



*Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Иркутской области
«Иркутский авиационный техникум»
(ГБПОУИО «ИАТ»)*

**Методические указания
к выполнению курсового проекта по дисциплине**

ОП.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

15.02.08 Технология машиностроения

Базовой подготовки

Иркутск 2015

РАССМОТРЕНО
Цикловой комиссией 15.02.08
«Технология машиностроения»
Протокол № 1
от «1» сентября 2015 г.

Председатель ВЦК
[подпись] / С.Л. Кусакин /

УТВЕРЖДАЮ:
Зам. директора по УР

[подпись] Е.А. Коробкова

Разработчик: преподаватель ГБПОУИО «Иркутский авиационный техникум»

Буренко А.А. [подпись]

Содержание

Введение.....	4
1 Организация курсового проектирования.....	5
2 Последовательность работы над проектом.....	9
2.1 Выбор допускаемых напряжений для винтов.....	9
2.2 Проектный расчёт резьбы прихвата.....	10
2.3 Проверочный расчёт резьбы прихвата.....	11
2.4 Расчёт прихвата на жёсткость.....	12
2.5 Расчёт грузового винта (рым - болта).....	15
3 Расчёт штока гидроцилиндра на устойчивость.....	16
Список использованных источников.....	18

Введение

Проектирование - это разработка общей конструкции изделия.

Конструирование – это дальнейшая детальная разработка всех вопросов, необходимых для воплощения принципиальной схемы в реальную конструкцию.

Проект – документация, получаемая в результате проектирования и конструирования.

Техническое задание на проект содержит общие сведения о назначении создаваемой конструкции, её основные характеристики, режим работы, срок службы и т.д.

Эскизный проект разрабатывается в одном или нескольких вариантах и сопровождается обстоятельным расчётным анализом.

Технический проект охватывает подробную конструкторскую разработку всех элементов эскизного варианта проекта с внесением необходимых поправок.

Рабочая документация – заключительная стадия конструирования, включает создание конструкторской документации, необходимой для изготовления всех ненормализованных изделий (сборочных чертежей, чертежей деталей, спецификаций).

Цель курсового проектирования:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний;
- развитие расчётно-графических навыков;
- ознакомление с типовыми конструкциями деталей и узлов;
- привитие навыков самостоятельного решения инженерно-технических задач;
- приобретение умений расчёта и конструирования механизмов и деталей общего назначения;
- научиться защищать самостоятельно принятое решение.

1 Организация курсового проектирования

Курсовой проект является самостоятельной домашней работой. Черновик проекта, чёткий и разборчивый, имеет большое значение для правильного решения задачи, качественной консультации по задаче и её оценки.

Рекомендуется:

- черновик вести в тетради в клетку, карандашом, чётко и аккуратно;
- заполнять листы черновика с одной стороны, отчертив справа поле примерно 30мм для заметок руководителя;
- решение каждой задачи начинать с нового листа.

Защита курсового проекта: студент допускается к защите, если преподавателем предварительно просмотрены все чертежи, расчётно-пояснительная записка и нет принципиальных замечаний по существу предложенной студентом конструкции.

Курсовой проект дифференцированной оценкой. В процессе защиты проекта студент должен уметь объяснить методику расчётов, выполненных в процессе проектирования, знать назначение и работу всех деталей и узлов, определение действующих сил, напряжений в деталях, а также объяснить конструкцию разработанных им устройств.

Ниже приводятся образцы титульного листа и задания на проектирование, выдаваемые обучающемуся перед началом проектирования.

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«ИРКУТСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИКУМ»

КП.15.02.08.15.40.02.ПЗ

ФИТИНГ
КОМПЛЕКСНЫЙ РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ
ЭЛЕМЕНТОВ КРЕПЛЕНИЯ СТАНОЧНОГО
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Пояснительная записка к курсовому проекту по дисциплине
Техническая механика

Руководитель: _____ (А.А. Буренко)
(подпись, дата)

Студент: _____ ()
(подпись, дата)

Иркутск 2015

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«ИРКУТСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДАЮ:
Председатель цикловой
комиссии Кусакин С.Л.

