Областное государственное бюджетное

профессиональное образовательное учреждение

«Томский политехнический техникум»

(ОГБПОУ «ТПТ»)



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

для студентов специальности 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования в нефтегазовой отрасли»

по дисциплине

«Технология машиностроения»

ПМ.01 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ МОНТАЖА И РЕМОНТА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Томск 2016

Составлена в соответствии с

Государственными требованиями к минимуму

содержания и уровню подготовки

выпускника по специальности 151031

«Монтаж и техническая эксплуатация

промышленного оборудования

в нефтегазовой отрасли»

Заместитель директора по УМР

Е.А. Метелькова

Одобрена:

цикловой комиссией

нефтегазовых дисциплин

Протокол №

от « » « » 2015

Председатель цикловой комиссии

нефтегазовых дисциплин

Т.И. Альмендингер

Автор: С.К. Самсонов

Перечень практических работ по дисциплине «Технология машиностроения»

1. Основные понятия и определения машиностроительного производства;
2. Формообразование;
3. Технологическое обеспечение свойств материала;
4. Качество поверхностного слоя и его влияние на эксплуатационные свойства деталей;
5. Технология окрасочных работ;
6. Обеспечение качества поверхностного слоя поверхностным пластическим деформированием (ППД) ;
7. Технологическое обеспечение точности детали;
8. Выбор исходной заготовки;
9. Обработка отверстий;
10. Методы механической деформации;
11. Расчет суммарной погрешности обработки.

**Цели и задачи выполнения практических работ**

Целью является овладение студентами навыков выполнения работ, которые требует знания специальных дисциплин, например МКД.01.01. Организация монтажных работ промышленного оборудования и контроль за ними», МКД.01.02. Организация ремонтных работ промышленного оборудования и контроль за ними», ОП.01. «Инженерная графика», ЕН.02.«Информатика», ОП.03. «Техническая механика», ОП.04. «Материаловедение», ОП.07. «Технологическое оборудование» и др.

Выполнение работ является подготовкой студента в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Руководить работами, связанными с применением грузоподъемных механизмов, при монтаже и ремонте промышленного оборудования.

2. Проводить контроль работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования с использованием контрольно-измерительных приборов.

3. Участвовать в пусконаладочных работах и испытаниях промышленного оборудования после ремонта и монтажа.

4. Выбирать методы восстановления деталей и участвовать в процессе их изготовления.

5. Составлять документацию для проведения работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**уметь:**

- выполнять эскизы деталей при ремонте промышленного оборудования;

- выбирать технологическое оборудование;

- организовывать пусконаладочные работы промышленного оборудования;

- определять виды и способы получения заготовок;

- выбирать способы упрочнения поверхностей;

- рассчитывать величину припусков;

- выбирать технологическую оснастку;

- рассчитывать режимы резания;

- назначать технологические базы;

- производить силовой расчет приспособлений;

- производить расчет размерных цепей;

- пользоваться измерительным инструментом;

- определять методы восстановления деталей;

- пользоваться компьютерной техникой и прикладными компьютерными программами;

- пользоваться нормативной и справочной литературой;

**знать:**

- условные обозначения в кинематических схемах и чертежах;

- классификацию технологического оборудования;

- устройство и назначение технологического оборудования;

- сложность ремонта оборудования;

- последовательность выполнения и средства контроля при пусконаладочных работах;

- методы сборки машин;

- виды монтажа промышленного оборудования и порядок его проведения;

- допуски и посадки сопрягаемых поверхностей деталей машин;

- последовательность выполнения испытаний узлов и механизмов оборудования после ремонта и монтажа;

- методы ремонта деталей, механизмов и узлов промышленного оборудования;

- виды заготовок и способы их получения;

- способы упрочнения поверхностей;

- виды механической обработки деталей;

- классификацию и назначение технологической оснастки;

- классификацию и назначение режущего и измерительного инструментов;

- методы и виды испытаний промышленного оборудования;

- методы контроля точности и шероховатости поверхностей;

- методы восстановления деталей;

- прикладные компьютерные программы;

- виды архитектуры и комплектации компьютерной техники;

- правила техники безопасности при выполнении монтажных и ремонтных работ.

Процесс работы над практическими работами предлагает студенту решить ряд задач:

• располагать нормативной документацией для выполнения расчетов;

• научиться пользоваться методической, справочной, учебной и нормативной литературой;

• уметь отбирать информацию по теме.

Работа над практическими работами дает возможность проверить умение студента применять полученные им знания при выполнении конкретных производственных заданий. Сюда относится разработка прогрессивных технологических процессов, конструирование приспособлений и инструментов, проектирование ремонтных цехов и другие работы. При этом должны учитываться последние достижения отечественной и зарубежной науки и техники, а также опыт новаторов производства. В процессе работы студент должен проявить свои творческие способности, показать умение разрабатывать перспективные технологические процессы монтажа, ремонта и эксплуатации оборудования, применяемого в нефтегазовой отрасли.

