

ЗГЕК ЗДІА

Викладач: Барінова Ю.А.
єднання

“Деталі машин”

Тема 4.5 Різьбові з'

Тема 4.5 Різьбові з'єднання

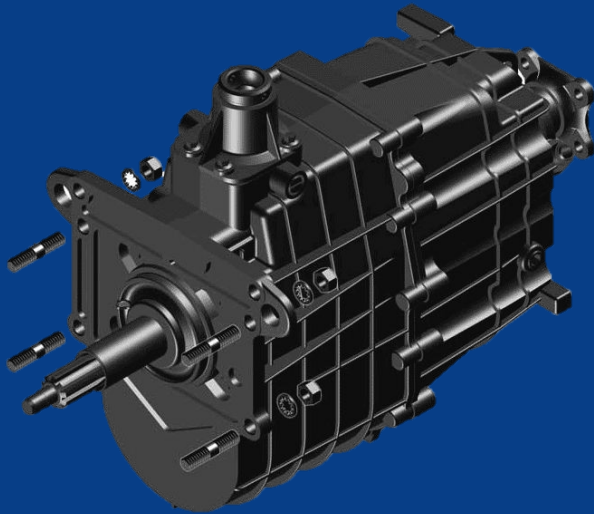
- 1. Матеріали для виготовлення різьбових виробів**
- 2. Способи стопоріння різьбових з'єднань**
- 3. Момент загвинчування**
- 4. Розв'язування задач**



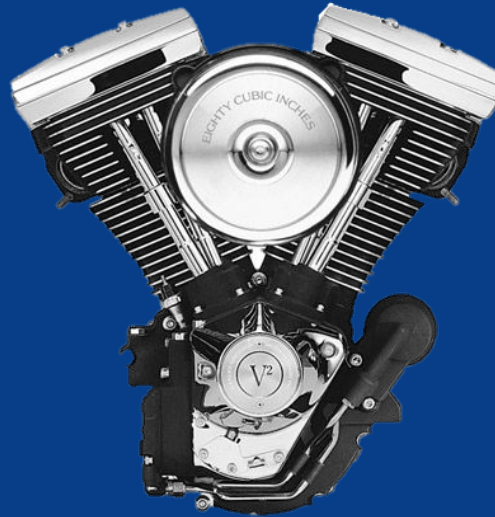
Кріплення металоконструкцій
за допомогою різьбових з'єднань



Коробка передач ГАЗ 3307



Двигун мотоцикла



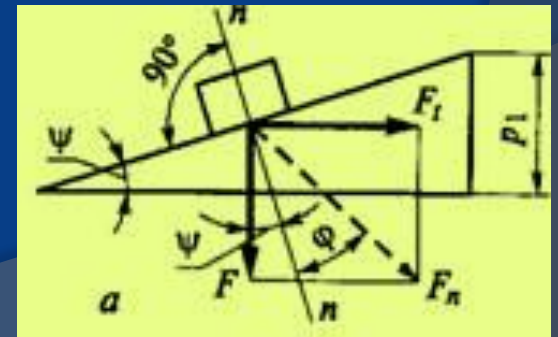
Кріплення коліс однією
центральною гайкою



