



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
(БГТУ)

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО
"БГТУ"
О.Н. Федонин
«28» мая 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических работ
по учебной дисциплине
ОПЦ.10 Технологическая оснастка

Специальность:	15.02.16 Технология машиностроения
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Программа подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ):	базовая
Присваиваемая квалификация:	Техник-технолог
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2024

Брянск 2024

Методические указания по выполнению практических работ
по учебной дисциплине
ОПЦ.10 Технологическая оснастка
(далее — МУ)
для специальности **15.02.16 Технология машиностроения**

Разработал:

— преподаватель ПК БГТУ

В.А. Сиротина

МУ рассмотрены и одобрены на заседании
предметно-цикловой комиссии «Технология
машиностроения» ПК БГТУ (далее — ПЦК)

от «28» мая 2024 г., протокол № 7

Председатель ПЦК

Л.М. Курашова

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ
по учебной работе

Л.А.Лазарева

© Сиротина В.А.

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ.....	4
2.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.....	5
ЧАСТЬ 1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ.....	11
Лабораторная работа №1 Определение вязкости рабочей жидкости вискозиметром.....	11
Лабораторная работа №2 Изучение конструкции механических манометров. Определение давление жидкости манометром.....	14
Лабораторная работа №3 Определение подачи плунжерного насоса.....	20
Лабораторная работа №4 Определение подачи шестеренного насоса по его конструктивным параметрам.....	26
Лабораторная работа №5 Ознакомление с конструкцией гидроаппаратуры на станочном оборудовании. Составление схемы гидропривода гидростанции.....	32
Лабораторная работа №6 Изучение элементов пневмопривода на технологическом оборудовании.....	39
Лабораторная работа №7 Поиск и устранение неисправностей в пневмоприводах и гидроприводах (выполнение работы на базовом предприятии).....	48
Практическое занятие №1. Гидравлический расчет простого трубопровода...	61
Практическое занятие №2 Расчет гидропривода.....	66
Практическое занятие №3 Применение газовых законов для определения параметров состояния рабочего тела.....	75
Практическое занятие №4 Расчет скорости и расхода газа при истечении через сопло.....	90

Практическое занятие №5 Расчет пневмопривода.....	99
ЧАСТЬ 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА.....	106
Практическое занятие №1 Составление схемы базирования. Расчет погрешности базирования.....	106
Практические занятия №2 Составление схемы базирования.....	114
Практические занятия №3 Расчет усилия зажима заготовки в приспособлении.....	119
Практические занятия №4 Расчет образцов приспособлений с зажимами различного типа.....	123
Практическое занятие №5 Расчет механизированного привода.....	131
Практическое занятие №6 Компоновка приспособления УСП для обработки детали на заданном станке.....	134
Практическое занятие №7 Расчет приспособления на точность.....	143
Практическое занятие №8 Расчет экономической эффективности применения приспособления.....	150
Лабораторные работы №1 Проектирование станочного приспособления для обработки конкретной детали.....	154
Лабораторная работа №2 Разбор приспособления по чертежу общего вида, или расчет модели.....	167
Приложение 1 Пример оформления титульного листа к альбому по практическим занятиям	171

ВВЕДЕНИЕ

Успешное изучение дисциплины « технологическая оснастка» невозможно без решения студентами большого числа практических задач. В методических указаниях к каждой работе приводятся необходимые справочные сведения и расчетные формулы, которые ориентируют на соответствующие материалы учебников и лекционного курса.

Работы могут быть изменены на другие по решению цикловой комиссии.

После выполнения практических работ студенты должны сдать журнал отчетов по всем практическим работам, которые выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД и методическими указаниями по оформлению практических работ, утвержденных руководством колледжа.

1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Перед выполнением практической работы студент должен:

Изучить теоретическую часть темы с помощью учебника и конспекта.

Выполнить задание для самостоятельной работы, которые предусмотрены в данной части изучаемой дисциплины.

Подготовить к выполнению практической работы все необходимые материалы (листы формата А4, калькулятор, чертежи деталей, заготовок...).

После выполнения практической работы проверить расчеты и оформить отчет по работе в соответствии с требованиями ЕСКД и методическими указаниями по оформлению практических работ, утвержденных руководством колледжа.

На каждом листе работы должен быть указан шифр работы специальным шрифтом в соответствии с требованиями ЕСКД.

ПР - практическая работа

ТО – технологическая оснастка (аббревиатура изучаемой дисциплины)

15.02.08 - шифр специальности

XX - порядковый номер работы

XX - вариант или порядковый номер студента по журналу

Сдать отчет преподавателю в срок, который предусмотрен в соответствии с учебной программой и графиком.

После выполнения практической работы студент должен ее защитить устно или в письменной форме (опрос, диктант, тестирование)

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ:

Упражнения и решение задач проводятся по полученному на лекциях материалу и связаны с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Только после усвоения лекционного материала, он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также решать несколькими возможными способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Отчет по практической работе необходимо выполнять на листах формата А4, с соблюдением требований ЕСКД по оформлению текстовой

документации. На первом листе работы должен быть «большой» штамп, а на всех последующих – «маленький» штамп в соответствии с ЕСТД.

При постраничной записи текста следует выдерживать поля следующих размеров: левое – 3,0 см, правое – 1 см, верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,5 см., при наборе текста использовать: шрифт – Times New Roman, интервал одинарный, кегль 14.

Отступ первой строки абзаца составляет 1,25 см .

Если в тексте работы имеются перечисления, то перед каждым перечислением следует ставить дефис или строчную букву, после которой ставится скобка. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых, ставится скобка, запись производится с абзацного отступа. Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Опечатки, опiski и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста черными чернилами, пастой или тушью рукописным способом.

В тексте отчета не допускается применение сокращений обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в заголовках и боковиках таблицы, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте отчета, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается применение:

а) математического знака минус (—) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

б) знака «0» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера диаметра перед размерным числом следует писать знак «Ø»;

в) без числовых значений математических знаков, например > (больше), < (меньше), = (равно), а также знаки № (номер), % (процент);

Если в тексте приводится диапазон числовых значений какой-либо величины, выраженный в одной и той же единице измерения, то обозначение единицы измерения указывается после последнего числового значения диапазона.

Приводя наибольшие или наименьшие значения величины, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм, требований следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)».

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для объективного отражения исследуемого явления или процесса. Округление числовых значений величин должно быть одинаковым в рамках всей работы, либо до первого, либо до второго и т.д. десятичного знака. Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах.

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту.

Иллюстрации (рисунки, диаграммы, схемы) за исключением иллюстраций приложений, следует применять сквозную нумерацию арабскими цифрами в пределах всего отчета Рисунок 1. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных и располагают посередине строки под рисунком.

В тексте отчета при ссылках на иллюстрацию следует писать в соответствии с рисунком 1.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах отчета Таблица 1.

Таблицы, должны иметь наименование с ссылкой на источник.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей с абзачным отступом на следующей строке после слов «таблица 1».

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

В тексте отчета при ссылках на таблицу следует писать в соответствии с таблицей 1.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью. При переносе части таблицы нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу с большим количеством граф целесообразно выносить в приложение.

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца вразрядку и не подчеркивать.

Примечания приводятся в том случае, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньше, чем в тексте.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (х), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы следует нумеровать в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенные точкой, например (3.1).

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках, например, [1, с.22] (где 1- номер источника в списке литературы, а 22 – номер страницы источника).

В списке использованной литературы, который прилагается на отдельном листе, следует сначала указать ГОСТы, нормативные документы с указанием даты их принятия. Затем в алфавитном порядке фамилии авторов использованных книг, статей. При этом пишется сначала фамилия автора, затем инициалы, название книги, город, издательство, год, страница. При использовании журнальных или газетных статей также следует сначала указать Ф.И.О. автора, затем название статьи, журнал (газету), дату.

Приложения оформляют как продолжение отчета на последующих ее листах.

В тексте отчета на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения должны иметь общую с остальной частью отчета сквозную нумерацию страниц

Оценка умений выполнять расчетные практические работы:

Оценка «5» отлично:

в логическом рассуждении и решении нет ошибок, расчеты выполнены правильно; отчет оформлен чисто, аккуратно в полном объеме, с выполнением всех необходимых схем или рисунков.

Оценка «4» хорошо:

в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неверно или допущено не более двух несущественных ошибок; отчет оформлен чисто, аккуратно, но выполнены не все необходимые схемы или рисунки .

Оценка «3» удовлетворительно:

в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах; отчет оформлено не аккуратно и в неполном объеме, отсутствуют нужные схемы или рисунки.

Оценка «2» неудовлетворительно:

есть существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении; нет всех нужных схем или рисунков.

ЧАСТЬ 1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ИНСТРУКЦИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

Тема: «Определение вязкости рабочей жидкости вискозиметром».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»

для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол № ____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: «Определение вязкости рабочей жидкости вискозиметром»

2.1. Задание.

2.1.1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при эксплуатации гидроустановок и пневмоустановок.

2.1.2 . Ознакомиться по технической литературе с материалом по вязкости, способах и приборах для ее измерения.

2.1.3. Изучить принцип работы вискозиметров различных типов (капиллярного и Энглера).

2.1.4. Выполнить необходимые замеры параметров.

2.1.5. Заполнить протокол испытаний и сделать соответствующие расчеты.

2.1.6. Написать отчет по работе в соответствии с пунктами задания, сделать соответствующие выводы.

2.2. Цель работы: Получение навыка определения вязкости масла при помощи вискозиметр Энглера.

2.3. Материальное обеспечение лабораторной работы.

2.3.1. Вискозиметр Энглера

2.3.2. Масло индустриальное.

2.3.3. Секундомер

2.3.4. Калькулятор

2.4. Материал, который должен быть проработан по учебнику [1]

Физические свойства жидкостей и газов [1, с. 9-11]

2.5. Общие сведения о вязкости.

2.5. Порядок проведения работы.

2.5.1. Зарисовать схему вискозиметра Энглера.

2.5.2. Определить время истечения 200 мл дистиллированной воды.

$T_{ц}=50\pm 1$ с – водное число вискозиметра.

2.5.3. Определить время истечения 200 мл масла через вискозиметр.

2.5.4. Определить условную вязкость

$$^{\circ}ВУ = T/T_{ц}, ^{\circ}ВУ$$

2.5.5. Рассчитать кинематическую вязкость

$$N = (0,073 \cdot ^{\circ}ВУ - 0,0631/^{\circ}ВУ) \cdot 10^{-4}, \text{ м}^2/\text{с}$$

2.5.6. Переводим кинематическую вязкость в «ССт», определяем марку масла и его плотность « ρ »

2.5.7. Рассчитываем динамическую вязкость

$$\eta = \nu \cdot \rho$$

2.5.8. Оформить отчет по работе.

3. Список рекомендованной литературы.

3.1 А.В.Лепешкин; А.А.Михайлин «Гидравлические и пневматические системы», М.: AGADEMA 2020.

Содержание отчета

ТЕМА: «Определение вязкости масла вискозиметром Энглера»

Цель работы.

Материальное обеспечение работы

Зарисовать схемы вискозиметра Энглера.

Порядок выполнения работы

Вывод (по цели работы)

5. Вопросы для самопроверки

5.1. Что называется вязкостью

5.2. Определение закона вязкости Ньютона.

5.3. Единицы измерения кинематической и динамической вязкости.

ИНСТРУКЦИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

Тема: «Изучение конструкции механических манометров.
Определение давления манометром».

Дисциплина: ОП. 16 «Гидравлические и пневматические системы»
для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол №_____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

1. Правила техники безопасности при выполнении лабораторной работы №2

1.1. Перед началом работы ознакомиться с правилом эксплуатации испытательного стенда.

1.2. Перед пуском произвести внешний осмотр оборудования, уровень рабочей жидкости в гидробаке, наличие ограждения, исправность измерительных и сигнальных приборов. Все обнаруженные неисправности устраняются.

1.3. Освободить рабочее место от инструментов, предупредить окружающих о предстоящем пуске стенда.

1.4. При обнаружении неисправности во время эксплуатации, работа немедленно прекращается и стенд выключается.

1.5. Все ремонтные и регулировочные работы производятся при выключенном общем рубильнике.

1.6 На рабочих листах необходимо выполнять следующий противопожарный режим: промасленные тряпки, детали содержать в металлических ящиках с плотно закрывающимися крышками. Пользоваться открытым огнём категорически запрещается.

2.Лабораторная работа №2

«Изучение конструкций механических манометров. Определение давления жидкости манометров».

2.1. Задание.

2.1.1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при эксплуатации гидроустановок и пневмоустановок.

2.1.2. Ознакомиться по технической литературе с материалом по гидростатическому давлению, способах и приборах для его измерения.

2.1.3. Изучить конструкцию стенда для определения давления манометром.

2.1.4. Изучить принцип работы манометра различных типов.

2.1.5. Выполнить на работающем стенде необходимые замеры параметров.

2.1.6. Заполнить протокол испытаний.

2.1.7. Написать отчёт по работе в соответствии с пунктами задания.

Сделать соответствующие выводы.

2.2 Цель работы: Получение навыка определения давления при помощи манометра.

2.3 Материальное обеспечение лабораторной работы.

2.3.1. Гидравлический стенд КХИ-И609Ас установленным манометром.

2.3.2. Топливо ДЛ.

2.3.3. Манометры пружинные.

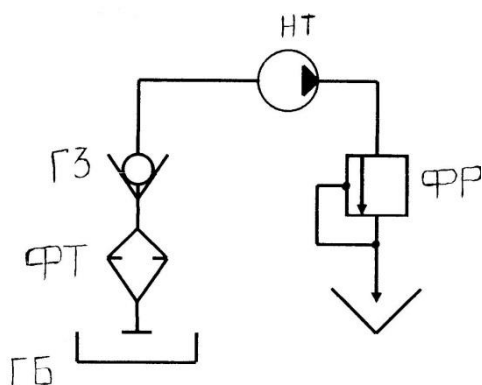
2.3.4. Калькулятор.

2.3.5. Справочное литератур.

2.4 **Материал который должен быть проработан по учебнику [1].**

Физические свойства жидкостей и газов [1, с. 14-16]. Приборы для измерения давления.

2.5. Схемы стенда



ГМ- Гидробак

ГЗ- Гидрозамок

ФТ- Фильтр топлива

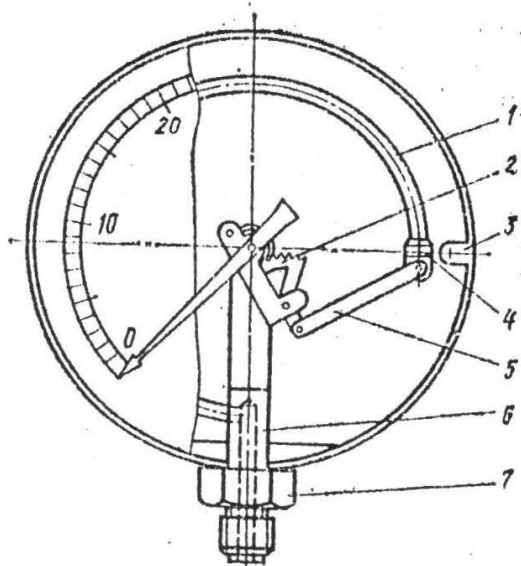
НТ- насос топливный

ФР- форсунка

2.6. Порядок выполнения работы.

2.6.1. Изучить устройство и правила эксплуатации стенда.

2.6.2. Изучить устройство пружинного манометра и зарисовать его схему.



используются для измерения избыточных давлений жидкостей или газов, в которых давление воспринимается упругим рабочим элементом (мембраной или трубчатой пружиной). Рабочим элементом трубчатого манометра (рис.83) является согнутая по дуге окружности полая овальная трубка 1 (трубка Бурдона). Её свободный конец 4 через систему рычагов

5 связан со стрелкой. Под действием изменяющегося избыточного давления трубка 1 (пружина) распрямляется или сворачивается, передвигая стрелку. Открытый конец трубки 1 запаян припоем в держателе 6, который укреплён на корпусе 3 манометра. Штуцер 7 с резьбой для присоединения прибора к месту измерения выполнен как одно целое с держателем. Внутри штуцера и держателя имеется канал, который сообщается с внутренней полостью трубки 1. В верхней части держателя 6 размещены две пластины, служащие для закрепления на них передаточного механизма 2.

2.6.3. Подготовить стенд к работе и определить давление по манометру на нескольких режимах.

- а) Проверить наличие топлива в гидробаке и при необходимости долить.
- б) Движением рычага со скорости 60...70 качаний в минуту нагнетать топлива на форсунку. Определить по манометру давление, при котором происходит впрыск.
- в) Ввернуть (или вывернуть) регулировочный винт на форсунке их 1 оборот и повторить испытание.
- г) Показания манометра занести в таблицу испытаний.
- д) Атмосферное давление определить по барометру в аудитории.

2.6.4. Рассчитать гидростатическое давление по показаниям двух приборов.

$$P = P_0 + P_b \text{ МПа}$$

2.6.5. Оформить отчёт по работе.

3. Список рекомендованной литературы.

3.1. А.В.Лепешкин; А.А.Михайлин «Гидравлические и пневматические системы», М.: AGADEMA 2018

3.2 В.Г. Кузнецова приводы станков с программным управлением. М. Машиностроение 2019.

4. Содержание отчёта.

4.1. Тема работы.

4.2. Цель работы.

4.3. Материальное обеспечение работы.

4.4. Порядок выполнения работы.

1) Зарисовать схему пружинного манометра.

2) Зарисовать схему стенда.

3) Произвести определение давления по манометру и показания занести в Таблицу 1:

Таблица 1-результаты испытаний.

Параметр № испытания	Показание Манометра	Показание барометра	Гидростатическое давление
	Рн. кГс/см ²	Р ₀ , мм.рт. ст.	Р. МПа
1			
2			

4.5. Вывод по цели работы.

5. Вопросы для самопроверки.

- 5.1. Что называется гидростатическим давлением?
- 5.2. Свойства гидростатического давления.
- 5.3. Единицы измерения давления и связь между ними.
- 5.4. Приборы для измерения давления.
- 5.5. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля.

ИНСТРУКЦИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3

Тема: «Определение подачи плунжерного насоса».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»

для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол №_____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

**Правила техники безопасности при выполнении
лабораторной работы №3
«Определение подачи плунжерного насоса»**

1. Перед началом работы ознакомиться с правилом эксплуатации гидравлического испытательного стенда.

2. Перед пуском произвести внешний осмотр оборудования, уровень рабочей жидкости в гидробаке, наличия ограничения, исправность измерительных и сигнальных приборов. Все обнаруженные неисправности устраняются.

3. Освободить рабочее место от инструментов, приспособлений и посторонних предметов, предупредить окружающих о предстоящем пуске стенда. Все включения проводятся только по команде преподавателя.

4. При обнаружении неисправности во время эксплуатации работа немедленно прекращается и стенд выключается.

5. Все ремонтные работы производятся при выключенном общем рубильнике.

6. На рабочих местах необходимо выполнять следующие противопожарные мероприятия: промасленную ветошь содержать в металлических плотно закрывающихся ящиках. Пользоваться открытым огнём категорически запрещается.

**Лабораторная работа №3
«Определение подачи плунжерного насоса»**

Задание :

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при эксплуатации гидроустановок.

2. Ознакомиться с основными параметрами и характеристиками плунжерного насоса по технической литературе и инструкции.

3. Изучить гидравлическую схему испытательного стенда.

4. Дать характеристику испытательного стенда.

5. Выполнить на работающем стенде соответствующие замеры необходимых параметров.

6. Заполнить протокол испытаний и выполнить соответствующие расчёты.

7. Написать отчёт по работе в соответствии с пунктами задания, сделать соответствующие выводы.

Цель работы:

Ознакомиться с основными параметрами плунжерного насоса, получить практические навыки по испытанию элементов гидросистем, освоить методы анализа экспериментальных данных и умение делать выводы.

1. Материальное обеспечение работы:

Для проведения работы используются стенд для испытания топливной аппаратуры, тахометр для измерения числа оборотов электродвигателя, секундомер.

2. Материал, который должен быть проработан по учебнику[1].

2.1 Параметры гидравлического привода и область его применения с. 145-148 [1]

2.2 Принцип действия и характеристики насосов объёмного типа с. 150-155 [1]

2.3 Общие сведения о параметрах плунжерного насоса.

1) Плунжерный насос - разновидность поршневого насоса, у которого вытеснитель выполнен в форме плунжера.

2) Рабочий объём. V_0 насоса

$$V_0 = 0.785 d_{пл}^2 h м^3,$$

где $d_{пл}$, м - диаметр плунжера.

h , м- геометрический ход плунжера.

3) Номинальное давление $P_{\text{ном}}$ - наибольшее давление, которое насос должен создать в течение установленного срока службы с сохранением параметров в пределах установленных норм, измеряется в МПа

$$(1 \text{ кг/мм}^2 - 9.81 \text{ МПа} = 9.81 \cdot 10^6 \text{ Па})$$

4) Объёмная подача Q - отношение объёма подаваемой рабочей среды ко времени, измеряется в $\text{м}^3/\text{с}$. Различают фактическую объёмную подачу Q , определяемую по формуле.

$$Q = V/t, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1)$$

где V - объём перекаченной жидкости, определяется на стенде

t - время за которое перекачен данный объём Теоретическую объёмную подачу

Q_0 определяют по формуле:

$$Q_0 = V_0 \pi / 60, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2)$$

где V_0 - рабочий объём насоса, м^3

π - частота вращения вала насоса, мин^{-1}

4) Объёмный к.п.д η_o - отношение величин фактической и теоретической объёмных подач.

$$\eta_o = Q/Q_0 \quad (3)$$

6) Полученная мощность насоса $N_{\text{пол.}}$, Вт- мощность, сообщаемая насосом рабочей жидкости.

$$N_{\text{пол.}} = 10^{-3} PQ, \text{ кВт} \quad (4)$$

где P - давление, Па

Q - подача насоса, $\text{м}^3/\text{с}$

3. Порядок проведения работы.

3.1. Изучить устройство и правила эксплуатации испытательного стенда.

3.2. Выполнить гидравлическую схему стенда.

3.3. Занести в таблицу наименования, модуль и техническую характеристику каждого элемента гидравлической системы.

3.4. Включить схему и сделать замер объёма топлива V , перекаченного в мерный сосуд за время работы t . Давление занести в таблицу 2.

3.5. Определить величину фактической объёмной подачи по формуле (1).

3.6. Замерить диаметр плунжера и геометрический ход плунжера, занести в таблицу 2.

3.7. Рассчитать теоретическую объёмную подачу Q_0 , объёмный к.п.д. η_0 , полезную мощность насоса $N_{\text{пол}}$, по формулам (2), (3), (4).

4. Сравнить полученные данные с техническими требованиями к насосу и сделать выводы.

5. Оформление отчета

Тема: «Определение подачи плунжерного насоса»

Цель работы.

1. Материальное обеспечение работы.

2. Гидравлическая схема испытательного стенда.

3. Сведения о элементах гидравлической системы.

Таблица 1 - Элементы схемы

№ по гидравлической схемы	Наименование элемента	Обозначение модели
1	2	3

5. Результаты работы.

Таблица 2 - Результаты работы

Давление РМПа	Объём Жидкости V , мм ³	Времт. с	Подача Q_0 , мм ³ /с	Число Оборотов Об/мин	Диаметр плунжера $d_{пл}$ мм	Геометр Ход h_0 мм	Рабочий объём V_0 мм ³	Теоретическая Подача Q_0 мм ³ /с	Объёмный К.п.д. η_0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Вывод о техническом состоянии насоса.

6. Список рекомендуемой литературы:

6.1. А.В.Лепешкин; А.А.Михайлин «Гидравлические и пневматические системы» М.: AGADEMA 2018.

6.2.ГОСТ 2 721-74 «Обозначение гидроаппаратуры».

7. Вопросы для самоконтроля

7.1. Какой насос называется поршневым?

7.2. Основные размеры плунжерного насоса

7.3. Определение объемного КПД насоса.

ИНСТРУКЦИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4

Тема: «Определение производительности шестеренного насоса по его конструктивным параметрам».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»
для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол №_____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20_____

1.Правила техники безопасности при выполнении лабораторной работы №4 «Определение производительности шестеренного насоса по его конструктивным параметрам»

1.1 Перед началом работы ознакомиться с правилом эксплуатации гидравлического испытательного стенда.

1.2 Перед пуском произвести внешний осмотр оборудования, уровень рабочей жидкости в гидробаке, наличие ограничения, исправность измерительных и сигнальных приборов. Все обнаруженные неисправности устраняются.

1.3 Включение стенда производится только по команде преподавателя.

1.4 При обнаружении неисправности во время эксплуатации работа немедленно прекращается и стенд выключается.

1.5 Все ремонтные работы производятся при включённом общем рубильнике.

1.6 На рабочих местах необходимо выполнять следующие противопожарные мероприятия: промасленную ветошь содержать в металлических плотно закрывающихся ящиках. Пользоваться открытым огнём категорически запрещается.

2..Лабораторная работа №4

Тема: «Определение производительности шестеренного насоса

по его конструктивным параметрам »

2.1 Задание.

2.1.1 Ознакомиться с правилами техники безопасности при эксплуатации гидроустановок.

2.1.2 Ознакомиться с устройством, разновидностью, основными параметрами и характеристиками шестеренного насоса по технической литературе.

- 2.3 Дать характеристику испытываемого насоса.
- 2.4 Выполнить необходимые замеры параметров насосов.
- 2.5 Заполнить протокол измерений и выполнить соответствующие расчёты.
- 2.6 Написать отчёт по работе в соответствии с пунктами задания и сделать соответствующие выводы.

3. Цель работы: «Изучение конструкции и определение производительности шестеренного насоса. Построение зависимости $Q=f(P)$ ».

4. Материальное обеспечение работы.

- 4.1 Шестеренный насос марки НШ
- 4.3 Штангельциркуль.
- 4.3 Микрокалькулятор.

5. Материал, который должен быть проработан по учебнику[1]

6. Общие сведения о характеристиках и параметрах шестеренного насоса.

Шестеренным называют зубчатый насос с рабочими органами в виде шестерён, обеспечивающих герметическое замыкание рабочей камеры и передающих крутящий момент. Шестеренные насосы бывают двух-, трёх-, многшестерёнными с внешним и внутренним зацеплением зубьев.

Приблизённо подачу шестерённого насоса можно определить по формуле:

$$Q=2\pi n(z+1)m^2b\eta_0, \text{ м}^3/\text{с}$$

Где

n -частота вращения шестерён, с^{-1}

$m_{ш}$ -модуль зацепления, z - число зубьев шестерён,

b- ширина зуба

η_0 -объёмный КПД

КПД этих насосов достигает 92%...94%

7.Порядок проведения работы.