**Практическая работа №1**

**«Основные понятия и определения машиностроительного производства»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

1. Каким термином называют продукт конечной стадии машиностроительного производства?
2. Каким термином называют механизм или сочетание механизмов, выполняющих движения для преобразования энергии, материалов или производства работ?
3. Каким термином называютв машиностроительном производстве изделие, используемое для изготовления детали?
4. Каким термином называют изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций?
5. Каким термином называют изделие, составные части которого подлежат соединению на предприятии-изготовителе сборочными операциями?
6. Каким термином называют свойство изделия сохранять в течение определенного времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции при заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания и транспортирования?
7. Каким термином называю свойство изделия непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение времени?
8. Каким термином называют свойство изделия сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта?
9. Каким термином называютсвойство изделия, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, отысканию и устранению в нём отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонта?
10. Каким термином называют свойство изделия сохранять работоспособное состояние после хранения и транспортирования?
11. Каким термином называютзатраты труда на выполнение технологических процессов его изготовления?
12. Каким термином называют расход материала, необходимого для производства изделия?
13. Каким термином называют затраты предприятия на изготовление единицы продукции, выраженные в денежной форме?
14. Чем характеризуется точность детали?
15. Каким термином называют совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления и ремонта изделий?
16. Каким термином называют часть производственного процесса, содержащую целенаправленные действия по изменению состояния предмета труда?
17. Каким термином называют законченную часть технологического процесса, выполняемую на одном рабочем месте?
18. Каким термином называют часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки или собираемой сборочной единицы?
19. Каким термином называют законченную часть технологической операции, состоящую из действий человека, которые не сопровождаются изменением свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологического перехода?
20. Каким термином называют законченную часть технологического перехода, состоящую из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхностного слоя и свойств заготовки?
21. Каким термином называют законченную совокупность действий человека при выполнении перехода или его части, объединенных одним целевым назначением?

**Основы базирования и теория размерных цепей**

1. Что называется базированием?
2. Что называется закреплением?
3. На какие виды подразделяются конструкторские базы?
4. Для чего используют основную конструкторскую базу?
5. Для чего используют вспомогательную конструкторскую базу?
6. Каким термином называют совокупность поверхностей, линий и точек, от ко­торых ведется отсчет выполняемых размеров при обработке заготовок или сборке?
7. Каким термином называют базу, используемую для определения положения заго­товки в процессе ее обработки или ремонта?
8. На какие виды подразделяются технологические базы?
9. Каким образом осуществляют лишение каждой из степеней свободы заготовки?
10. Каким образом осуществляют базирование заготов­ки?
11. Что следует обеспечить при выборе технологических баз?

**Погрешность установки заготовки**

1. Что называют погрешностью установки?

**Принципы постоянства базы и совмещения баз**

1. С какой целью применяют принцип постоянства базы и принцип совмещения баз?
2. В чём заключается принцип постоянства базы?
3. В чём заключается принцип совмещения баз?

**Базирование и базы**

1. Что такое базирование и что называется базой?
2. Что называют комплектом баз?
3. Что используют в качестве баз при базировании призматической детали?
4. Что называют установочной базой?
5. Что называют направляющей базой?
6. Что называют опорной базой?
7. Что используется при базировании цилиндрической детали в качестве базы?
8. Что используют в качестве баз при базировании детали типа «диск»?

**Практическая работа №2**

**«Формообразование»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

1. Что необходимо и достаточно иметь для определения положения детали в пространстве?
2. Что необходимо сделать при обработке детали для надежного её закрепления?
3. Укажите название узла обозначенного на рисунке 2 цифрой 2.
4. Укажите название узла обозначенного на рисунке 2 цифрой 6.
5. Укажите название узла обозначенного на рисунке 2 цифрой 7.
6. Укажите название узла обозначенного на рисунке 2 цифрой 9.
7. Укажите название узла обозначенного на рисунке 2 цифрой 10.
8. Укажите название узла обозначенного на рисунке 4 цифрой 1.
9. Укажите название узла обозначенного на рисунке 4 цифрой 2.
10. Укажите название узла обозначенного на рисунке 5 цифрой 6.
11. Какому классу точности соответствует отклонение по длине от 25 до 40 мм равное 0,5 мкм?
12. Какому классу точности соответствует отклонение по длине от 25 до 40 мм равное 30 мкм?
13. Укажите точность, достигаемую чистовом обтачиванием деталей малых размеров с последующей зачисткой абразивной шкуркой.
14. Укажите точность, достигаемую точном шлифованием.
15. Укажите точность, достигаемую притиркой.
16. Укажите точность, достигаемую доводкой.
17. К какому типу относят детали тела вращения при ?
18. К какому типу относят детали тела вращения при 1 ≥ ?
19. К какому типу относят детали тела вращения при ?
20. К какому точению при токарной обработке относят точение с точностью обработки IT13...IT12 с шероховатостью поверхности до Ra = 6,3 мкм?
21. К какому точению при токарной обработке относят точение с точностью обработки IT12...IT11 и шероховатостью до Ra =1,6 мкм?
22. К какому точению при токарной обработке относят точение с точностью обработки IT10..IT8 и шероховатостью до Ra = 0,4 мкм?
23. Какой слой припуска снимают при черновом обтачивании и при любой черновой обработке?
24. Что означает этот знак? Рисунок2.wmf ?
25. Что означает этот знак? Рисунок4.wmf ?
26. Что означает этот знак? Рисунок7.wmf ?
27. Что означает этот знак? Рисунок3.wmf ?
28. Какую технологическую операцию означает сокращение «Зс»?
29. Какую технологическую операцию означает сокращение «Гб»?
30. Какую технологическую операцию означает сокращение «Рм»?
31. Какую технологическую операцию означает сокращение «Нм»?
32. Какую технологическую операцию означает сокращение «Хн»?
33. Какую технологическую операцию означает сокращение «Сф»?
34. Какую технологическую операцию означает сокращение «Вл»?
35. Какую технологическую операцию означает сокращение «Зн»?