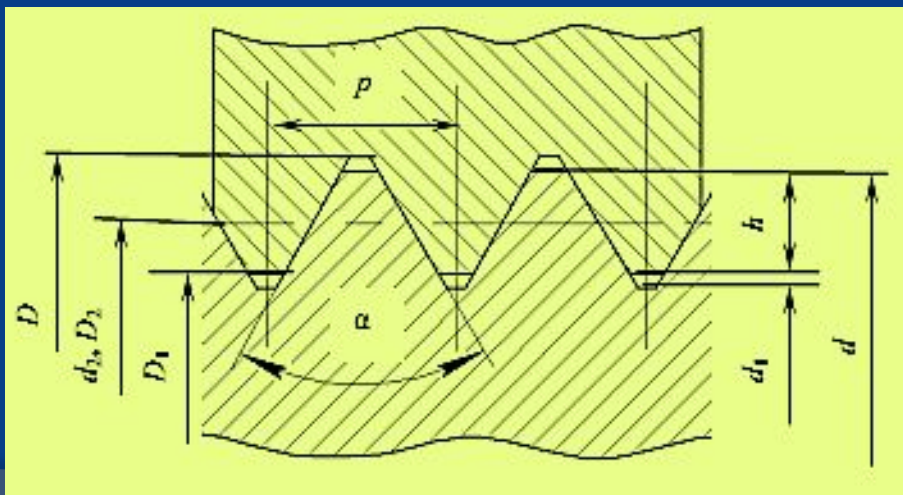
Варіаторна коробка
передач Хонда



Умова самогальмування



- Що таке профіль різьби, крок різьби, кут профілю й кут підйому різьби?
- Назвіть основні параметри різьби.
- Які розрізняють типи різьб за призначенням, за геометричною формою?
- Які розрізняють види метричних різьб?



1. Матеріали для виготовлення різьбових виробів

Основні механічні характеристики матеріалів ($\sigma_{\text{мц}}$, $\sigma_{\text{пл}}$, ϵ та інші) унормовані державним стандартом ГОСТ 1759.

Для болтів, гвинтів і шпильок із сталей встановлені **12 класів** міцності : 3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6, 6.8, 6.9, 8.8, 10.9, 12.9, 14.9. Кожному класу відповідають рекомендовані марки сталей.

Для масового виробництва - Ст3 , Ст4 , Ст5 , 15 , 20 , 25 , 30 , 35 , 40 , 45.
Ці сталі застосовуються завдяки гарній деформованості , так як вони виготовляються холодною штамповкою

Для відповідальних кріпильних виробів - сталі 20ХН , 30ХН3А , 40ХН2МА.



ЗГЕК ЗДІА

Викладач: Барінова Ю.А.

“Деталі машин”

Тема 4.5 Різьбові з'єднання

Для шайб - сталі Ст1, Ст2, Ст3, 08, 10, 18, 20, 25, пластмас, текстоліт, поліаміди та нейлон. Для пружинних шайб використовують марки сталей 65, 70, 75, 65Г, 30Х13, бронзи БрКЗМц1 та інш.

Для гайкових ключів застосовують сталь 45, 40Х.



розводний



рожковий

У спеціальних конструкціях - застосовують титан, берилій, а також із зносостійкі, жаростійкі та жароміцні сталі.

ТИТАН



берилій



ЗГЕК ЗДІА

Викладач: Барінова Ю.А.

“Деталі машин”

Тема 4.5 Різьбові з'єднання

2. Способи стопоріння різьбових з'єднань

1 . Додаткове тертя у різьбі

За допомогою контргайки



За допомогою пружинної шайби (шайби Гровера)



Гайка зі стопорним кільцем

За міжнародним стандартом DIN 985

Матеріали:

клас міцності: 8.8, 10.9

Сталь з покриттям: гальванічна оцинковка

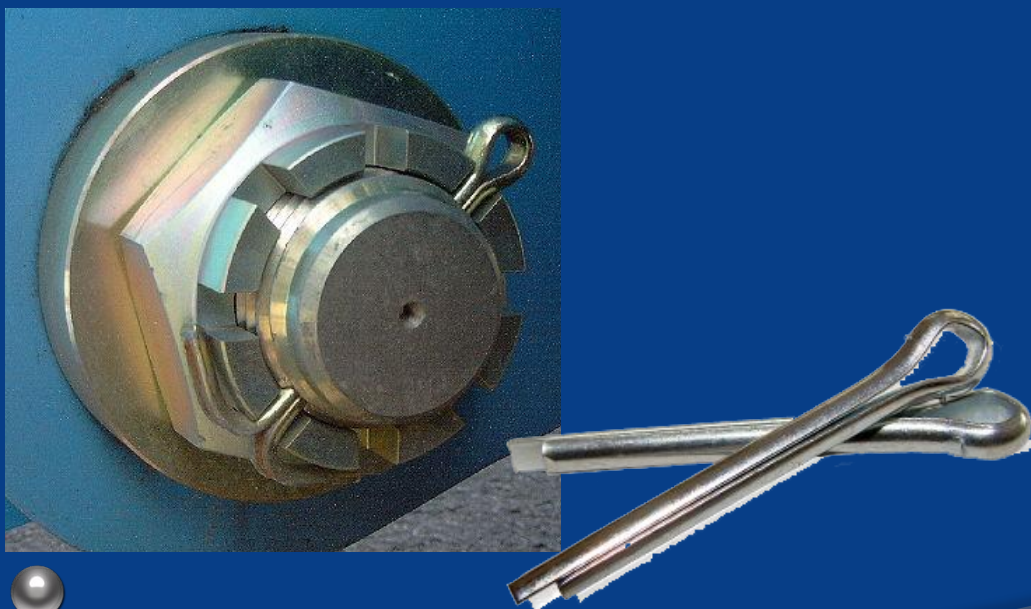
Нержавуюча сталь А2, А4



2. Фіксуєчі деталі

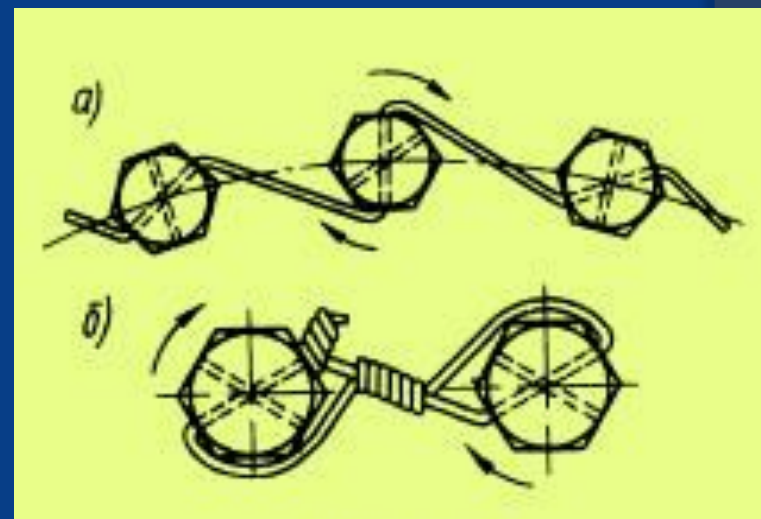
Шплінти

Шплінт являє собою виріб у вигляді дроту зі сталі, яка зігнута навпіл і має петлю точно на місці згину. Кінці шплінта відгинають.



Стопоріння різьби дротами

Стопоріння дротом застосовують для парних гвинтів (б) і цілих груп гвинтів (а). Для цього дріт протягують в отвори головок. Кінці дроту скручують плоскогубцями.



ЗГЕК ЗДІА

Викладач: Барінова Ю.А.

“Деталі машин”

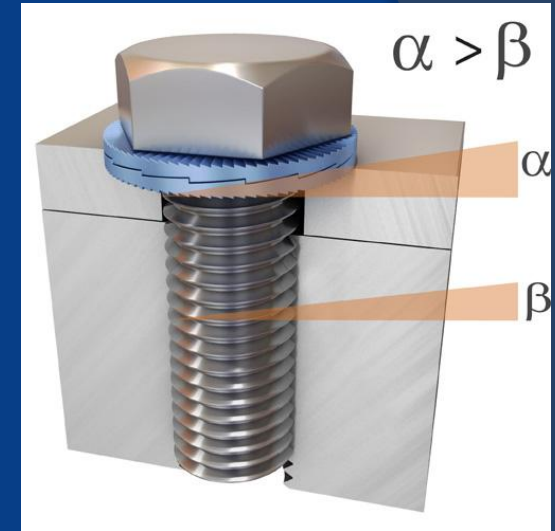
Тема 4.5 Різьбові з'єднання

За допомогою спеціальних шайб

Одну частину шайби після складання відгинають на грань деталі, фіксуючи на ній шайбу, другу - на грані гайки.