«20» апреля 201_г.

ЗАДАНИЕ
на курсовой проект

по дисциплине Техническая механика
студентке III курса учебной группы ТМ –__

(фамилия, имя, отчество)

Тема: Комплексный расчет и конструирование элементов крепления
станочного приспособления детали «Фитинг»

Начало проектирования: «20» апреля 201_г.

Срок представления к защите: «18» июня 201_г.

Руководитель:

Буренко А.А.

(фамилия, инициалы)

«20» апреля 201_г.

Студент:

Бикчентаев а А.О.

(фамилия, инициалы)

«20» апреля 201_г.

Указания к выполнению проекта

1. Расчетно-конструкторская часть

Описание работы спроектированного приспособления и обоснование выбранной конструкции. Расчет приспособления на усилие зажима, резьбы винта на срез, винтов на растяжение, резьбы гайки на срез, прихватов на прочность, рым-болтов на растяжение и срез резьбы. Расчет контрольного приспособления.

2. Приложение

...Спецификация (станочного приспособления)

3. Графическая часть

Чертеж детали

формата - А2 - А1

Чертеж станочного приспособления

формата - А1

4. Материалы, предоставляемые к защите курсового проекта

Чертежи графической части;

Пояснительная записка;

5. График предоставления выполненных работ (процентом)

	Наименование этапов курсового проекта	%	Дата предоставления
1	Ознакомление с конструкцией детали и разработка предварительной схемы закрепления детали.	20%	
2	Разработка схемы крепления элементов приспособления.	30%	
3	Определение количества крепежных элементов для ложеента.	40%	
5	Определение количества крепежных элементов для закрепления детали во время обработки.	50%	
6	Выполнение расчетов на прочность элементов крепления, резьбы винта на срез, винтов на растяжение, резьбы гайки на срез, прихватов на прочность, прогиб и разрыв, рым-болтов на срез резьбы и удержания заданного веса..	90%	
7	Предоставление материала на защиту курсового проекта. Защита	100%	

2 Последовательность работы над проектом

Исходными данными для расчёта являются:

- усилие резания W, H
- количество прихватов

2.1 Выбор допускаемых напряжений для винтов

Выбрать класс прочности болта и гайки в соответствии с таблицей 1 и указать: класс прочности винта и гайки, предел текучести материала винта и принятый в расчётах запас прочности (с обоснованием).

Таблица 1. Классы прочности и марки сталей для винтов и гаек

Класс прочности		Временное сопротивление σ_B , МПа (Н/мм ²)	Предел текучести σ_T , МПа (Н/мм ²)	Марка стали	
винт	гайка			винта	гайки
4.6	≤ 4	400...550	240	20	Ст3
5.6	≤ 5	500...700	300	30, 35	10
6.8	≤ 6	600...800	480	45, 40Г	20, 35
10.9	≤ 10	1000...1200	900	40Х, 30ХГСА	16ХСН

Допускаемое напряжение на растяжение при постоянной нагрузке определяют по формуле:

$$[\sigma]_P = \frac{\sigma_T}{[S]_T}, \quad (1)$$

где σ_T – предел текучести материала;

$[S]_T$ – коэффициент запаса прочности (безопасности).

Таблица 2. Значения коэффициента запаса прочности (безопасности) $[S]_T$ при расчёте винтов с неконтролируемой затяжкой

Сталь	Значения коэффициента $[S]_T$ при диаметре винта d		
	8...16	16...30	30...60
Углеродистая	5...4	4...2,5	2,5...1,6
Легированная	6...5	5...3,3	3,3...3,0

Для силовых соединений при неконтролируемой затяжке не применяют винты менее 8 мм

При контролируемой затяжке (динамометрическими ключами, деформируемыми шайбами др.) значение $[S]_T$ не зависит от диаметра резьбы. В этом случае для углеродистых сталей $[S]_T = 1,7 \dots 2,2$; для легированных — $[S]_T = 2 \dots 3$.

Допускаемое напряжение при срезе $[\tau]_{ср} = (0,2 \dots 0,3) \sigma_T$.