7.1 Списать с таблички насоса параметры.(P, МПа, п, с⁻¹)

7.2 Выполнить разборку насоса, зарисовать принципиальную схему.

7.3 Произвести замер геометрических размеров шестерни насоса:

а) наружный диаметр шестерни «d» в метрах

б) число зубьев

в) ширина шестерни «b» в метрах

7.4 Рассчитать модуль зацепления по формуле:

$$m=d/(z+2), \text{ м}$$

7.5 Расчитать рабочий объем насоса.

$$V_0, =2\pi m^2 z b, \text{ м}^3$$

7.6 По каталогу определить объёмный КПД насоса.

$$\eta_0=0,92/0,94$$

7.7Расчитать идеальную подачу насоса.

$$Q_0=V_0 n/60, \text{ м}^3/\text{с}$$

7.8Полная подача насоса.

$$Q=Q_0-kxp=Q_0-0.5 \times 10^{-11} p, \text{ м}^3/\text{с}$$

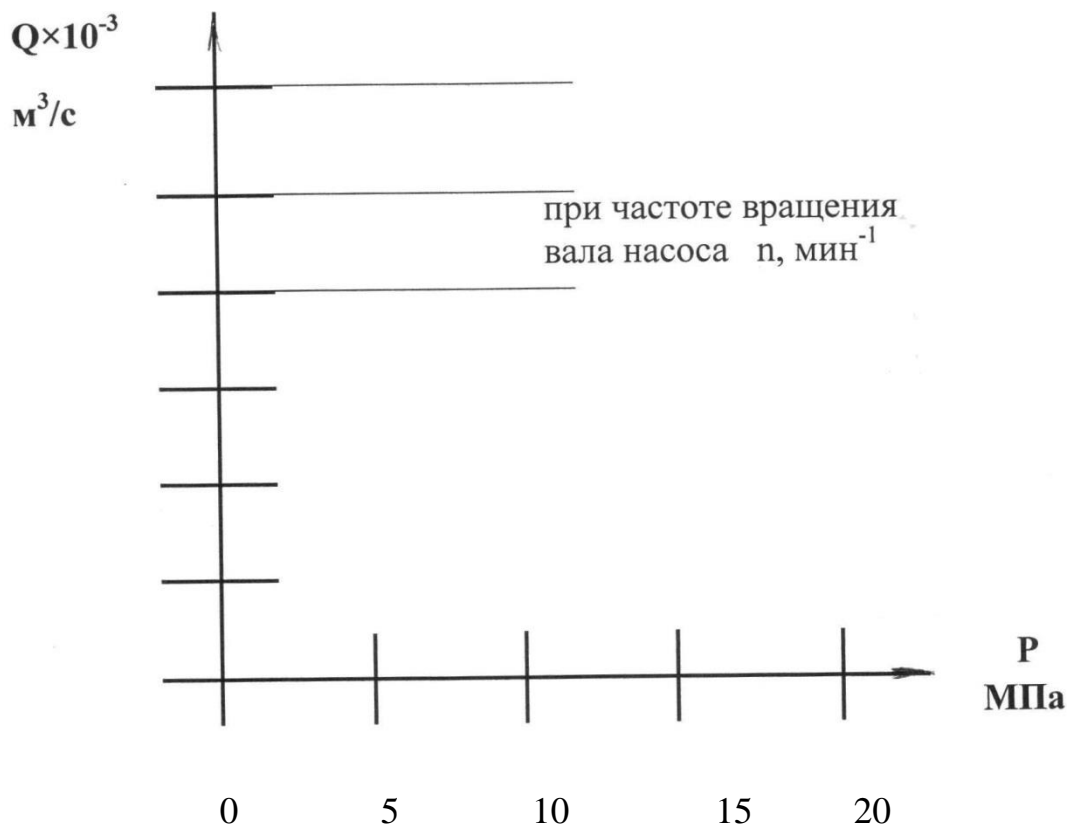
где P , Па

По данной аналитической зависимости построить характеристику

Насоса $Q=f(P)$

Задавая значениями: $P=0 \text{ МПа}$

$P=20 \text{ МПа}$



8. Список рекомендуемой литературы

8.1. А.В.Лепешкин; А.А.Михайлин «Гидравлические и пневматические системы», М.: AGADEMA 2019

9. Содержание отчёта

Тема: «Определение производительности шестеренного насоса по его конструктивным параметрам»

Цель работы

1. Материальное обеспечение работы

1.6. Порядок выполнения работы

2.1 Схема шестеренного насоса

2.2. Определение подачи насоса

2.3. Построение характеристики насоса в координатах «P-Q»

Вывод (по цели работы)

10. Вопросы для самопроверки:

10.1. Какой насос называется шестеренным?

10.2. Маркировка шестеренных насосов.

10.3. Формула подачи насоса

ИНСТРУКЦИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5

Тема: «Определение подачи плунжерного насоса».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»

для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол №_____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20_____

Правила техники безопасности при выполнении лабораторной работы № 5 «Ознакомление с устройством гидроаппаратуры на станочном оборудовании»

1. К лабораторной работе допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. Не прикасаться к электрическим проводам, кабелям и электроприборам.
3. Остерегаться сливной стружки скалывания, а также вылета инструмента.
4. Остерегаться движущихся и вращающихся частей и механизмов.
5. Без разрешения преподавателя или лаборанта не пускать в ход станок.
6. Не брать и не передавать через станок какие-либо предметы.
7. Не облачиваться на станок.
8. При выполнении лабораторной работы быть внимательными, не отвлекаться посторонними разговорами, не отвлекать других.
9. Не перемещаться по лаборатории без разрешения преподавателя и лаборанта.

Лабораторная работа №5

1. Задание.

- 1.1 Ознакомиться с правилами техники безопасности при выполнении лабораторной работы №5.
- 1.2 Ознакомиться по технической литературе с теоретическим материалом по гидроприводам.
- 1.3 Изучить на фрезерном станке с ЧПУ типа 6Р11МФЗ-1 элементы гидропривода.
- 1.4 Изучить схему гидропривода и гидростанции.
- 1.5 Зарисовать схему гидростанции.
- 1.6 Составить спецификацию на гидравлическую схему согласно ГОСТ 2.784- 70; 2.780-68; 2.785-70.
- 1.7 Написать отчет по работе в соответствии с заданием.

Цель работы: изучение конструкции гидропривода на станке, составление гидросхемы.

2. Материальное обеспечение работы.

2.1 Станок фрезерный типа 6Р11-МФЗ-1 с ЧПУ2Р32.

2.2 Руководство по эксплуатации станка.

2.4 Справочная литература.

ГОСТы ЕСКД: 2.784-70; 2.780-68; 2.785-70.

3. Материал, который должен быть проработан по учебнику.

а) Вильнер Я. М., Ковалев Я. Т., Некрасов Б. Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. - Минск, Высшая школа 2018 г. с. 288...356.

б) Холин К.М., Никитин О.Ф. Основы гидравлики и объемные гидроприводы -М.: Машиностроение, 1989г.

4. Общие сведения о гидроприводах и гидростанциях на станках. Насосные установки и гидростанции, применяемые на станочном оборудовании.

Насосной установкой называют гидравлический агрегат, в котором конструктивно объединены: гидробак, насосный агрегат (насос с приводным электродвигателем), устройства для очистки масла и поддержания его температуры, аппаратура регулирования и контроля давления. Внешними гидролиниями насосной установки являются одна или более напорных линий, линии слива и дренажа.

Таким образом, от насосной установки можно только питать гидросхему рабочей жидкостью. Если же в этом гидроагрегате предусмотрена возможность размещать контрольно-регулирующую аппаратуру и распределительную аппаратуру для управления гидродвигателями, то его называют гидростанцией

или станцией гидропривода. Гидростанции соответственно соединяют со станком большим числом гидрوليний, чем насосные установки. Конструирование и производство насосных установок и гидростанций имеет специфику и на современном этапе оказалось экономически целесообразным организовать серийное производство типовых насосных установок и гидростанций на специализированных заводах по производству гидрооборудования. Благодаря наличию достаточно широкой номенклатуры этих агрегатов, при проектировании станков на этапе составления принципиальной гидросхемы и проведения расчетов обычно производится анализ возможности использования какой-либо типовой насосной установки или гидростанции и выбор ее типоразмера.

Познакомимся с наиболее распространенными в станках отечественного производства типовыми насосными установками и гидростанциями. Внешние выводы от гидростанции осуществляются через промежуточные соединения, которые располагают на боковых стенках или в нижней части задней стенки гидрошкафа. Питание электромагнитов распределителя производится через штепсельный разъем 15 и кабель, подключаемый к клеммнику в электрокоробке

Изготавливают также гидростанции, конструктивно унифицированные с гидростанциями Г48-8. Это гидростанции типа Г48-9 открытого исполнения без наружных стенок и дверок на гидрошкафе. Такие гидростанции находят применение в основном для полуавтоматов продукционного типа и автоматов, работающих в условиях крупносерийного производства, где важным требованием является легкость доступа к элементам гидростанции для обслуживания и быстрой замены при появлении отказов в работе.

В гидростанциях типа РГ48-8 один из насосных агрегатов выполнен с регулируемым пластинчатым насосом типа Г12-5М с управлением по давлению и номинальной рабочей подачей 25; 50; 70 или 100 л/мин. На базе гидростанций типа Г48-8, РГ48-8 и Р48-9 изготавливают комплексные станции гидроприводов для конкретных шлифовальных, фрезерных, отрезных и многооперационных станков. В этих станциях полностью монтируют гидроаппаратуру управления станком, и при сборке станка станцию только подключают к станку через внешние соединения. Гидравлический Привод на станке предназначен для

силового и контрольно-регулирующего управления и обеспечивает следующие функции:

- движения инструментального магазина вперед-назад и вверх-вниз; привод вращения инструментального магазина;
- открепление инструмента в шпинделе станка;
- переключение передач (переборов) и привода главного движения;
- фиксация шпинделя в определенном положении перед сменой инструмента;
- фиксация магазина после выбора инструмента;
- уравнивание консоли со столом;
- отжим консоли при включении гидравлики;

Комплексная станция гидропривода установлена рядом со станком и соединена с его исполнительными органами жестким и мягким трубопроводом. Автоматический цикл работы станка (смена инструмента и др. технологические команды) обеспечивается гидрозолотниками с электроуправлением в соответствии с гидравлической схемой 6P11MФЗ-1.00.000 13. Смазка направляющих стола и консоли осуществляются автоматически через дроссельные блоки при включении гидравлики.

5. Порядок выполнения работы.

Тема работы: «Ознакомление с устройством гидроаппаратуры на станочном оборудовании»

Цель работы.

5.1 Материальное обеспечение работы.

5.2 Изучить гидропривод и гидростанцию на станке с ЧПУ типа 6P11MФЗ-1.

5.3 Изучить схему гидропривода и гидростанции.

5.4 Составить схему гидростанции.

5.5 Составить спецификацию к схеме.

6. Содержание отчета.

Тема работы

Цель работы

6.1 Материальное обеспечение работы.

6.2 Порядок выполнения работы

Вывод (по цели работы)

7. Список рекомендуемой литературы

7.1. Вильнер Я.М., Ковалев Д.Т., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. Минск, высшая школа, 2018

7.2. А.В.Лепешкин; А.А.Михайлин «Гидравлические и пневматические системы», М.: AGADEMA 2020

7.3. Холин К.М, Никитин О.Ф., Основы гидравлики и объемные гидроприводы, М.: машиностроение, 2018

8. Вопросы для самопроверки

8.1 Агрегаты, входящие в насосную установку.

8.2. Виды гидроцилиндров

8.3. Назначение гидрораспределителя

8.4 На какой магистрали устанавливают клапан предохранительный?

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Брянский Государственный технический университет»

ИНСТРУКЦИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6

Тема: «Изучение элементов пневмопривода на технологическом оборудовании».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»

для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол № ____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20 _____

1. Правила техники безопасности при выполнении лабораторной работы №6 "Изучение элементов пневмопривода на технологическом оборудовании"

1.1 Перед началом работы ознакомиться с правилами эксплуатации промышленного робота.

1.2 Запрещается находиться в рабочей зоне ПР при его работе в автоматическом режиме.

1.3 Перед началом работы необходимо убедиться в исправном состоянии основного и вспомогательного технологического оборудования и средств обеспечения безопасности.

1.4 Безопасность труда при работе робота модели М20П достигается соответствием

его требованиям ГОСТ 12.2 003-74 и техническими условиями.

1.5 Подвижные части робота окрашены в желтый цвет, а захват в красный.

1.6 Перемещение робота во всех возможных направлениях ограничивается путевыми конечными выключателями.

1.7 В конструкцию робота предусмотрены жесткие упоры аварийного останова движения.

1.8 В конструкции захвата предусмотрен предохранительный элемент, при поломке которого в аварийной ситуации срабатывает конечный выключатель, останавливающий работу робота.

1.9 На пульте управления установлена кнопка «СТОП».

2. Лабораторная работа №6

Тема: "Изучение элементов пневмопривода на технологическом оборудовании".

2.1 Задание

Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе ПР. Ознакомиться с устройством и работой промышленного робота. Ознакомиться с конструкцией пневматического привода ПР. Изучить схему пневматического ПР.

Зарисовать схему пневматического привода ПР и составить спецификацию на схему. Написать отчет по работе в соответствии с пунктами задания.

2.2. Цель работы: изучение устройства пневматического привода промышленного робота.

2.3. Материальное обеспечение работы.

2.3.1 Промышленный робот М20 П.40.01

2.3.2 Справочная литература. 233. ГОСТ 2784-70, 2.780-68, 2.785-70

2.4 Материал, который должен быть проработан по учебнику [3.1].

Глава 4. Основные понятия о пневматических устройствах и пневмоприводах, с. 209...243.

2.5 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПРИВОДАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТАХ

В робототехнике пневматические приводы находят применение со скоростями рабочих органов до 1,5 м/с (грузоподъемность этих манипуляторов не превышает 10 кг).

На рис. 1 показан гидравлический амортизатор, предназначенный для гашения кинетической энергии в конце хода ротора поворотного пластинчатого пневмодвигателя. По мере нажима на толкатель рабочая жидкость (минеральное масло) из-под торцевой части толкателя перетекает в полость 3 аккумулятора.

Цилиндрическая часть 6 толкателя входит в коническое отверстие 5, увеличивая при этом, по мере своего перемещения, сопротивление для перетока жидкости. Дроссель 2 служит для предварительной настройки уровня замедления движения рабочего органа 7. При снятии усилия, развиваемого рабочим органом, жидкость из

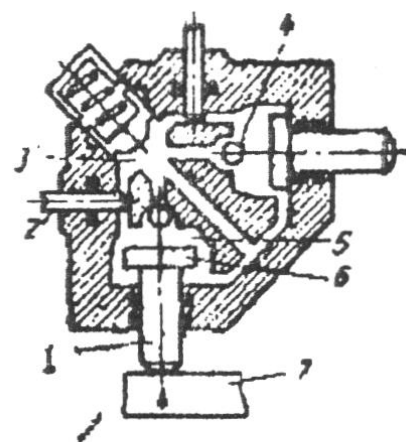


Рис. 1 Гидравлический амортизатор

аккумулятора под действием пружины, отодвинув обратный клапан 4, возвращается в полость под торец толкателя. Конструкция гидравлических амортизаторов для двустороннего торможения линейных пневмодвигателей отличается от описанной тем, что оси толкателей развернуты и располагаются параллельно. В роботах используют пневмооборудование универсального исполнения такое же, какое применяют при автоматизации производственных процессов. Лишь в случаях, когда пневмоцилиндр является несущим элементом и его расположение отличается от вертикального, т. е. когда имеется боковая нагрузка на шток, применяют пневмоцилиндры с удлиненными направляющими штока втулками. Удлинение втулки необходимо, чтобы исключить защемление штока при боковых нагрузках. На рис. 2 показан порталый робот М20Ц, предназначенный для выполнения загрузки-разгрузки

металлорежущих станков и другого оборудования. Грузоподъемность робота составляет 10 кг на каждую руку.

Робот состоит из монорельса 5, укрепленного на колоннах 6 и 10, по которому движется каретка 9. Каретка перемещается электродвигателем 4.

На каретке на качающейся на 27° плите 3 установлены две руки 7 и 8. На руках закреплены захваты 2.

Робот управляется от цикловой электронной системы управления 1. Механизмы робота, кроме механизма перемещения каретки по монорельсу, перемещаются с помощью пневматических цилиндров.

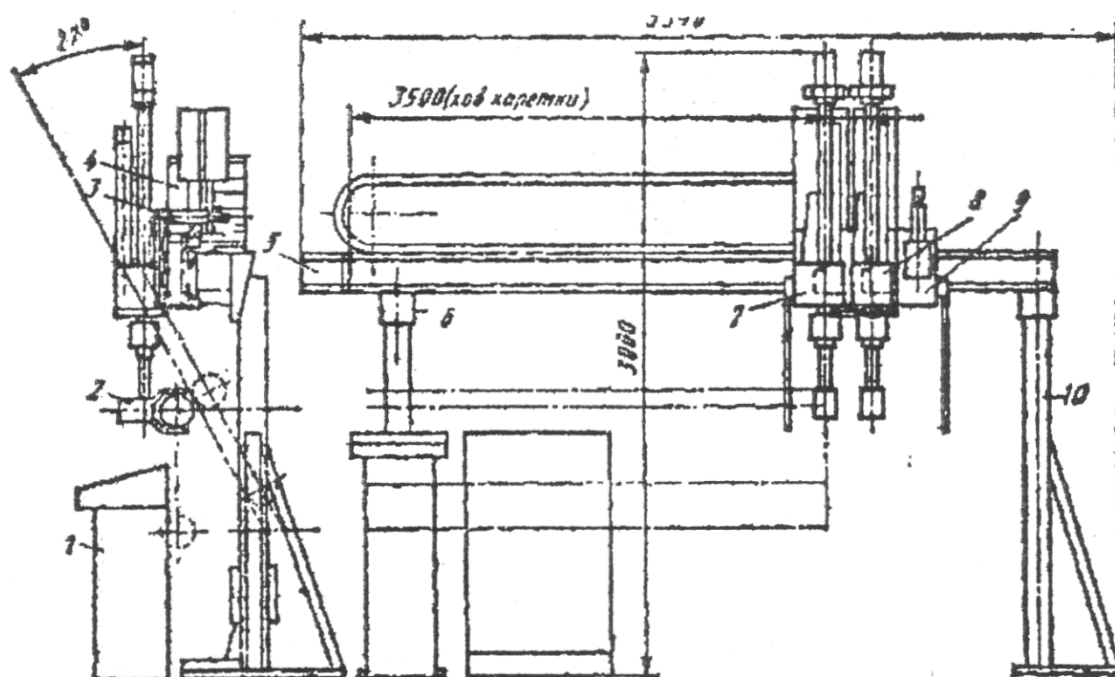


Рис. 2 Портальный робот М20Ц

На рис. 3 показана часть пневматической системы управления роботом М20Ц. Питание пневматической системы осуществляется через блок 1 подготовки воздуха, содержащий фильтр-влагоотделитель, регулятор давления, маслораспылитель и реле давления 19. Реле давления сигнализирует в систему управления роботом о снижении рабочего давления ниже установленной величины. Блокирующий пневмораспределитель 18 по команде от электронной системы управления при окончании работы или в аварийной ситуации

перекрывает проход сжатого воздуха из сети в пневмосистему робота и одновременно сообщает пневмосистему с атмосферой.

При аварийном состоянии или отключении сжатого воздуха самопроизвольное опускание подвижных частей 13 рабочей руки блокируется пружиной с защелкой 12. В начале работы защелка отводится в сторону пневмоцилиндром, управляемым от трехлинейного распределителя 11. Подъем и опускание руки производятся пневмоцилиндром 9. Нижняя (штоковая) полость пневмоцилиндра во время работы постоянно находится под давлением сжатого воздуха. Это обеспечивает «стремление» руки робота поднять заготовку, если верхняя (поршневая) полость цилиндра сообщается с атмосферой. Опускание заготовки возможно, когда верхняя полость цилиндра окажется под давлением сжатого воздуха.

Разница в активных площадях поршневой и штоковой полостей обеспечивает примерное равенство скорости подъемам и опускания руки. Настройка скоростей подъема и опускания осуществляется от дросселей 7 и 8 с обратным клапаном. Реверс цилиндра 9, шток которого траверсой 15 связан с подвижной частью руки 13, осуществляется от пневмораспределителя 5.

При работе робота с деталями типа фланец, укладываемыми в стопки, необходимо снижение скорости руки перед касанием стопки. Это осуществляется за счет переключения пневмораспределителя 5, обеспечивая при этом вытеснение воздуха из штоковой полости через дополнительный дроссель 4. Изменение высоты стопки деталей контролируется электрическим датчиком 16, закрепленного на захвате 17. Сигнал от датчика через систему управления и пневмораспределитель 6 переключает двухступенчатый регулятор давления 2 на меньшую ступень скорости. Сила давления захвата на стопку деталей снижается до требуемой величины. В крайних положениях руки для смягчения ударов предусмотрены гидравлические амортизаторы 10 и 14, принцип действия которых аналогичен гидроамортизатору, изображенному на рис. 1.

Широкие возможности в робототехнике открывает унификация узлов роботов, построенная по модульному принципу. Модуль—это компактный блок, включающий в себя пневмодвигатель, электропневмораспределитель, тормозные устройства, расположенные в крышках пневмодвигателей (пневмоцилиндров), бесконтактные конечные выключатели (индуктивные или пневматические) и элементы коммутации для связи с другими модулями и системой управления.

2.6. Порядок проведения работы,

2.6.1. Изучить конструкцию робота М20П

2.6.2. Изучить пульт управления

2.6.3. Продемонстрировать работу ПР в режиме "Обучения".

А) Возврат в нулевую точку.

Сразу после подачи питания выполняется с помощью блока обучения возврат робота в исходную позицию (нулевую точку). Нулевая точка перемещения служит относительной точкой всех позиционных данных управления роботом.

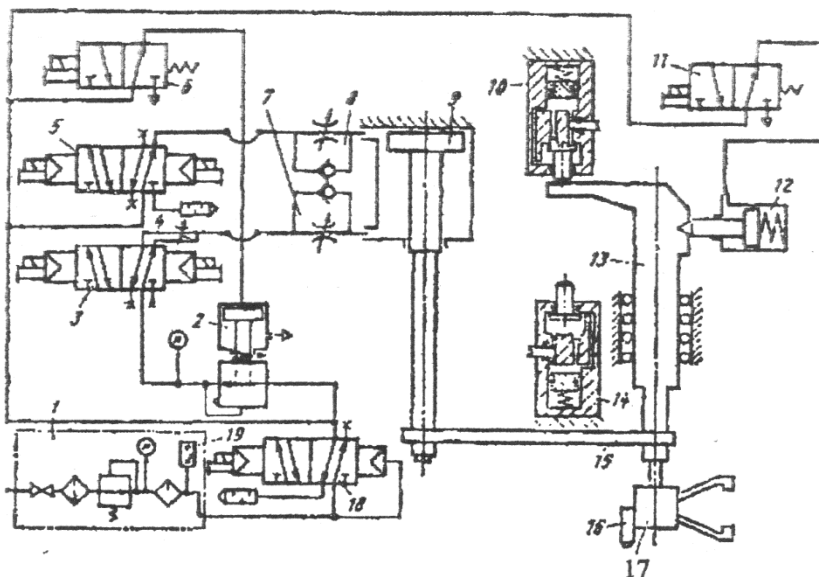


Рис. 3. Пневматическая система робота М20Ц

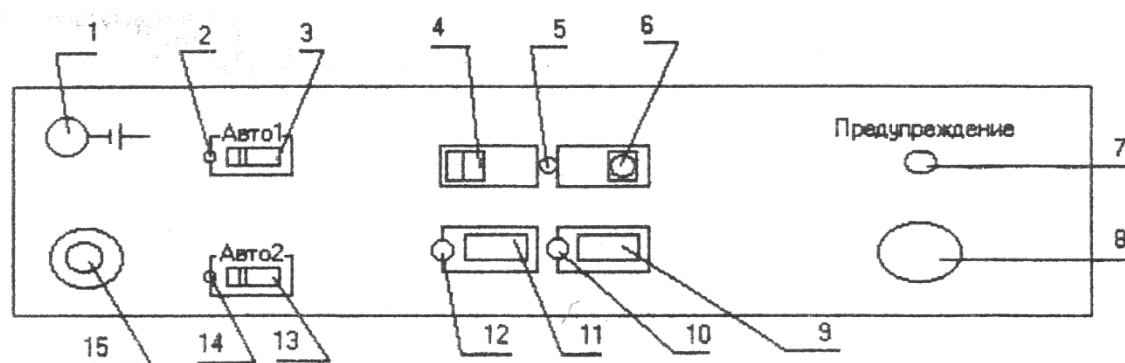


Рис.4 Схема пульта управления

1. Сигнальная лампа состояния батареи.
2. Сигнальная лампа выбора режима работы одного станка.
3. Переключатель режима работы одного станка.
4. Кнопка включения устройства управления.
5. Сигнальная лампа включения ЦУ,
6. Кнопка отключения ЦУ.
7. Сигнальная лампа аварийного останова.
8. Кнопка аварийного останова.
9. Кнопка останова программы.
10. Сигнальная лампа останова программы.

11. Кнопка пуска программы.
12. Сигнальная лампа пуска программы.
13. Переключатель режима работы второго станка.
14. Сигнальная лампа выбора режима работы второго станка.
15. Переключатель с ключом.

Б) Ручное управление.

Перемещение по каждой контролируемой оси происходит на скорости при нажатой кнопке ручного управления на панели обучения. Для обучения робот движется в позицию, заданную в режиме ручного управления, после возврата в нулевую точку до заучивания позиции.

2.6.4. Зарисовать схему пневмопривода ПР, обозначив ее элементы 1,2,3... .

Обозначение (20мм)	Наименование (115мм)	Кол –во (10мм)	Примечание (40мм)

3. Список рекомендуемой литературы.

3.1. Столбов Л.С., Перова А.Д., Лошкин О.В. Основы гидравлики и пневмоприводов станков М.: Машиностроение. 2018.

3.2. Кузнецов В.Г. Приводы станков с программы управлением. М.: Машиностроение 1983.

4. Содержание отчета.

Тема "Изучение элементов пневмопривода на технологическом оборудовании".

Цель работы

1. Материальное обеспечение работы.

2. Порядок выполнения работы.

2.1. Схема пневмопривода.

2.2. Спецификация элементов пневмопривода

2.3. Изучить пульт управления.

2.4. Составить спецификацию на пульт.

Вывод (по цели работы)

5. Вопросы для самопроверки

5.1. Что является рабочим телом в пневмоприводе?