КЛИНОВІ



Гайки та бовти з зубчастим фланцем

Зубчастий фланець вривається у поверхню деталі

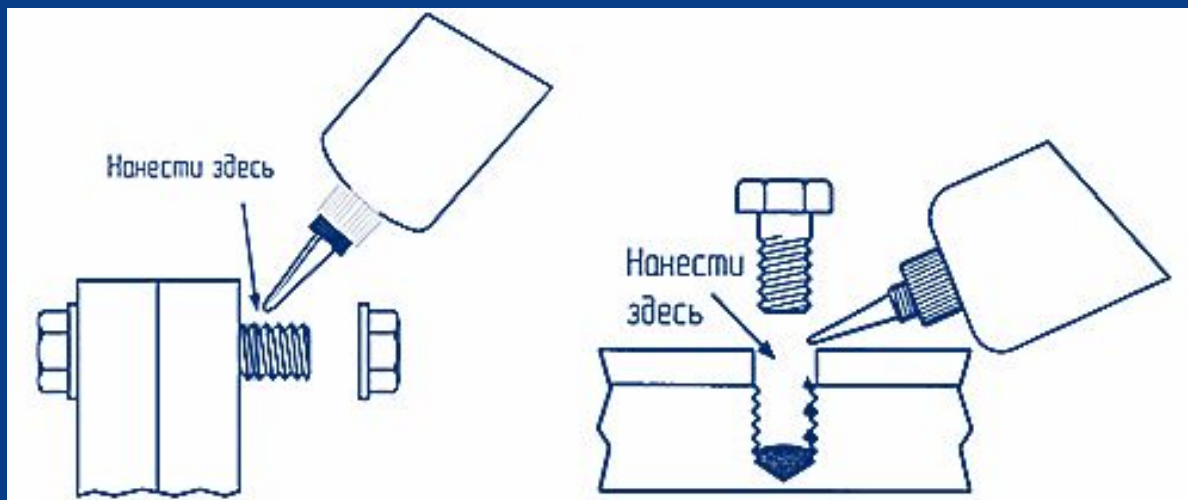


а) гайки по DIN 6923

б) болты

3. За допомогою паст, лаків та клею

Для стопоріння створені однокомпонентні клеї. Клей заповнює мікроскопічні зазори між витками різьби, а потім, в контакт з металом і при відсутності повітря полімерізується в тверду і міцну терморезистивну пластмасу.



Наносити на різьбу

Наносити у глухий отвір

3. Момент загвинчування

Більшість різьбових з'єднань з попереднім затягуванням. Затягування створюється для того, щоб після прикладання робочого навантаження не відбувалося розкриття стику або зсуву деталей, що з'єднуються.

При загвинчуванні гайки необхідно прикласти момент загвинчування $T_{заг}$:

$$T_{заг} = F_p \cdot l = T + T_f$$

F_p – сила на кінці ключа;

l – розрахункова довжина ключа;

T – момент у різьбі від окружної сили F_t .

