

Дата **05.05.2023 г.** Группа: ХКМ 2/1

Дисциплина: Техническая механика

Специальность: 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»

Тема занятия: Расчет резьбовых соединений

Цель занятия:

–*методическая*– совершенствование методики проведения лекционного занятия; сочетание инновационных методов обучения с традиционной методикой преподавания;

–*учебная*– дать представление студентам о резьбовых соединениях;

–*воспитательная*– воспитывать культуру общения с использованием специальной терминологии, усидчивость, внимательность, графические и аналитические способности, чувство гордости за выбранную профессию.

Вид занятия: практическая работа

Рекомендуемая литература

Основная литература:

- 1.Никитин Е.М.Теоретическая механика для техникумов. М.: Высшая школа, 2014
- 2.Олофинская В.П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий. – Москва, Форум, Инфра М, 2014.
3. Аркуша А.И. Техническая механика. – Москва, Высшая школа, 2013.

Практическая работа №11

Тема: Расчет резьбовых соединений

Цель: Научиться рассчитывать резьбовые соединения и подбирать болты

Теоретические сведения

Прочность является основным критерием работоспособности резьбовых соединений. Под действием осевой силы (силы затяжки) в стержне винта возникают напряжения растяжения, в теле гайки — сжатия, в нитках резьбы — смятия, среза.

Чаще всего происходит разрушение винта по первому или второму витку, считая от опорного торца гайки; реже — в области сбега резьбы и в подголовочном сечении; для мелких резьб возможен срез витков.

Все стандартные болты, винты и шпильки с крупным шагом резьбы являются равнопрочными на разрыв стержня по резьбе, на срез резьбы через отрыв головки. Поэтому **расчет на прочность** резьбового соединения проводят только по одному основному критерию — прочности нарезанной части стержня на растяжение:

$$\sigma_p = F_0 / A_p < [\sigma]_p$$

где F_0 — осевая сила, растягивающая винт;

$[\sigma]_p$ — допускаемое напряжение при растяжении;

A_p — расчетная площадь поперечного сечения нарезанной части винта.

Ход работы

Задание. Чугунный (СЧ 15-32) корпус подшипника, который нагружен силой Q , кН, крепится к станине четырьмя болтами; толщина деталей, которые соединяются δ , мм; коэффициент запаса от взаимного смещения деталей K ($K=1,2$); допускаемый коэффициент запаса прочности $[n]$; коэффициент затяжки $k_{\text{зат}}$ (при статической нагрузке $k_{\text{зат}} = 1,25-2,0$). Подобрать болты из стали, которые поставлены с зазором (без смазки). Данные для расчета из таблицы 4. Номер варианта по списку в учебном журнале

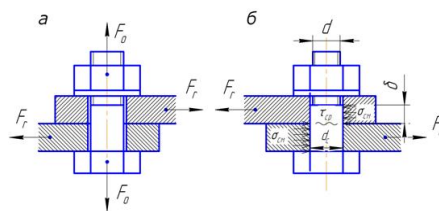


Рисунок 1 - Болтовое

соединение деталей,

нагруженных поперечной силой F_g , сдвигающей стык, выполнено по двум вариантам: а) болт вставлен в отверстие с зазором (рис. 1, а)

и без зазора (рис. 1, б).

Таблица 1- Значения коэффициента трения скольжения f

Материалы поверхностей трения и условия смазки	f
Сталь по стали или по чугуну:	
- со смазкой	0,04...0,10
- без смазки	0,11...0,18
Сталь по текстолиту без смазки	0,15...0,25
Сталь по дереву без смазки	0,36...0,60
Дерево по дереву без смазки	0,2...7,0

Таблица 2 - Механические характеристики марок сталей

Марка стали	Толщина листа или диаметр заготовки	Предел прочности σ_B , МПа	Предел текучести σ_T , МПа	Прочность по Бринеллю HB	Термообработка	Назначение
Сталь углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 380 - 71)						
Ст2	до 250	412...333	216...186	133	-	Жарочные трубы, болты, оси
Ст3	до 250	461...373	235...216	132	-	Болты, гайки, крюки
Ст4	до 250	509...412	255...235	152	-	Валы, оси, крюки и клинья
Ст5	до 100	530	265	136...140	-	Ответственные болты, оси, валы, пальцы, клинья
Сталь углеродистая качественная конструкционная (ГОСТ 1050 - 74)						
Ст30	-	490	294	179	нормализация	Цилиндры, валы, тяги, маховики
Ст35	до 100	510	265	187...140	-	Оси, тяги, болты, гайки, шайбы
Ст40	до 100	550	274	207...152	-	Диски, зубчатые колеса, оси