5.2. Режимы работы робота

5.3. Указать назначение кнопок и ламп на пульту управления роботом.

ИНСТРУКЦИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 7

Тема: «Поиск и устранение неисправностей в пневмо и гидроприводах».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»

для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол № ____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20 _____

Правила техники безопасности при выполнении лабораторной работы №7

1.1 Перед началом работы ознакомиться с правилом эксплуатации гидро и пневмоприводов на станках и работах

1.2 Перед пуском произвести внешний осмотр оборудования, уровень рабочей жидкости в гидробаке, наличие ограничения, исправность измерительных и сигнальных приборов. Все обнаруженные неисправности устраняются.

1.3 Включение оборудования производится только по команде преподавателя.

1.4 При обнаружении неисправности во время эксплуатации, работа немедленно прекращается и оборудование выключается.

1.5 Все ремонтные работы производиться при выключенном общем рубильнике

1.6 На рабочих местах необходимо выполнять следующие противопожарные мероприятия: промасленную ветошь содержать в металлических плотно закрывающихся ящиках. Пользоваться открытым огнём запрещается.

Лабораторная работа №7

«Поиск и устранение неисправностей в пневмо и гидроприводах»

2.1 Задание

2.1.1 Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе гидро и пневмосистем.

2.1. 2 Ознакомиться с правилами наладки и технического обслуживания гидравлических и смазочных систем станков с ЧПУ по литературе

2.1.3 Изучить характерные неисправности гидравлических и смазочных систем станков и способы их устранения 2.1.4 Продemonстрировать на станке 6Р11МФ3-1 возможные неисправности гидросистем

2.1.5 Изучить характерные неисправности пневмосистем и способы их устранения по справочной литературе

2.1.6 Продemonстрировать на промышленной работе М20П.40.01 возможные неисправности пневмосистем и способы их устранения

2.1.7 Написать отчёт по работе в соответствии с пунктами задания, делать соответствующие выводы

2.2 Цель работы: «Изучение возможных неисправностей в гидроприводах и способов их устранения»

2.3 Материальное обеспечение лабораторной работы

2.3.1 Промышленных работ М20.П40.01 2.3.2 Фрезерный станок с ЧПУ 6Р11МФ3-1 2.3.3 Справочная литература

2.4 Материал который должен быть проработан по учебнику(1)

Наладка и техническое обслуживание гидравлических и смазочных систем (1, с.102) Пневматические системы в станках с ЧПУ (1, с.105)

2.5 Порядок выполнения работы

2.5.1 Правила наладки и технического обслуживания гидравлических и смазочных систем станков с ЧПУ

Наладка гидравлической и смазочной систем станка с ЧПУ состоит из следующих этапов: проверки подготовленности к запуску; запуска системы; регулировочных работ.

На первом этапе проверяют подключение заземления гидравлической и смазочной станции, уровень масла в баках и его качество (чистоту,

эмульсирование, отсутствие пены и воды). При первоначальном пуске системы нужно отвернуть регулировочный винт предохранительного клапана и произвести несколько- кратковременных, запусков приводов насосов, проверяя правильность направления их вращения. 1 После этого насос должен проработать 5' К) мин при давлении в системе, близком к нулю. Если насос работает без повышенного шума и нет утечек масла в соединениях трубопроводов, то приступают к настройке предохранительного клапана, наблюдая давление по манометру. Иногда приходится удалять из системы воздух, который мог накопиться в агрегатах и трубопроводах. Для удаления воздуха в некоторых системах предусмотрен специальный кран на напорной магистрали, если такого крана нет, то следует слегка ослабить одно из соединений трубопроводов в конце напорной магистрали и сливать через это соединение масло до тех пор, пока сливаемое масло не станет прозрачным, без пузырьков воздуха.

При техническом обслуживании гидравлических и смазочных систем необходимо соблюдать следующие общие правила:

1. Регулярно проводить профилактические мероприятия, пред писанные инструкцией по эксплуатации гидрооборудования.
2. Не ремонтировать узлы гидравлических и смазочных систем в помещениях механических цехов.
3. Регулярно, не реже одного раза в 12—15 мес, заменять рабочую жидкость; после слива масла промыть бак керосином,
4. Проверять чистоту фильтров и при срабатывании индикатора загрязненности менять фильтрующие элементы.
5. Заливать рабочую жидкость с помощью запорочно-фильтрующей установки.
6. Закрывать смотровые, заливные крышки и пробки гидростанций.
7. Следить, чтобы температура рабочей жидкости не превышала 60 °С.

8. Следить, чтобы мощность, потребляемая электродвигателем регулируемого насоса без подачи масла в систему, не превышала 1,5 кВт

9. При проведении работ по обслуживанию систем необходимо выключить приводные электродвигатели, разрядить пневматические аккумуляторы.

10. Ежедневно надо выполнять следующие работы.

11. Проверить уровень масла в баке, при необходимости долить.

12. Проверить, нет ли пены на поверхности рабочей жидкости. Определить по цвету жидкости, нет ли в ней воздуха и воды.

13. Устранить утечки в соединениях.

14. Проверить по показаниям индикаторов степень загрязнения фильтров и при необходимости заменить фильтрующие элементы.

15. Проверить работу системы температурной стабилизации.

16. Проверить по манометру регулировку клапанов и подрегулировать давление в различных участках систем.

17. Один раз в неделю необходимо выполнять следующие работы.

18. Устранить вновь обнаруженные утечки. Не затягивать чрезмерно соединения, если течь не прекращается; заменить вышедшие из строя прокладки, уплотнения, устранить перекосы и неплоскостность сопряженных, поверхностей.

19. Проверить затяжку винтов, крепящих насосы, гидромоторы, цилиндры и аппаратуру.

20. Проверить состояние упругих муфт между электродвигателями и насосами.

21. Ежемесячно нужно брать пробы масла на разных уровнях бака для определения пригодности его для дальнейшей эксплуатации.

22. Ежегодно следует проверять рабочее состояние всех устройств систем. При этом проводят разборку, очистку и промывку основных, агрегатов, замену или реставрацию изношенных элементов (подшипников, прокладок, уплотнений, подвижных деталей). Баки станций следует очистить, удалить все следы коррозии, промыть и окрасить маслостойкой краской. На снятых трубопроводах отверстия рекомендуется закрывать пластмассовыми или металлическими пробками, нельзя применять для этой цели ткань и дерево.

2.5.2 Изучить характерные неисправности гидравлических и смазочных систем станков с ЧПУ и способы их устранения.

Таблица № 1 - Неисправности в гидроприводе

Внешнее проявление неисправности	Причина	Методы устранения
Утечка масла по сопряженным плоскостям аппарата	Недостаточная затяжка крепежных винтов. Вышли из строя уплотнительные кольца. Недостаточный уровень масла в баке.	Подтянуть винты Заменить кольца, Долить масло
Повышенным шумом, вспенивание масла, колебания давления в системе	Подсос воздуха через на всасывающем трубопроводе. Износ соединительных муфт. Засорился фильтр	Подтянуть соединение на всасывающем трубопроводе. Заменить масло. Заменить резиновые звездочки. Заменить фильтрующий элемент.
Стук при	Недостаточен поток воздуха через радиатор. Повышенные внутренние	Убрать посторонние

<p>работе эл.двигателей. Перегревается масло</p> <p>Повышенны й шум регулируемого насоса, давление в гидросистеме упало.</p> <p>Горит красная лампа «Внимание» системы централизованно о импульсного смазывания</p> <p>Масло не поступает от импульсного питателя</p>	<p>утечки в системе. Скол скругленных торцовых частей толкателей, задиры на опорной стороне наклонной шайбы регулируемого насоса. Велико давление настройки реле давления. Мало давление настройки предохранительного клапана</p> <p>Нет сигнала от аппарата контроля.</p> <p>Закупорена контролируемая точка или ее вторичный трубопровод. Нарушение целостности или износ манжеты в импульсном питателе. Поломана пружина в импульсном питателе. Обрыв уплотнителя в питателе..</p>	<p>предметы от радиатора. Отремонтировать или заменить неисправные узлы. Заменить вышедшие из строя толкатели., прошлифовать и притереть опорную плоскость наклонной шайбы.</p> <p>Устранить неплотность, заменить трубопровод. Настроить реле давления на требуемое значение. Настроить предохранительный клапан на давление 3,0 МПа.</p> <p>Проверить исправность аппарата контроля, при необходимости отрегулировать или заменить.</p> <p>Промыть трубопровод и место подвода масла. Заменить пружину или питатель. Заменить</p>
---	---	---

В точку подвода поступает большое количество масла от импульсного питателя.	Под разгрузочный клапан попала грязь. Повреждено резиновое уплотнение разгрузочного клапана.	уплотнительное кольцо в питателе.
Давление в импульсной системе не поднимается.	Под шарик предохранительного клапана попала грязь. Засорился дроссель. Нарушена настройка реле. Вышел из строя	Промыть клапанную коробку. Заменить уплотнение
Масло не поступает от дроссельного блока смазывания. Реле давления малогабаритное МРД не выдает электрический сигнал при достижении в магистрали контролируемого давления	микропереключатель	

2.5.3 Демонстрация на станке 6Р11МФЗ-1 возможных неисправностей гидросистем

2.5.4 Изучить характерные неисправности пневмосистем и способы их устранения

Таблица № 2 - Возможные неисправности в насосах и системах подачи масла,
причины их возникновения и способы устранения

1. Неисправности	2. Причины возникновения	3. Способы устранения
1.1 Насос не нагнетает масло в гидросистему	2.1.1. Низкий уровень масла в баке 2.1.2. Засорение всасывающей трубы или приемного фильтра 2.1.3. Подсос воздуха во всасывающей трубе	3.1.1. Долить масло до отметки маслоуказателя 3.1.2. Прочистить засорившиеся элементы. 3.1.3. Тщательно герметизировать линию; при наличии механических повреждений (трещин, пробоин) заменить трубу
1.2. Отсутствует требуемое давление в системе нагнетания	2.2.1. Поломка насоса 2.2.2. Чрезмерно большая вязкость масла 2.2.3. Насос не подает масло вследствие одной из вышеперассмотренных причин 2.2.4. Износ насоса/большие внутренние утечки; в корпусе насоса раковины, поры; внешние утечки по валу/ и, как следствие, снижение КПД против номинального значения 2.2.5. Большие утечки в	3.2.1. Заменить насос 3.2.2. Заменить масло 3.2.3. Заменить насос или масло 3.2.4. Проверить пдачу насоса при холостом ходе и под нагрузкой; по возможности устранить дефекты; в случае необходимости заменить насос. 3.2.5. Заменить трубы или шланги

	трубопроводе или узлах гидросистемы	
1.3. Повышенное давление в нагнетательной системе при холостом ходе	2.3.1. Повышенные потери давления в гидроприводе в результате сплющивания труб или шлангов 2.3.2. Чрезмерная затяжка клиньев или планок направляющих на станке; недостаточная смазка направляющих; задиры	3.3.1. Заменить трубы или шланги 3.3.2. Отрегулировать затяжку направляющих и их смазку; устранить задиры
1.4. Повышенный нагрев масла в гидросистеме	2.4.1. Повышенные потери давления в гидросистеме 2.4.2. Неисправности в системе охлаждения 2.4.3. Насос не разгружается в период пауз	3.4.1. Проверить качество монтажа гидроустройств; заменить поврежденные устройства, трубы, шланги 3.4.2. проверить систему охлаждения, отрегулировать терморегулятор 3.4.3. Проверить работу загрузочных устройств и устранить неисправности
1.5. Гидромотор стучит при вращении в одном направлении	2.5.1. Недостаточный подпор в сливной магистрали	3.5.1. Отрегулировать подпорный клапан
1.6. Гидромотор	2.6.1 Ротор гидромотора отжимается вследствие	3.6.1. Заменить или отремонтировать ротор

	износа или задиров распределительных поверхностей, заедания поршня, тугой посадки ротора или подшипников	3.6.2. СМ. способ устранения неисправностей системы нагнетания
	2.6.2. Недостаточное давление в гидромоторе	

Таблица №3 - Неисправности в пневмоприводах

Внешнее проявление неисправности	Причина	Методы устранения
После замены аппарат не работает	Направление движение сжатого воздуха не совпадает со стрелкой на корпусе	Переустановить аппарат Подтянуть соединения, при отрицательных результатах заменить соединения и уплотнения
Утечки воздуха в стыках или соединениях аппаратов трубопроводами	Не герметичность соединений и уплотнений	Заменить мембрану или вкладыш клапана
Регулятор давления не обеспечивает нормального давления и его стабильности	Нарушилась целостность мембраны или резинового вкладыша клапана	Промыть фильтр уайт- спиритом и продуть воздухом
Фильтр влажгоотделитель плохо	Засорился металлокерамический фильтр	Отшлифовать шток, заменить элементы уплотнения
	Задиры на поверхности	

пропускает воздух	штока	
Шток пневмоцилиндра перемещается неравномерно		

2.5.5 Демонстрация возможных неисправностей пневмосистем на промышленной работе М20П.40.041

3. Список рекомендуемой литературы

Р. Б. Маргол ит. Эксплуатация и наладка станков с программным управлением и промышленных роботов М.: «Машиностроение» 1991

4. Содержание отчета

- 4.1 Тема работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Материальное обеспечение работы
- 4.4 Порядок выполнения работы
- 4.5 Вывод по цели работы

5. Вопросы для самопроверки

1) Какие работы нужно выполнить при ежедневном, еженедельном, ежегодном обслуживании

2) Перечислить характерные неисправности гидросистем станков с ЧПУ

Перечислить характерные неисправности пневмосистем промышленных роботов и станков с ЧПУ

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Брянский Государственный технический университет»

ИНСТРУКЦИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 3

Тема: «Гидравлический расчет простого трубопровода».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»

для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол № ____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20 _____

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

«Гидравлический расчет простого трубопровода»

1. ВВЕДЕНИЕ

Практическая работа выполняется в виде пояснительной записки.

Оформление работы согласно ГОСТ 2 305-95 для текстовых документов. Работа выполняется на калькуляторе.

2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Решение задачи по теме «Расчет простого трубопровода»,

ОБОРУДОВАНИЕ

2.1 Микрокалькуляторы

2.2 «Справочное пособие по машиностроительной гидравлике»

3. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.

При работе на калькуляторе необходимо соблюдать правила техники безопасности работы на вычислительной технике.

4. ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ № 1 «Расчет простого трубопровода»

а) Внутренний диаметр трубопровода

$$Q, \text{ м}^3/\text{с}; V, \text{ м} / \text{с}$$

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q \cdot 10^{-3}}{V}}, \text{ м} \quad \text{округлить до } 2\text{х знаков}$$

б) Критерий Рейнольдса

$$Re = \frac{d \cdot V}{\nu}$$

полученное значение сравнивают с критическим 2300 и делают вывод о режиме движения жидкости.

Если $Re < 2300$, то режим ламинарный, Если $Re > 2300$, то режим турбулентный.

в) Коэффициент гидравлического трения:

для ламинарного режима $\lambda = 64 / Re$

для турбулентного режима $\lambda \approx 0,3164 Re^{0,2}$

г) Потери напора по длине трубопровода

$$h_e = \lambda \cdot l / d \cdot V^2 / 2g, \text{ м}$$

д) Потери напора на местных сопротивлениях

$$\Sigma h_i = (\xi_1 + \xi_2 + \xi_3) \frac{V^2}{2g}, \text{ м}$$

е) Суммарная (полная) потеря напора $h_{1-2} = h_e + \Sigma h_i, \text{ м}$

ж) Потери давления в трубопроводе

-6

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h_{1-2} \cdot 10^{-3}, \text{ МПа}$$

з) Давление жидкости в конце нагнетания $P = P_{\text{и}} - \Delta P, \text{ МПа}$

и) Допускаемое напряжение растяжения материала трубы

$$[\sigma] = 120 \dots 150 \text{ МПа}$$

к) Необходимая толщина стенки трубопровода

$$\sigma = \frac{P \cdot d}{2 [\sigma]} + a, \text{ м}$$

$a = 0,002 \dots 0,007 \text{ м}$ - запас толщины стенки на коррозию.

Практическая работа № 1

«Гидравлический расчет простого трубопровода»

Условие: по стальному горизонтальному трубопроводу длиной l со скоростью V подается от насоса масло в количестве Q . Показания манометра на выходе из насоса P_n . Рассчитать маслопровод, если на нем установлены обратный клапан ($\xi_1 = 0,8$), задвижка ($\xi_2 = 0,15$) и имеется колено под

углом 90° ($\xi_3 = 1,2$). Плотность масла $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$, коэффициент кинематической вязкости ν

Исходные данные принять по таблице.

Па	ВАРИАНТЫ													
P_n														
$l, \text{м}$														
$V,$														
$Q,$														
$P_n,$														
$\nu,$														

Па	ВАРИАНТЫ													
P_n														
$L,$														
$V,$														
$Q,$														
P_n														
ν														

5.Оформление отчета

Тема работы

Цель работы

1.Условия задания по варианту

2.Решение задачи по алгоритму

8. Рекомендуемая литература

8.1 Вильнер Я.М., Ковалев Д.Т., Некрасов Б.Б. «Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам», Минск: Высшая школа, 1976

8.2. Лепешкин А.В.; Михайлин А.А. «Гидравлические и пневматические системы», М.: AGADEMA 2005

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Брянский Государственный технический университет»

ИНСТРУКЦИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 2

Тема: «Расчет гидропривода».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»

для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол № ____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20 _____

ВВЕДЕНИЕ

Практическая работа №2: "Расчёт гидропривода состоит из 2 частей;

- 1 расчет гидропривода до заданному алгоритму на микрокалькуляторе
- 2.составление гидросхемы и спецификации

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении расчета на микрокалькуляторе необходимо соблюдать правила ТБ при работе в аудитории с электрическими приборами.

Цель работы.

Получение навыков выполнения расчётов гидроприводов на калькуляторе.

Теоретический материал.

«Расчет гидропривода»

1. Выбор рабочего давления.

Рабочее (номинальное) давление выбирается в зависимости от усилия на штоке гидроцилиндра из ряда номинальных давлений по ГОСТ 12445-80(МПа) 1; 1.6; 2.5; 4; 6.3; 10; 16; 25; 40; 63; Примечание: в современных ПРи ГАП применяется давление 16 Мпа.

2. Выбор рабочей жидкости.

Рабочей жидкостью является минеральное масло с вязкостью $\nu=6\sim 45$ сСт при темп, от 0 до 60 град. С.

а) Если давление P до 6.3МПа применяем масло с $\nu=20\text{--}30$ сСт.

Турбинное 22 $U=20\text{--}23$ сСт $=0.2/0.23/10000$

Турбинное 30 $U=25\text{--}32$ сСт Масло МГ 20; $U=20$ сСт

Масло МГ 30 $\nu=30$ сСт Индустриальное 20 $\nu=18-22$ сСт

б) Если давление P до 20 МПа применяем масло $\nu=30 \dots 60$ сСт. Турбинное 30, турбинное 46, турбинное 57, индустриальное 45 индустриальное 50, масло МГ 30.

3. Гидравлический расчёт.

3.1 .Исходные данные:

а) F , Н-усилие на штоке гидроцилиндра

б) V , м/с - скорость перемещения штока

в) P , Па-рабочее давление

г) вид гидроцилиндра

3.2 . Определение внутреннего диаметра гидроцилиндра.

Расчет производим для безштоковой полости.

$$D = \sqrt{\frac{F}{P} \cdot \eta \cdot 0,785} \text{ , м - КПД гидроцилиндра}$$

По каталогу выбираем стандартные значения D , мм и d , мм - диаметр гидроцилиндра и диаметр штока гидроцилиндра.

D												250
D												11

3.3 Проверка правильности выбора размеров гидроцилиндра по величине действительного усилия; на штоке.

$$F_{\text{д}} = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot P \cdot \eta, \text{ Н, где } D, d, \text{ м} \cdot P, \text{ Па}, \cdot F_{\text{д}} > F$$

Если это условие не выполняется, принимаем следующее значение

D, d и производим ещё раз проверку⁷.

3.4 Определение производительности насоса для обеспечения: заданной скорости штока гидроцилиндра.

$$Q = 0,785 \cdot D^3 \cdot V / \eta_0, \text{ м/с}$$

$\eta_0 = 1 \dots 0,98$ - объёмный КПД гидропривода.

3.5 Выбор типа насоса.

Насосы для; гидропривода выбираем из каталога (приложение 2) согласно Од, Л/мин; Р, МПа. 3

Примечание: 1Л/мин=1/60000, м /с

Допускается превышение давления на 25%.

3.6 Расчет трубопровода.(всасывающего и нагнетающего)

3.6.1 Определение внутреннего диаметра трубы:

$D_v = Q_d / (0,785 \cdot V_{ср})$, м Q_d , м/с ; $V_{ср}$, м/с- средняя скорость движения жидкости в трубопроводе.

Для нагнетательного трубопровода $V_{ср} = 2-6$ м/с

Для всасывающего трубопровода $V_{ср} = 1,5$ м/с

Полученный диаметр трубы округляем до ближайшего значения по ГОСТ 16516-80 $d = 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15, 18, 20, 25, 32, 40, 50, 60$ мм

Определяем действительную скорость и режим движения жидкости.

$$V_d = Q_d / (0,785 \cdot d^2 / C), \text{ м/с}$$

Критерии Рейнольдса: $Re = d \cdot V_d / \nu < 2300$

Движение должно быть ламинарным, если $Re > 2300$, то необходимо уменьшить среднюю скорость и пересчитать диаметр трубы.

3.6.2 Определение толщины стенки трубы.

Таблица 1 - Исходные данные

№ Вар	Развиваемая сила на штоке F, Н	Скорость перемещения штока м/с	Давление в гидросистеме Р, МПа	Вид гидроцилиндра
1	9800	0.2	2.5	С двустор. штоком
2	15700	0.08	12.5	С двустор. штоком
3	62500	0.066	2.5	С двустор. штоком
4	5000	0.17	2.5	С двустор. штоком
5	20000	0.42	10	С одностор. штоком
6	40000	0.25	10	С одностор. штоком
7	62800	0.2	10	С двустор. штоком
8	31250	0.033	20	С двустор. штоком
9	7500	0.19	20	С двустор. штоком
10	26000	0.2	6.3	С двустор. штоком
11	19500	0.04	6.3	С двустор. штоком
12	75000	0.08	6.3	С одностор. штоком
13	162500	0.1	6.3	С одностор. штоком
14	38000	0.066	12.5	С двустор. штоком
15	50000	0.22	6.3	С двустор. штоком
16	9500	0.2	2.5	С одностор. штоком
17	16000	0.8	12.5	С одностор. штоком
18	60000	0.033	2.5	С двустор. штоком
19	5500	0.17	2.5	С двустор. штоком
20	22000	0.42	10	С одностор. штоком
21	42000	0.25	10	С одностор. штоком
22	65000	0.2	10	С одностор. штоком

23	30000	0.033	20	С двустор. штоком
24	7800	0.19	20	С одностор. штоком
25	26000	0.2	6.3	С двустор. штоком
26	18000	0.04	6.3	С двустор. штоком
27	70000	0.08	6.3	С одностор. штоком
28	15000	0.1	6.3	С одностор. штоком
29	26000	0.066	6.3	С двустор. штоком
30	55000	0.22	6.3	С двустор. штоком

$\sigma_{\min} = 1,25 \cdot P \cdot d_{в}/2 [\sigma]$, м. принимаем округленное значение толщины стенки с учетом запаса на коррозию.

$[\sigma] = 130-180$ МПа для стальных труб. $[\sigma] = 60-80$ МПа для медных труб

Порядок выполнения работы.

1. Выбираем исходные данные для расчета, согласно варианту по т.1
2. Выполняем расчет согласно алгоритму
3. Выводим исходные данные согласно варианту в ЭВМ
4. Составляем схему гидропривода
5. Составляем спецификацию с перечнем подобранных элементов гидросистемы по действительной подаче насоса

	20	115	10	40
5	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
0				

Список использованной литературы

Л.С. Столбов, А.Д. Петрова, О.В. Ложкин Основы гидравлики и гидропривод. Станков М.: Машиностроение 1998

Содержание отчёта

1. Цель работы
2. Условие задания: «Выполнить расчет гидропривода с гидроцилиндром, если развиваемая сила на штоке F , Н, скорость перемещения штока V , м/с, давление в гидросистеме P , МПа»
3. Расчет гидропривода
4. Составление гидросхемы
5. Составление спецификации к схеме

Насосы

Шестеренные насосы типа Г11-2. Обозначение по ГОСТ 2.782-68

Характеристика типоразмеры	Г11-21А	Г11-21	Г11-22А	Г11-22	Г11-23А	Г11-23	Г11-24А	Г11-24	Г11-25А	Г11-25
Производительность, л/мин	5	8	12	18	25	35	50	70	100	140
Рабочее давление, МПа	1,2	1,2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Общий КПД	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,72	0,73	0,75	0,8	0,8
Масса, кг	2	2,25	2,25	6,2	6,2	6,2	8,7	15	21	25

Шестеренные насосы типа НШ

Характеристика типоразмеры	НШ-10Д	НШ-16	НШ-32Д	НШ-40В	НШ-6Д
Производительность, л/мин	16	25	50	60	75
Рабочее давление, МПа	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Общий КПД	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Масса, кг	-	-	-	-	-

Пластинчатые насосы типа Г12-2. Обозначение по ГОСТ 2.782-68

Характеристика типоразмеры	Г12-21	Г12-22А	Г12-22	Г12-23А	Г12-23	Г12-24А	Г12-24	Г12-25А	Г12-25	Г12-26А
Производительность, л/мин	8	12	18	25	35	50	70	100	150	200
Рабочее давление, МПа	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Общий КПД	0,5	0,67	0,67	0,73	0,79	0,71	0,76	0,81	0,85	-
Масса, кг	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	26,2	26,2	26,2	138	138

Поршневые насосы. Обозначение по ГОСТ 2782-68

Радиально-поршневые типа НРР, НРМ, НРС, НДР

Характеристика типоразмеры	НРР 717	НРР 705М	НРР 713	НРР 715	НРР 50М	НРР 100	НРР 200	НРР 300	НРР 400
Производительность, л/мин	800	100	200	400	50	100	200	300	400
Рабочее давление, МПа	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Общий КПД	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,67	0,67	0,72	0,77
Масса, кг	2000	350	650	800	350	630	1500	1500	2000

Аксиально-поршневые типа П-Д, П-Р

Характеристика типоразмеры	ПД № 0,5	ПД № 1,5	ПД № 2,5	ПД № 5	ПД № 10	ПД № 20	ПД № 30
Производительность, л/мин	9	26	47	102	204	360	490
Рабочее давление, МПа	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Общий КПД	0,72	0,72	0,77	0,77	0,8	0,8	0,8
Масса, кг	20	45	95	160	240	400	600

Типа НАР, НАС, НАМ, НАД

Тип насоса	Рабочее давление, МПа	Производительность, л/мин	Масса, кг	Вспомогательный насос	
				л/мин	МПа
НАР-16/200	20,0	25	31	3	2,5
НАР-40/200	20,0	55	60	8	2,5
НАР-63/200	20,0	85	80	8	2,5
НАР-125/200	20,0	200	163	12	2,5
НАР-400/200	20,0	400	230	32	2,5
НАР-16/320	20,0	25	30	3	2,5
НАР-63/320	32,0	55	54	8	2,5
НАР-40/320	32,0	85	75	8	2,5
НАР-125/320	32,0	172	111	12	2,5
НАР-400/320	32,0	400	230	32	2,5

Приложение 2

1. Гидродроссели

Параметр	Типоразмер			
	Г 77-24	Г 77-25	Г 77-26	Г 77-27
Номинальный расход, л / с	1, 2	2, 35	4, 70	9, 49
Номинальное давление, МПа (кг / см ²)	До 20 (200)			

2. Клапаны предохранительные

Параметр	Типоразмер					
	КП 12	КП 16	КП 20	КП 25	КП 32	КП 40
Номинальный расход, л / с	0, 40	0, 7	1, 05	1, 7	2, 70	3, 2
Минимально допустимый перепад давления на входе и выходе, МПа (кг / см ²)	1 (10)					

3. Гидрораспределители

4 / 2

Параметр	Типоразмер			
	Г 74-12	Г 74-13	Г 74-14	Г 74-16
Номинальный расход, л / с	0, 3	0, 6	1, 2	2, 40
Номинальное давление, МПа (кг / см ²)	0, 3 – 8 (3 – 80)			

4 / 3

Параметр	Типоразмер						
	10 МН	12 МН	20 МН	25 МН	32 МН	40 МН	50 МН
Номинальный расход, л / с	0, 3	0, 6	1, 2	2, 40	2, 7	4, 2	6, 7

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Брянский Государственный технический университет»

ИНСТРУКЦИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 3

Тема: «Применение газовых законов для определения параметров
состояния рабочего тела».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»
для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол № ____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20 _____

1.ВВЕДЕНИЕ

Практическая работа выполняется в виде пояснительной записки, графики и схемы вычерчиваются карандашом. Вычисления следует выполнять на микрокалькуляторе с точностью до 3-х значащих цифр, например, 4,32; 0,432; 0,0432; 0,00432

При использовании эмпирических зависимостей, табличных значений необходимо делать ссылки на источник, включенный перечень использованной литературы. Например, значение теплоёмкости воздуха приняли из пособия О.М. Рабиновича «Сборник задач по технической термодинамике».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Решение задач по теме «Применение законов газов для определения параметров состояния рабочего тела».

