

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**



**МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра основ конструювання механізмів і машин**

**ДЕТАЛІ МАШИН. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ
РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ
«РОЗРАХУНОК ПЕРЕДАЧІ ГВИНТ-ГАЙКА»**

для студентів напрямів підготовки
6.050502 Інженерна механіка,
6.070106 Автомобільний транспорт.

Дніпропетровськ
НГУ
2013

Деталі машин. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічного завдання «Розрахунок передачі гвинт-гайка» для студентів напрямів підготовки 6.050502 Інженерна механіка, 6.070106 Автомобільний транспорт. – Автори: К.А. Зіборов, В.В. Проців, О.М. Твердохліб – Д.: ДНВЗ «Національний гірничий університет», 2013. – 39 с.

Автори:

К.А. Зіборов, канд. техн. наук, доц. (розділи 2);

В.В. Проців, докт. техн. наук, проф. (розділи 1);

О.М. Твердохліб, асистент (розділ 3).

Затверджено до видання редакційною радою ДВНЗ «НГУ» (протокол № __ від __.__.2013) за поданням методичних комісій напрямів підготовки 6.050502 Інженерна механіка (протокол № від __.__.2013), 6.070106 Автомобільний транспорт (протокол № від __.__.2013).

Методичні матеріали призначено для самостійної роботи студентів напрямів підготовки 6.050502 Інженерна механіка, 6.070106 Автомобільний транспорт під час виконання графічно-розрахункового завдання з нормативних дисциплін «Деталі машин» і «Деталі машин та підйомно-транспортне обладнання» для студентів, які навчаються за напрямами «Інженерна механіка», «Автомобільний транспорт».

Розглянуто теоретичні відомості про розрахунки передачі гвинт-гайка, що використовують у різноманітних машинах та механізмах. Приведені деякі розрахункові залежності і довідкові матеріали.

Рекомендації орієнтовано на активізацію виконавчого етапу навчальної діяльності студентів.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри основ конструювання механізмів і машин, канд. техн. наук, доц. К.А. Зіборов.

Зміст

ВСТУП.....	5
1. Об'єм, зміст і оформлення розрахунково-графічного завдання	7
1.1. Отримання завдання на виконання роботи	7
1.2. Варіанти завдань	7
1.3. Деякі вимоги до оформлення завдання	7
2. Методичні вказівки до розрахунку домкрата 1-го типу.....	8
2.1. Розрахунок вантажного гвинта.....	8
2.1.1. Визначення внутрішнього діаметра нарізки за умови міцності по напруженням стискання з урахуванням крутіння.....	8
2.1.2. Визначення внутрішнього діаметра нарізи за умови стійкості	10
2.2. Призначення розмірів гвинта і гайки.....	11
2.3. Перевірка умови самогальмування	11
2.4. Визначення діаметрів головки вантажного гвинта і хвостовика	12
2.4.1. Діаметр головки вантажного гвинта	12
2.4.2. Діаметр хвостовика	12
2.5. Визначення обертового моменту прикладеного до рукоятки домкрата ...	13
2.5.1. Визначення моменту у нарізі	13
2.5.2. Визначення моменту тертя між чашечкою і головкою вантажного гвинта.....	13
2.6. Перевірка міцності гвинта	13
2.6.1. Розрахунок напруження стискання	13
2.6.2. Розрахунок напруження крутіння.....	14
2.6.3. Розрахунок приведених напружень.....	14
2.7. Розрахунок рукоятки	14
2.7.1. Визначення довжини рукоятки	14
2.7.2. Визначення діаметра рукоятки з умови міцності на вигин.....	15
2.7.3. Призначення діаметра отвору в головки для рукоятки.....	15
2.8. Перевірка міцності головки гвинта.....	15
2.8.1. Розрахунок напруження стиску	15
2.8.2. Питомий тиск знаходять як	15
2.9. Розрахунок гайки	16
2.9.1. Розрахунок діаметра гайки за умови міцності на розтягування з урахуванням крутіння	16
2.9.2. Діаметр буртика гайки з умови міцності на зминання	16
2.9.3. Визначення висоти буртика гайки.....	16
2.9.4. Висота гайки (мм).....	17
2.9.5. Число витків нарізі	17
2.9.6. Перевірка умови на невидавлювання мастила між витками гвинта і гайки.....	17
2.9.7. Розрахунок напруження зрізу витків гайки.....	18
2.10. Визначення розмірів домкрата по висоті	18
2.10.1. Довжини нарізної частини гвинта	18
2.10.2. Висота корпусу домкрата	18