Ст45	до 100	589	294	220...170	-	Плунжеры, зубчатые колеса,болты
------	--------	-----	-----	-----------	---	---------------------------------------

Таблица 3- Резьба метрическая с большим шагом (СТ СЭВ 182-75)

Диаметр резьбы, мм			Шаг P,мм
внешний d=D	Средний d ₂ =D ₂	внутренний d ₁ =D ₁	
5	4,480	4,134	0,80
6	5,350	4,917	1,00
7	6,350	5,918	1,00
8	7,188	6,647	1,25
9	8,188	7,647	1,25
10	9,026	8,376	1,50
11	10,026	9,376	1,50
12	10,863	10,106	1,75
16	14,701	13,835	2,00
20	18,376	17,294	2,50
24	22,051	20,752	3,00
30	27,727	26,211	3,50
36	33,402	31,670	4,00
42	39,077	37,129	4,50
48	44,752	42,587	5,00
56	52,428	50,046	5,50
64	60,103	57,505	6,00

Таблица 4 - Данные для расчета

Вариант	Марка стали	Внешний диаметр d, мм
1-8	Ст2	5
2-9	Ст3	6
3-10	Ст4	7
4-11	Ст5	8
5-12	Ст30	9
6-13	Ст35	10
7-14	Ст40	11

Методические рекомендации к выполнению практической работы № 11

Резьбовые соединения - самый распространенный вид разъемных соединений. Они осуществляются с помощью крепежных резьбовых деталей - болтов, винтов, шпилек, гаек и других деталей, основным параметром которых является резьба. Резьба получается прорезанием на поверхности стержня канавок при движении плоской фигуры по винтовой линии.

Болты применяют для скрепления деталей небольшой толщины, при наличии места для расположения головки болта и гайки или когда необходимо часто разбирать и собирать соединения, а материал деталей скрепляются, не обеспечивает достаточной прочности резьбы.

1. Для болтов, которые поставлены в отверстие *с зазором*, рассчитываем допустимое напряжение при растяжении. Принимаем для стали σ_T (см. таблицу 2,) и $[n]$, имеем:

$$[\sigma_p] = \sigma_T / [n].$$

$[n]$ – коэффициент запаса прочности, зависит от свойств материала, характера действующих нагрузок, условий эксплуатации конструкции и др. При расчетах деталей машин требуемый коэффициент запаса прочности принимают равным:

- для пластичных материалов $n = 2...4$
- для хрупких $n = 4...6$

2. По таблице 1 принимаем f . Коэффициент запаса от сдвига стыка $K=1,2$. Тогда по формуле при z (число болтов) получим:

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4k_{свр} K Q}{\pi z f [\sigma_p]}}.$$

3. По таблице 3 принимаем диаметр болтов d при условии $d \geq 0,9P + d_p$

Пример. Чугунный (СЧ 15–32) корпус подшипника, нагруженный силой $Q = 16$ кН (рис.2); прикрепляется к станине четырьмя болтами. $d = 18$ мм. Подобрать болты из стали Ст. 3 для случая, когда болты поставлены с зазором.

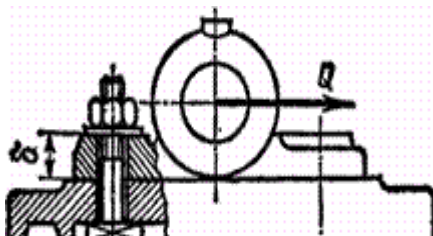


Рисунок 2 – К примеру

Решение.

Болты, соединяющие корпус подшипника со станиной, в рассматриваемом случае нагружены поперечной силой.

1. Для болтов, поставленных в отверстия с зазорами, вычисляем допускаемое напряжение при растяжении. Принимая для стали Ст3 $[\sigma_p] = 225$ МПа и $[n] = 2$, получаем

$$[\sigma_p] = \sigma_T / [n] = 225 / 2 = 112,5 \text{ МПа.}$$

Принимаем коэффициент трения $f = 0,14$ Н. Коэффициент запаса от сдвига стыка $K = 1,2$; тогда при $z = 4$ получаем

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4k_{\text{сст}} K Q}{\pi z f [\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot 16 \cdot 10^3}{\pi \cdot 4 \cdot 0,14 \cdot 112,5}} = 22,45 \text{ мм.}$$

Принимаем $d = 27$ мм при $P = 3$ мм ($d \geq 0,9P + d_p$).

Контрольные вопросы

1. Что называется резьбой?
2. Какими параметрами определяется резьба?
3. В чем разница между шагом и ходом резьбы?
4. По каким признакам классифицируют резьбы?

Задание для самостоятельной работы:

1. Выполнить практическую работу
2. Фотографию отчета прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографиях сверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, **05.05.2023 г.** , группа ХКМ 2/1, Техническая механика».