**Точность изготовления изделий**

1. Что понимают под степенью соответствия производимых изделий заранее установленному образцу?
2. Что понимают под отклонением параметров реальных поверхностей детали от заданных чертежом?
3. Что понимают под отклонением формы реальной поверхности или реального профиля от номинального, отклонения от заданной геометрической формы?
4. Что понимают под отклонением реального положения от номинального, отклонение расположения поверхностей и осей?
5. Каким термином называют поверхность, ограничивающую деталь и отделяющую её от окружающей среды?
6. Каким термином называют идеальную поверхность, номинальную форму, которая задана чертежом?
7. Каким термином называют поверхность, имеющую форму номинальной поверхности и служащую базой для количественной оценки отклонения формы действительной поверхности?
8. Каким термином называют поверхность, имеющую форму номинальной поверхности, соприкасающуяся с действительной поверхностью и расположенной вне материала детали так, чтобы отклонение от неё наиболее удаленной точки действительной поверхности имело минимальное значение?
9. Что понимается под термином «отклонение формы»?
10. Что принимается за величину отклонения формы?
11. Чем определяется точность формы цилиндрических поверхностей?
12. Каким образом определяется некруглость при отсутствии огранки с нечетным числом граней?
13. Каким термином называют отклонение от окружности, при котором действительный профиль представляет собой овалообразную фигуру, наибольший и наименьший диаметры которой (вдоль большой и малой осей овала) находятся во взаимно перпендикулярных направлениях?
14. Что принимается за величину овальности?

**Практическая работа №3**

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

**Типы производств в машиностроении**

1. Что представляет собой коэффициент закрепления операций *k*зо?
2. Укажите коэффициент закрепления операций для массового производства
3. Укажите коэффициент закрепления операций для крупносерийного производства
4. Укажите коэффициент закрепления операций для среднесерийного производства
5. Укажите коэффициент закрепления операций для единичного производства?
6. Какое производствохарактеризуется малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматривается?
7. Какой характерный признак единичного производства?
8. Какое производствохарактеризуетсяизготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями?
9. Какое производствохарактеризуется большим объёмом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна операция?
10. Какое производствохарактеризуется расположением оборудования в последовательности выполнения операций технологическогопроцесса и определенным интервалом выпуска изделий?
11. Каким термином называют интервал времени, через который периодически производится выпуск изделий или заготовок определенных наименований, типоразмеров и исполнений?
12. Каким термином называют количество изделий или заготовок определенных наименований, типоразмеров и исполнений, выпускаемых в единицу времени?

**Технологическое обеспечение свойств материала детали**

1. К каким свойствам материала относят предел прочности, предел текучести, твердость, модуль продольной упругости, ударную вязкость, предел выносливости, относительное удлинение?
2. К каким свойствам материала относят удельный вес, температуру плавления и кристаллизации, теплопроводность, коэффициент линейного расширения, электрическое сопротивление?
3. Какими параметрами характеризуются химические свойства материала?
4. Какими параметрами характеризуются технологические свойства материала?
5. Что происходит, когда материал заготовки подвергается силовым, тепловым, химическим и другим видам воздействий?
6. Дайте характеристику термину **«**предел прочности»?
7. Дайте характеристику термину«предел текучести»?
8. Что происходит с образцом изделия после прохождения предела текучести?
9. Что характеризует термин «модуль упругости»?
10. Что представляют собой «модуль упругости»?
11. Что характеризует термин «ударная вязкость»?
12. Что, в большинстве случаев используют в качестве исходных заготовок?
13. Какие свойства придаёт материалам отливок наличие вредной примеси ⎯ фосфора?
14. Какие свойства придаёт материалам отливок наличие вредной примеси ⎯ серы?
15. Что благоприятствует получению мелкозернистой структуры, повышению механических свойств стальных отливок?
16. Что может произойти при быстром охлаждении в поверхностных слоях и тонкостенных частях чугунных отливок?
17. Дайте характеристику термину «отбел»?
18. Укажите твердость белого чугуна?
19. К чему может привести неравномерное охлаждение различных частей отливки?
20. К чему может привести нарушение температурного режима при изготовлении исходных заготовок горячей обработкой давлением?
21. Каким образом должна быть нагрета заготовка перед горячей обработкой давлением?
22. Что образуется в результате окисления металла? Что может быть обеспечено при использовании специальных способов литья, например, литья с направленной кристаллизацией?

**Формирование свойств материала при термической и химико-термической обработках**

1. Что является основной целью термической обработки?
2. Для чего применяют технологический приём – «отжиг»?
3. Каким образом выполняют «отжиг»?
4. Каким образом выполняют «нормализацию»?
5. Для чего применяют технологический приём – «нормализация»?
6. Для чего применяют технологический приём – «закалка»?
7. Каким образом выполняют «закалку»?
8. Чему подвергают заготовки из легированных сталей, для которых температура конца мартенситного превращения ниже 20°С ⎯ 25°С?
9. Какой должна быть температура при обработке заготовки холодом?
10. Какую способность стали называют «прокаливаемостью»?
11. Каким образом можно повысить «прокаливаемость»?
12. Для чего применяют технологический приём – «отпуск»?
13. Укажите температурный режим трёх видов отпуска: низкого, среднего и высокого?
14. Укажите режим выдержки при среднем и высоком отпуске?
15. Каким термином называют технологический приём комплексной термообработки заготовки из конструкционных сталей, состоящий из закалки и высокого отпуска?
16. Какой твердости поверхностного слоя можно достигнуть после закалки и отпуска?

**Практическая работа №4**

**«Качество поверхностного слоя и его влияние на эксплуатационные свойства деталей»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

1. Что понимают под термином «шероховатость»?
2. Что понимают под термином «волнистость»?
3. Каким термином называют сумму средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наи­больших впадин профиля в пределах базовой длины?
4. Каким термином называют среднее арифметическое из абсолютных значе­ний отклонений профиля в пределах базовой длины?
5. Каким термином называют расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины, или сумму высоты наибольшего выступа профиля *Rp* (расстояние от средней линии до высшей точки про­филя) и глубины наибольшей впадины профиля *RV* (расстояние от низшей точки профиля до средней ли­нии в пределах базовой длины)?
6. Какой параметр определяется по формуле: *Rmax= Rp+ RV*?
7. Какой параметр определяется по формуле: =  ×  ?
8. Какой параметр определяется по формуле: *S* = × ?
9. Какой параметр определяется по формуле: ?
10. Что означает этот знак http://de.ifmo.ru/bk_netra/image.php?img=02c03.jpg&bn=39?
11. Что означает этот знак http://de.ifmo.ru/bk_netra/image.php?img=02c04.jpg&bn=39?
12. Что означает этот знак ?
13. В чем смысл введения шести параметров для оценки шероховатости поверхности и направления неровностей?
14. Какие параметры шероховатости требуется указать, если деталь подвергается трению скольжения, следовательно, она должна быть износостойкой?
15. Какие параметры шероховатости требуется указать, если деталь испытывает переменные нагрузки?
16. Какие параметры шероховатости требуется указать, если деталь находится в соединении с натягом?

