75

nom = 60 nom = 75

max = 60.03 max = 75.02

min = 59.97 min = 74.98

Δ = 0.06 Δ = 0.04

±0,01 ±0,03

**3).** 87 **4).** 90

nom = 87 nom = 90

max = 87.01 max = 90.03

min = 86.99 min = 89.97

Δ = 0.02 Δ = 0.06

**2.5 Характеристика оборудования**

Изготовление детали «Сухарь» ведется на вертикально-фрезерном станке модели 6Р82Г.

**6** - группа фрезерних станков

**6Р82Г Р** - модернизация базовой модели

**82** - типоразмер стола

**Г** – станок горизонтально-фрезерный

Табл. 2.5.1. Техническая характеристика консольно-фрезерного станка 6Р82Г

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | 1 | Наибольшая масса обрабатываемой детали | 250 кг | | 2 | Размер рабочей поверхности стола | 1250х320 мм | | 3 | Число Т-образных пазов | 3 | | 4 | **Наибольшее перемещение стола, мм:** | **-----------------------** | | 5 | продольное механическое | 800 | | 6 | продольное вручную | 800 | | 7 | поперечное механическое | 240 | | 8 | поперечное вручную | 250 | | 9 | вертикальное механическое | 410 | | 10 | вертикальное вручную | 420 | | 11 | Наименьшее и наибольшее расстояние от оси шпинделя до рабочей поверхности стола | 30-450 мм | | 12 | Расстояние от оси шпинделя до хобота | 155 мм | | 13 | цена одного деления шкалы поворота стола, | 1 град | | 14 | **Перемещение стола на один оборот лимба, мм:** | **-----------------------** | | 15 | продольное | 6 | | 16 | поперечное, вертикальное | 2 | | 17 | Габариты станка | 2305х1950х1670 мм | | 18 | Масса станка | 2,83 т | |

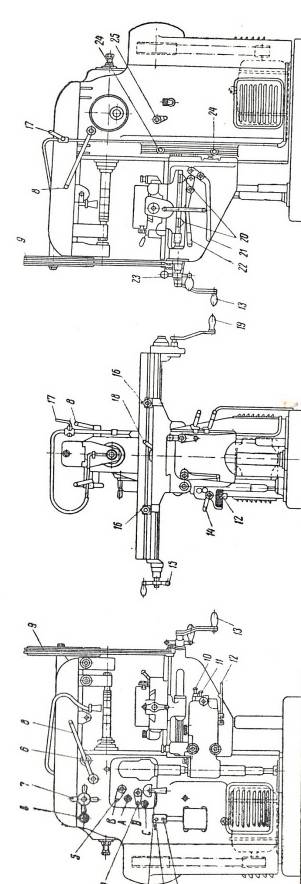


Рис. 2.5.1. Устройство консольно-фрезерного станка 6Р82Г

**Органы управления горизонтально-фрезерным станком 6Р82Г**

1. Кнопка «стоп» для выключения эл. двигателя,
2. Кнопка «пуск»для включения эл. двигателя,

**3, 4, 5,** Рукоятки коробки скоростей для установления требуемого числа оборота шпинделя,

**6.** Затяжные винты крепления хобота,

**7.** Рукоятка перемещения хобота,

**8.** пусковой рычаг,

**9.** Поддержка**,**

**10, 11, 12,** Рукоятки коробки подач для установления требуемой подачи стола,

**13.** Рукоятка для ручного вертикального перемещения стола,

**14.** Рычаг для изменения направления движения подачи,

**15.** Рукоятка для замедленного ручного продольного перемещения стола,

**16.** Упоры автоматического выключения продольной подачи стола,

**17.** Кран для пуска охлаждающей жидкости,

**18.** Рычаг для включения и выключения механической продольной подачи стола,

**19.** Рукоятка для ускоренного ручного продольного перемещения стола,

**20.** Упоры для автоматического выключения поперечной подачи стола,

**21.** Рукоятка для включения и выключения механической вертикальной подачи стола,

**22.** Рукоятка для включения и выключения механической поперечной подачи стола,

**23.** рукоятка для поперечного ручного перемещения стола,

**24.** упоры для автоматического выключения вертикальной подачи стола,

**25.** рукоятка для измерения направления вращения шпинделя.

**2.6 Выбор режущего инструмента**

Для обработки детали «Сухарь» необходим следующий режущий инструмент:

* фреза цилиндрическая (для фрезерования плоскости)
* фреза дисковая трехсторонняя (для фрезерования паза)

Материал для Фрез – **Р10М9** и **ВК8**

**Р** - обозначение быстрорежущей стали

**Р10М9 10** - 10%вольфрама

**М** -

**9** -

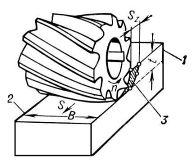


Рис. 2.6.1. Цилиндрическая фреза Р10М9

S - подача, мм/об

Sz - подача на зуб фрезы, мм/зуб

1 - заготовка

2 - обработанная деталь

3 - срезаемый слой

В - ширина фрезерования

n - частота вращения шпинделя, об/мин



Рис. 2.6.2. Дисковая трехсторонняя фреза ВК8

* 1. **Выбор мерительного инструмента**

Для обработки детали «Сухарь» необходим следующий мерительный инструмент:

* штангенциркуль ШЦ-1 (для контроля размеров)
* угольник
* рейсмас
* лекальная линейка

Штангенциркуль ШЦ – 1 ±0,3 ±0,2 ±0,1 ±0,3

Применяется для контроля размеров (60 х 75 х 28 х 10 х 87 х 90)

Предназначен для измерения наружных и внутренних размеров деталей. В машиностроении широко используют штангенинструменты. К ним относятся:

* Штангенциркули (Рис. 2.7.1)
* Штангенглубиномеры (Рис. 2.7.2)
* Штангенрейсмасы (Рис. 2.7.3)



Рис. 2.7.1. Штангенциркуль

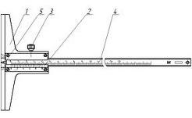


Рис. 2.7.2. Штангенглубиномер

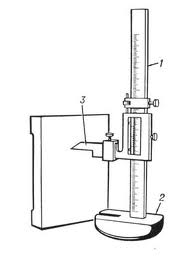


Рис. 2.7.3. Штангенрейсмас

Они выпускаются отечественной промышленностью нескольких типов:

* ШЦ-І (двусторонний с глубиномером)
* ШЦ-ІІ (двусторонний)

1. ШЦ-ІІІ (односторонний)

Штангенциркуль - представляет собой штангу с миллиметровой шкалой, губки для наружных и для внутренних измерений. По штанге перемещается рамка с нониусом которая зажимается винтом ч/з пружину.

Угольник

Применяется для выверки и установки детали на столе фрезерного станка, проверки и разметки прямых углов. Различают шесть типов:

* УП – угольники слесарные плоские
* УШ - угольники слесарные с широким основанием
* УЛП - угольники лекальные плоские
* УЛШ - угольники лекальные с широким основанием
* УЛ – угольник лекальной плитки
* УЛЦ – угольники лекальные цилиндрические



Рис. 2.7.4. Угольник

В инструментальном производстве применяют преимущественно лекальные угольники.

Лекальные линейки

Наиболее распространенным инструментом для контроля прямолинейности является лекальные линейки. Изготовляются с рабочей поверхностью в виде одного, трех или четырех ребер, закругленных по радиусу не более 0,3 мм:

* ЛД – двусторонним скосом
* ЛТ – трехгранная
* ЛЧ – четырехгранная

Линейками контролируют прямолинейность поверхностей двумя способами:

* на просвет
* на краску

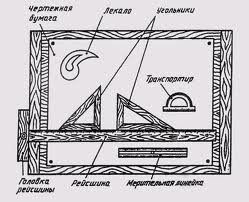


Рис. 2.7.5. Лекальные линейки

* 1. **Выбор приспособлений и вспомогательного инструмента**

Для обработки детали «Сухарь» необходим следующий вспомогательный инструмент:

* оправка для установки фрезы
* тиски - для установки заготовки
* крепеж - болты и гайки
* установочные кольца
* гаечные ключи
* молоток алюминиевый
* напильник
* чертилка
* линейка

Фрезерные оправки производят установку и закрепление фрез. В соответствии с размером диаметра отверстия фрезы выбирают необходимый диаметр оправки.