2.10.3. Вибір товщини стінки корпусу	18
2.10.4. Вибір стопорних (настановних) гвинтів	18
3. Особливості розрахунку домкрата 2-го типу	19
3.1. Розрахунок вантажного гвинта на міцність (як і для 1-го типу).....	19
3.2. Розрахунок вантажного гвинта на стійкість (як і для 1-го типу).....	19
3.3. Призначення розмірів гвинта і гайки (як і для 1-го типу)	19
3.4. Перевірка умови самогальмування (як і для 1-го типу)	19
3.5. Визначення обертаючого моменту, що прикладається до рукоятки домкрата (як і для 1-го типу)	19
3.6. Перевірка міцності гвинта (як і для 1-го типу).....	19
3.7. Розрахунок рукоятки (як і для 1-го типу).....	19
3.8. Розрахунок гайки (як і для 1-го типу).....	19
3.9. Визначення розмірів корпусу	19
3.9.1. Визначення внутрішнього діаметра корпусу	19
3.9.2. Визначення зовнішнього діаметра корпусу.....	19
3.9.3. Визначення діаметра хвостовика.....	19
3.9.4. Визначення питомого тиску між чашечкой і корпусом	20
3.9.5. Визначення напруження стиску в ослабленому перетині.....	20
3.10. Розрахунок упорного бурту гвинта і кріплення фланця.....	20
3.10.1. Визначення діаметра бурту гвинта за умови міцності на зминання.....	20
3.10.2. Визначення висоти бурту за умови міцності на зріз	22
3.10.3. Визначення висоти бурту за умови міцності на вигин.....	22
3.10.4. Визначення напруження зрізу у шві.....	22
3.11. Визначення розмірів домкрата по висоті	23
3.11.1. Визначення довжини нарізки гвинта.....	23
3.11.2. Визначення висоти корпусу	23
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	24
Додаток А. Ескізи до записки	25
Додаток Б. Механічні властивості сталі звичайної якості групи А (за ДСТУ 380 – 71).....	26
Додаток В. Механічні властивості вуглецевої якісної конструкційної гарячекатаної сталі (група 1 до ДСТУ 1050 – 74)	27
Додаток Г. Значення коефіцієнта φ_0 зниження напруження	28
Додаток Д. Нарізь упорна. Основні розміри (за ДСТУ 10177 – 62)	29
Додаток Е. Нарізь трапецеїдальна одноходова. Основні розміри (за ДСТУ 9484 – 73)	31
Додаток Ж. Ряди лінійних (діаметрів, довжин, висот, глибин та ін.) розмірів (за ДСТУ 6636 – 69)	33
Додаток И. Коефіцієнт тертя при ковзанні.....	35
Додаток К. Матеріал для виготовлення гайки	36
Додаток Л. Приклад виконання кресленника гвинтового домкрата.....	37
Додаток М. Приклад виконання специфікації гвинтового домкрата	38

ВСТУП

Передача гвинт – гайка призначена для перетворення обертового руху в поступальний (при великих кутах підйому гвинтової лінії, порядку 12° та більше). При цьому обертання закріпленої від осьових переміщень гайки викликає поступальне переміщення гвинта, або обертання закріпленого від осьових переміщень гвинта приводить до поступального переміщення гайки. Коли кут підйому більше кута тертя, цю передачу можна використовувати для перетворення поступального руху в обертовий.

