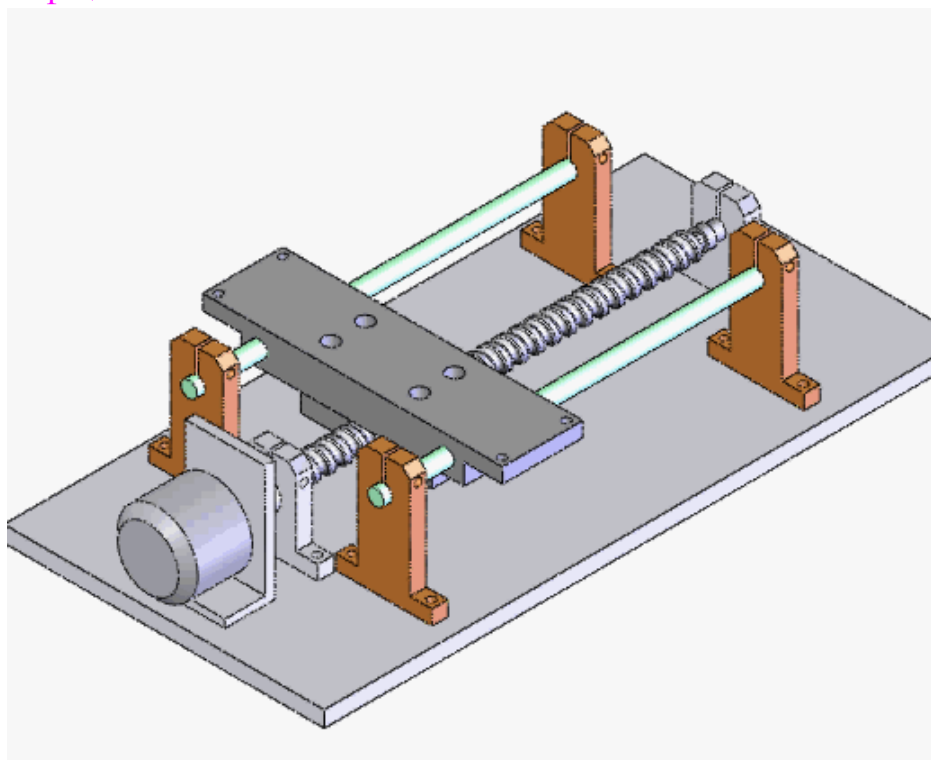


### Тема 3.5. **Передавач гвинт-гайка**

#### План

1. Призначення, будова, застосування. Матеріали і конструкція деталей передавача
2. Розрахунок передавача на зносостійкість і перевірка гвинта на міцність й стійкість. Вибір основних параметрів та розрахункових коефіцієнтів



#### **1. Призначення, будова, застосування. Матеріали і конструкція деталей передавача**

***Передавачі гвинт-гайка*** застосовують для перетворення обертального руху у поступальний.

##### Переваги.

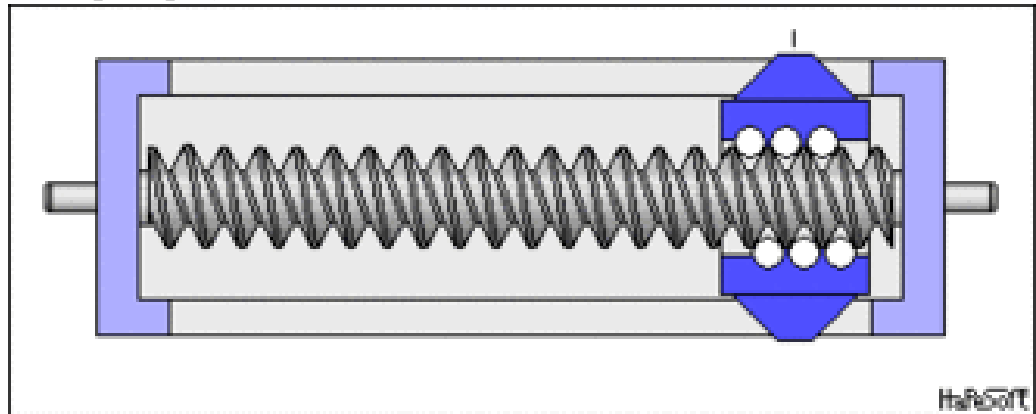
1. Простота конструкції та виготовлення.
2. Компактність за високої навантажувальній спроможності.
3. Висока надійність.
4. Плавність та безшумність.
5. Великий виграш в силі.
6. Можливість забезпечення повільних переміщень з великою точністю.