ОБОРОДОВАНИЕ:

3.1 Микрокалькулятор

3.2. «Сборник задач по технической термодинамике», О.М.Рабинович

1. ТРЕБОВАНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ:

При работе на микрокалькуляторе необходимо соблюдать общие правила с электрооборудованием.

3. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ №3

2.1. Параметры состояния тела.

Величины, характеризующие тело в данном состоянии, называют параметрами состояния. Чаще всего состояние тела определяется следующим параметрами: удельным объёмом, давлением и температурой.

5.1.1. Удельным объёмом (υ) тела представляет собой объём единицы его массы. В технической термодинамике за единицу массы принимают килограмм (кг), за единицу объёма - кубический метр (куб.м).

Следовательно, удельный объём равен одному в кубических метрах одного килограмма вещества.

Если V объём в куб.м, занимаемый телом массы M в кг, то удельный объём

$$\upsilon = V/M; \text{ м}^3/\text{кг} \quad (1)$$

Величина, обратная удельному объёму

$$1/\upsilon = \rho M/V, \text{ кг}/\text{м}^3 \quad (2)$$

представляет собой массу единицы объёма и носит название плотности. Таким образом, удельный объём измеряют в куб.м/кг, а плотность - в кг/м³.

Из уравнения (2) следует, что $\upsilon \rho = 1$,

$$V = M\upsilon = M/\rho, \text{ м}^3 \text{ и } M = \rho V = V/\upsilon \text{ кг}$$

5.1.2. Давление ρ в международной системе единицы (СИ) измеряют в паскалях. Паскаль (ПА) - давление, вызываемой силой 1 ньютон (Н), равномерно распределённой по нормальной к ней поверхности площадью 1м². Таким образом, в единицах (СИ) паскаль измеряют в ньютонах на квадратный метр (Н/м²). Во всех термодинамических уравнениях пользуются этой единицей, поэтому в формулы следует подставлять числовые значения давления в паскалях. Так как эта единица очень мала, ею пользуются только при измерении незначительных давлений. Для практических целей давление удобнее измерять в кПа/м² (килопаскалях на квадратный метр) или в МПа/м² (мегапаскалях на квадратный метр).

Следовательно:

$$1\text{кПа} = 10^3 \text{ Па} = 10^3 \text{ Н/ м}^2 ; 1\text{МПа} = 10^6 \text{ Па} = 10^6 \text{ Н/ м}^2$$

Для измерения давления применяют барометры, манометры и вакуумметры. Барометрами измеряют атмосферное давление манометры служат для измерения давления выше атмосферного. Их показания дают избыток давления измеряемой среды над атмосферным давлением - манометрическое (P_o) или избыточное (P_u) давление.

В термодинамике параметром состояния рабочего тела является только абсолютное давление.

Абсолютное давление определяют только из соотношения

$$P_{\text{абс.}} = P_u + P_o, \quad (3)$$

где P_o - атмосферное (барометрическое) давление.

Вакуумметры служат для измерения давления ниже атмосферного. По их показаниям судят, насколько давление рассматриваемой среды меньше атмосферного (вакуум, разрежения). Абсолютное в этом случае находят из равенства

$$P_{\text{абс}} = P_o - P_{\text{вак}} \quad (4)$$

При измерении давления высотой ртутного столба следует иметь в виду, что показания прибора (барометра, ртутного манометра) зависит не только от давления измеряемой среды, но и от температуры ртути, так как с изменением последней изменяется также и плотность ртути.

Показания ртутного барометра к 0°C также легко получать из следующего соотношения :

$$P_{00} = P_0 (1 - 0,000172t), \text{ мм.рт.Ст.} \quad (5)$$

где

P_{00} - барометрическое давление, приведённое к 0°C ,

P_0 - действительное давление при температуре воздуха t ...

0,000172 - коэффициент объёмного расширения ртути.

5.1.3. Температура характеризует степень нагретого тела. Её измеряют или по термодинамической температурной шкале, или по международной практической температурной шкале. Единицей термодинамической температуры является Кельвин (К), представляющий собой 1/273,16 часть термодинамической температуры тройной точки воды. Эта температура равна 273,16 и является единственной воспроизводимой опытным путём: постоянной точкой термодинамической температурной шкалы (реперная точка).

Тройная точка воды - это температура, при которой все три фазы воды (твёрдая, жидкая, газообразная) находятся в равновесии. Нижним пределом шкалы является абсолютный нуль. Термодинамическую температурную шкалу называют также абсолютной шкалой. Параметром состояния рабочего тела является абсолютная температура, обозначаемая символом T и измеренная в кельвинах (К).

Термодинамическая температура может быть также выражена в градусах Цельсия (°C), она обозначается символом t . Температура таяния льда на 0,01 ° ниже температуры тройной точки воды. Поэтому температура в градусах Цельсия определяется выражением

$$t = T - T_0$$

где:

T - абсолютная температура, выраженная в кельвинах,

T_0 - 273,15 К

5.2. Идеальные газы и основные газовые законы

Под идеальным газом понимают воображаемый газ, в котором отсутствуют силы притяжения между молекулами, а собственный объём молекул исчезающе мал, по сравнению с объёмом междумолекулярного пространства.

Основное уравнение кинематической теории газов имеет вид

$$P = \frac{2}{3} n \frac{mw^2}{2} \quad (6)$$

P -давление идеального газа,

n -число молекул в 1 м^3 газа (концентрация молекул),

m -масса одной молекулы,

w -так называемая средняя квадратичная скорость поступательного движения одной молекулы,

$mw^2/2$ - средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы

Таким образом, основное уравнение кинетической теории газов устанавливает связь между давлением газа, средней кинетической энергией поступательного движения молекул и их концентрацией.

Основные элементы кинетической теории материи были разработаны М.В.Ломоносовым и блестяще им применены в целом ряде химических и физических исследований, связанных с тепловыми явлениями.

Основные зависимости, характеризующие соотношение между параметрами идеального газа при некоторых вполне определенных условиях изменения его состояния, легко получаются из основного уравнения кинетической теории газов. До этого они были получены экспериментальным путём.

Так если температура газа не изменяется ($T = \text{const}$), то давление газа и его удельный объём связаны следующей зависимостью (закон Бойля-Мариотта). $Pv = \text{const}$

(7)

Если давление газа остаётся постоянным ($p = \text{const}$), то соотношение между удельным объёмом газа и его абсолютной температурой подчиняется закону Гей-Люссака ;

$$V/T = \text{const} \quad (8)$$

$$\text{или } pT = \text{const} \quad (9)$$

Для газов, взятых при одинаковых температурах и давлениях, имеет место следующая зависимость, полученная на основе закона Авогадро:

$$\mu / \rho = \text{const} \quad (10)$$

где : μ - молекулярная масса газа

Так как $\rho = 1/v$,

$$\mu \cdot v = \text{const} \quad (11)$$

Величина μ представляет собой объём килограмм молекулы или киломоль (кмоль) газа.

Характеристическое уравнение идеального газа или уравнение состояния связывает между собой основные параметры состояния давления, объём и температуру - и может быть представлено следующими уравнениями:

$$pV = MRT \quad (12)$$

$$pv = RT \quad (13)$$

$$pV \mu = R \mu T; \quad pV \mu = 8314T \quad (14)$$

где: p - давление газа в Па;

V -объём газа в м^3

M -масса газа в кг

v - удельный объём газа в $\text{м}^3/\text{кг}$

V - объём 1 кмоля газа $\text{м}^3/\text{кмоль}$

R - газовая постоянная для 1 кг газа в $\text{Дж}/(\text{кг K})$

R_μ - универсальная газовая постоянная 1 кмоля газа в $\text{Дж}/(\text{кмоль K})$.

Численное значение универсальной газовой постоянной при нормальных условиях:

$$R_\mu = p V_\mu / T = 101325 \cdot 22,4136 / 273,15 = 8314 \text{ Дж}/(\text{кмоль K})$$

Газовую постоянную, отнесенную к 1кг газа, определяют из уравнения:

$$R = 8314 / \mu \text{ Дж}/(\text{кг K})$$

Где μ -масса 1 кмоля газа в кг (численно равная молекулярной массе газа).

6. Практическая работа №3

«Применение законов газа для определения параметров состояния рабочего тела»

Задача №1 (Для вариантов с 1 по 15)

Показание вакуумметра P_v , мм.рт.ст

Показание барометра P_o , мм.рт.ст

Температура в месте установки приборов t , °C

Абсолютное давление в сосуде P_a , МПа

Данные к задаче в таблице 1

Величины	ВАРИАНТЫ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P_{\text{вмм.рт.ст.}}$	400	500	?	500	600	520	700	300	700	500	600	?	400	?	500
$P_{\text{омм.рт.ст}}$	680	690	700	?	720	730	740	750	760	770	760	750	740	730	720
$t, ^\circ\text{C}$	20	10	40	30	20	10	40	30	20	10	20	40	20	10	40
$P_a, \text{МПа}$?	?	0,2	0,1	?	?	?	?	0,2	?	?	0,1	?	0,09	?

Задача №1 (для вариантов с 16 по 30)

Показания манометра $P_u, \text{МПа}$

Показание барометра, приведенное к 0°C равно 750 мм.рт.ст.

Величины	ВАРИАНТЫ														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_u, \text{МПа}$?	0,2	0,18	?	0,16	0,18	?	0,2	0,18	0,16	?	0,3	0,4	0,2	0,18
$t, ^\circ\text{C}$	10	20	30	40	10	20	10	20	30	40	10	20	30	40	10
$P_a, \text{МПа}$	3,1	?	?	1,8	?	?	1,6	?	?	?	2,2				

Задача №2.1

В резервуар ёмкостью V нагнетается компрессором воздух. Показания манометра, установленного на резервуаре в начале нагнетания равно P_1 в конце нагнетания P_2 . Барометрическое давление 0,1 МПа. Температура воздуха в резервуаре t .

Количество воздуха, поданное компрессором в резервуар равно M .

Определить одну из указанных величин.

Данные к задаче выбрать по таблице 3 по цифре шифра.

Величины и их размерности	ВАРИАНТЫ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V, \text{м}^3$	5	6	?	7	8	4	?	5	8	4
$P_1, \text{МПа}$	0.12	?	0.09	0.11	0.1	?	0.1	0.12	0.12	0.1
$P_2, \text{МПа}$?	0.5	0.6	0.5	?	0.6	0.7	?	0.6	0.4
$t^\circ\text{C}$	30	27	17	30	25	17	27	30	25	20
$M, \text{кг}$	20	20	100	?	15	12	20	10	?	?

Задача №2.2

В баллоне емкостью V находится кислород при избыточном давлении P_1 и температуре t_1 . Атмосферное давление, приведённое к 0°C равно 745мм рт. ст. После израсходования части кислорода избыточное давление стало P_2 , а температура t_2 . Масса израсходованного кислорода M . Определить одну из указанных величин.

Величины и их размерности	ВАРИАНТЫ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$V, \text{м}^3$	50	60	50	?	60	100	80	?	70	
$P_1, \text{МПа}$	10	?	8	12	?	9	12	5	?	20
$P_2, \text{МПа}$	37	27	25	20	32	35	27	30	27	80
$t^\circ\text{C}$	8	7	?	8	2	6	?	2	3	10
$M, \text{кг}$	32	25	22	17	30	30	24	27	17	27
	?	3	2	2	3	?	3	2	3	?

Задача № 2.3

В сосуде ёмкостью V находится азот при избыточном давлении P_1 и температуре t_1 . Атмосферное давление, приведённое к 0°C , равно 736 мм рт. ст. После добавления некоторого количества M азота избыточное давление стало P_2 , t_2 .

Определить одну из указанных величин при заданных остальных величинах.

Таблица 5. Данные к задаче выбрать по таблице 5

Величины и их размерности	ВАРИАНТЫ									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$V, \text{м}^3$?	100	90	120	?	90	100	80	?	110
$P_1, \text{МПа}$	3.1	?	6.9	2.9	3.4	?	1.4	1.7	6.9	0.9
$P_2, \text{МПа}$	7	12	15	17	20	22	27	7	17	25
$t^\circ\text{C}$	9.9	8.4	?	6.4	6.9	8.9	?	9.9	10.1	7
$M, \text{кг}$	20	25	27	30	22	27	30	27	27	32
	2	5	3	?	4	4.5	4	?	3.5	6

7. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 7.1.

Показания вакуумметра $P_v = 400$ мм рт. ст. Показания барометра $P_o = 700$ мм рт. ст. Температура в месте установки приборов $t = 10^\circ\text{C}$. Определить абсолютное давление в сосуде.

РЕШЕНИЕ.

Абсолютное давление в сосуде $P_a = P_{o0} - P_{v0}$ Па.

P_{o0} - барометрическое давление, приведённое к $t = 0^\circ\text{C}$.

$$P_{o0} = P_o (1 - 0,000172 \cdot t) = 700 (1 - 0,000172 \cdot 10) = 700 \text{ мм рт. ст.}$$

Выразим в Па : $P_{o0} = 700 \cdot 133,3$ кПа .

$$P_{v0} = P_v (1 - 0,000172 \cdot t) = 400 (1 - 0,000172 \cdot 10) = 400 \text{ мм рт. ст.}$$

P_{v0} - показания вакуумметра, приведённое к $t = 0^\circ\text{C}$.

$$\text{Выразим Па: } P_{v0} = 400 \cdot 133,3 = 53,2 \text{ кПа. Отсюда: } P_a = 93,1 - 53,2 = 39,9 \text{ кПа.}$$

Задача 7.2.

В сосуде ёмкостью $V = 80$ л находится углекислый газ при избыточном давлении

$$P_1 = 5 \text{ МПа и температура } t_1 = 27^\circ\text{C}.$$

Барометрическое давление, приведённое к 0°C , равно 730 мм рт. ст. Сколько кг углекислого газа нужно выпустить из сосуда, чтобы при той же температуре избыточное давление Таза стало $P_2 = 3$ МПа ?

РЕШЕНИЕ.

Начальная масса в сосуде определяется из уравнения состояния идеального газа: $P_{a1} \cdot V_1 = M_1 R T_1$;

$$M_1 = \frac{P_{a1} \cdot V_1}{R T_1}$$

Конечная масса газа в сосуде

$$M_2 = \frac{P_{a2} \cdot V_2}{RT_2}$$

Масса выпущенного из сосуда газа $M = M_1 - M_2 =$

$$M = \frac{P_{a1} \cdot V_1}{RT_1} - \frac{P_{a2} \cdot V_2}{RT_2}$$

Так как $V_1 = V_2 - V$ (объём сосуда) и $T_1 = T_2 = T$ (по условию), то

$$M = V/RT(P_{a1} - P_{a2})$$

$$V = 80 \text{ л} = 0,08 \text{ м}^3$$

$$T = t^\circ \text{C} + 273 = 27 + 273 = 300 \text{ К}$$

$$R = 188,9 \text{ Дж / (кг*К)} [4, \text{с.} 318, \text{табл IV}]$$

Начальное абсолютное давление в сосуде $P_{a1} = 5 \cdot 10^6 + 730 \cdot 133 = 5,097 \cdot 10^6 \text{ Па} = 5,097 \text{ МПа}$.

Конечное абсолютное давление в сосуде

$$P_{a2} = P_2 + P_0 = 3 \cdot 10^6 + 730 \cdot 133 = 3,097 \cdot 10^6 \text{ Па} = 3,097 \text{ МПа}$$

$$0,08 \cdot 10^6$$

$$M = \frac{0,08 \cdot 10^6}{188,9 \cdot 300} (5,097 - 3,097) = 2,82 \text{ кг}$$

V

Конечно, в данном случае в формуле $M = \frac{V}{RT} (P_{a1} - P_{a2})$ можно было

RT

подставить и избыточное давление, потому что разность давления абсолютного и избыточного при данных условиях одинаковая.

ЛИТЕРАТУРА

- Литвин А.М. Теоретические основы теплотехники. “Энергия”, 1969.
- Головинцов А.Г., Юдаев В.Н., Федотов Е.И.
- Техническая термодинамика и теплопередача. “Машиностроение”, 1970.
- Рабинович О.М. Сборник задач потехнической термодинамике. М.: “Машиностроение” 1973.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Брянский Государственный технический университет»

ИНСТРУКЦИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 4

Тема: «Расчет скорости и расхода газа при истечении через сопло».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»
для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол № ____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20 _____

1. Введение

Практическая работа выполняется в виде пояснительной записки, графики и схемы вычерчиваются карандашом.

Вычисления следует выполнять на микрокалькуляторе с точностью до 3-х значных цифр, например 4.32; 0,432; 0,0432; 0,00432.

При использовании эмпирических зависимостей, табличных значений необходимо сделать ссылки на источник, включенный в перечень использованной литературы. Например, значение теплоемкости воздуха приняты из пособия О.М.Рабиновича «Сборник задач по технической термодинамике».

Следует писать: «Средняя массовая теплоемкость воздуха при $P = \text{const}$ в интервале температур 0-400 $C_p = 1,0283 \text{ кДж/(кгК)}$ (З.с.323 табл.ХII). Цифра 3 записана потому, что этот задачник включен в список рекомендуемой литературы под номером 3.

Решение задач обязательно сопровождать краткими пояснениями

2. Цель работы

Получение навыков расчета истечения газов и паров через сопла.

3. Оборудование

3.1. Микрокалькулятор

3.2. Сборник задач по технической термодинамике О.М.Рабинович.

4. Требования техники безопасности

При работе на микрокалькуляторе необходимо соблюдать общие правила работы с вычислительной техникой.

5. Общие теоретические положения по теме практической работы

Истечение газов и паров

5.1. Основные термины

Если P_1, V_1 -параметры рабочего тела

P_1 -давление окружающей среды

$P_2 / P_1 < 1$ – рабочее тело вытекает из сосуда

Процесс вытекания рабочего тела из сосуда в атмосферу называется истечением.

Сопло - специальный насадок, через который происходит истечение.

Скорость, которую имеет рабочее тело в устье сопла, называется скоростью истечения.

5.2. Основное уравнение истечения

Если $W_1=0$ -скорость тела на входе в сопло, то $W_2=\sqrt{2I'}$

Где W_2 - скорость тела в устье сопла

I' - работа истечения

Так как скорость истечения рабочего тела очень велика, то время пребывания рабочего тела в сопле, теплообмен между ним и окружающей средой мал, поэтому процесс истечения рабочего тела через сопло считается адиабатным.

Для адиабатного истечения работа:

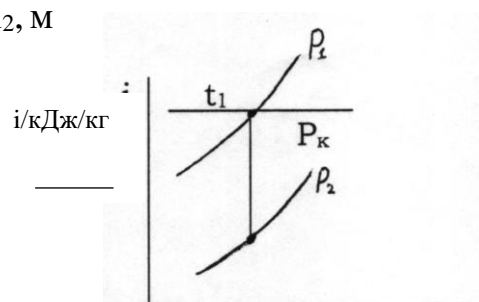
$I' = i W - i_2$, т.е. $W = \sqrt{2(i_1 - i_2)} = 1,4 \sqrt{i_1 - i_2}$, м

$W = \sqrt{2k/(k-1)P_1v_1[1-(p_2/p_1)^{k-1/k}]}$, м/с

Секундный расход M кг/с

Где f , м² площадь сопла

ρ кг/м³- плотность



W, м-скорость истечения

$$M = f \sqrt{2 \kappa / (\kappa - 1)} \rho_1 / v_1 [(p_2/p_1)^{1/\kappa} - (p_2/p_1)^{\kappa+1/\kappa}] \text{ кг/с}$$

$$S/\kappa D_{ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

5.3. Критическое отношение давлений

Секундный расход зависит от отношения давлений в сосуде и окружающей среды. $M=0$, если $p_2/p_1=1$ или $=0$

$$M_{\max}, \text{ если } p_2/p_1 = \beta_{\text{кр}}$$

Отношение давлений, при котором расход максимальный, называют критическим.

Область значений β ($\beta_{\text{к}} < \beta < 1$), называется докритической,

область $0 < \beta < \beta_{\text{к}}$, называется надкритической.

В надкритической области расход газа не зависит от отношения давлений и равен наибольшему.

Процесс расширения рабочих тел в над критической области происходит в два этапа: от параметров в сосуде p_1 v_1 , до $p_{\text{кр}}$ $v_{\text{кр}}$ и дальше от критических параметров – вне сопла.

Если $p_2/p_1 < \beta_{\text{к}}$, то давление в устье сопла не принимают значений меньше $P_{\text{кр}}$

5.4. Критическая скорость и максимальный расход

В надкритической области скорость истечения из суживающегося сопла и секундный расход постоянны и равны тем значениям, которые они имеют при $\beta_{\text{кр}}$

2

$$(P_2/P_1)_{\text{кр}} = \beta_{\text{кр}} (2/\kappa + 1)^{\kappa-1}$$

Для одноатомных газов: $\kappa=1,7$, $\beta_{\text{кр}}=0,482$

Для двухатомных газов: $\kappa=1,4$, $\beta_{\text{кр}}=0,528$

Для трехатомных газов: $\kappa=1,29$, $\beta_{кр}=0,546$

Если адиабатное истечение газов происходит при $(p_2/p_1) > \beta_{кр}$ (докритическая область), то теоретическая скорость газа на выходе из сопла определяется по формуле в системе СИ:

$$W = \sqrt{2(i_1 - i_2) \cdot 1000} = 44,76 \sqrt{i_1 - i_2}, \text{ если } i \text{ [кДж/кг]}$$

Если адиабатное истечение газов происходит при

$p_2/p_1 < \beta_{кр}$ (над критическая область),

то теоретическая область в устье суживающего сопла определяется по уравнению:

$$W_{кр} = \sqrt{2 \frac{\kappa}{\kappa+1} P_1 U_1}, \text{ м/с}$$

т.е. $W_{кр}$ - зависит только от κ .

Для двухатомных газов $\kappa=1,4$

$$W_{кр} = 1,08 \sqrt{P_1 U_1}$$

$$W_{кр} = 1,08 \sqrt{R_1 T_1}$$

$$W_{кр} = \sqrt{2(i_1 - i_{кр})}, \text{ если } i \text{ [кДж/кг]}$$

$$W_{кр} = 44,76 \sqrt{i_1 - i_{кр}}, \text{ если } i \text{ [кДж/кг]}$$

$i_{кр}$ - энтальпия газа при критическом давлении

$$P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр}$$

5.5. Сопло Лавали

Если при истечении газа через суживающееся сопло $P_2 < P_{кр}$, то пл. в-2-2' – К- работоспособность потока.

Для нее необходимо расширить газ до давления P_2 - пл. в-2-1=a. Сопло, в котором происходит полное расширение газа на выходе большой местной скорости звука, называемой соплом Лавали.

1) В суживающейся части сопла

$$W < a \text{ (a-скорость звука)}$$

2) В узком сечении

$$W=a$$

3) В расширяющейся части сопла

$$W>a$$

Минимальное сечение сопла Лаваля, где скорость, давление и др. параметры достигают критических значений, называется критическим сечением.

$$A_{\min} = \frac{M_{\max} \cdot V_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}}, \text{ где}$$

6. Практическая работа №4

«Расчет скорости и расхода газа при истечении через сопло»

Задача №1

Воздух, находящийся при параметрах P_1 и T_1 вытекает через цилиндрическое сопло диаметром d в среду с давлением P_2 .

Определить теоретическую скорость истечения и секундный массовый расход.

Данные к таблице выбрать по таблице 1 по цифре шрифта.

Таблица 1

Величины и их размерность	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , МПа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t^\circ\text{C}$	217	327	107	177	137	187	167	177	117	407
d , мм	40	30	20	10	40	30	10	20	30	20
P_2 , МПа	0,8	1	2	0,8	3	4	5	2	3	4

Величины и их размерность	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P_1 , МПа	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	12
$t^\circ\text{C}$	217	107	327	177	137	160	187	177	117	407
d , мм	40	30	20	40	30	20	40	30	20	10
P_2 , МПа	0,6	2	2,5	2	4	3	4	5	6	7

Величины и их размерность	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
P_1 , МПа	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
$t^\circ\text{C}$	217	107	327	177	137	160	187	177	117	407
d , мм	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20
P_2 , МПа	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,4

7. Примеры решения

Задача №1

Кислород, находящийся при давлении $P=0,5\text{МПа}$ в температуре $t_1=27^\circ\text{C}$, вытекает в среду с давлением $P_2=0,3\text{МПа}$ через цилиндрическое сопло диаметром $d=20\text{мм}$. Определить теоретическую скорость истечения и массовый секундный расход.