Допускаемое напряжение при смятии:

для углеродистой стали $[\sigma]_{ср} = (0,8 \dots 1,0) \sigma_T$.

для легированной стали $[\sigma]_{ср} = (0,6 \dots 0,8) \sigma_T$.

для чугуна $[\sigma]_{ср} = (0,6 \dots 0,8) \sigma_B$.

2.2 Проектный расчёт резьбы прихвата

Расчёт диаметра резьбы проводится из условия прочности на растяжение стержня с учетом кручения при завинчивании шпильки по формуле:

$$d_{рас} \geq \sqrt{\frac{5,2 \cdot 2W}{\pi \cdot [\sigma_p]}} \quad (2)$$

где W – сила зажима, Н;

$[\sigma]_p$ - допускаемое напряжение.

По таблице 2 выбрать ближайшую метрическую резьбу.

Таблица 2. Резьба метрическая с крупным шагом (выборка)

В миллиметрах

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы, P	Внутренний диаметр, d_1	Средний диаметр, d_2
10	1,5	8,376	9,026
12	1,75	10,106	10,863
14	2	11,635	12,701
16	2	13,835	14,701
18	2,5	15,294	16,376
20	2,5	17,294	18,376
22	2,5	19,294	20,376

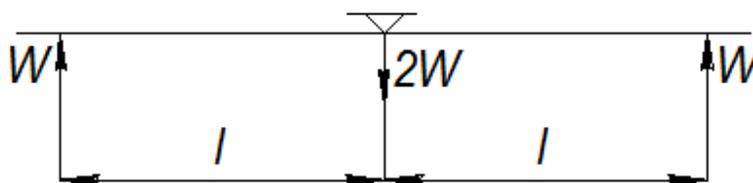


Рисунок 1. Расчётная схема к определению нагрузок прихвата

2.3 Проверочный расчёт резьбы прихвата

2.3.1 Проверочный расчёт на растяжение

Используется условие прочности на растяжение:

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 1,3 \cdot 2 \cdot W}{\pi d_1^2} \leq [\sigma_p], \quad (3)$$

где σ_p – действительное значение напряжения растяжения;

d_1 - внутренний диаметр резьбы по таб.2

2.3.2 Проверочный расчёт на срез витков резьбы болта

Применяют следующее условие прочности:

$$\tau_{cp} = \frac{2W}{\pi d_1 H K K_m} \leq [\tau_{cp}], \quad (4)$$

где τ_{cp} - действительное значение напряжения среза;

$H \approx 0,8d$ – высота гайки (глубина завинчивания винта, мм);

K — коэффициент полноты резьбы, $K=0,75$ — для треугольной резьбы;

K_m — коэффициент неравномерности нагрузки по виткам резьбы, принимаем $K_m = 0,65$;

$[\tau_{cp}]$ – допускаемые напряжения среза.

2.4 Расчёт прихвата на жёсткость

После расчёта болта проводится расчёт размеров прихвата:

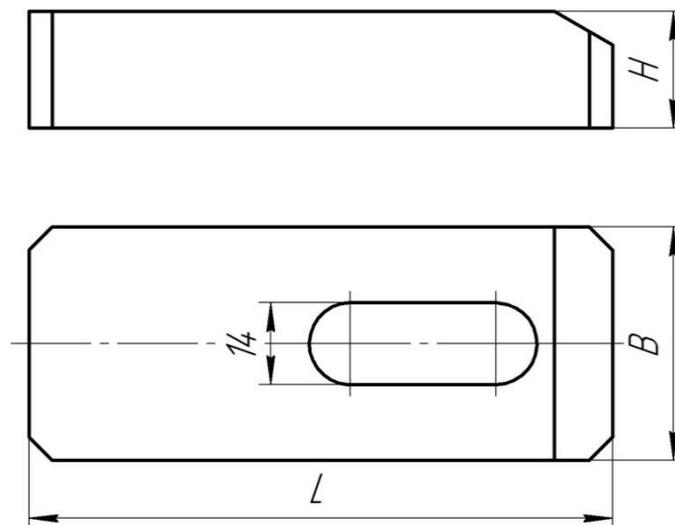


Рисунок 1. Эскиз прихвата

Ширина прихвата:

$$B = (3 \dots 3,5) * D_6 = 3,5 * 16 = 48 \text{ мм.} \quad (5)$$

Высота прихвата:

$$H = (1,1 \dots 1,3) * D_6 = 1,3 * 16 = 20,8 \text{ мм.} \quad (6)$$

Длина прихвата:

$$L = (6 \dots 10) * D_6 = 8 * 16 = 125 \text{ мм.} \quad (7)$$

Исходя из полученных данных, выбираем наиболее подходящие прихваты 7011-0513 ГОСТ 4735-69 с размерами LxVxH мм,

После расчёта и определения элементов приспособления, необходимо произвести расчёт их на прочность в слабых местах. Нужно рассчитать прихват на прогиб.

2.4.1 Расчёт прихвата на прогиб

Конструкция прихвата ослабляется пазом для болта, из-за чего возникает опасность чрезмерного прогиба, вследствие чего не будет обеспечено необходимое закрепление заготовки, поэтому необходимо производить расчёт прихватов на прогиб.

При расчёте прихватов на прогиб необходимо определить схему нагрузки. За расчётную длину принимается часть прихвата, являющаяся наибольшим плечом. За расчётное сечение принимается место с пазом для болта.

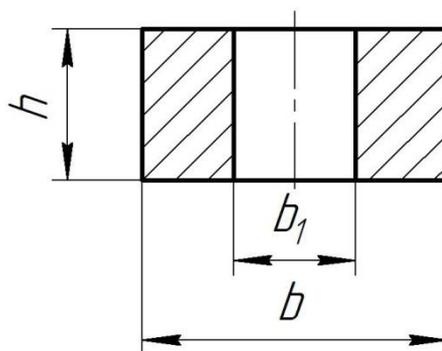


Рисунок 7. Сечение прихвата

$f_{\text{пр}}$ – предельный прогиб, мм:

$$f_{\text{пр}} = \frac{L}{300}, \quad (8)$$

где L – длина прихвата, мм.

f – расчётный прогиб, мм:

$$f = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_x}, \quad (9)$$

где F - сила, действующая на прихват, Н. В данном случае, $F = 2W$;

L – длина прихвата, мм;

$E = 21 \cdot 10^4$ – модуль упругости для материала детали, МПа;

I_x – момент сечения инерции, мм⁴:

$$I_x = \frac{(b \cdot h^3) - (b_1 \cdot h^3)}{12}, \quad (10)$$

b – ширина прихвата, мм;

b_1 – ширина паза прихвата, мм;

h – высота прихвата, мм.

2.5 Расчёт грузового винта (рым - болта)

Грузовой винт (рым - болт) при эксплуатации испытывает только осевую растягивающую нагрузку, поэтому его расчёт проводится на растяжение.

Допустимо выбор размера грузового винта производить по таблице 3 в зависимости от требуемой грузоподъёмности одного рым – болта.

Таблица 3. Допускаемые осевые нагрузки для болтов с метрической резьбой в Ньютонах (Н)

Тип резьбы	Марка стали			
	Ст 3	45	40Х	30ХН3
М6	750	1200	1_50	2000
М8	1400	2200	3400	3900
М10	2400	3800	5600	6400
М12	3600	5800	8500	9700
М14	5000	8500	13000	15000
М16	7500	12000	19000	21000
М18	10000	16000	25000	28500

При пользовании таблицей влияние деформации кручения болтов при затяжке учитывать не следует

Проверка нарезной части рым – болта проводится по формуле:

$$\sigma_p = \frac{4F_{пр}}{\pi d_1^2} \leq [\sigma_p] = 40 \dots 60 \text{ МПа},$$

где Z – количество рым – болтов;

$F_{пр}$ - сила тяжести приспособления, Н ; $F_{пр} = mg$,

где m - масса приспособления;

$g = 10 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

3 Расчёт штока гидроцилиндра на устойчивость

Если в процессе проектирования, появляется необходимость увеличения длины штока гидроцилиндра, необходимо обеспечить устойчивость равновесия прямолинейной формы штока.