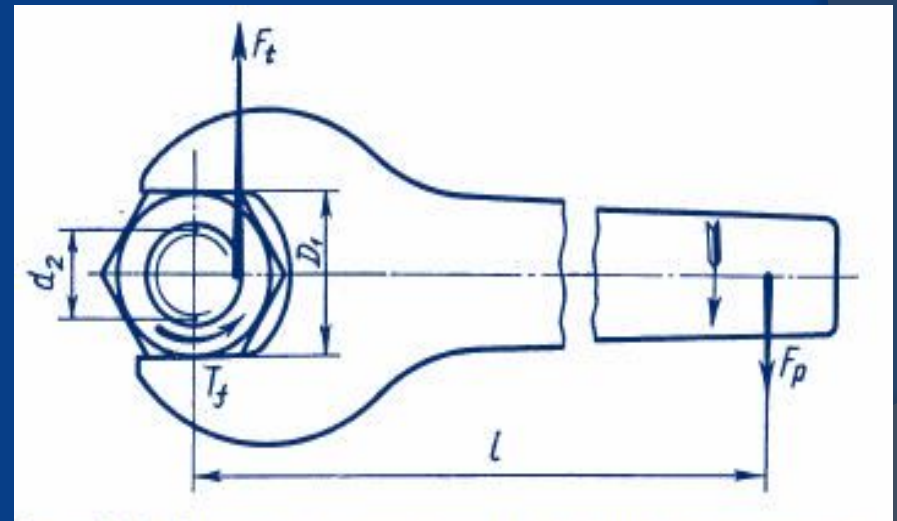
$$T = F_t d_2 / 2 = 0,5 F_o d_2 \operatorname{tg}(\Psi + \varphi');$$

F_o – сила затяжки болта;

φ' – приведений кут тертя;

Ψ – кут підйому різьби;

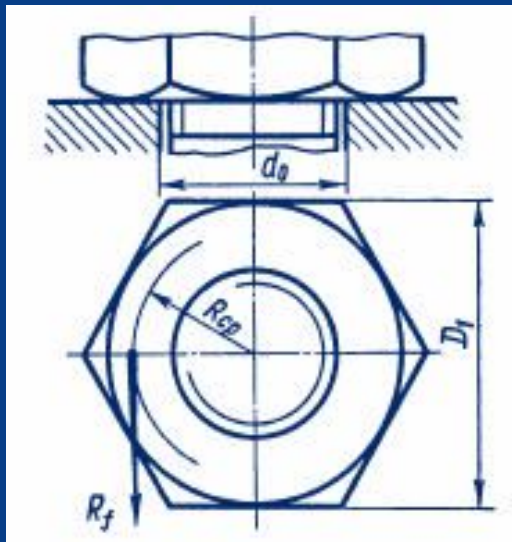
T_f - момент тертя на опорному торці гайки або головки гвинта.



Опорний торець гайки представляє собою кільце (рис. 5.14) із зовнішнім діаметром D_1 , і внутрішнім діаметром d_0 , рівним діаметру отвору під болт в деталі. Рівнодіюча сили тертя $R_f = F_0 f$ прикладена на середньому радіусі $R_{cp} = (D + d_0) / 4$ опорної поверхні гайки.

$$T_f = R_f \cdot R_{cp} = F_0 \cdot f \cdot (D_1 + d_0) / 4$$

Момент загвинчування:



$$T_{заг} = F_p \cdot l = F_0 \left[\frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\Psi + \varphi') + \frac{f(D_1 + d_0)}{4} \right]$$

ЗГЕК ЗДІА

Викладач: Барінова Ю.А.

“Деталі машин”

Тема 4.5 Різьбові з'єднання

Динамометричні ключі граничного типу

Призначені для затягування, як правило, за годинниковою стрілкою із заздалегідь встановленим зусиллям.



- Відпустити стопорну гайку (1);
- За допомогою рукоятки що обертається (3) на шкалі (2) встановити необхідне навантаження (як на мікрометрі);
- Зафіксувати положення стопорної гайкою.