Решение.

При решении задач на истечение в первую очередь надо определить отношение давлений P_2/P_1 и сравнить его критическим отношением $(P_2/P_1)^{кр.}$, чтобы выбрать соответствующие расчетные формулы.

При истечении через цилиндрическое или сужающееся коническое сопло скорость не может быть выше критической.

В данном случае $P_2/P_1=0.3/0.5$, что больше $(P_2/P_1)^{кр.}=0,528$ (двухатомном газ).

Поэтому скорость истечения будет меньше критической и определяется по формуле:

$$W = \sqrt{2k/(k-1) \left\{ RT_1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right\}}$$

Для двухатомных газов $K = 1,4$ газовая постоянная

$R = 259,8 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ (3, с. 318 табл. IV)

$$W = \sqrt{2 * \frac{1.4}{1.4-1} * 259.8 * 300 \left(1 - 0.6^{\frac{1.4-1}{1.4}} \right)} = 267 \text{ м/с}$$

Расход газа:

$$M = f * \sqrt{2 * k/(k-1) * P_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \right]^{k+1/k}}$$

Из уравнения газового состояния: $P_1 V_1 = RT_1$,

$$V = RT_1 / P_1 = 259.8 * 300 / 0.5 * 10^6 = 0.156 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Площадь выходного сечения сопла:

$$f = \pi d^2 / 4 = 3.14 * 0.02^2 / 4 = 0.000314 \text{ м}^2$$

$$M = 0.000314 * \sqrt{2 * 1.4 / 0.4 * 0.5 * 10^6 / 0.156 * (0.6^{1.4} - 0.6^{1.4+1/1.4})} = 0.036 \text{ кг/с}$$

Задача №2

Воздух, находящийся при $t_1 = 370 \text{ }^\circ\text{C}$ и давление $P_1 = 0,3 \text{ МПа}$, вытекает через коническое сужающее сопло с выходным сечением 2 см^2 в среду с давлением $P_2 = 0,1 \text{ МПа}$. Определить теоретическую скорость истечения и секундный массовый расход.

Решение.

Отношение давлений $P_2/P_1 = 0,1/0,33 = 0,333 < (P_2/P_1)^{kp} = 0,528$.

Следовательно, скорость истечения будет критической.

Для двухатомных газов $W_{kp} = 1.08 \sqrt{P_1 V_1}$

$$V_1 = RT_1/P_1 = 287 \cdot 310 / 0.3 \cdot 10^6 = 0.296 \text{ м}^3/\text{кг}$$

$$W_{\text{кр}} = W = 1,08 \sqrt{0,3 \cdot 10^6 \cdot 0,296} = 322 \text{ м/с}$$

$$M_{\text{max}} = 0,686 \sqrt{P_1/\gamma} = 0,686 \cdot 0,0002 \sqrt{0,3 \cdot 10^6 / 0,296} = 0,139 \text{ кг/с}$$

8. Оформление отчета.

8.1. Полное и краткое условие, согласно варианту.

8.2. Решение задачи.

9. Литература:

Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике
– М.: Машиностроение, 1973.

ИНСТРУКЦИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №5

Тема: «Расчет пневмопривода».

Дисциплина: ОП. 09 «Технологическая оснастка»

для специальности 15.02.08

Инструкцию составила преподаватель Н.Н. Кипенская

Рассмотрено цикловой комиссией
«Технология машиностроения».

Протокол №____ от _____

Председатель цикловой комиссии И.А. Тарусова

20_____

ВВЕДЕНИЕ

Практическая работа №5 "Расчет пневмопривода" выполняется на калькуляторе по заданному алгоритму.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.

При выполнении расчета на калькуляторе необходимо соблюдать правила ТБ при работе в аудитории с электрическими приборами.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: «Получения навыков выполнения расчетов пневмопривода на калькуляторе »

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ «РАСЧЕТ ПНЕВМОПРИВОДА»

1. Расчет пневмоцилиндра.

1.1. Исходные данные:

- А) F, Н - усилие зажима детали
- Б) P_b , МПа - минимальное абсолютное давление воздуха в магистрали.
- В) P_a , МПа - атмосферное давление

1.2. Диаметр поршня пневмоцилиндра Д, м

- А) пневмоцилиндр одностороннего действия

$$D = 0,113 \sqrt{F / (0,9P_b - P_a)} \cdot 10^{-2}, \text{ м}$$

Размерности параметров: F, Н, Рв, Па, МПа

Принимаем из таблицы 1 стандартные значения D и S (ближайшие большие, чем расчетное значение D)

Диаметр п оршня Д, мм	Ход поршня, S										
	83	100	110	400							
40											
50	100	125	500								
63	125	140	160	180	250	280	350				
80	160	200	220	250	280	320	400	450	500	560	
100	200	250	320	360	400	500	560	630	710	800	
110	250	280	360	400	630	800	900	1000			
125	250	280	320	390	400	450	500	560	630	710	
140	280	320	400	500	560	630	800	900	1000	1120	
160	320	360	400	500	630	800	1000	1120	1250	1400	
180	500	560	630	710	800	1000	1250				
200	500	630	710	800	1000	1120	1400	1600			
220	630	710	1400								
250	2000	2240									

1.3. Действительная нагрузка на поршень пневмоцилиндра

$$F_d = 0,785 \cdot P_v \cdot \sigma \cdot D^2, \text{Н},$$

где размерности D, м, Рв, Па

1.4. Параметры нагрузки

$$X = F / F_d$$

Вывод: Если $X = 0,4 \dots 0,5$ - работа привода оптимальна,

$X > 0,5$ - пневмопривод срабатывает очень быстро,

$X < 0,4$ - пневмопривод используется не эффективно.

2. Расчет баллона сжатого воздуха

2.1. Исходные данные:

А) $D, \text{м}$ - диаметр пневмоцилиндра по каталогу.

Б) $S, \text{м}$ - ход поршня по каталогу .

В) $q = 2 \dots 5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ - удельный расход атмосферного воздуха на 1 м^3 сжатого воздуха

Г) $n = 8-12$ - число расходов воздуха из баллона

Д) $P_1, \text{МПа}$ - максимальное давление воздуха в баллоне

$P_1 = 3 \text{ МПа}$ - баллон малого давления

$P_1 = 6 \text{ МПа}$ - баллон среднего давления

$P_1 = 15 \text{ МПа}$ - баллон высокого давления

Е) $P_2 = 1 - 1,2 \text{ МПа}$ - минимальное давление воздуха в баллоне

Ж) $P_a = 0,1 \text{ МПа}$ атмосферное давление

2.2. Расход воздуха на один ход штока:

$$V_o = 0,785 \cdot q \cdot D^2 \cdot S, \text{ м}^3$$

2.3. Общее количество воздуха в баллоне:

$$V_p = V_o \cdot n, \text{ м}^3$$

2.4. Емкость баллона

$$V_6 = V_p \cdot P_a / (P_1 - P_2), \text{ м}^3$$

2.5. Расчет толщины цилиндрической стенки баллона:

$$\delta = D_p \cdot P_1 / (2 \cdot \sigma \cdot \varphi) + C_m,$$

где

Дв, м - внутренний диаметр баллона, измеренный на стенде,

$\sigma = 230-280$ МПа - допускаемое напряжение материала (сталь),

$\varphi = 0,9-1$ - коэффициент прочности,

$C = 0,001-0,0015$ - добавка к толщине стенки на коррозию, м

Порядок выполнения работы

1. Выбираем исходные данные для расчета, согласно варианта по таблице 2.

Таблица2 - Исходные данные

Вариант	Усилие за- жима F,Н	Мини- мальное давление воздуха в стенде Р _а , МПа	Атмосферное давление Р _а , МПа	Максимальное давление в баллоне Р ₁ , МПа	Минимальное давление в баллоне Р ₂ , МПа
1.	2500	0,5	0,1	3	1,1
2.	5000	0,6	0,1	6	1,2
3.	5500	0,7	0,1	15	1
4.	6000	0,55	0,1	3	1,05
5.	6500	0,5	0,1	6	1,1
6.	7000	0,6	0,1	15	1,5
7.	7500	0,66	0,1	3	1,4
8.	8000	0,65	0,1	6	1,3
9.	8500	0,64	0,1	15	1,2
10.	9000	0,65	0,1	3	1,1
11.	9500	0,62	0,1	6	1
12.	10000	0,6	0,1	15	1,1
13.	3000	0,59	0,1	3	1,2
14.	3500	0,58	0,1	6	1,25
15.	4000	0,4	0,1	15	1,1

Вариант	Усилие зажима F, Н	Минимальное давление воздуха в стенде P _в , МПа	Атмосферное давление P _а , МПа	Макси- мальное давление в баллоне P ₁ , МПа	Минимальное давление в баллоне P ₂ , МПа
1	2500	0,5	0,1	3	1,1
1	5000	0,6	0,1	6	1,2
1	5500	0,7	0,1	15	1
1	6000	0,55	0,1	3	1,05
2	6500	0,5	0,1	6	1,1
2	7000	0,6	0,1	15	1,5
	7500	0,66	0,1	3	1,4
2	8000	0,65	0,1	6	1,3
2	8500	0,64	0,1	15	1,2
2	9000	0,65	0,1	3	1,1
2	9500	0,62	0,1	6	1
2	10000	0,6	0,1	15	1,1
2	3000	0,59	0,1	3	1,2
2	3500	0,58	0,1	6	1,25
3	4000	0,4		15	1,1

2. Выполняем расчет на калькуляторе согласно алгоритма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Ермолаев В.Н. "Курсовое проектирование по предмету: Гидравлические и пневматические приводы промышленных роботов "УПК Минтяжмаша СССР,1987.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1.Цель работы

2.Условие задание: Выполнить расчет пневмоцилиндра и воздушного баллона пневмопривода, если усилие зажима детали F , Н;

минимальное давление в пневмосистеме P_B , МПа;

Атмосферное давление P_a , МПа;

Максимальное давление в баллоне P_b МПа;

Минимальное давление в баллоне P_2 , МПа.

3.Расчет пневмопривода на калькуляторе.

ЧАСТЬ 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №1

Тема: Составление схемы базирования. Расчет погрешности базирования.

Цель: Приобретение навыков и умений по составлению схемы базирования, расчету погрешности базирования.

Дано: чертеж детали, операция, методические указания, схемы.

Литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2018.

2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2018.

3. Справочник технолога-машиностроителя.

Задача. Составить схемы базирования. Рассчитать погрешность базирования.

План выполнения работы:

- 1) Описание деталей, операций, обрабатываемых поверхностей.
- 2) Выбор комплекта технологических баз с обоснованием, анализ технологических баз (заполнение Таблицы №1).
- 3) Выполнение операционного эскиза.
- 4) Расчет погрешности базирования.

Таблица №1

Наименование базы	У	Н	О	ДН	ДО
Форма базы					
Количество степеней свободы лишаемы	3	2	1	4	2

Обозначения:

1) БАЗЫ: У – установочная; Н – направляющая; О – опорная; ДН – двойная направляющая; ДО – двойная опорная.

2) ПОВЕРХНОСТИ: П – плоскость; Т – торец; ЦН – цилиндр наружный; ЦВ – цилиндр внутренний; ПВ – паз внутренний, ПН – паз наружный

Введение

Под **базированием** понимается процесс придания заготовке, детали, сборочной единице, изделию требуемого положения относительно выбранной системы отсчета.

Под **базой** понимается поверхность или выполняющие ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке, детали или изделию и используемая для базирования.

В основе правил базирования лежит известное в теоретической механике положение о том, что свободное абсолютно твердое тело имеет шесть степеней свободы относительно выбранной системы координат, а именно: три перемещения параллельно координатным осям и три вращения вокруг них. Отсюда положение этого тела относительно системы отсчета можно определить шестью независимыми координатами, выступающими в роли связей, каждая из которых лишает тело одной степени свободы. При этом каждая координата осуществляет двустороннюю связь. Это означает, что наложение на тело одной координаты лишает его возможности перемещаться (вращаться) в двух противоположных направлениях.

Отсюда правило шести точек. Правило шести точек заключается в том, что каждое тело (деталь) должно базироваться на шести неподвижных точках, при этом тело лишается всех шести степеней свободы. Эти шесть точек должны быть расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: три опорные

точки (1, 2 и 3) в плоскости XOZ , две точки (4 и 5) в плоскости YOZ и одна точка (6) в плоскости XOY .

Три координаты (1, 2, 3) определяют положение детали относительно плоскости XOZ .

а) лишают деталь возможности перемещаться в направлении оси Y ;

б) лишают деталь возможности вращаться вокруг осей X и Z . Таким образом, три координаты (1, 2, 3) лишают деталь трех степеней свободы.

Две координаты (4, 5) определяют положение детали относительно плоскости YOZ :

а) лишают деталь возможности перемещаться в направлении оси X ;

б) лишают деталь возможности вращаться вокруг оси Y . Следовательно, две координаты (4, 5) лишают деталь еще двух степеней свободы.

Одна координата (6) определяет положение детали относительно плоскости XOY лишая деталь возможности перемещаться в направлении оси Z , т. е. одна координата (6) лишает деталь еще одной — последней степени свободы.

Следовательно, для определения положения детали в пространстве необходимо и достаточно иметь шесть опорных точек: 1, 2 и 3 определяют опорную плоскость; 4 и 5 определяют направляющую плоскость; 6 — упорную плоскость.

При большем числе неподвижных опор деталь опирается не на все опоры, а если все же она будет искусственно прижата (притянута) ко всем неподвижным опорам, то она будет деформирована действием зажимов.

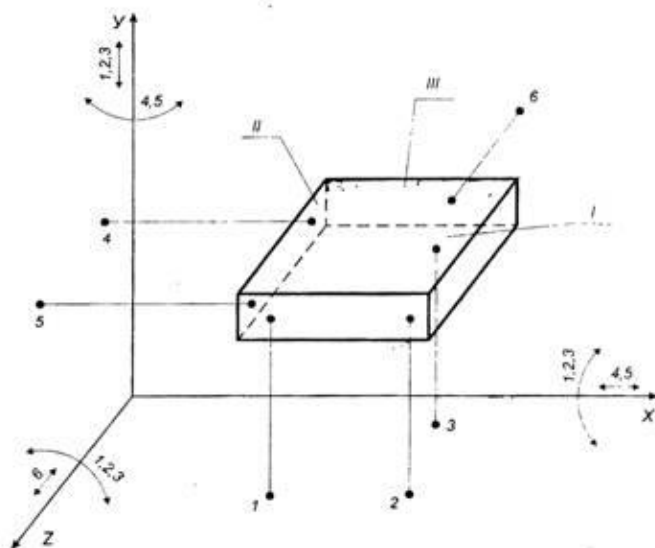


Рис. 2.2. Устранение шести степеней свободы наложением геометрических связей

Любая схема базирования, лишаящая тело шести степеней свободы, реализуется с помощью набора из трех баз, которые принято называть **комплект баз**. Базы, составляющие комплект, различаются лишаемыми степенями свободы и их числом и в соответствии с этим называются установочной, направляющей, опорной, двойной направляющей и двойной опорной.

Установочной называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишающих их трех степеней свободы - перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей.

Например, если деталь призматическая (см. рис. 2.2), то роль установочной базы выполняет нижняя поверхность, используемая для наложения трех связей (точки 1, 2, 3), лишающих деталь возможности перемещаться в направлении оси OZ и поворачиваться вокруг осей, параллельных OX и OY.

Установочная база отличается большой площадью, чтобы можно было по возможности дальше разнести опорные точки, для придания детали большей устойчивости.

Направляющей называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишающих их двух степеней свободы - перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси. Для

детали призматической формы (см. рис. 2.2) - это боковая поверхность детали, наложение через которую двух связей (точки 4, 5) на деталь

лишило ее возможности перемещения в направлении оси OY и поворота вокруг оси, параллельной OZ .

Направляющая база отличается большой протяженностью, что позволяет расположить опорные точки на максимальном удалении друг от друга и тем самым увеличить точность направления.

Опорной называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связи, лишаящей их одной степени свободы - перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг координатной оси.

В примере на рис. 2.2 в качестве опорной базы использована задняя стенка детали. Через эту поверхность деталь лишена возможности перемещения в направлении оси OX (точка 6). Для опорной базы не требуется поверхности больших размеров.

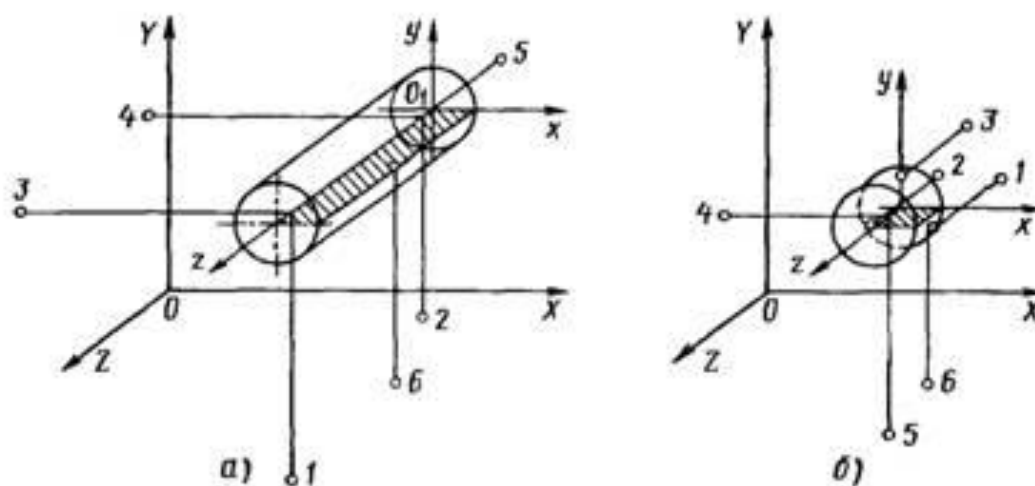


Рисунок 2.3. Схемы базирования деталей типа тел вращения: *а* - вал; *б* – диск

Двойной направляющей называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишаящих их четырех степеней свободы - перемещений вдоль двух координатных осей и поворотов вокруг этих осей.

Наложение связей на деталь или заготовку с помощью цилиндрической (конической) поверхности чаще всего осуществляется через ось (рис. 2.3, а) точки 1, 2, 3, 4, относительно которой она образована вращением образующей прямой.

Двойной опорной называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишаящих их двух степеней свободы (рис. 2.3б, точки 4, 5) — перемещений вдоль двух координатных осей.

В отличие от направляющей базы, с помощью которой деталь лишается одного перемещения и одного поворота, двойную опорную базу используют для лишения детали двух перемещений.

Как правило, в качестве двойной опорной базы используется поверхность вращения.

Если деталь лишается всех степеней свободы, то считается, что она имеет полный комплект баз, которые образуют координатный угол.

Из рассмотренного перечня баз возможны четыре варианта комплектов баз:

где **У** - установочная база; **Н** - направляющая база; **О** - опорная база; **ДН** - двойная направляющая база; **ДО** - двойная опорная база.

У-Н-О; У-ДО-О; ДН-О-О; ДН-ДО.

По характеру проявления базы могут быть явными и скрытыми.

Явной называют базу, материализованную в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок.

Скрытой базой называют базу в виде воображаемой плоскости, оси или точки.

К скрытым базам прибегают тогда, когда у детали, заготовки отсутствуют необходимые поверхности.

Расчет погрешности базирования заготовки в приспособлении.

Отклонения от геометрической формы и размеров, возникающие в процессе обработки заготовки, должны находиться в пределах допусков,

определяющих максимально допустимые значения погрешностей размеров и формы детали.

При механической обработке обеспечение заданной точности зависит от выбора технологических баз и схемы установки заготовок.

При расчете ε_6 - погрешности базирования надо выполнять условие:

$$\varepsilon_6 \leq [\varepsilon_{\text{доп}}]$$

где ε_6 - действительное значение погрешности базирования заготовки в приспособлении.

$[\varepsilon_{\text{доп}}]$ - допустимое значение погрешности базирования.

$$[\varepsilon_{\text{доп}}] = \delta - \omega \text{ мм}$$

где δ - допуск выдерживаемого размера

$$\delta = ES - EI \quad (\text{для отверстия})$$

$$\delta = es - ei \quad (\text{для вала})$$

ω - точность обработки, получаемая при выполнении данной операции.

При отсутствии данных о точности обработки ω , получаемой при выполнении данной операции, можно принимать средне-экономическую точность [Таблица 31, 32]. Данные о средней экономической точности можно выбрать из справочника конструктора по расчёту и проектированию станочных приспособлений авторы В.Е.Антонюк и др.

Погрешность базирования возникает в результате базирования заготовки в приспособлении по технологическим базам, не связанным с измерительными базами. При базировании по конструкторской основной базе, являющейся и технологической базой, погрешность базирования не возникает. Погрешность закрепления образуется из поверхностей, возникающих до приложения силы зажатия и при зажатии. При работе на предварительно настроенных станках режущий инструмент, а также упоры и копиры устанавливаются на размер от установочных поверхностей приспособления до приложения нагрузки, поэтому

сдвиг установочных баз приводит к погрешностям закрепления. Погрешности закрепления можно определять расчетным и опытным путем для каждого конкретного способа закрепления заготовки.

План выполнения отчета:

1. Указание темы
2. Указании цели
3. Условие задачи
4. Описание деталей, операций, обрабатываемых поверхностей.
5. Выбор комплекта технологических баз с обоснованием, анализ технологических баз (заполнение Таблицы №1).
6. Выполнение операционного эскиза.
7. Расчет погрешности базирования.

Контрольные вопросы

Что называется погрешностью базирования и когда она возникает?

Каковы основные принципы базирования?

Назовите виды баз по назначению.

Назовите виды баз по лишаемым степеням свободы.

Назовите виды баз по характеру проявления

Литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2018.
2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2018.
3. Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. / Под ред. Мещерякова В.К., Косиловой А.Г. - М.: Машиностроение, 1985.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 2

Тема: Составление схемы базирования

Цель: закрепление знаний и приобретение умений и навыков составления схем базирования

Материальное обеспечение:

- чертежи деталей
- технологический процесс операции
- инструкция
- справочник технолога

Задание: проанализировать условия обработки и поверхности заготовки, составить схему базирования для заданных условий, выполнить эскиз.

Порядок выполнения работы:

- анализ чертежа детали;
- анализ операции;
- определение баз и схемы базирования;
- выполнение эскиза – схемы базирования.

.

ВВЕДЕНИЕ

Под **базированием** понимается процесс придания заготовке, детали, сборочной единице, изделию требуемого положения относительно выбранной системы отсчета.

Под **базой** понимается поверхность или выполняющие ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке, детали или изделию и используемая для базирования.

Для определения положения детали в пространстве необходимо и достаточно иметь шесть опорных точек

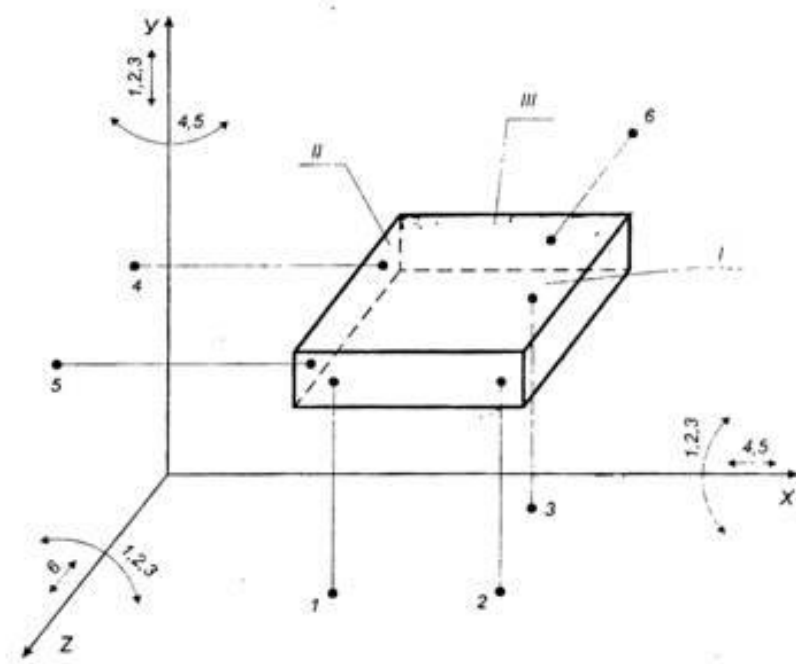


Рисунок 1 Устранение шести степеней свободы наложением геометрических связей

Любая схема базирования, лишаящая тело шести степеней свободы, реализуется с помощью набора из трех баз, которые принято называть **комплект баз**. Базы, составляющие комплект, различаются лишаемыми степенями свободы и их числом и в соответствии с этим называются установочной, направляющей, опорной, двойной направляющей и двойной опорной.

Установочной называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишающих их трех степеней свободы - перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей.

Установочная база отличается большой площадью, чтобы можно было по возможности дальше разнести опорные точки, для придания детали большей устойчивости.

Направляющей называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишающих их двух степеней свободы - перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси.

Направляющая база отличается большой протяженностью, что позволяет расположить опорные точки на максимальном удалении друг от друга и тем самым увеличить точность направления.

Опорной называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связи, лишающей их одной степени свободы - перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг координатной оси.

Для опорной базы не требуется поверхности больших размеров.

Двойной направляющей называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишающих их четырех степеней свободы - перемещений вдоль двух координатных осей и поворотов вокруг этих осей.

Двойной опорной называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишающих их двух степеней свободы (рис. 2.3б, точки 4, 5) — перемещений вдоль двух координатных осей.

Если деталь лишается всех степеней свободы, то считается, что она имеет полный комплект баз, которые образуют координатный угол.

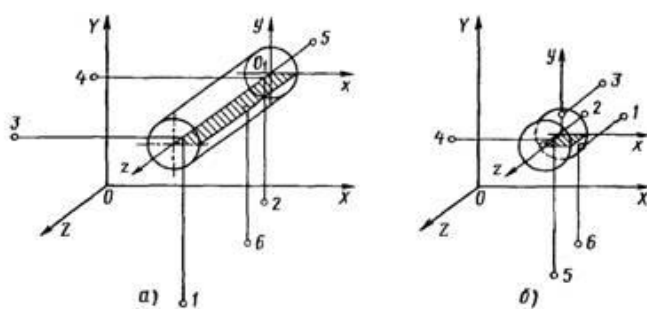


Рисунок 2. Схемы базирования деталей типа тел вращения: а - вал; б — диск.