При необходимости обеспечения устойчивости равновесия прямолинейной формы штока гидроцилиндра, необходимо выполнить расчёт на обеспечение устойчивости. В этом случае шток рассматривают как стержень, закреплённый одним концом шарнирно – подвижно и закреплённым с другого конца.

Условие устойчивости

$$s_y = \frac{F_{кр}}{F} \geq [s_y],$$

где s_y – реальный запас устойчивости штока;

$F_{кр}$ – значение рассчитанной критической силы;

F – сила, приложенная к штоку, для данного случая $F = W$;

$[s_y]$ – минимально допустимый запас устойчивости $[s_y] > 3$.

3.1 Определение критической силы

Критическую силу определяют в зависимости от гибкости штока

$$\lambda = \frac{\mu \ell}{i_{min}},$$

где μ – коэффициент приведения длины, зависящий от закрепления концов стержня (рисунок 8);

ℓ – длина стержня (штока), мм;

i_{min} – минимальный радиус инерции сечения, мм, для сплошного круглого сечения (диаметра $d_{шт}$) $i_{min} = d_{шт} / 4$.

Если $\lambda \geq 100$, тогда расчёт критической силы ведётся по формуле:

$$F_{кр} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} A,$$

где E – модуль продольной упругости, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа;

A – площадь поперечного сечения штока гидроцилиндра $A = \frac{\pi d_{шт}^2}{4}$.

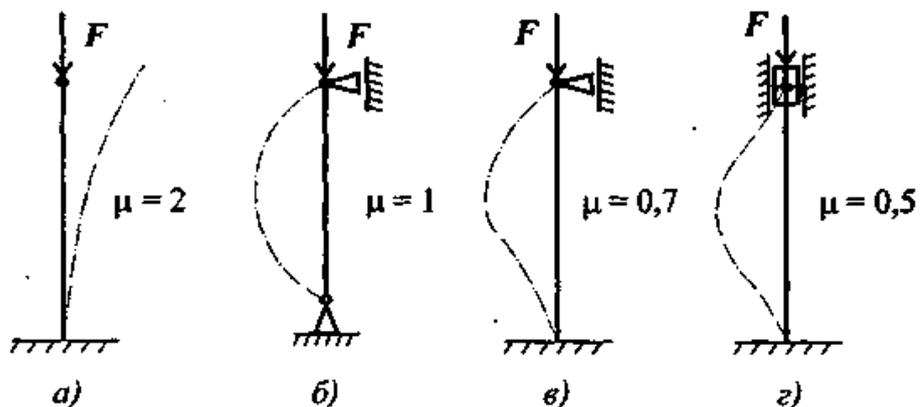


Рисунок 8. Определение коэффициента приведения длины

Если $100 > \lambda \geq 55$, расчёт критической силы ведут по формуле

$$F_{кр} = (a - b \lambda) A,$$

Таблица 4.

Материал	a МПа	b МПа
Сталь 15, Ст 2	260	0,70
Сталь Ст 3	304	1,12
Сталь 20, Ст 4	328	1,13
Сталь 30, Ст 5	343	1,15
Сталь 45	449	1,67

Если $\lambda < 55$, шток проверяется на сжатие.

Список использованных источников

1. Дунаев П.Ф., Лёликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование: учебное пособие для машиностроит. спец. техникумов. – М.: Высш. шк.,1995. – 456 с.
2. Кузнецов Ю.И. и др. Оснастка для станков с ЧПУ. - М.: Машиностроение. 1990.
3. Куклин Н.Г., Куклина Г.С. Детали машин: Учеб. Для машиностроит. спец. техникумов. – М.: Высш. шк.,2010. – 383 с.
4. Справочник технолога – машиностроителя. В 2 – х томах. Т.2 / под ред. Дальского А.М., Косиловой А.Г.и др. – 5-е издание – М.: Машиностроение. 1985.