**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

СТУПИНСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**

**(национальный исследовательский университет)»**

**(СТУПИНСКИЙ ФИЛИАЛ МАИ)**

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

Кафедра "Технология производства авиационных двигателей"

**Курсовая работа**

По дисциплине: «Технологическая оснастка»

На тему: **«Приспособление для фрезерования зубьев детали «Шестерня»**

Группа: ТСО-403Б-18

Выполнил: Копцов Д.С.

Проверил: Егоров Е.Н.

Ступино 2021 г.

Оглавление

[1. Описание конструкции и работы приспособления 3](#_Toc1642132)

[2. Расчет режимов резания на технологическую операцию «Фрезерование зубьев» 4](#_Toc1642133)

[3. Расчет сил резания 6](#_Toc1642134)

[4. Схема действия сил в приспособлении с расчетом силы зажима и привода зажимных устройств 7](#_Toc1642135)

[5. Расчет точности приспособления 9](#_Toc1642136)

[6. Заключение 11](#_Toc1642137)

[Список литературы 12](#_Toc1642138)

# 1. Описание конструкции и работы приспособления

Данное приспособление предназначено для закрепления детали «Шестерня» при фрезеровании зубьев. Обработка ведется на зубофрезерном станке 53В30П.

Приспособление состоит из плиты 1, на которую устанавливается корпус пневмоцилиндра 2, затем в пневмоцилиндр вставляется шток 7 с надетым на него поршнем 9 и затянутой гайкой 20. Корпус закрывается крышкой 3, на которую ставится оправка 5 и затягивается винтами 16. На деталь «Шестерня» 6 ставится стакан 4, и прижимается шайбой 8.

Приспособление работает следующим образом. После установки детали 7 сверху устанавливается стакан 4, а затем быстросъёмная шайба 8, далее в штоковую полость подается сжатый воздух. После этого шток 7 двигается вниз и тем самым зажимает заготовку, после чего её начинают обрабатывать. После окончания работ с другой стороны поршня подается сжатый воздух, который возвращает шток в начальное положение для разжима заготовки и смены её на новую после повторяя цикл.

# 2. Расчет режимов резания на технологическую операцию «Фрезерование зубьев»

Зубья нарезаются червячной фрезой из быстрорежущей стали марки Р6М5 с числом зубьев z=14 шт., наружный диаметр D = 90 мм. Глубина резания равна 5 мм.

Рассчитаем режимы резания:

Глубина резания: t = 5 мм;

Ширина фрезерования: B = 25 мм;

Подача на зуб: мм/зуб [2, стр. 283];

Подача на оборот фрезы: So = Sz∙z = 0,1∙14 = 1,4 мм/об;

Скорость резания определяется по формуле:

,

где ; qv=0,29; mv=0,24; xv=0,3; yv=0,34; uv=0,1; p=0,1 – коэффициент и показатели степеней [2, стр.287];

Т = 180 мин – средняя стойкость фрезы [2, стр.290];

,

где - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки [2, стр. 262];

где - коэффициент, учитывающий влияние состояние поверхности заготовки [2, стр. 263];

где - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала [2, стр. 263];

м/мин;

Частоту вращения шпинделя определяем по формуле:

n =1000 ∙ V/(π ∙ D)=1000 ∙ 6,025/(π ∙ 90) = 21,30 об/мин;

По паспорту станка принимаем n = 50 об/мин;

Уточняем скорость резания:

V=π·D·n/1000= π ·90·50/1000 = 14,13 м/мин;

Минутная подача:

Sм = Sz∙z∙n=0,1∙14∙50 = 70 мм/мин;

Уточняем подачу по паспорту станка Sм = 70 мм/мин, тогда

подача на зуб: мм/зуб.

# 3. Расчет сил резания

Сила резания:

,

где ; x=0,86; y=0,72; u=1,0; q=0,86; w=0 –коэффициент и показатели степеней [2, стр. 291];

- поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала [2, стр. 264];

– показатель степени;

H;

Находим радиальную составляющую силы резания:

Крутящий момент на шпинделе, H·м:

H·м;

Мощность резания, кВт:

кВт;

Проверка по мощности:

*η∙Nст≥ Nрез*

0,87 кВт ≤ 4,2 кВт – условие выполняется.

# 4. Схема действия сил в приспособлении с расчетом силы зажима и привода зажимных устройств

Составим уравнение моментов сил, при котором заготовка будет в неподвижности:

где - момент силы

где B = 90 мм – ширина фрезы.