**Влияние качества поверхностного слоя на эксплуатационные свойства деталей**

1. Какая шероховатость формируется на деталях после приработки?
2. Что происходит при приработке, если исходная шероховатость больше равновесной?
3. Что происходит при приработке, если исходная шероховатость меньше равновесной?
4. Что необходимо сделать для повышения контактной жесткости?
5. Каким термином называют упрочнение [металлов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%8B) и [сплавов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2) вследствие изменения их структуры и фазового состава в процессе пластической [деформации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) при температуре ниже температуры [рекристаллизации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F)?
6. К каким положительным результатам приводит технологический приём «наклёп»?
7. Почему для деталей из жаропрочных сплавов, эксплуатирующихся при высоких температурах (свыше 700 °С), наклеп вреден?
8. Каким термином называют напряжения, обусловленные неустойчивым равновесием электромагнитных внутренних сил взаимодействия в материалах?
9. Как влияют сжимающие и растягивающие остаточные напряжения на выносливость стальных деталей?
10. Какие параметры режима резания оказывают наибольшее влияние на шероховатость поверхности?
11. Какие параметры шероховатости обеспечивает предварительное окончательное и тонкое шлифование?

**Практическая работа №5**

**«Технология окрасочных работ»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

1. От чего зависит прочность, долговечность, внешний вид лакокрасочного покрытия?
2. От чего очищают перед окрашиванием поверхности деталей и изделий?
3. Какие методы применяют для подготовки поверхности перед окрашиванием?
4. В зависимости от каких факторов выбирают метод подготовки поверхности перед окрашиванием?
5. Какие методы очистки поверхности относятся к механическим?
6. Какой инструмент и приспособления применяют при механическом методе очистки поверхности?
7. В чём сущность гидроабразивного способа очистки поверхности?
8. В чём сущность дробеметного способа очистки?
9. Какие технологии относятся к химической подготовке поверхности?
10. Перечислите группы загрязнений.
11. Какие вещества применяют для обезжиривания крупногабаритных изделий?
12. Что происходит при травлении поверхностей серной и соляной кислотами?
13. В каких случаях применяют технологию фосфатирование?
14. В каких растворах осуществляют ультразвуковую очистку?
15. Приведите определение технологии «грунтование».
16. Какими методами осуществляют «грунтование»?
17. Какие грунтовки применяют для грунтования?
18. Для чего выполняют операцию «шпатлевание»?
19. Какими свойствами должен обладать шпатлевочный слой?
20. Перечислите требования к применению окрасочного состава?

**Практическая работа №6**

**«Обеспечение качества поверхностного слоя поверхностным пластическим деформированием (ППД)»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

1. На чём основаны методы обработки ППД?
2. Что обеспечивает обработка изделий ППД?

**Обкатывание шариками**

1. Какой инструмент применяется при выполнении технологической операции «обкатывание шариками»?
2. Каким образом в большинстве случаев осуществляется поджим шарика к заготовке?
3. Укажите диаметр шарика, силу прижима к заготовке – *P*; скорость вращения заготовки – *υ*;, подачу – *S*
4. Какая жидкость используются при выполнении технологической операции «обкатывание шариками»?
5. Как ведет себя параметр шероховатости *Ra* с увеличением силы *P*?
6. Какие поверхности предпочтительно использовать при выполнении технологической операции «обкатывание шариком»?

**Обкатывание роликом**

1. Какой инструмент применяется при выполнении технологической операции «обкатывание роликами»?
2. Укажите силу прижима ролика к заготовке – *P*;подачу – *S*

**Алмазное выглаживание**

1. Какая жидкость используются при выполнении технологической операции «алмазное выглаживание»?
2. Укажите геометрию рабочей части алмаза, коэффициент трения, скорость алмазного выглаживания, подачу?
3. Какую шероховатость поверхности позволяет обеспечить «алмазное выглаживание»?
4. Какую степень наклепа и глубину наклепанного слоя можно получить используя технологию «алмазное выглаживание»?

**Обработка дробью**

1. Каким образомосуществляется технологическая операция «обработка дробью»?
2. Какой материал используют в качестве инструмента при проведении технологической операции «обработка дробью»?
3. Укажите недостатки дробеструйной обработки?
4. Какова глубина наклепанного слоя при дробеструйной и гидродробеструйной обработке?
5. Для упрочнения поверхности каких деталей используют обработку дробью?

**Дорнование**

1. Какой материал используют в качестве инструмента при проведении технологической операции «дорнование»?
2. Какую шероховатость и точность поверхности позволяет обеспечить «дорнование»?

**Обеспечение качества поверхностного слоя электрохимической обработкой и вакуумным отжигом**

1. Из какого материала изготавливают инструменты для проведения технологической операции «электрохимическая обработка»?
2. Каким образом проходит технологическая операция «электрохимическая обработка»?
3. Каким должен быть зазор между заготовкой и инструментами, напряжение и плотность тока при проведении технологической операции «электрохимическая обработка»?
4. Какая шероховатость достигается при проведении технологической операции «электрохимическая обработка»?

**Вакуумный отжиг**

1. С какой целью проводится технологическая операция «вакуумный отжиг»?
2. В чем преимущества процесса вакуумного отжига в вакуумной среде?
3. Какова рабочая температура вакуумных печей?