Передачі гвинт – гайка знаходять застосування в пристроях, де потрібно отримувати великий виграш у силі, наприклад в домкратах, гвинтових пресах, навантажувальних пристроях випробувальних машинах, механізмах металорізальних верстатів або у вимірювальних та інших механізмах для точних ділильних переміщень.

Домкрат (від нім. Dommeckracht) – стаціонарний, переносний або пересувний механізм для підйому вантажу, що спирається на нього. Домкрат є ідеальним пристосуванням для зсуву, підйому, опускання і позиціонування об'єктів вагою від декількох кілограмів до сотень тонн.

За принципом приведення в дію механізму підйому вантажу домкрати поділяють на:

- гідравлічні;
- пневматичні;
- механічні.

Механічні домкрати в розділяють на: гвинтові, рейкові, паралелограмні. У гвинтових механізмах застосовуються нарізь прямокутної, трапецієподібної і упорної форми.



Рис. 1. Механічні домкрати

Для підйому більш габаритного та важкого вантажу використовують гідравлічні або пневматичні домкрати. Гідравлічний домкрат або гідродомкрат – пристрій принципом роботи якого є використання робочої рідини (масла), що нагнітається в гідроциліндр за допомогою гідравлічного насоса, для забезпечен-

ня підйому важких грузів. В свою чергу гідравлічні домкрати поділяються на телескопічні, важільні, підкатні. Пневматичні домкрати відрізняються від гідравлічних лише тим, що в них замість робочої рідини використовується повітря.



а) телескопічний гідравлічний домкрат



б) важільний гідравлічний домкрат



в) підкатний гідравлічний домкрат



г) підкатний пневматичний домкрат

Рис. 2. Гідравлічні і пневматичні домкрати

В даному розрахунково-графічному завданні студентами самостійно виконується розрахунок передачі гвинт – гайка на прикладі гвинтового механічного домкрата. Метою цього завдання є засвоєння основних критеріїв працездатності, обґрунтований вибір розрахункові схеми та основних формул, визначення розмірів деталей, виконання ескізу складального кресленика, а також отримання навиків роботи з довідковою літературою, що необхідна для проектування, зокрема, при виконанні в подальшому курсового проекту.

Методичні вказівки розроблені для надання допомоги студентам, що виконують розрахунково-графічне завдання по курсу дисциплін «Деталі машин», «Деталі машин та підйомно-транспортне обладнання», «Підйомно-транспортне обладнання АТП і СТО» (далі завдання), метою якого є розрахунок передачі гвинт – гайка з використанням САПР на базі програмного комплексу КОМПАС російській компанії АСКОН, та містять необхідний довідковий матеріал.

1. Об'єм, зміст і оформлення розрахунково-графічного завдання

Представлене студентом до захисту розрахунково-графічне завдання по розрахунку передачі гвинт – гайка [1] повинно бути оформлено у вигляді пояснювальної записки, виконаної в електронному вигляді у файлі текстового формату програми КОМПАС, а також віддрукованої (і переплетеної) на папері формату А4 [2].

1.1. Отримання завдання на виконання роботи

Кожен студент отримує у викладача свій варіант технічного завдання на проектування. Завдання складається з дев'яти показників технічних вимог до виробу, які мають бути враховані при проектуванні домкрату.