- коэффициент запаса для разработанного приспособления с гидравлическим приводом:

,

где К0 – гарантированный коэффициент запаса при всех случаях обработки, К0 = 1,5;

К1 – коэффициент, зависящий от вида базовой поверхности заготовки, для чистовой обработки, К1 = 1;

К2 – коэффициент учитывающий увеличение силы резания при затуплении режущего инструмента, для зубофрезерования, К2 = 1,6;

К3 – коэффициент учитывающий увеличение силы резания при обработке прерывистых поверхностей, т.к. нет прерывистых поверхностей К3 = 1;

К4 – коэффициент, учитывающий род привода, для гидравлических приводов К4 = 1,1;

К5 – коэффициент, учитывающий неудобство расположения рукоятки и угла ее поворота более 90°, К5 = 1,0;

К6 – коэффициент, учитывающий наличие крутящих моментов, стремящихся повернуть заготовку, и вид опор; К6 = 1,0;

где l = 55 мм – плечо силы трения;

– сила трения.

Силу трения найдем из уравнения равновесия на ось 0X:

тогда:

Отсюда выражаем силу зажима:

Сила Р на штоке пневмоцилиндра определяется по формуле:

; (2.9)

где: сила на штоке , p – давление сжатого воздуха (1 МПа), η – КПД с учетом потерь на трение манжет о стенки цилиндра ()

Отсюда:

Выбираем цилиндр с диаметром D = 100 мм и диаметром штока d = 25 мм. Тогда:

D2 - d2 = 1002 - 252 = 9 375

# 5. Расчет точности приспособления

Точность обработки заготовок в значительной степени зависят от пра­вильного назначения требований к точности изготовления приспособлений.

На точность обработки влияет ряд технологических факторов, вызы­вающих суммарную погрешность.

Погрешность изготовления приспособления вычисляется по формуле:

[4, с.151],

где δ – допуск выполняемого при обработке размера заготовки,

kT – коэффициент, учитывающий отклонения рассеяния значений со­ставляющих величин от закона нормального распределения;

kT1 - коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках;

kT2 -  коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами, не зависящими от при­способления;

ω – экономическая точность обработки;

εз – погрешность закрепления заготовки, возникающая в результате действия сил зажима;

εу – погрешность установки приспособления на станке;

εи – погрешность положения заготовки, возникающая в результате из­нашивания элементов приспособления;

εп – погрешность от перекоса инструмента;

εб – погрешность базирования заготовки в приспособлении.

При установке заготовки между двух упоров, погрешность базирования равная нулю. [4, стр.155].

 мм;

εз=0 мм – погрешность закрепления в центрах с пневматическим приводом [4, с.169]

εу=0,03 мм – погрешность установки приспособления на станок

[4, c.171];

εu = U0 ∙ k1 ∙ k2 ∙ k3 ∙ k4

U0 = 25 мкм – средний износ установочных элементов [4, c.175]

k1, k2 , k3 , k4 - поправочные коэффициенты [4, c.176]

εu = 25 ∙ 0,91∙ 1,25∙ 0,94∙ 1,0 = 0,027 мм

Погрешность положения приспособления [4, c.177]

εП = 0,04 мм

ω = 0,048 мм; [4, c.153]

kT = 1,0 kT1 = 0,8 kT2 = 0,6; [4, c.151]

δ = 0,3 мм – из чертежа детали;

Таким образом, погрешность, допустимая для данного приспособления и вызываемая неточностью его изготовления не должна превышать 0,23 мм.

# 6. Заключение

При выполнении курсовой работы было спроектировано приспособление для фрезерования зубьев на детали «Шестерня».

В ходе работы над курсовой работой были выполнены: расчетная схема приспособления, сборочный чертеж приспособления, спецификация, расчет сил резания на данную операцию, расчет силы зажима и привода зажимных устройств, расчет точности приспособления.

# Список литературы

1. Люкшин Владимир Сергеевич, Баштанов Вячеслав Геннадьевич. Назначение режимов резания при зубонарезании: методические указания к практической работе по дисциплине «Режимы процессов формообразования»: для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» очной формы обучения / сост. В. С. Люкшин, В. Г. Баштанов. – Электрон. дан. – Керемерово, 2015.
2. Справочник технолога машиностроителя: В 2 т. Т.2. 4-е изд., перераб. /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1985. 496 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя - М.: Машиностроение, 1978.
4. Антонюк В.Е. Конструктору станочных приспособлений.: Справ. Пособие. – Мн.: Беларусь, 1991 – 400 с: ил.
5. Белоусов А.Н. Проектирование станочных приспособлений - М.: Высшая школа, 1980.
6. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Технологическая оснастка», Ступинский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (национальный исследовательский университет)»