**Практическая работа №7**

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВОЙСТВ**

**МАТЕРИАЛА И ТОЧНОСТИ ДЕТАЛИ»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

**Влияние обработки резанием и других видов размерной обработки на свойства материала детали**

1. Что происходит с поверхностным слоем заготовки при обработке резанием?
2. Что происходит с поверхностным слоем заготовки при электроэрозионной обработке?
3. Что происходит с поверхностным слоем заготовки при электрохимической обработке?
4. Что происходит с поверхностным слоем заготовки при каждом из выше перечисленных методов обработки, за исключением электрохимической обработки?
5. Какова толщина поверхностного слоя с измененными свойствами при чистовой размерной обработке?

**Технологическое обеспечение точности детали**

1. Какие требования к точности предъявляются к посадочным шейкам вала?
2. Влияет ли на погрешность обработки заготовок на металлорежущих станках износ режущего инструмента?
3. Влияют ли на погрешность обработки заготовок на металлорежущих станках геометрические погрешности станка?
4. Влияют ли на погрешность обработки заготовок на металлорежущих станках деформации заготовок от остаточных напряжений?
5. Каких двух видов могут быть погрешности обработки заготовок?

**Геометрические погрешности станка**

1. Каким образом определяютсягеометрические погрешности станка?
2. Укажите допуск радиального биения шпинделей токарных и фрезерных станков нормальной точности.
3. Что происходит с геометрическими погрешностями с повышением класса точности станка?
4. Каким образом целесообразно использовать станки высоких классов точности?
5. Укажите погрешность и трудоёмкость изготовления в % для обрабатывающих станков повышенной точности (П).
6. Укажите погрешность и трудоёмкость изготовления в % для обрабатывающих станков особо высокой точности (А).

**Температурные деформации технологической системы**

1. Какой погрешности могут достигать в результате нагрева обработки заготовок элементы технологической системы?
2. Чему равно осевое перемещение шпинделя, если фиксация шпинделя токарного станка от осевого перемещения осуществлена у заднего подшипника?

**Погрешности изготовления мерного режущего инструмента**

1. Укажите обратную конусность рабочей части спирального сверла по направлению к хвостовику?
2. Применением каких устройств можно значительно снизить разбивку и увод отверстий при сверлении спиральными сверлами?
3. Для чего применяются шарошки из углеродистой стали?
4. Для чего применяются шарошки с алмазным напылением?
5. Для чего применяются абразивные шарошки?
6. Для чего применяются шарошки из твердого сплава?

**Практическая работа № 8**

**«Выбор исходной заготовки»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

1. Какое наименование имеет металлическая или деревянная рама, используемая для удержания формовочной смеси в литейной форме?
2. Какое наименование имеет верхняя и нижняя часть опоки?
3. Какое наименование имеют полости, которые заливаются расплавом металла через специальные отверстия?
4. Каким образом происходит при литье в кокиль заполнение формы жидким сплавом и его затвердевание?
5. При изготовлении каких отливок особенно эффективно применение кокильного литья?
6. Какой технологии отливки характерна чёткость получаемого рельефа, позволяющая получать отливки с минимальной толщиной стенки до 0,6 мм, а также литые резьбовые профили?
7. Можно ли регулированием температуры заливаемого сплава при литье под давлением добиться снижения брака?
8. Укажите усилие прессования на машинах для литья под давлением.
9. Укажите среднюю производительность машин с горячей и холодной камерой прессования при литье под давлением .
10. Как должна меняться температуру расплава при литье под давлением в зависимости от сложности отливки и толщины?
11. Укажите температуру заливки при литье под давлением для цинковых, алюминиевых, магниевых сплавов и латуней.
12. В каком случае применяется технология литья по выплавляемым моделям?
13. В каком случае применяется технология центробежного метода литья (центробежное литьё)?
14. С какой скоростью вращается металлическая форма при заливке расплава при центробежном литье?
15. Какое наименование имеет способ получения фасонных отливок из металлических сплавов в формах, состоящих из смеси песчаных зёрен (обычно кварцевых) и синтетического порошка (обычно фенолоформальдегидной смолы и пульвер-бакелита)?

**Обработка давлением**

1. Каким методом получают тонкие и толстые листы, профили квадратного и круглого сечений, уголки, швеллеры, двутавровые балки, рельсы, трубы?
2. Как  называют процесс пластического деформирования тел между вращающимися приводными валками?
3. Как  называют процесс пластического деформирования тел между валками, если деформируемое тело протягивается через неприводные (холостые) валки?
4. Какое наименование имеет способ высокотемпературной обработки различных [металлов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB) ([железо](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BE), [медь](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D1%8C) и её сплавы, [титан](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD_(%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82)), [алюминий](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8E%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B9) и его сплавы), нагретых до ковочной температуры?
5. Укажите температурный интервал ковки для железа, для меди, для титана, для алюминиевых сплавов?
6. Каким образом производится листовая штамповка?
7. Какое название имеет технология штамповки, когда пуансон заменяют водой или др. жидкостью, находящейся в контейнере, расположенном на матрице над заготовкой. В результате взрыва порохового заряда в воде создаётся давление на листовую заготовку и происходит её деформация по форме матрицы?
8. Какими методами получают заготовки, материал которых обладает специальными, часто уникальными физико-механическими свойствами (керамика, твердые сплавы.)?