Из рассмотренного перечня баз возможны четыре варианта комплектов баз:

где

У - установочная база;

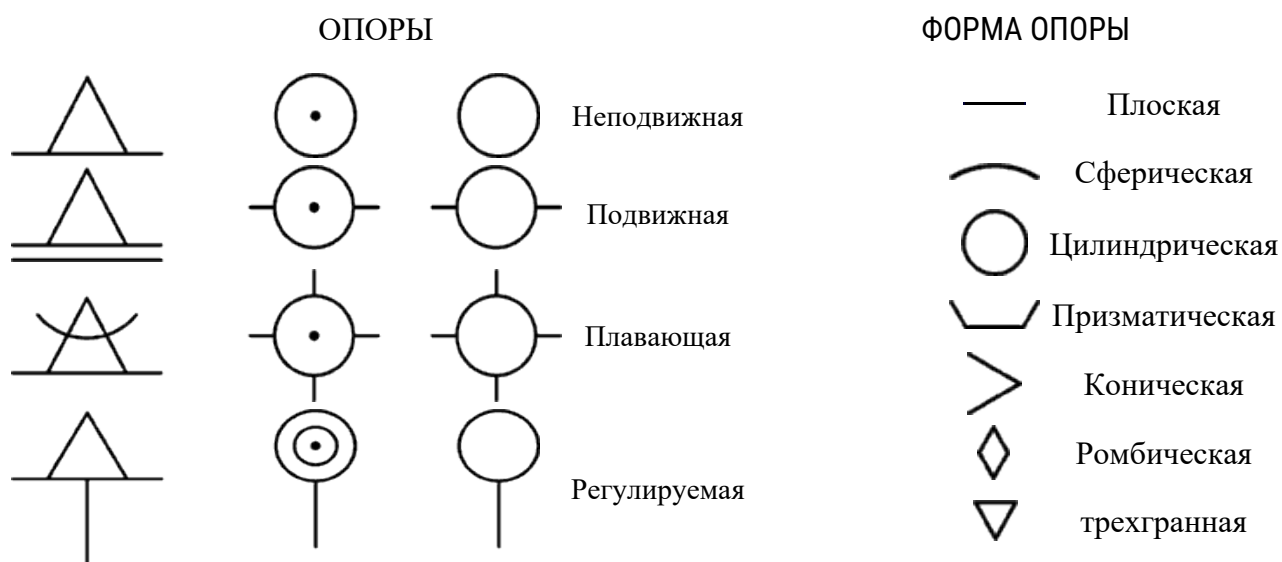
Н - направляющая база;

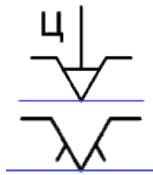
О - опорная база;

ДН - двойная направляющая база;

ДО - двойная опорная база.

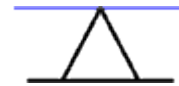
У-Н-О; У-ДО-О; ДН-О-О; ДН-ДО,





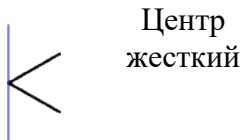
Оправка
Цанговая

Оправка
Шлицевая

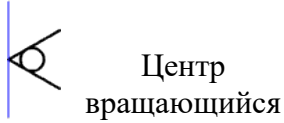


Люнет
неподвижный

ЦЕНТРЫ



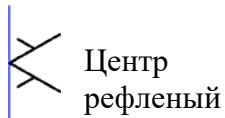
Центр
жесткий



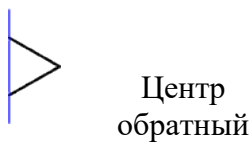
Центр
вращающийся



Центр
плавающий



Центр
рефленный



Центр
обратный

План выполнения отчета:

1. Указание темы
2. Указание цели
3. Условие задачи
4. Анализ чертежа детали,
5. Анализ операции,
6. Определение баз и схемы базирования,
7. Выполнение эскиза – схемы базирования.

Контрольные вопросы

Базирование. База.

Принципы базирования.

Назовите виды баз по назначению.

Назовите виды баз по лишаемым степеням свободы.

Назовите виды баз по характеру проявления

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 3

Тема: Расчет усилия зажима заготовки в приспособлении.

Цель работы: закрепить умение при расчете усилий зажима заготовки

Материалы и пособия:

чертежи (эскизы) деталей, методические указания.

Литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2018.
2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2018.
3. Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. / Под ред. Мещерякова В.К., Косиловой А.Г.- М.: Машиностроение, 1985.
4. В помощь молодому конструктору станочных приспособлений. В.Е. Антонюк – Минск: «Беларусь» , 1975 г.

Задание: Рассчитать силы и моменты резания, усилие зажима при сверлении отверстий в детали. Исходные данные заданы в индивидуальных вариантах в таблице вариантов. Выполнить эскиз базирования.

Таблица исходных данных к расчету усилия зажима W при сверлении отверстий приведена ниже.

Таблица – Исходные данные

№ варианта	Материал заготовки	Д, мм	So мм/об	d мм	D мм
1	Сталь $\sigma_B = 750$ МПа	12	0,20	40	100
2		18	0,36	50	180
3		14	0,28	60	190
4		20	0,40	70	220
5		16	0,32	55	200
6		21	0,40	45	250
7		15	0,33	65	270
8		16	0,28	75	310
9		19	0,50	50	210
10		17	0,4	60	180

Введение

Зажимными называют механизмы, устраняющие возможность вибрации или смещения заготовки относительно установочных элементов под действием собственного веса и сил, возникающих в процессе обработки (сборки). Основное назначение зажимных устройств – обеспечение надежного контакта заготовки с установочными элементами, предупреждение ее смещения и вибраций в процессе обработки, а также для обеспечения правильной установки и центрирования заготовки.

К элементарным зажимным устройствам относятся простейшие механизмы, используемые для закрепления заготовок или выполняющие роль промежуточных звеньев в сложных зажимных системах:

- винтовые;
- клиновые;
- эксцентриковые;

- рычажные;
- центрирующие;
- реечно-рычажные.

Винтовые зажимы. Винтовые механизмы широко используются в приспособлениях с ручным закреплением заготовок, с механизированным приводом, а также на автоматических линиях при использовании приспособлений-спутников. Достоинством их является простота конструкции, невысокая стоимость и высокая надежность в работе.

Винтовые механизмы используют как для непосредственного зажима, так и в сочетании с другими механизмами. Силу на рукоятке, необходимую для создания силы зажима Q , можно рассчитать по формуле:

$$W = Q \frac{r_{cp}}{l} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1)$$

где r_{cp} – средний радиус резьбы, мм; l – вылет ключа, мм; α – угол подъема резьбы; φ – угол трения в резьбовой паре.

Решение:

Операция: Сверлильная с ЧПУ на станке модели 2P135Ф2. Деталь базируется по отверстию и торцу.

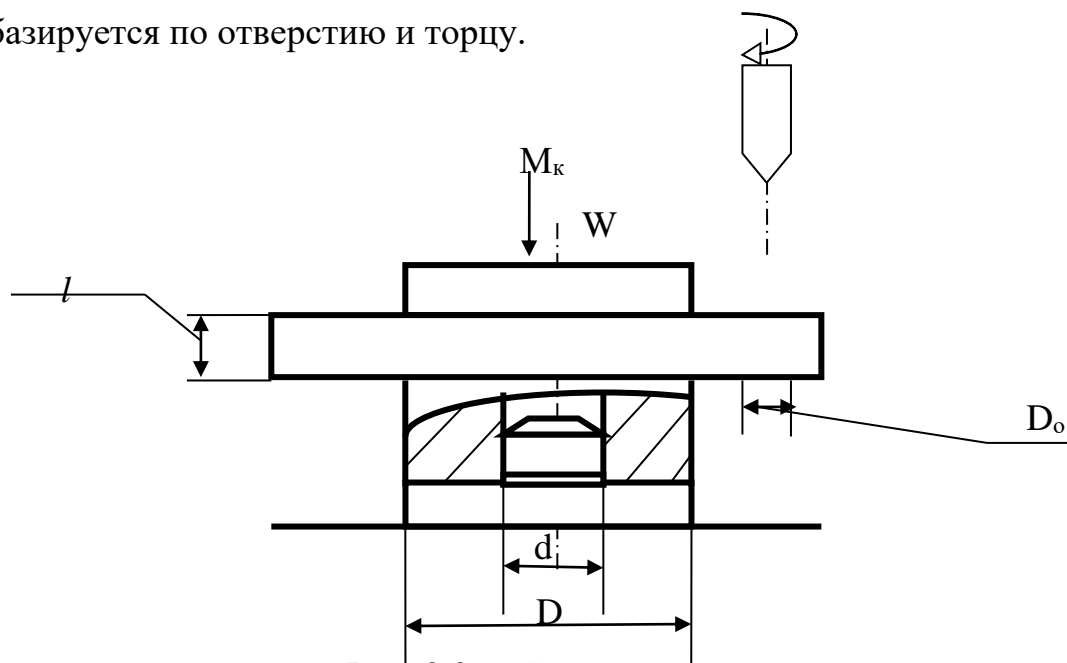


Рис. 3.3. – Схема зажима заготовки

Приспособление состоит из корпуса - плиты, на котором установлена втулка со шпонкой для базирования заготовки. На втулке базируется центральным отверстием, торцом и шпоночным пазом заготовка. Базирование полное, заготовка лишается шести степеней подвижности. Закрепление детали производится вручную.

Приспособление на станке базируется с помощью центровика и шпонки.

Производим расчет момента резания по режимам резания:

Крутящий момент резания

$$M_k = C_M \cdot D^q \cdot S_o^y \cdot K_p, \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

где C_M – const для данных табличных условий резания;

x, q, y – показатели степеней для табличных условий резания;

K_p – поправочный коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала.

$$C_M = 0,0345; q = 2,0; y = 0,8; \quad [2 \text{ с. } 281]$$

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n;$$

$$n_p = 0,75 \quad [2 \text{ с. } 264]$$

Производим расчет необходимого усилия зажима W :

$$W = \frac{K \cdot M_k \cdot n}{\frac{1}{3} f \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}} \text{ кгс} \quad [2, \text{ с. } 172]$$

Где

K - коэффициент запаса;

$n = 1$ – количество одновременно работающих сверл;

$f = 0,25$ – коэффициент трения

D, d – диаметральные размеры опорной поверхности в мм;

$$K=K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

Где

$K_0=1,5$ [7, с. 164]- гарантированный коэффициент запаса

$K_1=1,0$ –учитывает состояние базовой поверхности [2, с. 164]

$K_2=1,5$ – учитывает износ инструмента [2, с. 164]

$K_3=1$ –учитывает прерывистое резание [2, с. 165]

$K_4= 1$ – для механизированного зажима [2, с. 165]

$K_5= 1$ – учитывает способ установки [2, с. 165]

$$K=1,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1=2,25$$

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 4

Тема: «Расчет образцов приспособлений с зажимами различного типа»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- ознакомиться с образцами приспособлений с зажимами различного типа;
- изучить методику определения сил зажима, действующих на заготовку.

ЗАДАНИЕ:

1. Изучить конструкцию и принцип действия станочного приспособления по сборочным чертежам.
2. Определить силу зажима.

Исходные данные:

№ варианта	Наименование приспособления	Исходная сила, Н	Расчетное давление мН/м
1	Многоместное приспособление для фрезерования паза	-	0,4
2	Приспособление для нарезки сегментных шпонок	-	5,0
3	Приспособление для фрезерования плоскости разъема вкладышей	120	-
4	Кондуктор	100	-
5	Тиски пневматические		0,4
6	Приспособление для сверления		0,5
7	Тиски эксцентриковые (модель)	150	-
8	Приспособление для фрезерования клиньев (модель)	160	-

Материальное обеспечение:

1. Сборочные чертежи приспособлений.

Литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2018.
2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2018.
3. Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. / Под ред. Мещерякова В.К., Косиловой А.Г. - М.: Машиностроение, 1985.
4. В помощь молодому конструктору станочных приспособлений. В.Е. Антонюк – Минск: «Беларусь», 1975 г.
5. Таблицы тригонометрических функций.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить назначение, конструкцию приспособления и ответить на следующие вопросы:

- для какого станка предназначено данное приспособление?
- какие поверхности детали являются установочными базами при обработке в данном приспособлении?

Начертите операционный эскиз обработки детали в данном приспособлении, пользуясь условными обозначениями опор и зажимов по ГОСТ 3.1107-81.

- скольких степеней свободы лишена обрабатываемая заготовка в приспособлении?
- Назовите установочные элементы приспособления и дайте краткую характеристику им.
- Назовите зажимные элементы приспособления. Для комбинированных зажимов установить структуру (пневмоцилиндр двухстороннего действия – рычаг – клин; винт – клин и т.д.)

2. Начертить расчетную схему для определения силы, действующей на заготовку, пользуясь упрощенными изображениями установочных и зажимных элементов, указывая необходимые их параметры (диаметры цилиндров, штоков, угол конуса, параметры резьбы, плечи рычагов и т.д.)

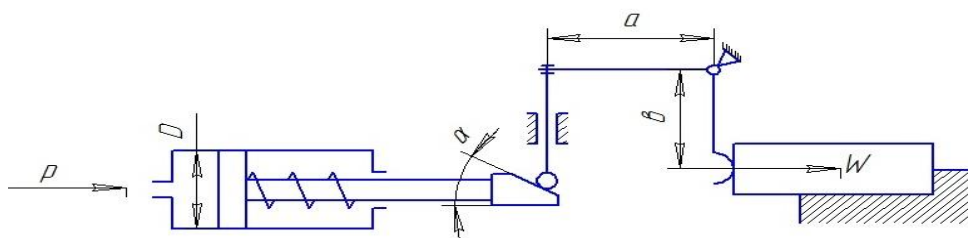


Рис.1 Пример расчетной схемы для определения усилия зажима W

3. Замерить необходимые параметры приспособления и занести их в таблицу:

Обозначение параметров					
Значение					

4. Определить усилие зажима по соответствующей формуле.

4.1 Сила, развиваемая винтовыми зажимами, определяется по формуле:

$$W = \frac{Ql}{0,5d_2[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi') + K]} , \quad (1)$$

где, Q – исходная сила, усилие, приложенное к гаечному ключу или к рукоятке, Н;

l – длина ключа или рукоятки, мм ($l=14d_2$);

d_2 – средний диаметр резьбы, мм (устанавливается по таблицам резьб – см [7]);

α – угол подъема резьбы ($\operatorname{tg} \alpha = t / \pi d_2$, где t – шаг резьбы, мм – см [7]);

φ^I – угол трения в резьбовом соединении (для метрических резьб $\varphi^I = 6^\circ 34'$);

K – коэффициент, учитывающий трение на торце гайки или винта. Значение K для различных случаев:

- винт со сферическим опорным торцом $K=0$ (рис. 2, а)
- винт с плоским опорным торцом (рис. 2, б)

$$K = 0,6 \times f \times z; \quad z = \frac{d}{2} , \quad (2)$$

- винт с кольцевым опорным торцом или гайка (рис. 2, в, г)

$$K = 0,33f \frac{D_{\text{нар}}^3 - D_{\text{вн}}^3}{D_{\text{нар}}^2 - D_{\text{вн}}^2}, \quad (3)$$

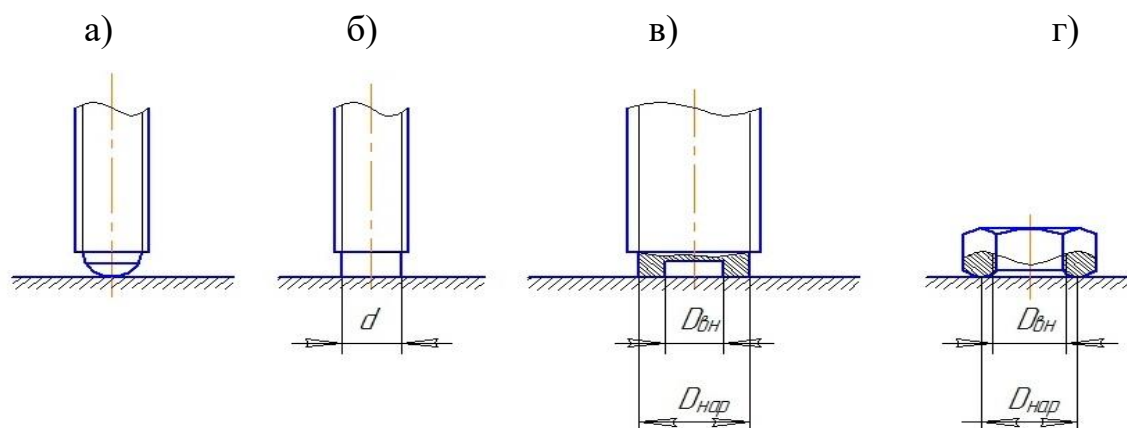


Рис. 2 Винтовой зажим: а) со сферическим торцом, б) с плоским торцом, в) с кольцевым торцом, г) с гайкой

В формулах:

f – коэффициент трения на конце винта или гайки, обычно равен 0,1;

r – радиус опорного торца болта, мм; $r=0,4d_{\text{вн}}$ резьбы;

$D_{\text{нар}}$ и $D_{\text{вн}}$ - наружный и внутренний диаметры опорного кольцевого торца винта или гайки, мм.

4.2 Усилие, развиваемое эксцентриком (рис.3) определяется по формуле:

$$W = \frac{Ql}{p[\text{tg}(\alpha + \varphi) + \text{tg}\varphi_1]}, \quad (4)$$

где, Q – исходная сила, усилие, приложенная к рукоятке, Н;

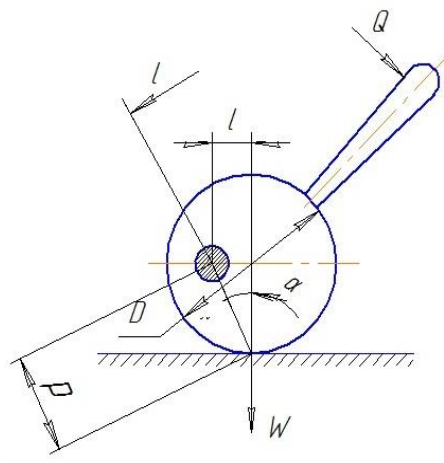


Рис. 3 Эксцентриковый зажим

l – плечо рукоятки (её длина), мм;

p – радиус эксцентрика в точке касания. У кругового эксцентрика при повороте на 90° :

$$p_{90^\circ} = \frac{D}{2\cos\alpha} \quad , \quad (5)$$

α – угол подъема эксцентрика. У кругового эксцентрика при повороте на 90° :

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{2l}{D} \quad , \quad (6)$$

φ и φ^I – углы трения на поверхностях соприкосновения эксцентрика с зажимаемой деталью и его осью соответственно. Обычно $\varphi = \varphi^I = 5^\circ 43'$

4.3 Усилие, развиваемое одноукосным клином, определяется по формуле:

$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg}\varphi_1}, \quad (7)$$

где, Q – сила, приложенная к клину, Н;

α – угол скоса клина, град.;

φ – угол трения по наклонной поверхности, град.;

φ^I – угол трения по горизонтальной поверхности, град.; обычно $\varphi = \varphi^I = 5^\circ 43'$.

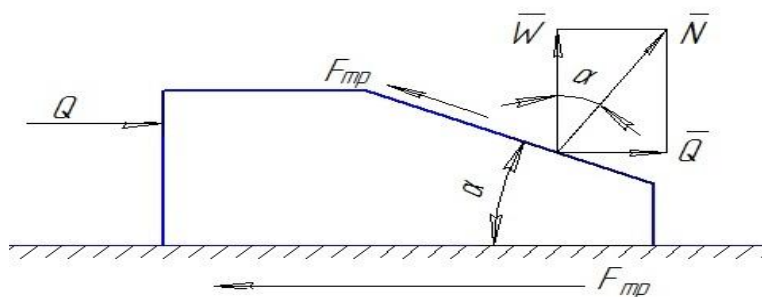
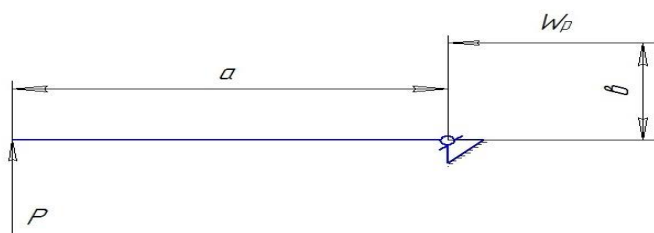


Рисунок 4 - Одноукосный клин

4.4 Усилие, развиваемое рычагом W_p , определяется из условия равновесия рычага (рис.5). Рычаг в станочных приспособлениях используется обычно для усиления приложенной силы P .



$$P_a = W_p \times b;$$

$$W_p = \frac{P_a}{b}$$

Рисунок 5 - Схема рычага

4.5 Усилие на штоке пневматических цилиндров (рис.6) определяют по формулам:

а)

б)

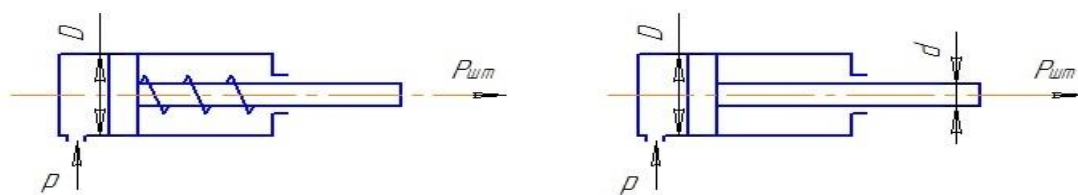


Рисунок 6 - Пневмоцилиндры: а) одностороннего действия, б) двустороннего действия

а) для цилиндров одностороннего действия (рис.6, а) при подаче сжатого воздуха в бесштоковую полость:

$$P_{шт} = \frac{\pi D^2}{4} P_{\eta} - Q_{пр}; \quad (8)$$

б) для цилиндров двустороннего действия при подаче воздуха в бесштоковую полость:

$$P_{шт} = \frac{\pi D^2}{4} P_{\eta}; \quad (9)$$

в) для цилиндров двустороннего действия при подаче воздуха в штоковую полость:

$$P_{шт} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} P_{\eta}; \quad (10)$$

В этих формулах:

D – диаметр цилиндра, мм;

d – диаметр штока, мм;

p – давление воздуха, нМ/м²;

η - коэффициент полезного действия цилиндра, принимаемой обычно равным 0,75; $Q_{пр}$ – усилие сопротивления пружины. Обычно принимается 0,2 $P_{шт}$.

5. Оформить отчет и сделать выводы о работе. В выводах следует указать назначение приспособления и силу, действующую на заготовку, а также преимущества конструкции приспособления.

Список используемой литературы:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2018.
2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2018.
3. Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. / Под ред. Мещерякова В.К., Косиловой А.Г.- М.: Машиностроение, 1985.
4. В помощь молодому конструктору станочных приспособлений. В.Е. Антонюк – Минск: «Беларусь», 1975 г.
5. Черпаков Б.И. Технологическая оснастка – М.,: Изд. центр «Академия», 2020 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 5

Тема: «Расчет механизированного привода»

Цель работы: закрепить умение при расчете усилий зажима заготовки

Материалы и пособия: чертежи (эскизы) деталей, методические указания

Литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2018.
2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2018.

3.Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. / Под ред. Мещерякова В.К., Косиловой А.Г.- М.: Машиностроение, 1985.

4. В помощь молодому конструктору станочных приспособлений. В.Е. Антонюк – Минск: «Беларусь» , 1920 г.

Задание: Рассчитать усилие зажима при сверлении отверстий в детали и определить диаметр поршня гидроцилиндра при диаметре штока 22 мм. Выбрать гидроцилиндр.

Выполнить эскиз базирования. Таблица исходных данных приведена ниже.

Таблица – Исходные данные

№ варианта	М кр.,	Н мм	D, мм	d, мм	n, количество отверстий
1	1200	150	12	6	2
2	1100	140	10	8	3
3	1300	160	14	4	4
4	1000	140	10	6	2
5	1100	150	12	8	6
6	1050	140	10	4	3
7	1200	130	15	8	5
8	1110	135	16	10	4
9	970	145	14	8	6
10	1210	155	17	11	3

ПРИМЕР РАСЧЕТА: Операция Сверлильная с ЧПУ на станке модели 2Р135Ф2. Деталь базируется по отверстию и торцу.

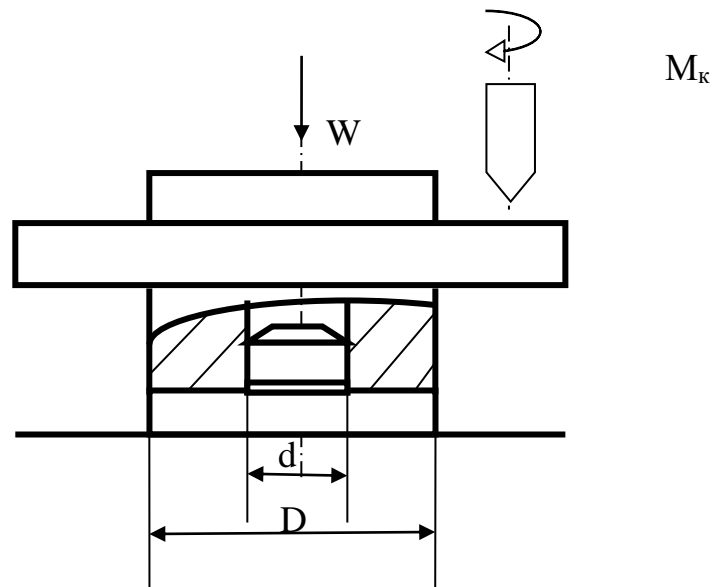


Рис. 3.3. – Схема зажима заготовки

Приспособление состоит из корпуса коробчатого типа, внутри которого расположен гидропривод. На верхней поверхности корпуса установлена втулка со шпонкой для базирования заготовки. На втулке базируется центральным отверстием, торцом и шпоночным пазом заготовка. Базирование полное, заготовка лишается шести степеней подвижности. Закрепление детали производится с помощью гидропривода.

Приспособление на станке базируется с помощью центровика и шпонки.