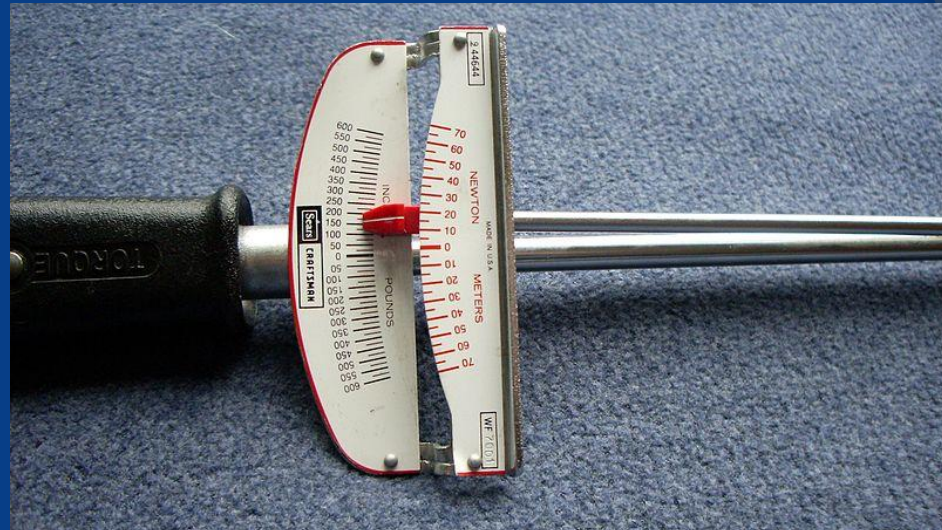
ЗГЕК ЗДІА

Викладач: Барінова Ю.А.

“Деталі машин”

Тема 4.5 Різьбові з'єднання

Торсіонні ключі



Ключі з цифровою індикацією (електронні)



ЗГЕК ЗДІА

Викладач: Барінова Ю.А.

“Деталі машин”

Тема 4.5 Різьбові з'єднання

Розв'язання задач

Приклад 1. Болт М24 затягують гайковим ключем, довжина якого $l=15d$. Сила робочого на кінці ключа $F_p=180$ Н. Визначити силу затяжки болта F_o , якщо коефіцієнт тертя у різьбі й на торці гайки $f=0,15$.

Розв'язання:

1. За табл. 1 для М24 маємо $r = 3$ мм, $d_2 = 22,051$ мм.

Кут підйому одно західної різьби

$$\operatorname{tg}\psi = r / \pi d_2 = 3 / 3,14 \cdot 22,051 = 0,0433; \quad \psi = 2,48^\circ$$

2. Приведений кут тертя при $\alpha' = \alpha / 2 = 30^\circ$

$$\varphi' = \operatorname{arctg}(f / \cos \alpha') = \operatorname{arctg}(0,15 / \cos 30^\circ) = 0,173 = 9,82^\circ$$

3. Момент на ключі від сили F_p

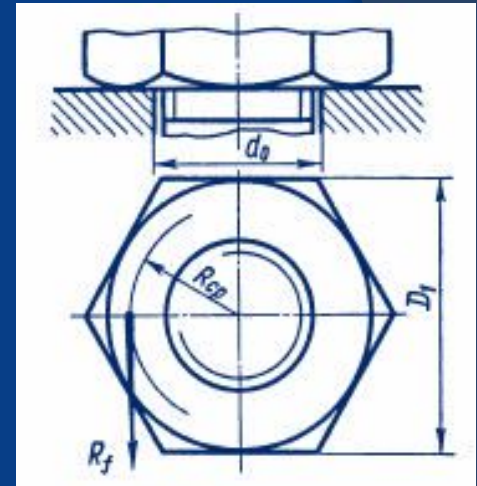
$$T_{\text{зав}} = F_p \cdot l = 180 \cdot 15 \cdot 24 = 64800 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

4. Гайка М24 має діаметр фаски $D_1 = 36$ мм. Діаметр отвору під болт приймаємо $d_o = 25$ мм. Сила затяжки болта :

$$F_o = \frac{T_{\text{зав}}}{\frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \varphi') + \frac{f(D_1 + d_o)}{4}} = \frac{64800}{\frac{22,051}{2} \operatorname{tg}(2,48^\circ + 9,82^\circ) + \frac{0,5(36 + 25)}{4}} = 13812 \text{ Н}$$

Виграш у силі $F_o / F_p = 13812 / 180 = 76,73$ раз.