**Практическая работа № 9**

**«Обработка отверстий»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

1. Какое название имеет разновидность технологии сверления — увеличение диаметра отверстия, просверленного ранее?
2. Какие отверстия не рекомендуется рассверливать?
3. К чему может привести наличие мест с неравномерной и повышенной твердостью поверхности?
4. Какую точность и шероховатость позволяет получить обработка отверстий сверлением и рассверливанием?
5. На что устанавливают заготовку и почему при сверлении сквозных отверстий?
6. Что необходимо делать при сверлении глубоких отверстий?
7. Что необходимо сделать при сверлении боковых отверстий на криволинейных поверхностях?
8. Какие сверла лучше подходят для сверления древесины, гипсокартона, пластика и других мягких материалов, поддающихся лезвию ножа?
9. Из какого материала изготавливают спиральные сверла?
10. Какие сверла применяют для работ по бетону, камню, стеклу, керамике и прочим твердым и непластичным материалам, которых сталь не берет?
11. Каким образом расположены режущие кромки двусторонних перовых сверл и какой у них угол резания?
12. Какова толщина пера у режущих ребер сверл по дереву диаметром 5 ⎯ 10 мм и от чего она зависит
13. Какова толщина пера у режущих реберсверл по дереву диаметром10 ⎯ 20 мм
14. Какова толщина пера у режущих реберсверл по дереву диаметром свыше 20 мм
15. Какой основной недостаток перовых сверл?
16. Для каких целей предназначены универсальные раздвижные сверла?
17. На какие три зоны делится любое спиральное сверло?
18. Что определяет калибрующая зона спирального сверла?
19. Какое название имеет часть сверла, на которой нет спиральных канавок?
20. Для чего предназначена часть сверла, на которой нет спиральных канавок?
21. Чему равна длина рабочей части спирального сверла в сверлах с цилиндрическим хвостовиком?
22. Каким должен быть угол при вершине спирального сверла при сверлении мягких металлов?
23. Каким должен быть угол при вершине спирального сверла при сверлении очень твердых металлов?
24. Каким должен быть угол при вершине спирального сверла при сверлении стали и чугуна средней твердости?
25. Каким образом затачивают спиральное сверло, чтобы оставшаяся часть торца не мешала процессу сверления?
26. Чему должен быть равен задний угол для сверл, предназначенных для обработки металла?
27. Каким должен быть наклон винтовых канавок к оси сверла?
28. Что обеспечивает «ленточка» спирального сверла?
29. Какова оптимальная твердость материала спиральных сверл?
30. О чём говорит черный цвет спирального сверла?
31. О чём говорит золотистый цвет спирального сверла?
32. О чём говорит ярко-золотистый цвет спирального сверла?
33. Какова твердость поверхности ярко-золотистых спиральных сверл?
34. Для чего применяют специальную шлифовку острия сверла, благодаря чему поперечная кромка затупляется?
35. В чем заключаются самоцентрирующие свойства острия сверла?
36. Чему равен угол заточки сверл с твердосплавными пластинами?
37. В чем преимущества современных сверл с твердосплавными пластинами в которых вместо пайки используют лазерную сварку?
38. Что позволяет сделать специальная заточка пластины современных сверл с твердосплавными пластинами под отрицательным углом?
39. Что означает аббревиатура HSS — High Speed Steel?
40. Что означает аббревиатура HSS-PM?

**Практическая работа №10**

**«Методы механической деформации»**

Необходимо ответить письменно на следующие вопросы:

1. Какое название носит деталь, которая образуется во время объёмной штамповки?
2. Каким образом при проведении технологической операции «штамповка» идёт течение металла?
3. В чем заключается отличие холодной штамповки?
4. Каким образом оптимально изготовить детали типа стержня, например болта, для которых требуется утолщенная на одном конце поковка?
5. Что делают, если требуется высадить небольшой участок заготовки, а нагрелась большая её часть?
6. Что будет, если заготовку поставить нагретым концом на наковальню и наносить удары по холодному концу?
7. Какой способ выдавливания называют «открытым»?
8. Какую технологическую операцию объёмной штамповки называют объемная формовка?
9. В каких случаях применяется технологическая операция «рубка»?
10. Что является физической основой «рубки»?
11. Какое название имеет технологический процесс [обработки материалов](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2&action=edit&redlink=1) резанием путём снятия стружки, осуществляемый при относительном возвратно - поступательном движении инструмента или изделия?
12. Укажите режимы резания металлов рекомендуемые для технологической операции «строгание»?
13. Каким способом рекомендуется производить обработку внутренних, наружных, неравнобоких и многогранных поверхностей, нарезание зубчатых колес с внутренним и наружным зацеплением?
14. Какую технологическую операцию рекомендуется производить перед шабрением?
15. Каким способом получают борт путем вдавливания части заготовки с предварительно пробитым отверстием в матрицу?
16. Каким способом получают уменьшение диаметра краевой части заготовки за счет сужающейся формы матрицы?
17. Какая операция, предназначена для уменьшения поперечных размеров краевой части полой цилиндрической заготовки путем заталкивания ее в сужающую полость матрицы?
18. Каким способом рекомендуется производить изменение кривизны средней поверхности при почти неизмененных ее линейных размерах?
19. Какое название имеет технологическая операция, с помощью которой из плоской заготовки получают полые пространственные изделия?
20. Каким параметром оценивается формоизменение заготовки при вытяжке?
21. Какой величиныне должен превышать параметр **К=Dзаг/d**, значение которого в зависит от механических свойств материала и условий вытяжки?
22. Какое название имеет технологическая операция получения борта (горловины) в плоской или пространственной заготовке путем вдавливания в отверстие матрицы части заготовки с предварительно пробитым отверстием?
23. Каким параметром оценивается  допустимое без разрушения формоизменение при проведении технологической операции «отбортовка»?
24. От каких механических свойств заготовки зависит коэффициент **Кo** ?
25. Какое название имеет механическая обработка металлических изделий при помощи металлических щеток?
26. Какими параметрами характеризуется режим резания металлов?
27. Какое название имеет величина толщины снимаемого слоя металла за один проход (расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное по нормали)?
28. Какое название имеет величина скорости инструмента или заготовки в направлении главного движения, в результате которого происходит отделение стружки от заготовки?
29. Какое название имеет величина пути, пройденной в минуту точкой, лежащей на обрабатываемой поверхности относительно режущей кромки резца?
30. Как при точении называется скорость перемещения обрабатываемой заготовки относительно режущей кромки резца (окружная скорость)?