##### Недоліки.

1. Підвищений знос нарізі внаслідок великого тертя.
2. Низький ККД.

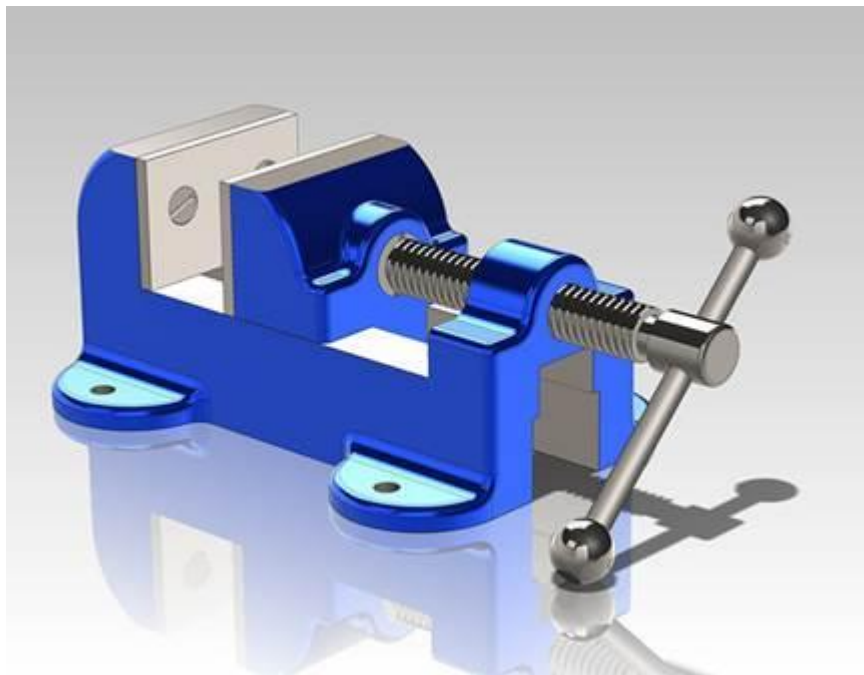
**Використання.** Передавач гвинт-гайка використовують для створення великих сил (преси, [домкрати](#), [лещата](#), тощо); для точних переміщень

(механізми подачі верстатів, вимірювальні прилади, встановлювальні та регулювальні пристрої).



Різновиди гвинтів передавача. Залежно від призначення передавача гвинти бувають:

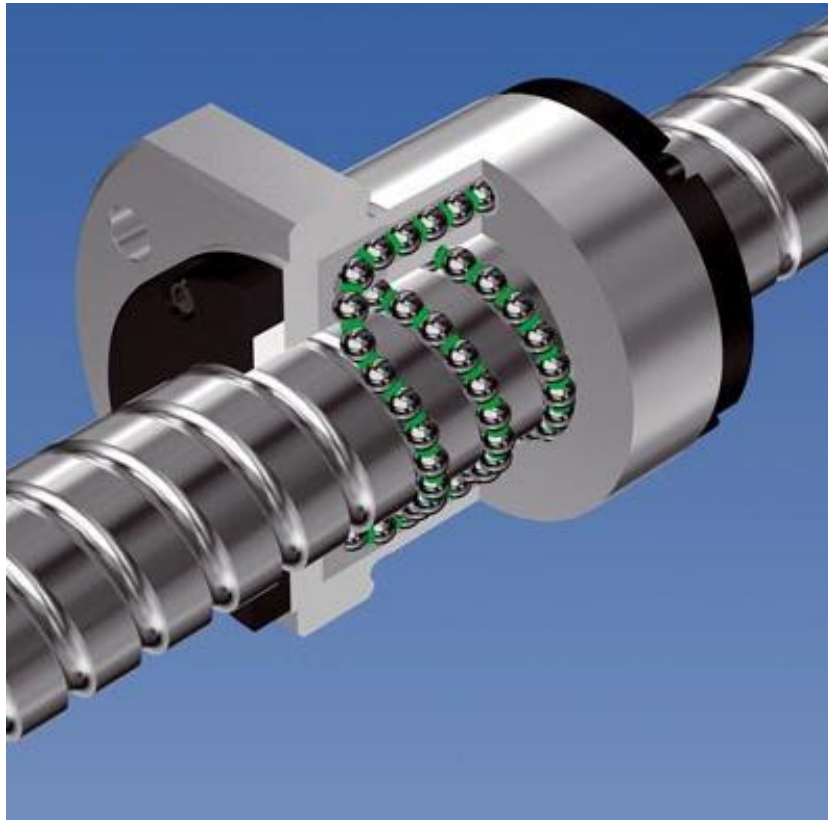
**1) вантажні** – використовують для створення великих осьових сил. За знакозмінного навантаження мають трапецевидну нарізь, за великого одностороннього навантаження – упорну. Гайки вантажних гвинтів суцільні. У домкратах для забезпечення великої сили та самовідгвинчування використовують однозаходну нарізь з малим кутом підйому  $\Psi$ ;



**2) ходові** – використовують для переміщень в механізмах подавання. Для зменшення тертя у гвинтових передавачах застосовують трапецієподібну багатозахідну нарізь. Для недопущення «мертвого» ходу через знос нарізі, гайки ходових гвинтів виконують роз'ємними;



**3) встановлювальні** – використовують для точних переміщень та регулювання. Мають метричну нарізь. Для забезпечення безлюфтової передачі гайки роблять спареними. У механізмах точних переміщень, де важливе мале тертя і відсутність зазору в нарізі, використовують кулькові пари, в яких тертя ковзання замінене тертям кочення. ККД такого передавача становить 0,95;

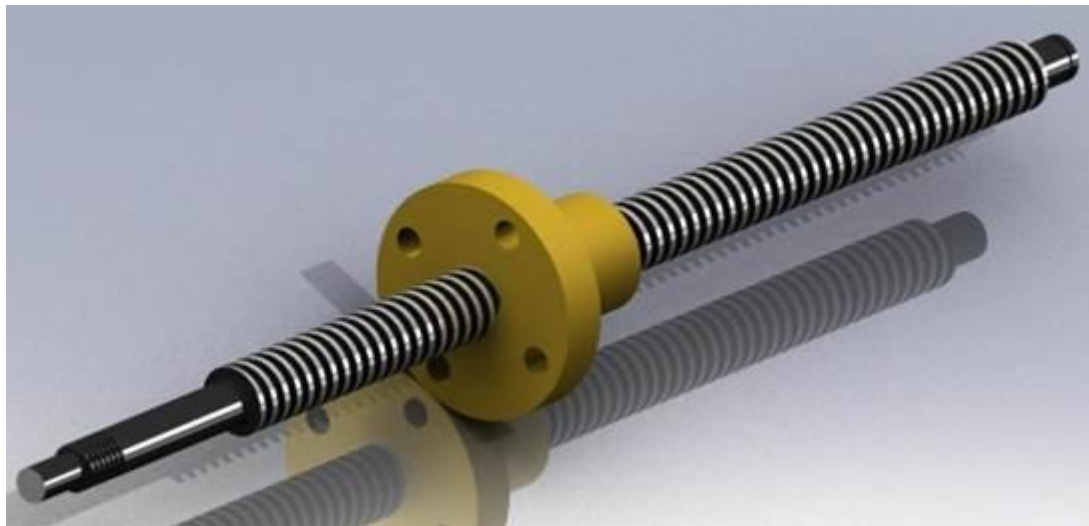


**Матеріали** гвинта та гайки мають становити антифрикційну пару, тобто бути зносостійкими, мати невисокий коефіцієнт тертя. Вибір марки матеріалу залежить від призначення матеріалу, умов роботи та способу обробки нарізі.