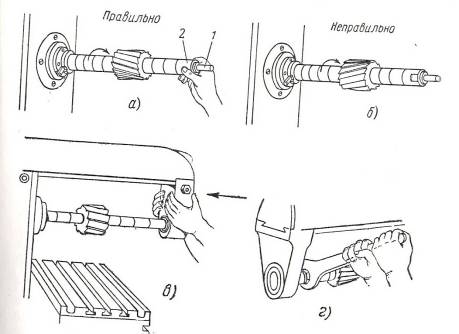


Рис. 2.8.1. Установка и закрепление фрез

а, б, - установка фрезы и колец на оправку;

в, - установка подвески хобота;

г, - закрепление фрезы на оправке



Рис. 2.8.2. Кольца



Рис. 2.8.3. Тиски

**3. Охрана труда при выполнении фрезерных работ**

Работа на фрезерных станках может сопровождаться наличием ряда вредных и опасных производственных факторов, к числу которых относятся:

* электрический ток,
* мелкая стружка,
* аэрозоли смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ),
* отлетающие кусочки металла,
* высокая температура поверхности обрабатываемых деталей и инструментов,
* повышенный уровень вибрации.

**Общие требования безопасности**

К самостоятельной работе на фрезерных станках допускается обученный персонал, прошедший медицинский осмотр, инструктаж по охране труда на рабочем месте, ознакомленный с правилами пожарной безопасности и усвоивший безопасные приемы работы.

* Фрезеровщику разрешается работать только на станках к которым он допущен, и выполнять работу, которая ему поручена.
* Рабочий, обслуживающий фрезерные станки, должен иметь; костюм хлопчатобумажный или полукомбинезон, очки защитные, ботинки юфтевые
* Если пол скользкий (облит маслом, эмульсией), рабочий обязан потребовать, чтобы его посыпали опилками, или сделать это самому - загрязненной стружкой.
* о каждом несчастном случае фрезеровщик обязан немедленно поставить в известность мастера и обратиться в медицинский пункт.

**Требования безопасности перед началом работы**

Перед началом работы фрезеровщик обязан:

* проверить, хорошо ли убраны станок и рабочее место;
* надеть спецодежду, застегнуть рукава и куртку, надеть головной убор;
* проверить наличие и исправность защитного экрана и защитных очков, предохранительных устройств защиты от стружки и охлаждающих жидкостей;
* отрегулировать местное освещение так, чтобы рабочая зона была достаточно освещена и свет не слепил глаза;
* проверить наличие смазки станка. При смазке следует пользоваться только специальными приспособлениями;
* проверить на холостом ходу работу станка.

**Фрезеровщику запрещается:**

* работать в тапочках, сандалиях, босоножках и т.п.;
* применять неисправные и неправильно заточенные инструменты и приспособления;
* прикасаться к токоведущим частям электрооборудования,
* открывать дверцы электрошкафов. В случае необходимости следует обращаться к электромонтеру.

**Требования безопасности во время работы**

Во время работы фрезеровщик обязан:

* перед установкой на станок обрабатываемой детали и приспособления очистить их от стружки и масла;
* тщательно очистить соприкасающиеся базовые и крепежные поверхности, чтобы обеспечить правильную установку и прочность крепления;
* установку и снятие тяжелых деталей и приспособлений производить только с помощью грузоподъемных средств;
* при возникновении вибрации остановить станок, проверить крепление фрезы и приспособлений, принять меры к устранению вибрации;
* фрезерную оправку или фрезу закреплять в шпинделе только ключом, включив перебор, чтобы шпиндель не проворачивался;
* не оставлять ключ на головке затяжного болта после установки фрезы или оправки;
* при креплении детали за необрабатываемые поверхности применять тиски и приспособления имеющие насечку на прижимных губках;
* при закреплении на станке приспособлений и обрабатываемых деталей пользоваться только специально предназначенной рукояткой либо исправными стандартными ключами, соответствующими размерам гаек и головок болтов;
* удалять стружку следует только после полной остановки шпинделя специальными крючками с защитными чашками и щетками-сметками;

**Требования безопасности по окончании работы**

По окончании работы фрезеровщик обязан:

* выключить станок и электродвигатель;
* привести в порядок рабочее место;
* сдать станок сменщику или мастеру и сообщить обо всех неисправностях станка;
* снять спецодежду и повесить ее в шкаф, вымыть лицо и руки теплой водой с мылом или принять душ.