**Практическая работа №11**

**Расчет суммарной погрешности обработки**

Погрешности, определяющие точность обработки деталей на металлорежущих станках, возникают по следующим причинам:

- неточность установки заготовок на станке;

- погрешность настройки станка;

-размерный износ режущих инструментов;

- упругие деформации технологической системы под действием сил резания;

- геометрическая неточность станка;

- температурные деформации технологической системы.

При обработке на станках с ЧПУ дополнительно возникают погрешности позиционирования элементов системы и отработки программ управления.

Суммарные погрешности обработки на настроенных станках определяются по уравнениям:

для диаметральных размеров:

= 2∙ + (1,73∙ )2 + (1,73∙ ∑ )2 + (1,73∙ ∑ )2;

для линейных размеров:

= + (1,73∙ )2 + (1,73∙ ∑ )2 + (1,73∙ ∑ )2;

Здесь - погрешность установки; - погрешность из-за упругих деформаций технологической системы; - погрешность настройки станка; - погрешность из-за износа режущего инструмента; ∑ - погрешности, вызванные геометрической неточностью станка; ∑ - погрешность из-за температурных деформаций.

После определения суммарной погрешности проверяется возможность обработки без брака:

; где - допуск на операционный размер.

**Расчет суммарной погрешности обработки при фрезеровании**

При обработке на фрезерных станках погрешность , вызванная упругими деформациями технологической системы, зависит в основном от колебаний величины припуска и податливости системы шпиндель-стол. В связи с тем, что подача при обработке осуществляется столом станка, податливость системы W не изменяется при изменении относительного положения заготовки и фрезы, т.е. W = const. В то же время податливость фрезерных оправок и заготовок при чистовой обработке сравнительно мала. Поэтому податливость технологической системы W при расчетах принимается постоянной и равной податливости системы шпиндель-стол .

Максимальная и минимальная касательные составляющие силы фрезерования определяются при максимальной и минимальной глубинах резания t, ширине В и принятых условиях фрезерования.

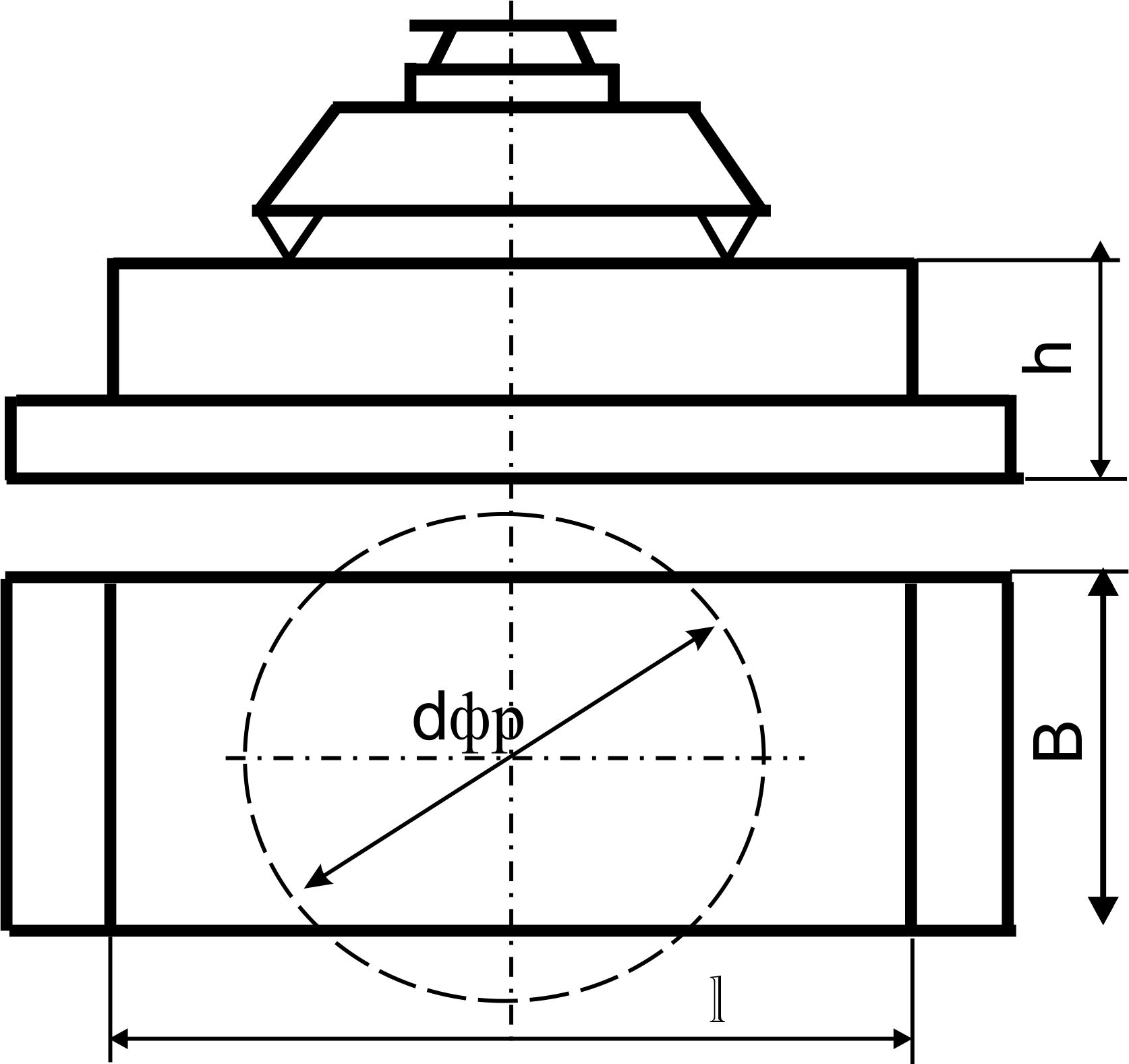


Рисунок 1.Торцовое фрезерование заготовки.