1.2. Варіанти завдань

Варіанти завдань для проектування приведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Варіанти завдань до розрахунку домкрату

№ варіанта	Тип домкрата	Тип нарізі гвинта*		Матеріал гайки		Матеріал гвинта, сталь марки			Маса вантажу $m \cdot 10^3$, кг			Висота підйому вантажу $H_{п}$, м			Матеріал корпусу			Сила, що прикладена до рукоятки F_p , Н			Наявність мастила	
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л	М	Н	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
1	1	УП	ТРАП	бронза	чавун	10	60	30	1,2	4,8	3,6	0,3	0,4	0,5	Ст.1	Ст.4	Ст.6	150	300	200	+	–
2	2	ТРАП	УП	чавун	бронза	15	70	35	1,6	5,2	4,0	0,4	0,5	0,6	Ст.2	Ст.5	Ст.5	200	150	300	–	+
3	1	УП	ТРАП	бронза	чавун	20	75	40	2,0	5,6	4,4	0,5	0,6	0,3	Ст.3	Ст.6	Ст.4	300	200	150	+	–
4	2	ТРАП	УП	чавун	бронза	30	10	45	2,4	1,2	4,8	0,6	0,3	0,4	Ст.4	Ст.1	Ст.3	150	300	200	–	+
5	1	УП	ТРАП	бронза	чавун	35	15	50	2,8	1,6	5,2	0,3	0,4	0,5	Ст.5	Ст.2	Ст.2	200	150	300	+	–
6	2	ТРАП	УП	чавун	бронза	40	20	55	3,2	2,0	5,6	0,4	0,5	0,6	Ст.6	Ст.3	Ст.1	300	200	150	–	+
7	1	УП	ТРАП	бронза	чавун	45	30	60	3,6	2,4	1,2	0,5	0,6	0,3	Ст.1	Ст.4	Ст.6	150	300	200	+	–
8	2	ТРАП	УП	чавун	бронза	50	35	70	4,0	2,8	1,6	0,6	0,3	0,4	Ст.2	Ст.5	Ст.5	200	150	300	–	+
9	1	УП	ТРАП	бронза	чавун	55	40	75	4,4	3,2	2,0	0,3	0,4	0,5	Ст.3	Ст.6	Ст.4	300	200	150	+	–

*УП – упорна; ТРАП – трапецеїдальна.

1.3. Деякі вимоги до оформлення завдання

Завдання виконують у вигляді розрахунково-пояснювальної записки з ескізами домкрата та його основними елементами (профіль нарізки, головка гвинта, рукоятка, епюри навантажень гвинта, послаблений переріз головки й т.п.) на аркушах формату А4 з основним написом (штампом), або (що рекомендується) як текстовий документ системи тривимірного проектування КОМПАС. Ескізи вичерчують у довільному масштабі під лінійку з указівкою розмірів і відповідними підписами під ними, або (що рекомендується) з використанням системи

тривимірному проектування КОМПАС (Додаток А).

Форматування тексту, нумерація текстових пунктів, виконання рисунків і таблиць відбувається за ДСТУ 2.105-95 (розділ «Загальні вимоги до текстових документів»). Знаки « $\approx$ », « $<$ » або « $=$ » у тексті не застосовують. Наприклад, писати коефіцієнт тертя $> 0,3$ або сила $= 100 \text{ Н}$ не можна. Таблиці нумеруються арабськими цифрами і мають назву.

Посилання на літературу в тексті оформлюють в квадратних дужках із указівкою номера книги в списку літератури, наприклад [2].

При виконанні розрахунків спочатку пишуть формулу, а потім підставляють числові значення.

При розрахунках оперують наближеними числами, точність результату математичних операцій яких не може бути вище вхідних даних. Точність результату математичних операцій з наближеними числами оцінюють кількістю значущих цифр.

2. Методичні вказівки до розрахунку домкрата 1-го типу

Ескіз домкрата 1-го типу наданий на рис. 3.

2.1. Розрахунок вантажного гвинта

Основні критерії працездатності вантажного гвинта такі: міцність, стійкість, зносостійкість.