Производим расчет необходимого усилия зажима W:

$$W = \frac{K \cdot M_k \cdot n}{\frac{1}{3} f \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}} \text{ кГс} \quad [2, \text{с.172}]$$

Где K- коэффициент запаса;

M_k – кГс · мм [раздел 2.4.4.1]

$n = 1$ – количество одновременно работающих сверл;

$f = 0.25$ – коэффициент трения

D, d – диаметральные размеры опорной поверхности в мм;

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

Где

$K_0=1,5$ [7, с. 164]- гарантированный коэффициент запаса

$K_1=1,0$ –учитывает состояние базовой поверхности [2, с. 164]

$K_2=1,5$ – учитывает износ инструмента [2, с. 164]

$K_3=1$ –учитывает прерывистое резание [2, с. 165]

$K_4= 1$ – для механизированного зажима [2, с. 165]

$K_5= 1$ – учитывает способ установки [2, с. 165]

$$K=1,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1=2,25$$

Принимаем давление масла в системе $p = 10$ МПа.

Зная усилие зажима Q , развиваемое приводом:

$$Q = p \cdot S ,$$

при площади рабочей поверхности поршня S :

$$S = \pi /4 \cdot (D^2 - d^2)$$

где D – диаметр поршня

$d = 22$ мм - принятый конструктивно диаметр штока,

Определяем наименьший диаметр поршня D , если $Q = W$:

$$D = \sqrt{(4 \cdot Q / \pi \cdot p) + d^2}$$

Принимаем гидроцилиндр с диаметром поршня _____ при диаметре штока $\varnothing 22$.

Выполнение отчёта:

Тема работы:

Цель работы:

Выполнение работы:

1. Рассчитать усилие зажима
2. Определить диаметр поршня гидроцилиндра при диаметре штока 22 мм.
3. Выбрать гидроцилиндр.
4. Выполнить эскиз базирования

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 6

Тема: «Компоновка приспособлений УСП для обработки деталей на заданном станке»

Цель работы: Закрепление знаний. Приобретение умений и навыков компоновки приспособлений УСП для обработки деталей на заданном станке.

Материальное обеспечение:

Методические указания

Чертежи деталей

Комплект УСП

Задание:

Повторить теоретическую часть.

Произвести анализ чертежа заготовки.

Разработать компоновку приспособления УСП для обработки детали на заданном станке

Выполнить отчёт

ВВЕДЕНИЕ

Универсально-сборные приспособления (УСП)

являются системой стандартных средств технологического оснащения металлорежущего оборудования, приспособлениями многократного применения.

Особенность технологической подготовки производства с применением УСП заключается в том, что вместо специальных приспособлений заводу достаточно иметь универсальный набор взаимозаменяемых деталей и узлов. При необходимости из них собирают разнообразные приспособления для выполнения конкретных операций. По окончании обработки требуемого количества деталей приспособление разбирают на составляющие его элементы, которые используют для компоновки других приспособлений, предназначенных для выполнения иных операций.

Приспособления собирают без чертежей и схем, не затрачивая времени на проектирование и изготовление специальных приспособлений. Стоимость комплекта деталей УСП окупается в течение короткого периода за счет незначительных затрат времени на сборку и возможности многократной оборачиваемости элементов УСП.

ГОСТ 31.111.41-93 - Детали и сборочные единицы универсально-сборных приспособлений к металлорежущим станкам. Основные параметры. Конструктивные элементы. Нормы точности

ГОСТ 31.111.42-83 - Детали и сборочные единицы универсально-сборных приспособлений к металлорежущим станкам. Технические требования. Методы контроля. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

Детали и сборочные единицы, в совокупности, именуемые элементами универсально-сборных приспособлений, с пазами 8 мм (УСП-8) предназначены для сборки приспособлений (компоновок), используемых при различных видах механической обработки и контроля деталей машин.

Время сборки приспособления средней группы сложности - 2 часа.

Быстрота сборки обеспечивается универсальностью конструкций, высокой точностью и взаимозаменяемостью элементов УСП-8.

После обработки заданной партии деталей компоновка разбирается, а составляющие ее элементы могут быть использованы для сборки новых компоновок, предназначенных для обработки других деталей.

Соединение деталей и сборочных единиц между собой производится с помощью болтов, шпилек и винтов; фиксация (друг относительно друга) - с помощью шпонок. Конструкция элементов, габаритные и присоединительные размеры, допуски и чистота поверхности даны с учетом взаимозаменяемости и собираемости элементов в различных комбинациях без натягов и пригонки. Возможность сборки проверена на многих заводах страны длительной практикой создания приспособлений из элементов УСП-8 для различных видов обработки.

Универсально-сборные приспособления широко используются на заводах с опытным, мелкосерийным и единичным типом производства и в серийном производстве при освоении новой продукции.

Такой вид оснащения значительно сокращает сроки подготовки производства, так как сборка приспособлений из готовых элементов занимает гораздо меньше времени, чем проектирование и изготовление специальных приспособлений. Многократное использование в течение длительного времени одних и тех же элементов для сборки различных приспособлений позволяет уменьшить расход металла на специальную оснастку, сократить объем работ в инструментальных цехах, высвободить часть оборудования и т.д.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УСП:

Из элементов УСП-8 могут быть собраны приспособления для обработки деталей (различных как по форме, так и по размерам) на сверлильных, расточных, шлифовальных, токарных и других станках.

В компоновках УСП-8 можно устанавливать обрабатываемые детали с максимальными габаритами: ширина 120, длина 200, высота 100 мм. Максимальная масса обрабатываемых деталей 5 кг.

Такие детали, как полосы, балки, уголки и им подобные, можно обрабатывать в компоновках, состоящих из нескольких не состыкованных между собой секций, закрепленных на столе станка. Их можно обрабатывать также в одной компоновке по участкам, за несколько установок. В этих случаях длина обрабатываемых деталей может значительно превышать длину основания приспособления.

Элементы УСП-8 рассчитаны на длительный срок службы (12-15 лет), стоимость их высока, поэтому не рекомендуется использовать их для сборки следующих компоновок:

- в которых масса заготовки или усилие зажима создают контактные напряжения, вызывающие выкрашивание или продавливание элементов;
- в которых возможно взаимодействие элементов;
- которые могут подвергаться действию ударных нагрузок (например, компоновки для правки деталей с помощью удара, для обработки деталей песком, дробью и т. п.);
- которые могут нагреваться до температуры выше 100°C;
- на которые могут попасть брызги жидкого металла;
- в которых возможно взаимодействие элементов с химически активными веществами.

ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ

На детали и сборочные единицы универсально сборных приспособлений разработано 244 стандарта (ГОСТ 14364-69 - ГОСТ 14607-69). Эти стандарты охватывают 1204 типоразмеров элементов.

Вся номенклатура элементов УСП-8 делится по назначению на группы: базовые, корпусные, установочные, направляющие, прижимные, крепежные, разные детали и сборочные единицы.

Перечисленные группы весьма различны по сложности и точности обработки входящих в них элементов: элементы разных групп изготавливаются из разных материалов и проходят разную термическую обработку.

Базовые детали (ГОСТ 14364-69 - ГОСТ 14392-69)
Количество типоразмеров деталей - 66.

К этой группе относятся квадратные, прямоугольные и круглые плиты, базовые и токарные угольники, т. е. наиболее крупные детали, которые обычно служат основанием приспособления.

Базовые детали изготавливаются из сталей 12ХН3А, 20Х, цементируются на глубину 0,6-1,0 мм и закаливаются до твердости HRC 58-62.

Корпусные детали (ГОСТ 14393-69 - ГОСТ 14498-69)
Количество типоразмеров деталей 514.

В эту группу входят прокладки, подкладки, опоры, проставки, призмы, угловые опоры и подкладки, угольники (ребристые, монтажные, установочные) и плашки, т. е. все детали, которые служат для образования корпуса приспособления.

Корпусные детали изготавливаются из стали 40Х, азотируются на глубину 0,15 - 0,25 мм, твердость поверхности HV 550 - 600, а также из сталей 12ХН3А, 20Х, цементируются на глубину 0,6-1,0 мм и закаливаются до твердости HRC 58-62.

Направляющие детали (ГОСТ 14499-69 - ГОСТ 14500-69)
Количество типоразмеров деталей 21.

К этой группе относятся переходные и кондукторные втулки, валики и колонки; они служат для направления режущего инструмента и настройки размеров приспособления.

Направляющие детали изготавливаются из сталей 9ХС, У8А, 20Х и закаливаются до твердости HRC 56-64.

Переходные и кондукторные втулки для сборки компоновок УСП-8 следует применять из ГОСТ 15361-70 - ГОСТ 15363-70, входящих в перечень стандартов на элементы УСП-12.

Установочные детали (ГОСТ 14501-69 - ГОСТ 14520-69)
Количество типоразмеров деталей 170.

В эту группу входят шпонки привёртные, штыри установочные пальцы и диски, передвигные пальцы, переходники, цилиндрические центры, т. е. детали, служащие для установки и фиксации корпусных элементов приспособления или установки обрабатываемых деталей.

Установочные детали изготавливаются из стали У8А, закаливаются до твердости HRC 48-56, а также из стали 12ХН3А, цементируются на глубину 0,6-1,0 мм и закаливаются до твердости HRC 58 - 62.

Прижимные детали (ГОСТ 14521-69 - ГОСТ 14532-69)
Количество типоразмеров деталей 48.

Эту группу составляют прихваты и планки, которые служат для закрепления обрабатываемой детали в приспособлении.

Прижимные детали изготавливаются из стали 20, цементируются на глубину 0,6-1,0 мм и закаливаются до твердости HRC 52 - 56.

Крепежные детали (ГОСТ 14533-69 - ГОСТ 14555-69)
Количество типоразмеров деталей 190.

В эту группу включены болты, винты, шпильки, гайки и шайбы; они служат для соединения между собой элементов приспособления и закрепления обрабатываемой детали.

Крепежные детали изготавливаются, из сталей 38ХА, 40Х, 45, 20 и закаливаются до твердости HRC 36 - 52.

Разные детали (ГОСТ 14556-69 - ГОСТ 14581-69)
Количество типоразмеров деталей 124.

К этой группе относятся ушки, вилки, хомутики, оси, опоры постоянные и колпачковые наконечники, кольца пружинные, шайбы упорные, рукоятки, ножки, пружины и т. д.; они имеют самое различное назначение.

Разные детали изготавливаются из сталей 20, 45, 8А, 20Х и закаливаются до твердости HRC 38 - 56.

Сборочные единицы (ГОСТ 14582-69 - ГОСТ 14607-69)
Количество типоразмеров сборочных единиц 71.

В эту группу входят поворотные головки, опоры поворотные, фиксаторы, кронштейны поворотные, бабки центровые, кулачковые и тисочные зажимы и т. п., служащие для ускорения сборки компоновок УСП.

Основные элементы сборочных единиц изготавливаются из стали 20Х, цементируются на глубину 0,6-1,0 мм и закаливаются до твердости HRC58 - 62.

СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Для внедрения в производство универсально-сборных приспособлений каждому предприятию нет необходимости приобретать детали и сборочные единицы всех типоразмеров, предусмотренных стандартами.

Номенклатурный и количественный состав комплекта УСП-8 зависит от характера и объема выпускаемой заводом продукции и колеблется в больших пределах (4-50 и более тысяч элементов).

От правильности подбора комплекта зависит экономическая эффективность его применения. Практикой установлено, что элементы в комплекте должны быть распределены по группам в следующих пропорциях:

- базовые 0,5 - 1%
- корпусные 14 - 15%
- установочные 20 - 22%
- направляющие 3 - 4%
- прижимные 4 - 5%
- крепежные 51 - 53%
- разные 4 - 5%
- сборочные единицы 0,5 - 1%

Вместе с тем необходимо, чтобы в комплекте шпонки привертные составляли примерно 20%, винты с цилиндрической головкой 20%, болты пазовые 10%, гайки 10-13% всего количества элементов.

Насыщенность комплекта базовыми деталями УСП определяет его мощность, т. е. количество приспособлений, которое можно собрать в течение года.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВОДСКОЙ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСПО

Все вопросы, связанные с организацией заводской службы УСПО и эксплуатацией универсально-сборных приспособлений, освещены в "Методических рекомендациях по организации заводской службы эксплуатации универсально-сборной переналаживаемой оснастки".

Организация заводского участка сборки УСП должна проводиться в соответствии с типовыми проектами участков УСПО и руководящей эксплуатационной документацией, разработанным МГКТБ объединения "Союзтехоснастка", отраслевыми институтами и межрегиональными центрами внедрения УСПО и Российским центром УСПТО.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Точность изготовления элементов, квалитет	6
Точность обработки, квалитет	7
Количество одновременно собираемых приспособлений средней сложности, шт	30
Количество приспособлений, собираемых за год при эксплуатации каждого до 10 дней, шт	до 1000

КАТАЛОГ

Выпускаемые Каталоги охватывают всю номенклатуру деталей и сборочных единиц УСП с пазами 8 мм (ГОСТ 14364 – ГОСТ 14607). Перечень

элементов, изготавливаемых на предприятиях, ежегодно определяется спецификациями.

Предлагаемый каталог позволит машиностроительным предприятиям подбирать номенклатуру деталей сборочных единиц УСП для нужд своего производства. Вместе с тем составленные на основании каталога заявки предприятий позволят нам расширять номенклатуру изготавливаемых элементов УСП, включая в производство те из них, которые наиболее часто используются в универсально-сборных приспособлениях.

Пример обозначения каталога деталей и сборочных единиц УСПиТО с пазами 8 мм: Каталог УСП-8

Выполнение отчёта:

1. Указание темы работы
2. Указание цели работы
3. Описание теоретической части
4. Выполнение работы – компоновка УСП

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 7

Тема: Расчёт приспособления на точность.

Цель: Приобретение навыков и умений по расчёту приспособления на точность.

Литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2018.
2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2018.

3.Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. / Под ред. Мещерякова В.К., Косиловой А.Г.- М.: Машиностроение, 1985.

4. В помощь молодому конструктору станочных приспособлений. В.Е. Антонюк – Минск: «Беларусь» , 1975 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Задача. Рассчитайте приспособления на точность. Деталь – Втулка. Заготовка предварительно обработанная. Данные приведены в таблице №1.

Таблица №1 – Исходные данные

№	Вид установки	Размеры заготовки	Выполняемый размер детали	Погрешность базирования ε	Вид обработки
1	В 3-х кулачковом патроне	$\varnothing 100 \times 75$	$60_{\pm 0,4}$	0,21	Обтачивание черновое
2	На опорные пластины	$\square 105 \times 60$	$20_{-0,7}$	0,1	Сверление в кондукторе
3	В цанге по упору	$\varnothing 70 \times 40$	$50_{\pm 0,43}$	0,25	Обтачивание черновое
4	В 3-х кулачковом патроне	$\varnothing 100 \times 90$	$88_{+0,9}$	0,12	Обтачивание черновое
5	На опорные пластины	$\square 110 \times 40$	$30_{\pm 0,35}$	0,23	Сверление в кондукторе
6	В цанге по упору	$\varnothing 45 \times 50$	$40_{-0,75}$	0,21	Обтачивание черновое
7	В 3-х кулачковом патроне	$\varnothing 100 \times 60$	$91_{\pm 0,4}$	0,14	Обтачивание черновое
8	На опорные пластины	$\square 100 \times 50$	$20_{\pm 0,27}$	0,2	Сверление в кондукторе
9	В цанге по упору	$\varnothing 80 \times 48$	$70_{-0,65}$	0,17	Обтачивание черновое
10	В 3-х кулачковом патроне	$\varnothing 105 \times 45$	$80_{\pm 0,42}$	0,2	Обтачивание черновое

ВВЕДЕНИЕ

1) Для обеспечения необходимой точности обрабатываемой детали при конструировании приспособления необходимо выдерживать такую схему, при которой будут соблюдено условие

$$\varepsilon_6 \leq [\varepsilon_{\text{доп}}]$$

где ε_6 - действительное значение погрешности базирования заготовки в приспособлении.

$[\varepsilon_{\text{доп}}]$ - допустимое значение погрешности базирования.

2) Допустимое значение погрешности базирования

$$[\varepsilon_{\text{доп}}] = \delta - \omega \text{ мм}$$

где δ - допуск выдерживаемого размера

$$\delta = ES - EI \quad (\text{для отверстия})$$

$$\delta = es - ei \quad (\text{для вала})$$

ω - точность обработки, получаемая при выполнении данной операции.

При отсутствии данных о точности обработки ω , получаемой при выполнении данной операции, можно принимать среднюю экономическую точность [Таблица 31, 32].

Данные о средней экономической точности можно выбрать из справочника конструктора по расчёту и проектированию станочных приспособлений авторы В.Е.Антонюк и др.

Действительное значение погрешности определяется из геометрических связей, свойственных схеме базирования, схемы приведены в книге В.С. Корсакова «Основы проектирования приспособлений в машиностроении».

3) Расчетная суммарная погрешность приспособления определяется так

$$\Delta_{\text{пр}} \leq \delta - (k_1 \cdot \varepsilon_6 + \Delta \cdot k_2 + k_3 \cdot \omega)$$

где δ - допуск на обрабатываемую деталь

коэффициенты $k_1 = 0,8 - 0,85$; $k_2 = 0,6 - 0,8$; $k_3 = 0,8 - 1$.

ω - точность обработки на данной операции. (В.Е. Антонюк...)

ε_6 - погрешность базирования

$\Delta_{\text{уст}}$ - погрешность после закрепления [Таблица 76...78]

- рассчитываем суммарную погрешность приспособления $\Delta_{\text{пр}}$.

4) Погрешность приспособления $\Delta_{\text{пр}}$ затем распределяется по отдельным звеньям размерной цепи.

Суммарная погрешность приспособления состоит из следующих погрешностей составляющих звеньев.

$$\Delta_{\text{пр}} = \delta_u + \delta_y + \delta_z + \delta_n$$

где δ_u - погрешность изготовления деталей приспособления; δ_y - погрешность установки приспособления на станке. δ_z - погрешность, возникающая вследствие конструктивных зазоров, необходимых для установочных элементов приспособления

δ_n - погрешность перекоса или смещения инструмента, возникающая из-за неточности изготовления направляющих элементов приспособления. Если направление этих элементов отсутствует $\delta_n = 0$ - не учитывается

Эскизы деталей для сверления отверстий в кондукторе

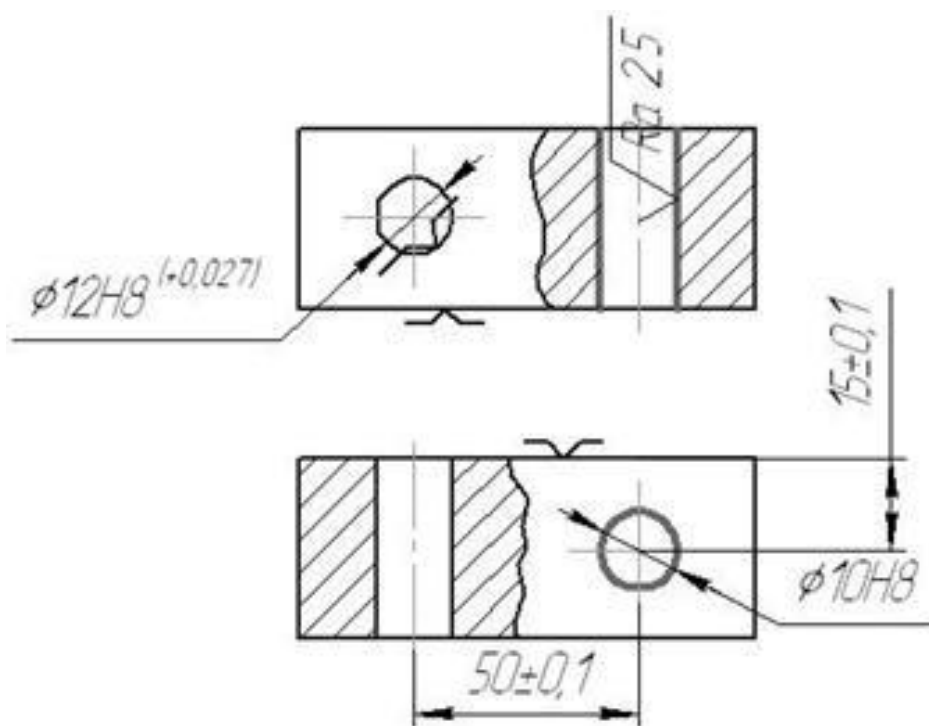


Рисунок 1

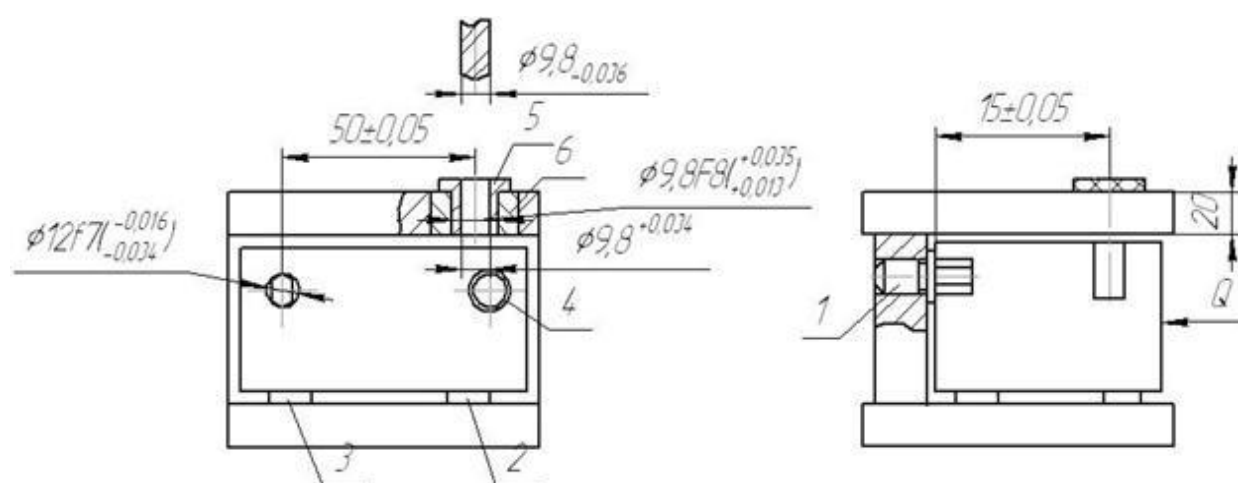


Рисунок 2

Литература

1. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. – М.Машиностроение, 1975.
2. Аришнов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. – М.Машиностроение, 1976.
3. Багдасарова Т.А. Токарь-универсал. – М.: Академия, 2007.
4. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений. М.: Высшая школа, 1980.
5. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. – М.Машиностроение, 1974.
6. Дополнительная литература для экзаменатора (учебная, нормативная и т.п.)
7. Справочник технолога-машиностроителя /Под. ред. А.Р. Косиловой, Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1963, 1972, 1986. Т 1,2
8. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др.; Под общей ред. И.А. Ординарцева. Л.: Машиностроение, 1979.
9. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: -- Справочник / Под ред. В.И. Баранникова. М.: Машиностроение, 1990.
10. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 2/В. Н. Гриднев, В.В. Досчатов, В.С. Замалин и др./Под ред. А.Н. Малова. Изд.3-е. М.: Машиностроение, 1972.

Выполнения отчета:

1. Указание темы
2. Указание цели
3. Условие задачи
4. Анализ условия задачи, операции
5. Расчет приспособления на точность

Контрольные вопросы:

Понятие точности приспособления.

Что включает суммарная погрешность приспособления?

Что влияет на точности детали?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 8

Тема: «Расчет экономической эффективности применения приспособления»

Цель: ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЗНАНИЙ, ПРИОБРЕТЕНИЕ НАВЫКОВ И УМЕНИЙ ПО РАСЧЕТУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Задание: Рассчитать экономическую эффективность применения проектного механизированного приспособления взамен существующего заводского

Таблица – Исходные данные

№ вар иан та	Годовая программа выпуска N штук	Цена заводского приспособления $C_{п1}$ руб	Цена проектного приспособления $C_{п2}$ руб	Норма времени по заводу $T_{шк1}$ мин	Норма времени по проекту $T_{шк2}$ мин
1	6000	1000	2200	28	14
2	5000	1500	2100	34	15
3	7000	1100	1900	37	17
4	4500	970	1500	21	11
5	6500	1200	2000	43	25
6	5500	1300	1900	25	14
7	7100	900	1700	33	19
8	6300	950	1800	41	25
9	5700	1050	2100	27	15
10	4700	1170	2300	31	17

ВВЕДЕНИЕ

Экономический эффект от применения приспособлений определяют путем сопоставления годовых затрат и годовой экономии для сравниваемых вариантов изготовления деталей. Годовые затраты состоят из амортизационных отчислений и расходов на содержание и эксплуатацию приспособления. Годовая экономия получается за счет снижения трудоемкости изготовления деталей, т.е. за счет сохранения затрат на заработную плату рабочих станочников и уменьшения цеховых накладных расходов.

Применение приспособлений экономически выгодно в том случае, если годовая экономия от его применения, больше годовых затрат, связанных с его эксплуатацией. Экономическая эффективность любого приспособления определяется также величиной срока окупаемости, т.е. срока, в течение которого затраты на приспособление будут возмещены за счет экономии от снижения себестоимости обрабатываемых деталей. Необходимо отметить, что в некоторых случаях с целью достижения высокой точности обработки применяют приспособления, независимо от их экономической эффективности. При технико-экономических расчетах, производимых при выборе соответствующей конструкции приспособления, необходимо сопоставлять экономичность различных конструктивных вариантов приспособлений для конкретной операции. Считая, что расход на режущий инструмент, амортизацию станка и электроэнергию для этих вариантов одинаковы, определяют и сравнивают лишь те элементы себестоимости операции, которые зависят от конструкции приспособления.

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1) Составление таблицы исходных данных

Таблица 4.5 - Исходные данные

Наименование величины	Величина	
	1. По заводу	2. По проекту
1. Годовая программа выпуска N		
2. Стоимость приспособления в руб., C _п		
3 Срок службы приспособления, Т, лет	3	3
4. Коэффициент годовых эксплуатационных расходов К _з	0,2	0,2
5. Норма времени на операцию Т _{шк}		
6. Разряд работы станочника	V	V
7. Часовая тарифная ставка С _ч в руб.	77,56	77,56

2) Расчет экономической эффективности применения приспособления.

Применение приспособления выгодно в том случае, если годовая экономия больше годовых затрат, связанных с его эксплуатацией, т.е.:

$$\mathcal{E}_{3\text{п}} > P_{\text{сп}} \quad (1)$$

где: $\mathcal{E}_{3\text{п}}$ – годовая экономия по зарплате станочников, руб.

$P_{\text{сп}}$ – годовые затраты на приспособление, руб.

$$\mathcal{E}_{3\text{п}} = (P_{\text{сд1}} - P_{\text{сд2}}) * (1 + 0,64) * N, \text{ руб} \quad (2)$$

где: $P_{\text{сд1}}$ и $P_{\text{сд2}}$ – сдельные расценки по заводу и по проекту в рублях.