Для стандартних метричних різьб при стандартному ключі $l = (14-15)d$ виграш у силі 70-100 раз.



Приклад2. Сталеві смуги , розтягнуті силою $F=2,8\text{кН}$, кріпляться за допомогою двох болтів , виконаних із сталі класу міцності 4.6. Визначити діаметр болтів. Навантаження постійне.

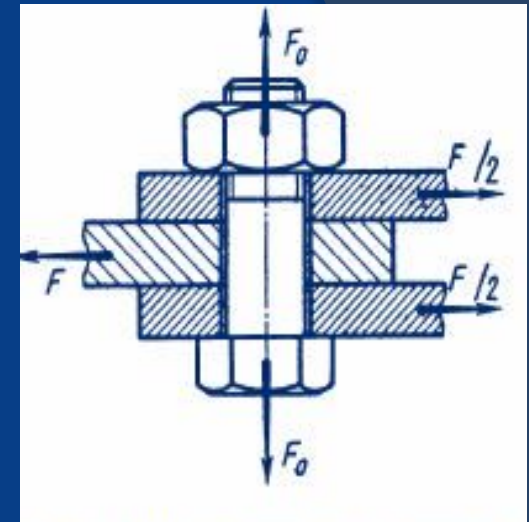
Розв'язання:

1 . Для болтового з'єднання з неконтрольованою затяжкою за табл. 3 приймаємо $[s_T] = 3,5$ у припущенні, що зовнішній діаметр різьби знаходиться в інтервалі 16 ... 30 мм. За табл. 2 $\sigma_T = 240 \text{ Н/мм}^2$.

$[S_T]$ – потрібний коефіцієнт запасу міцності, табл.3
Допустиме напруження розтягування

$$[\sigma]_o = \sigma_T / [s_T] = 240 / 3,5 \text{ Н/мм}^2 = 68,5 \text{ Н/мм}^2.$$

2 . Приймаємо коефіцієнт запасу по зсуву листів $K = 1,6$ і коефіцієнт тертя $f = 0,16$.



Необхідна сила затягування болта

$$F_0 = \frac{F \cdot K}{f \cdot i \cdot z} = \frac{2,8 \cdot 1,6}{0,16 \cdot 2 \cdot 2} = 7 \text{кН}$$

3. Розрахункова сила затяжки болта

$$F_{\text{розр}} = 1,3 \cdot F_0 = 1,3 \cdot 7 = 9,1 \text{кН}$$

Розрахунковий діаметр різьби

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{розр}}}{\pi \cdot [\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,1}{3,14 \cdot 68,5}} = 13,15 \text{мм}$$

i – кількість площин зрізу болта;

z – кількість болтів.

За табл. 1 приймаємо різьбу М16 з кроком $p = 2$ мм, для якої

$d_p = d - 0,94 p = 16 - 0,94 \cdot 2 \text{ мм} = 14,12 \text{ мм} > 13,15 \text{ мм}$. Болт М16 придатний.

Домашнє завдання:

1. Прочитати [1, с. 497-506] [2, с. 55-71] або конспект лекції в електронному вигляді. Опрацювати опорний конспект.
2. Вивчити напам'ять основні поняття і формули.
3. Розв'язати задачу

Бовт М16 затягують гайковим ключем, довжина якого $l=14d$. Сила робочого на кінці ключа $F_p=140$ Н. Визначити силу затяжки болта F_o , якщо коефіцієнт тертя у різьбі й на торці гайки $f=0,15$.