2.1.1. Визначення внутрішнього діаметра нарізки за умови міцності по напруженню стискання з урахуванням крутіння

Небезпечний переріз вантажного гвинта, розташований по висоті від головки вантажного гвинта до нижнього торця гайки, випробують за напруженням стискання і крутіння. Його діаметр (мм) розраховують за формулою

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \beta F}{\pi [\sigma]_{\text{СТ}}}}, \quad (2.1)$$

де β – орієнтовний коефіцієнт, що враховує крутильний момент, обирають з діапазону від 1,25 до 1,35;

F – вага вантажу, Н; знаходять як $F = mg$. Тут m – маса вантажу, кг; g – прискорення вільного падіння, приймають рівним $9,81 \text{ м/с}^2$;
 $[\sigma]_{\text{СТ}}$ – допустиме напруження стискання, МПа; знаходять як

$$[\sigma]_{\text{СТ}} = \frac{\sigma_{\text{Т}}}{n},$$

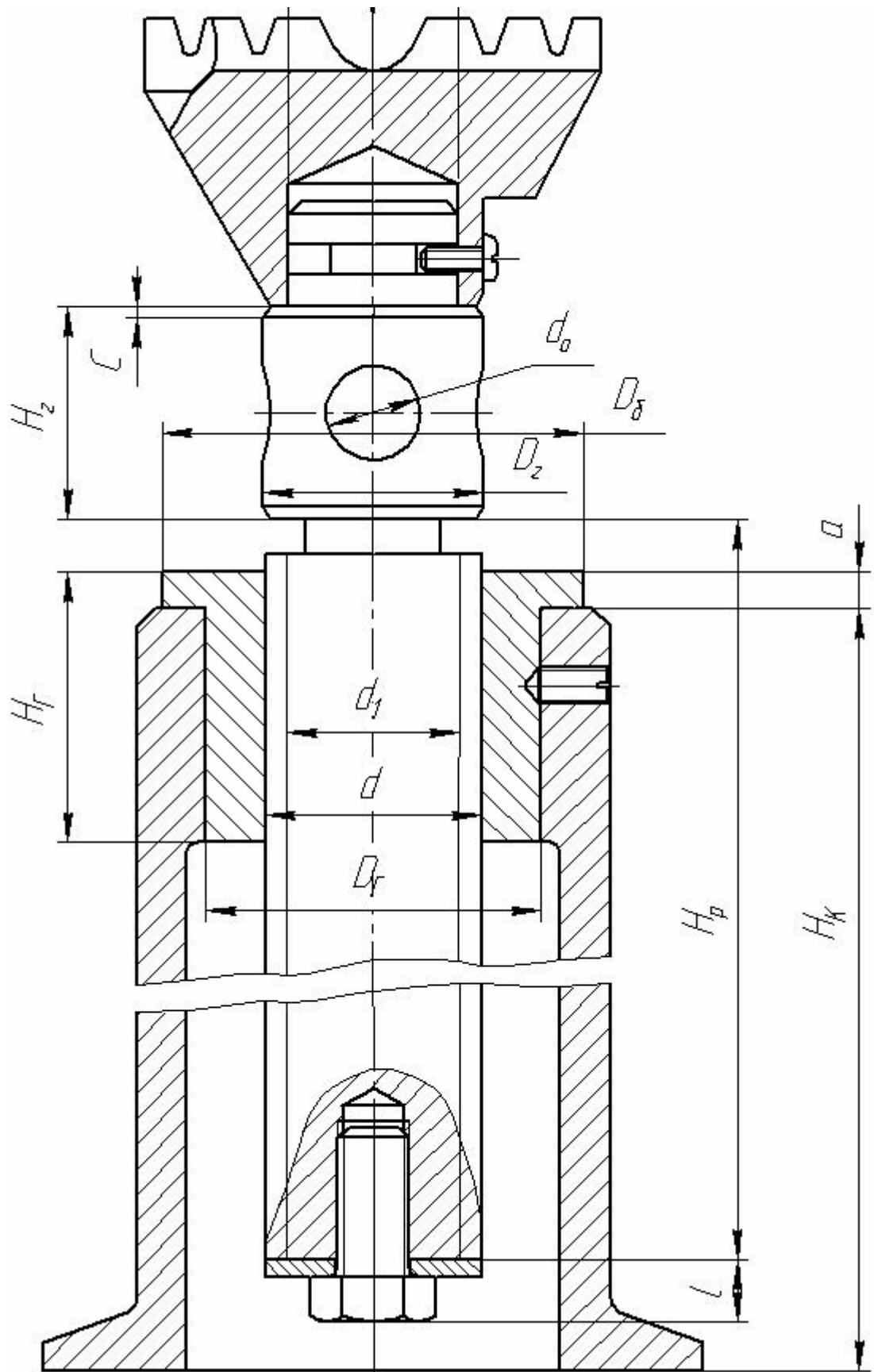


Рис. 3. Ескіз домкрата 1-го типу

σ_T – межа текучості (як граничне напруження приймають межу текучості, оскільки за умови роботи гвинта не допускаються залишкові деформації), яку вибирають відповідно до матеріалу гвинта (Додатки Б та В), МПа;

n – коефіцієнт запасу міцності, для гвинтів такого типу приймають у межах від 2,5 до 3,5.

2.1.2. Визначення внутрішнього діаметра нарізі за умови стійкості

Гвинти на стійкість розраховують за формулою Ейлера, – якщо коефіцієнт гнучкості λ більше або дорівнює 90, але за формулою Ясинського, – якщо λ менше 90. Коефіцієнт гнучкості гвинта визначають за формулою як

$$\lambda = \frac{4\mu l_{\text{пр}}}{d_1}, \quad (2.2)$$

де $l_{\text{пр}}$ – довжина гвинта з урахуванням його розміщення в гайці, мм; знаходять за виразом