N – годовая программа.

$$P_{\text{сд}} = \frac{C_{\text{ч}} * T_{\text{шк}}}{60}, \text{ руб.} \quad (3)$$

По заводу $P_{\text{сд1}} =$, руб.

По проекту $P_{\text{сд2}} =$, руб.

$$\mathcal{E}_{\text{зп}} = \text{руб.}$$

$$\text{По заводу} \quad P_{\text{сп1}} = C_{\text{п1}} * (K_{\text{п}} + K_{\text{з}}), \text{руб.} \quad (4)$$

$$\text{По проекту} \quad P_{\text{сп2}} = C_{\text{п2}} * (K_{\text{п}} + K_{\text{з}}), \text{руб.}$$

где: $K_{\text{п}} = 0,33$ – коэффициент амортизации.

$$\text{По заводу} \quad P_{\text{сп1}} =$$

$$\text{По проекту} \quad P_{\text{сп2}} =$$

$$P_{\text{сп}} = P_{\text{сп2}} - P_{\text{сп1}}, \text{руб} \quad (5)$$

$$P_{\text{сп}} =$$

Экономический эффект от применения приспособления:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{зп}} - P_{\text{сп}}, \text{руб.} \quad (6)$$

$$\mathcal{E} =$$

Срок окупаемости приспособления также является показателем экономической эффективности.

Срок окупаемости капитальных затрат на приспособление рассчитывается по формуле 4.2.7.

$$T_{\text{ок}} = \frac{P_{\text{он}}}{\mathcal{E}_{\text{зп}}} \leq T, \text{ лет} \quad (7)$$

Данное станочное приспособление позволит снизить детали, а следовательно, повысить производительность труда.

Относительное снижение трудоемкости изготовления детали рассчитывается по формуле:

$$\Delta T_0 = ((T_{\text{шк1}} - T_{\text{шк2}}) / T_{\text{шк1}}) * 100\% \quad (8)$$

Рост производительности труда:

$$\Pi = 100 * \Delta T_0 / (100 - \Delta T_0), \% \quad (9)$$

$$\Delta T_{\text{ок}} = \text{года}$$

$$\Delta T_0 = \%$$

$$\Pi = \%$$

3) Вывод: Применение сконструированного приспособления позволит:

- снизить трудоемкость на ____ %;
- повысить производительность труда на ____ %;
- получить годовую экономию капитальных вложений в размере ____ руб. при сроке окупаемости ____ года;
- получить экономический эффект _____ рублей

Литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2018.
2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2018.
3. Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. / Под ред. Мещерякова В.К., Косиловой А.Г. - М.: Машиностроение, 1985.
4. В помощь молодому конструктору станочных приспособлений. В.Е. Антонюк – Минск: «Беларусь», 1975 г.
5. Черпаков Б.И. Технологическая оснастка – М.: Изд. центр «Академия», 2005 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

Тема: «Проектирование станочного приспособления для обработки конкретной детали»

Цель работы: Закрепление знаний. Приобретение навыков и умений по проектированию приспособлений, использованию приобретенных знаний.

Материальное обеспечение:

- чертёж детали

- методические указания
- литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2014.

2. В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2014.

Выполнение работы:

1. Назначение, устройство и принцип работы проектируемого приспособления
2. Разработка схемы базирования заготовки в приспособлении
3. Расчет погрешности базирования
4. Расчет усилия зажима заготовки в приспособлении.
5. Требования безопасности к проектируемому приспособлению

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация производства в машиностроении неразрывно связано с техническим перевооружением и модернизацией средств производства на базе применения новейших достижений науки и техники. Техническое перевооружение, подготовка производства новых видов продукции машиностроения и модернизация средств производства неизбежно включают процессы проектирования средств технологического оснащения и их изготовления.

В общем объеме средств технологического оснащения примерно 50 % составляют станочные приспособления. Применение станочных приспособлений позволяет:

- 1) надежно базировать и закреплять обрабатываемую деталь с сохранением её жесткости в процессе обработки;
- 2) стабильно обеспечивать высокое качество обрабатываемых деталей при минимальной зависимости качества от квалификации рабочего;

3) повысить производительность и облегчить условия труда рабочего в результате механизации приспособлений;

4) расширить технологические возможности используемого оборудования.

Экономическая целесообразность выбора и применения станочных приспособлений в любом производстве, особенно в серийном и массовом определяется их окупаемостью. Все затраты на оснащение производства приспособлениями должны быть компенсированы за счет снижения производственных затрат.

В зависимости от вида производства (единичное, серийное, массовое), технологических требований, конфигурации обрабатываемых заготовок, их размеров, условий применения технический уровень и структура станочных приспособлений различны. Для массового производства и крупносерийного производства в большинстве случаев применяют специальные станочные приспособления. Специальные станочные приспособления имеют одноцелевое назначение для выполнения определенных операций механической обработки конкретной детали. Эти приспособления наиболее трудоемки и дороги при исполнении. В условиях единичного и мелкосерийного производства широкое распространение получила система универсально сборных приспособлений, основанная на использовании стандартных узлов и деталей. Этот вид приспособлений более мобилен в части подготовки производства и не требует значительных затрат.

Последовательность проектирования приспособления

1. Анализ исходных данных .

Разработка конструкции приспособления заключается в постепенном построении эскиза, выражающего идею приспособления, по контуру обрабатываемой детали.

При конструировании приспособлений тщательному изучению и анализу подвергают обрабатываемую деталь, заготовку, станок, на котором планируется оснащаемая операция, способ подвода режущего инструмента и охлаждающей жидкости, средства обеспечения установки детали, удаления стружки и др. Учитывают положение станочника относительно проектируемого приспособления и оборудования, размер партии деталей и планируемую производительность обработки, структуру технологической операции и режимы резания, вес заготовки, способ её загрузки и выгрузки.

В процессе анализа обрабатываемой детали выделяют поверхности, подлежащие обработке в проектируемом приспособлении, поверхности, назначенные технологическими базами и под зажимы. Изучают геометрическую форму, размеры, координаты взаимного расположения поверхностей, а также требования точности обработки.

3. Порядок проектирования .

Конструирование функциональных элементов приспособления создаётся постепенно по мере аналитического рассмотрения функциональных поверхностей обрабатываемой детали. При этом на стадии конструирования каждой очередной функциональной группы элементов осуществляется их увязка с решениями, полученными на более ранних стадиях.

Наиболее общие методические указания по конструированию приспособлений приведены в следующих пунктах:

1) Конструирование установочных элементов.

При анализе технологических баз (установочной, направляющей, опорной) принимают решения о типах, размерах, пространственном положении и точностном исполнении установочных элементов станочного приспособления. Эти решения фиксируют на чертеже, содержащем изображение обрабатываемой детали. Конструкция установочных элементов

приспособления зависит от формы, размеров, расположения и точности баз обрабатываемой детали.

2) Конструирование направляющих элементов.

В результате изучения обрабатываемых поверхностей детали принимают решения о конструкции элементов приспособления для направления режущего инструмента (кондукторных втулок в сверлильных приспособлениях, установов в приспособлениях для фрезерования и др.)

3) Конструирование зажимных элементов.

Конструкцию зажимных элементов и устройств приспособления определяют при проектировании после анализа формы и размеров поверхностей обрабатываемой детали, назначенных технологом под зажим. При этом учитывают силовые факторы, имеющие место в процессе обработки в приспособлении, а также требования производительности и экономичности конструкции.

4) Конструирование корпуса.

Осуществляют на завершающем этапе разработки приспособления. Конструкция корпуса в целом должна объединять все функциональные сборочные единицы и детали, иметь достаточную жёсткость, предотвращающую потери точности обработки детали.

3. Расчёты .

К основным расчётам можно отнести расчёты зажимных усилий прихватов и различных зажимных устройств, расчёты элементов приспособлений, погрешности базирования и экономические расчёты.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Назначение, устройство и принцип работы проектируемого приспособления

Проектируемое приспособление предназначено для надежного закрепления и базирования заготовки при выполнении операции «Сверление поперечного отверстия». Приспособление состоит из корпуса, опорных поверхностей, прижима, механизма передачи усилия и источника усилия. Так как тип производства – серийный, приспособление будет иметь ручной привод исполнительного механизма. Механизм передачи усилия – эксцентриковый.

Принцип работы: Заготовка устанавливается в на призмы приспособления. Со стороны исполнительного размера $28 \pm 0,42$ мм имеется упор, для обеспечения размера расположения отверстия от торца заготовки до оси отверстия с другой стороны имеется подпружиненный упор. Усилие пружины должно обеспечивать гарантированный прижим заготовки к противоположному упору. Поворотом рукоятки привода прижима, за счет эксцентрика тяга опускается вниз. Прижим при опускании ползуном копирует кривой паз в направляющей, чем обеспечивает поворот прижима в рабочее положение. Прижим непосредственно воздействует на заготовку, обеспечивая её неподвижность при обработке поверхностей и стабильность установки каждой детали. При повороте рукоятки в другом направлении, тяга поднимается за подпружиненным прижимом, за счет кривого паза и ползуна прижим поворачивается, обеспечивая удобство доступа к заготовке.

2.Разработка схемы базирования заготовки в приспособлении

Так как заготовка имеет цилиндрическую форму, (шлицы и шпоночный паз, на момент выполнения операции сверления поперечного отверстия не сформированы, произведена черновая обработка цилиндрических поверхностей) наиболее целесообразно применение призм для базирования заготовки. Призмы расположим на расстоянии 50 мм от торца противоположного от обрабатываемого отверстия, Вторую призму расположим на расстоянии 250 мм от первой. Таким расположением призм обеспечивается базирование заготовки на поверхности одного диаметра, обработанного за один

переход, без переустановок. Для исключения перемещения заготовки вдоль оси, с торца заготовки устанавливаем упор. Для обеспечения надежной фиксации прижим будем осуществлять посередине между призмами сверху вниз.

3. Расчет погрешности базирования

Погрешность базирования в призмах возможна только в вертикальной плоскости из-за отклонений по размеру диаметра. Так как заготовка устанавливается в призмы на одной и той же поверхности и полученной за один переход, а в обработка ведется в вертикальной плоскости такая погрешность не влияет на точность расположения отверстия относительно оси заготовки.

Произведем расчет погрешности базирования отверстия относительно торца заготовки по размеру $28 \pm 0,42$ мм.

Точность сверления в кондукторах обусловлена следующими основными факторами:

- Величиной зазора в посадочном отверстии сменной рабочей втулки $D_{вн} - D_{см}$;
- Величиной зазора в направляющем отверстии рабочей втулки под сверло $d_{вн} - d_{св}$;
- Эксцентриситетом рабочей втулки $\varepsilon_{рб}$;
- Глубиной сверления b ;
- Длиной направляющего отверстия рабочей втулки l ;
- Расстоянием между нижним торцом рабочей втулки и заготовкой h ;

$$\pm y_{L_{изд}} \geq Fy' L_{нонд} \pm K \frac{D_{ен} - D_{см}}{2} + K \frac{d_{ен} - d_{се}}{2} + m\varepsilon_{рб} \pm P(d_{ен} - d_{се}) \frac{h+b}{l} ; \text{ где}$$

$y_{L_{изд}}$ – допуск на размер детали;

y' – предельное отклонение размеров кондуктора: для кондукторов нормальной точности $y =$ мм; (3, табл 13 стр. 285);

F – коэффициент, учитывающий вероятный предел отклонения координат центров отверстий в кондукторе;

$$F = ; \quad (3, \text{табл } 13 \text{ стр. } 285);$$

$yL_{\text{конд}}$ – допуск на размер кондуктора;

K – коэффициент, учитывающий наиболее вероятный предел зазоров в сопряжениях и наиболее вероятное смещение;

$$K = 0,5; \quad (3, \text{табл } 13 \text{ стр. } 285);$$

$D_{\text{вн}}$ – наибольший диаметр отверстия под сменную рабочую втулку;

$$D_{\text{вн}} = 18,333 \text{ мм};$$

$D_{\text{см}}$ – наименьший диаметр отверстия рабочей втулки;

$$D_{\text{см}} = 18,341 \text{ мм};$$

$d_{\text{вн}}$ – наибольший диаметр отверстия рабочей втулки;

$$d_{\text{вн}} = 8,35 \text{ мм};$$

$d_{\text{св}}$ – наименьший диаметр сверла;

$$d_{\text{св}} = 8,25 \text{ мм};$$

m – коэффициент, учитывающий наиболее вероятную величину эксцентриситета сменной втулки;

$$m = 0,4; \quad (3, \text{табл. } 13 \text{ стр. } 285);$$

$\epsilon_{\text{рб}}$ – эксцентриситет рабочей втулки;

$$\epsilon_{\text{рб}} = 0,01 \text{ мм}; \quad (3, \text{стр. } 284);$$

P – коэффициент, учитывающий наиболее вероятную величину перекоса сверла;

$$P = 0,35; \quad (3, \text{табл. } 13 \text{ стр. } 285);$$

b – глубина сверления;

$$b = 35 \text{ мм};$$

l – длина направляющего отверстия рабочей втулки;

$$l = 15 \text{ мм};$$

h – расстояние между торцом направляющей втулки и заготовкой;

$$h = 5 \text{ мм};$$

$$+0,42 \geq 0,8 \cdot 0,05 + 0,5 \frac{18,333 - 18,341}{2} + 0,5 \frac{18,35 - 18,2}{2} + 0,4 \cdot 0,01 + 0,35(18,35 - 18,2) \cdot \frac{5 + 35}{15}$$

= + 0,22 мм;

$$-0,42 \geq 0,8 \cdot 0,05 - 0,5 \frac{18,333 - 18,341}{2} - 0,5 \frac{18,35 - 18,2}{2} + 0,4 \cdot 0,01 - 0,35(18,35 - 18,2) \cdot \frac{5 + 35}{15}$$

= -0,06 мм;

Условие выполняется.

4 Расчет усилия зажима заготовки в приспособлении.

Скорость резания при сверлении определяется формулой:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} K_v, \text{ где} \quad (\text{СТМ 2, стр. 382});$$

D= 8 мм – диаметр сверления;

коэффициенты, для материала заготовки – сталь конструкционная, углеродистая, для материала инструмента – сталь быстрорежущая, при подаче более 0,2 мм/об.

$$C_v = 9,8;$$

$$q = 0,4;$$

$$y = 0,5;$$

$$m = 0,2; \quad (\text{СТМ 2, табл. 38 стр. 383});$$

Подача $s=0,2$ мм/об для материала заготовки – сталь, материала инструмента – сталь быстрорежущая. (СТМ 2, табл. 35 стр. 381);

T = 25 мин, для материала заготовки – сталь, материала инструмента – сталь быстрорежущая, и при диаметре сверла 6-10 мм.

$$(\text{СТМ 2, табл. 40 стр. 384});$$

общий поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} K_{iv} K_{lv}, \text{ где} \quad (\text{СТМ 2, стр. 385});$$

K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^n, \text{ где} \quad (\text{СТМ 2, табл. 1 стр. 358});$$

K_r – коэффициент характеризующий группу стали по обрабатываемости;

$K_r = 1$; (СТМ 2, табл. 2 стр. 359);

$n_v = 0,9$; (СТМ 2, табл. 2 стр. 359);

$$K_{mv} = 1 \left(\frac{750}{750} \right)^{0,9} = 1;$$

K_{iv} – коэффициент на инструментальный материал;

$K_{iv} = 1$; (СТМ 2, табл. 6 стр. 361);

K_{lv} – Коэффициент учитывающий глубину сверления;

$K_{lv} = 0,85$; (СТМ 2, табл. 41 стр. 385);

$K_v = 1 \cdot 0,85 = 0,85$;

$$V = \frac{9,8 \cdot 8^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 0,85 = 22,88 \text{ м/мин};$$

Частота вращения инструмента n

Частота вращения инструмента, которую возможно задать на станке, - 1000 об/мин. Принимаем ближайшее значение 1000 об/мин.

Реальная скорость резания составит $V_d =$

Определение сил резания;

Крутящий момент:

$$M_{kp} = 10 C_m D^q s^y K_p, \text{ где} \quad (\text{СТМ 2, стр. 385});$$

$C_m = 0,0345$; (СТМ 2, табл. 42 стр. 385);

$q = 2$; (СТМ 2, табл. 42 стр. 385);

$y = 0,8$; (СТМ 2, табл. 42 стр. 385);

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^n, \text{ где} \quad (\text{СТМ 2, табл. 9 стр. 362});$$

$n = 0,75$; (СТМ 2, табл. 9 стр. 362);

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{750}{750} \right)^{0,75} = 1;$$

Осевая сила:

$$P_o = 10 C_p D^q s^y K_p, \text{ где} \quad (\text{СТМ 2, стр. 385});$$

$$C_p = 68; \quad (\text{СТМ 2, табл. 42 стр. 385});$$

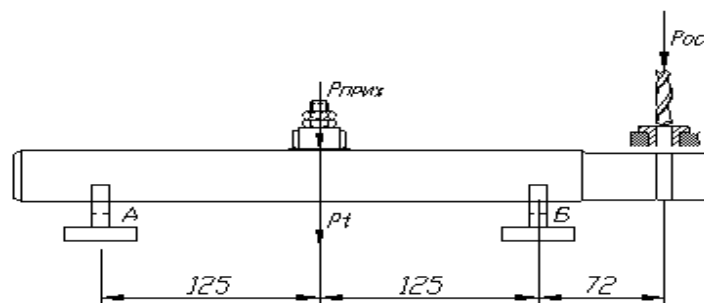
$$q = 1; \quad (\text{СТМ 2, табл. 42 стр. 385});$$

$$y = 0,7; \quad (\text{СТМ 2, табл. 42 стр. 385});$$

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^n, \text{ где} \quad (\text{СТМ 2, табл. 9 стр. 362});$$

$$n = 0.75; \quad (\text{СТМ 2, табл. 9 стр. 362});$$

Определение необходимого минимального усилия зажима заготовки:



$$\Sigma Mb = 0$$

$$Poc \times 0,072 - Pmin \times 0.125 - Pt \times 0.125 = 0,$$

где

Poc – осевая сила от инструмента при резании,

$Pmin$ – минимальное усилие прижима заготовки,

Pt – сила тяжести заготовки.

$$Pt = m \times 9.8, \text{ где}$$

m – масса заготовки,

$$Pt = 3.4 \times 9.8 = 33 \text{ (P)},$$

$$Pmin = (Poc \times 0.072 - Pt \times 0.125)/0.125,$$

$$Pmin = (1763 \times 0.072 - 33 \times 0.125)/0.125 = \underline{984 \text{ Н}},$$

С учетом коэффициента запаса, принимаем усилие прижима заготовки

Усилие на рукоятке составит:

$$P_{рук} = M / L_{рук} \text{ Н, где}$$

Лрук – длина рукоятки.

5 Требования безопасности к проектируемому приспособлению

Наружные элементы конструкции приспособления не должны иметь поверхностей с неровностями (острые кромки, углы и др.), представляющие источник опасности, если их наличие не вызывается функциональным назначением. Конструктивные элементы приспособления не должны выступать за габариты стола станка, не должны препятствовать работе станка и доступу к органам управления. Способ соединения со станком и со сменными наладками должен исключать возможность самопроизвольного ослабления крепления, а также смещения приспособления в процессе эксплуатации. Установку в приспособление пружин сжатия с отношением высоты пружины к её наружному диаметру более 2,5 следует производить с применением специальных гильз, оправок и т. п. Конструкция приспособления должна обеспечивать свободное удаление СОЖ и стружки. Должна обеспечиваться безопасность установки и снятия заготовок, устраняющая возможность их самопроизвольного падения на опоры. Зажимные рукоятки не должны создавать опасности при работе станка. Высота от уровня пола (рабочей площадки) до органов управления приспособления должна быть 1000-1600 мм при обслуживании стоя и 600-1200 при обслуживании сидя. Должна обеспечиваться освещенность рабочих поверхностей приспособления в соответствии с требованиями СНиП 11-А5-71. Конструкция приспособления должна быть безопасной при складировании с транспортировке. Не допускается ремонт и техническое обслуживание приспособления во время работы станков. Приспособления должны храниться на стеллажах, в шкафах, обеспечивающих соблюдение всех требований безопасности складирования и хранения грузов. Контролю выполнения требований безопасности должны подвергаться вновь изготовленные, модернизированные и прошедшие ремонт

приспособления, в ходе приемочных, приемо-сдаточных и периодических испытаний (по ГОСТ 15.001-73).

ВЫВОДЫ:

В данной работе выполнено проектирование приспособления для сверления отверстия в Детали «_____». Выполнен эскиз сборочного чертежа приспособления и спецификация, наладка на операцию сверления.

В процессе проектирования приспособления для сверления отверстия в детали изучены и освоены принципы проектирования станочных приспособлений, а также ряд смежных тем, таких как: расчет силовых схем привода; расчет погрешности базирования; расчеты на прочность; расчет сил резания и режимов резания; расчет; основы конструирования; определение сил и реакций опор в статике; получено представление о технологических процессах механической обработки деталей и требованиях безопасности предъявляемых к приспособлениям при их проектировании и при работе на них.

Составление отчёта:

Тема работы:

Цель работы:

1. Краткое описание детали и операции. Назначение, устройство и принцип работы проектируемого приспособления
2. Разработка схемы базирования заготовки в приспособлении
3. Расчет погрешности базирования
4. Расчет усилия зажима заготовки в приспособлении.
5. Требования безопасности к проектируемому приспособлению

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

Тема работы: Разбор конструкции приспособления по чертежу общего вида или рабочей модели.

Цель работы: Закрепление знаний, применение их в практической работе.

Материальное обеспечение:

-Чертежи приспособлений

-Методические указания

-Литература:

1. В.В.Ермолаев. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум. М.: Академия. 2014.

2.В.В.Ермолаев. Учебник. Технологическая оснастка. М.: Академия. 2014.

Выполнение работы:

- 1.Изучение исходных данных
- 2.Краткое описание, назначение, устройство и принцип работы проектируемого приспособления
- 3.Разработка схемы базирования заготовки в приспособлении
- 4.Составление спецификации
- 5.Требования безопасности к проектируемому приспособлению

ВВЕДЕНИЕ

Последовательность и основные приемы чтения чертежей,

Под чтением чертежа общего вида понимают процесс усвоения информации об изделии (изучение форм и размеров изделия и каждой его

детали, взаимного расположения и способов соединения), представленной на чертеже. При чтении чертежа общего вида следует:

1. Выяснить назначение и принцип работы изделия. Необходимые сведения о назначении и принципе работы изделия содержатся в основной надписи и описании изделия.

2. Определить состав изделия. Основным документом для определения состава изделия является спецификация, в которой составные части изделия классифицированы по разделам. Для определения на чертеже положения конкретной составной части изделия нужно по ее наименованию определить номер позиции в спецификации, а затем найти на чертеже соответствующую линию-выноску. Спецификация также позволяет определить количество изделий каждого наименования.

3. Определить назначение и конфигурацию составных частей изделия. Назначение и конфигурация изделия определяется функциональными особенностями изделия в целом и его составных частей. Конфигурация составных частей обусловлена их назначением и взаимодействием в процессе работы. При определении конфигурации составных частей следует обращать внимание на способ их соединения.

4. Выявить способы соединения составных частей изделия между собой. Способы соединения деталей обусловлены особенностями взаимодействия элементов изделия в процессе его эксплуатации. Способы соединения могут быть выявлены по чертежу общего вида и классифицированы как разъемные или неразъемные.

5. Определить последовательность сборки и разборки изделия. Одним из основных требований к конструкции изделия является возможность его сборки и разборки в процессе эксплуатации и ремонта. Рациональной может считаться лишь такая конструкция, которая позволяет осуществлять сборку (разборку) с использованием минимального числа операций.

Рекомендуется следующая последовательность чтения чертежа:

1. По основной надписи установить наименование изделия, номер, масштаб чертежа, масса изделия, организацию, выпустившую чертеж.

2. Выяснить содержание и особенности чертежа (определить все изображения, составляющие чертеж).

3. По спецификации установить наименование каждой части изделия, найти ее изображение на всех изображениях, уяснить ее геометрические формы.

Поскольку на чертежах, как правило, имеется не одно, а несколько изображений, форму каждой детали можно выявить однозначно, прочитав все изображения, на которых данная деталь имеется. Начинать следует с наиболее простых по форме деталей (стержни, кольца, втулки и т.п.). Найдя с помощью позиционного обозначения деталь на одном (обычно на главном) изображении и, зная конструктивное назначение детали, представить себе ее геометрическую форму. Если это одно изображение однозначно определяет форму и размеры детали, то перейти поочередно к выявлению форм других деталей; если же одно изображение не выявляет форму или размеры хотя бы одного элемента детали, то следует отыскать эту деталь на других изображениях сборочного чертежа и восполнить недостаточность одного изображения. Выяснению формы детали способствует то, что на всех разрезах и сечениях одна и та же деталь заштрихована с одинаковым наклоном и расстоянием между линиями штриховки. При этом пользуются знаниями основ проекционного черчения (связь точек, линий и поверхностей) и условностей, установленных стандартами ЕСКД.

4. Ознакомиться с описанием изделия. Если описание отсутствует следует, по возможности, ознакомиться с описанием аналогичной конструкции.

5. Установить характер соединения составных частей изделия между собой. Для неразъемных соединений определить каждый элемент соединения. Для разъемных соединений выявить все крепежные детали, входящие в соединение. Для подвижных деталей установить возможность их перемещения в процессе работы механизма.

6. Установить, какие детали смазываются, и как осуществляется смазка.

7. Выяснить порядок сборки и разборки изделия. При этом следует иметь в виду, что в спецификации и на сборочном чертеже порядок записи и обозначения составных частей не связаны с последовательностью сборки. Рекомендуется фиксировать порядок сборки и разборки изделия на бумаге в виде схемы или в форме записи последовательности операций. Конечной целью чтения чертежа, как правило, является выяснение устройства изделия, принципа работы и установление его назначения. В учебном процессе центральное место в чтении чертежа занимает изучение форм отдельных деталей, как главного средства к выяснению всех других вопросов, связанных с чтением чертежа.

Составление отчёта:

Тема работы:

Цель работы:

1. Краткое описание, назначение, устройство и принцип работы проектируемого приспособления

2. Разработка схемы базирования заготовки в приспособлении

3. Составление спецификации

4. Требования безопасности к проектируемому приспособлению.

Пример оформления титульного листа приведён в Приложении 1

Приложение 1

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО «Брянский Государственный технический университет»
Политехнический колледж

ОТЧЁТ

ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № ____

Дисциплина: ОП.09 Технологическая оснастка

Специальность 15.02.08 Технология машиностроения

Тема: _____

ПКТУ. ТО XXXX.000 ПР

Составил студент _____

Проверил преподаватель

Дата сдачи работы

Оценка работы

2017