Для гвинтів рекомендують сталі Ст.5, 45, 50, 40ХГ тощо. У відповідальних передавачах для підвищення зносостійкості використовують загартування гвинтів з наступним шліфуванням нарізі.

Гайки відповідальних передавачів виготовляють із олов'яних бронз Бр010Ф1, Бр05Ц5С5 тощо, а в тихохідних передавачах – із антифрикційних чавунів АЧВ-1, АЧС-3 тощо.

## **2. Розрахунок передавача на зносостійкість і перевірка гвинта на міцність й стійкість. Вибір основних параметрів та розрахункових коефіцієнтів**



### Розрахунок гвинта

Гвинт у передавачі гвинт-гайка являє собою циліндричну деталь значної довжини порівняно з діаметром, на якій нарізана нарізь. На рис. 5.1 показано розрахункову схему гвинта. Для домкратів, гвинтових пресів, знімачів з ручним урухомленням гвинт працює на деформацію стиску, кручення і позовжній згин і його розраховують таким чином.

Визначають внутрішній діаметр нарізі із умови міцності на стиск, з урахуванням деформації кручення:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot k_{cx}}{\pi \cdot [\sigma]_{cm}}}, \quad (5.1)$$

де  $[\sigma]_{cm}$  – допустимі напруження на стиск, залежать від матеріалу гвинта. Гвинти виготовляють із сталей Ст. 4, Ст. 5, Ст. 6, 35, 40, 45, 50.

Отримане значення  $d_1$  округляють до стандартного і вибирають всі розміри для стандартної нарізі, а для нестандартної – визначають.

Оскільки довгий гвинт знаходиться під дією стискаючої сили, то його розраховують на стійкість – виконують перевірний розрахунок, якщо відома довжина або виконують проектний розрахунок, де визначають довжину:

$$l \leq \frac{\pi}{\mu} \sqrt{\frac{E \cdot J}{[\sigma_{cm}] \cdot F}}, \quad (5.2)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт приведення довжини гвинта, залежить від схеми його опор;  $E$  – модуль пружності;  $J$  – осьовий момент інерції перерізу гвинта;  $[\sigma_{cm}]$  – допустимий коефіцієнт запасу стійкості.

Нарізь перевіряють на самогальмування – виключення можливості зворотності руху гвинта від дії сили  $F$ .

Має виконуватися умова  $\beta < \varphi$ .

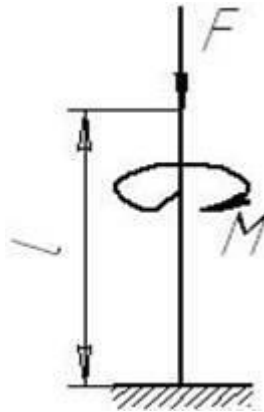


Рис. 5.1. Розрахункова схема гвинта

### Розрахунок гайки

Гайки мають форму втулки з опорним буртиком для запобігання осьовому переміщенню. За проектного розрахунку визначають висоту  $H$  і діаметр  $D$  гайки, діаметр  $D_1$  і висоту  $h$  опорного буртика.

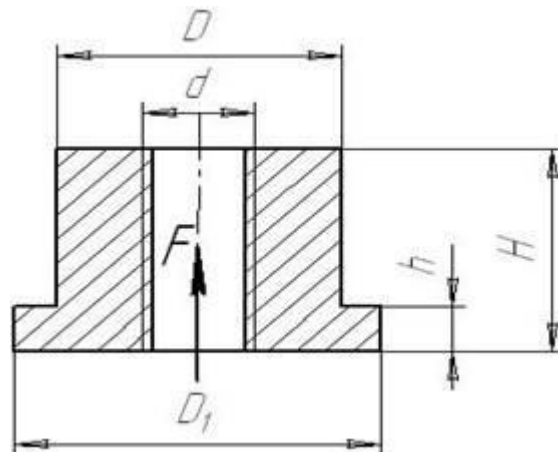


Рис. 5.2. Розрахункова схема гайки

Висота гайки: 
$$H = p \cdot z, \quad (5.3)$$

де:  $p$  – крок нарізи (див. розд. 5.2);  $z$  – кількість витків, визначають із трьох умов:

- обмеження питомого тиску в нарізі:

$$z_q = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot [q]}; \quad (5.4)$$

- із умови міцності витків на зріз:

$$z_q = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot d \cdot p \cdot [\tau]_{зр}} ; \quad (5.5)$$

- із умови міцності витків на згин:

$$z_q = \frac{12 \cdot F}{\pi \cdot d \cdot p \cdot [\sigma]_{зг}} , \quad (5.6)$$

де:  $[q]$  – допустимий питомий тиск;  $[\tau]_{зр}$  – допустимі напруження на зріз;  $[\sigma]_{зг}$  – допустимі напруження на згин. Залежать від матеріалу гайки, яким може бути сірий або антифрикційний чавуни, бронзи і латуні.

Приймають кількість витків більше, але має виконуватися умова  $z \leq 10$ .

Зовнішній діаметр гайки визначаємо із умови міцності на розтяг:

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\sigma]_p} + d^2} . \quad (5.7)$$

Діаметр буртика визначаємо із умови міцності на зминання:

$$D_1 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\sigma]_{зм}} + D^2} . \quad (5.8)$$

Висоту буртика визначаємо із умови міцності на зріз:

$$h = \frac{F}{\pi \cdot D \cdot [\tau]_{зр}} . \quad (5.9)$$

Допустимі напруження розтягу  $[\sigma]_p$  і на зминання  $[\sigma]_{зм}$  залежать від матеріалу гайки.

### Розрахунок ручки

Для механізмів з ручним урухомленням необхідно розрахувати довжину і діаметр ручки (див. рис. 5.3).

Довжину ручки  $l_p$  визначаємо із умови рівності моментів робітника  $M_{роб}$  і моментів тертя у нарізі  $M_p$  і опорній поверхні гвинта  $M_z$ .

$$l_p = \frac{M_p + M_z}{F_p} , \quad (5.10)$$

$$\text{де } M_p = F \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi), \quad M_z = \frac{l}{3} \cdot f \cdot F \cdot \frac{D_2^3 - D_3^3}{D_2^2 - D_3^2} \quad \text{або} \quad M_z = \frac{l}{2} \cdot f \cdot F \cdot d_m.$$

Тут розміри опорній поверхні гвинта  $D_2$ ,  $D_3$  і  $d_m$  залежать від її конструкції – кільцева п'ята, кулька або конус.

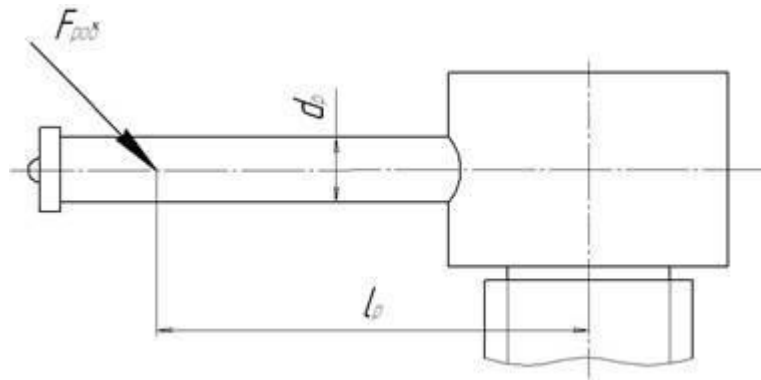


Рис.5.3. Розрахункова схема ручки

Діаметр ручки визначають із умови міцності на згин:

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{M_p + M_z}{0,1 \cdot [\sigma]_{zz}}}. \quad (5.11)$$