$$l_{\text{пр}} = H_{\text{п}} + 3d_1;$$

d_1 – орієнтовний внутрішній діаметр нарізі, обчислений за формулою (2.1), мм;
 μ – коефіцієнт довжини, дорівнює 2.

Визначення внутрішнього діаметра нарізі (мм) по формулі Ейлера виконують як

$$d_1 \geq 4\sqrt[4]{\frac{F_{\text{кр}} l_{\text{пр}}^2}{\pi^3 E}}, \quad (2.3)$$

де $F_{\text{кр}} = n'F$ – критичне навантаження, що викликає втрату стійкості гвинта у викрученому положенні, Н;

n' – коефіцієнт запасу стійкості, дорівнює $1,25n$;

E – модуль пружності Юнга; для сталі дорівнює $2,1 \cdot 10^5$ Па, для інших матеріалів беруть з Додатку К;

Внутрішній діаметр нарізі (мм) за формулою Ясинського знаходять як

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F}{\varphi_0 \pi [\sigma]_{\text{ст}}}}, \quad (2.4)$$

де φ_0 – коефіцієнт зменшення основної напруги (вибирають з таблиць Додатка Г).

Середній діаметр нарізі (мм) за умови зносостійкості знаходять як

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F}{\psi_n \psi_n \pi [P]}}, \quad (2.5)$$

де ψ_n – коефіцієнт висоти гайки приймають за конструктивним розумінням у межах від 1,2 до 2,5 (орієнтуватися на верхні межі);

ψ_n – коефіцієнт висоти нарізі, приймають у таких розмірах: 0,5 – для трапецеїдальної і прямокутної; 0,75 – для упорної нарізі;

$[P]$ – допустимий питомий тиск, приймають значення для обраного матеріалу, з якого виготовлено гайку, наступним чином: від 11 до 13 МПа – для загартованої сталі і бронзи; від 8 до 10 МПа – для незагартованої сталі і бронзи; від 4 до 6 МПа – для незагартованої сталі і чавуна.