Исходные данные к практической работе:

l = 300 мм; B = 100 мм; h = 45 h10; Материал детали ⎯ сталь углеродистая, σΒ= 750 МПа; Размер партии *N,* шт. ⎯ 50; Диаметр фрезы, мм ⎯ 150; Число зубьев фрезы *z* ⎯ 10; Станок ⎯ Консольно-фрезерный; Ширина стола станка, мм ⎯ 200; Обработка чистовая. Материал режущего инструмента ⎯ Т30К4.

Определить суммарную погрешность при чистовом торцовом фрезеровании партии заготовок (рис.1), предварительно обработанных с точностью h13 и устанавливаемых на опорные пластины приспособления с пневматическим зажимом.

Глубина резания = 1,2мм; = 0,05 мм/зуб; = 120 м/мин.

Настройку фрезы производят с контролем положения металлическим щупом толщиной 3 мм.

В связи с прерывистым характером процесса резания при фрезеровании интенсивность изнашивания фрез больше, чем у резцов; ее определяют по уравнению:

= ( 1 + )∙ ;

где В – ширина фрезерования, мм; – интенсивность изнашивания, мкм/км;

для быстрорежущих фрез принимают равным 15 ÷ 20 мкм/км.

Длина пути резания Lт.фр., км, при торцовом фрезеровании партии деталей:

= ;

при цилиндрическом фрезеровании: = ;

где l и В – длина и ширина обрабатываемой поверхности,мм; D - диаметр фрезы,мм; – продольная подача инструмента или детали, мм/об; N – число деталей в обрабатываемой партии, шт.

1. Определяется погрешность установки заготовки по таблице 1.1

Для данных условий: = 40 мкм.

Таблица 1.1 Погрешность (мкм) установки заготовок в приспособлении с винтовыми и эксцентриковыми зажимами

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| База  заготовки | Наибольший размер заготовки по нормали к обработанной поверхности, мм | | | | | | | | | | | |
| Постоянные опоры | | | | | | Пластины опорные | | | | | |
| **6-10** | **10-18** | **18-30** | **30-50** | **50-80** | **80-120** | **6-10** | **10-18** | **18-30** | **30-50** | **50-80** | **80-120** |
| Шлифованная | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Чисто обработанная, литье под давлением | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| Обработанная, полученная литьем по выплавляемым моделям или в оболочковые формы | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Песчаные формы, штампованная, горячекатанная | 90 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 90 | 100 | 110 | 120 | 135 | 150 |

2. Определяется - погрешность настройки станка; на размер диаметра фрезы по таблице 1.2:

Таблица 1.2. Средние допустимые погрешности настройки станка (мкм) для лезвийных инструментов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы мм. | Обработка | | |
| черновая | чистовая | тонкая |
| До 50 | 100 | 10 | 5 |
| 50-75 | 150 | 20 | 6 |
| 75-100 | 200 | 30 | 7 |
| 100-150 | 250 | 40 | 8 |
| 150-200 | 300 | 50 | 10 |
| 250-300 | 350 | 60 | 12 |

= 40 мкм;

3. Определяется погрешность из-за действия упругих деформаций по таблице 1,3.

Таблица 1.3. Погрешность из-за действия упругих деформаций фрезерных консольных станков под нагрузкой (ГОСТ17734-81Е).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ширина стола | Класс точности | (мкм) |
| 200 | Н | 3,0 |
| 250 | Н | 4,0 |
| 320 | Н | 5,0 |
| 400 | Н | 6,3 |

= 3,0 мкм;

Таблица 1.4. - погрешность из-за износа режущего инструмента.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал режущего инструмента | Углеродистая сталь | Легированная сталь |
| Т60К6 | 0,7 | 0,7 |
| Т30К4 | 4 | 6 |
| Т15К6 | 7 | 10 |

= 4 мкм;

4. Погрешность, вызванная геометрическими неточностями фрезерного станка нормальной точности, представляет собой отклонение от параллельности верхней поверхности основанию на длине 300 мм, и находится по таблице 1.5.

Таблица 1.4 Погрешности, вызванные геометрической неточностью станка.

|  |  |
| --- | --- |
| Длина поверхности обработки, мм | Допуск, мкм |
| 100 | 12 |
| 100 - 160 | 16 |
| 160 - 250 | 20 |
| 250 - 400 | 25 |
| Свыше 400 | 30 |

∑ = 25 мкм;

5. Погрешность от температурных деформаций системы принимаем в размере 10% от суммы остальных погрешностей:

∑ = 0,1∙ (40 + 40 + 3 + 4 + 25) = 0,1∙ 112 = 11,2 мкм;

6. Суммарная погрешность обработки:

= + (1,73∙ )2 + (1,73∙ ∑ )2 + (1,73∙ ∑ )2 =

= = = 67,4 мкм.

**Список рекомендуемой литературы**

1. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки. - М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2000
2. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки. – М.: Машиностроение, 1989
3. Машины и технологии обработки металлов давлением: Лабораторные работы/ Под редакций Живова Л.И. и др. Киев: «Вища школа», 1975.
4. Методическое пособие по лабораторным работам./ Под общ. ред. Фейгина М.М. Омск: «Омская правда», 1972.
5. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. - М: Машиностроение, 1990..
6. Кузнечно-штамповочное производство. – 1987. - № 10.
7. Кузнечно-штамповочное производство. – 1987. - № 10.
8. Кузмин Б.А. Технология металлов и конструкционные материалы - М.: Машиностроение, 1981.
9. Изобретатель и рационализатор. - 1992. - № 2.
10. Еленев С.А. Холодная штамповка. - М.: Высшая школа, 1988.