2.2. Призначення розмірів гвинта і гайки

За більшим із обчислених діаметрів (2.1), (2.3) або (2.4) з таблиць (Додатки Д або Е) вибирають стандартну нарізь, наприклад, УП 46x8 (ДСТУ 10177–62) чи ТРАП 46x8 (ДСТУ 9484–73), а також виписують значення її основних параметрів як-то:

- зовнішній діаметр нарізі гвинта d ;
- зовнішній діаметр нарізі гайки D ;
- внутрішній діаметр нарізі гвинта d_1 ;
- внутрішній діаметр нарізі гайки D_1 ;
- середній діаметр нарізі d_2 ;
- крок нарізі p .

Для нестандартної квадратної нарізі приймають позначення, наприклад, КВ 46 х 8, а розміри її визначають за наступними формулами:

- внутрішній діаметр нарізі гвинта, мм, $d \cong 1,25d_1$;
- внутрішній діаметр гайки, мм, $D_1 = d_1 + 0,5$;
- зовнішній діаметр нарізі гайки, мм, $D = d + 0,5$;
- середній діаметр нарізі, мм, $d_2 = \frac{d + d_1}{2}$;
- крок нарізі, мм, $p = \frac{d_1}{4}$.

Зовнішній діаметр нарізі гвинта а також її крок потрібно узгодити з нормами на діаметри і довжини в машинобудуванні (Додаток Ж).

Накреслити профіль нарізі й гайки.

2.3. Перевірка умови самогальмування

Умову самогальмування знайдено з нерівності робіт сил скочування і те-

ртя для вантажу, що знаходиться на похилій площині:

$$\beta_{\Pi} < \rho'; \quad (2.6)$$

де β_{Π} – кут підйому нарізі; розраховують як

$$\beta_{\Pi} = \arctg \frac{p_0}{\pi d_2};$$

p_0 – хід нарізі, мм; знаходять за формулою

$$p_0 = n_0 p;$$

n_0 – число заходів нарізі;

ρ' – кут тертя, рад; (для квадратної нарізі $\rho = \rho'$); визначають як

$$\rho' = \arctg f';$$

f – коефіцієнт тертя, вибирають залежно від матеріалу тертьових пар (Додаток II);

f' – приведений коефіцієнт тертя для трапецеїдальної і упорної нарізі, знаходять за виразом

$$f' = \frac{f}{\cos \alpha/2},$$

α – кут профілю нарізі, рад.

Якщо $\rho' < \beta_{\Pi}$ то необхідно призначити іншу нарізь з меншим кроком або з більшим діаметром.

2.4. Визначення діаметрів головки вантажного гвинта і хвостовика

2.4.1. Діаметр головки вантажного гвинта

Діаметр головки вантажного гвинта (мм) знаходять за формулою

$$D_2 \cong 2d_1.$$

2.4.2. Діаметр хвостовика

Діаметр хвостовика (мм) знаходять як

$$d_x = 0,3D_z.$$

Обчислені значення D_z і d_x повинні бути погоджені з нормами на діаметри і довжини в машинобудуванні (Додаток Ж).

2.5. Визначення обертового моменту прикладеного до рукоятки домкрата

Момент (Н·мм), що прикладений до рукоятки домкрата, направлено на подолання моменту в нарізі M_p і моменту тертя між чашечкою і головкою вантажного гвинта $M_{тр}$.

$$M = M_p + M_{тр}. \quad (2.7)$$

2.5.1. Визначення моменту у нарізі

Момент (Н·мм) у нарізі знаходять за формулою

$$M_p = F \operatorname{tg}(\beta_{\Pi} + \rho') \frac{d_2}{2}. \quad (2.8)$$

2.5.2. Визначення моменту тертя між чашечкою і головкою вантажного гвинта

Момент (Н·мм) між чашечкою і головкою вантажного гвинта знаходять як

$$M_{тр} = \frac{1}{3} F f_1 \frac{D_z^3 - d_x^3}{D_z^2 - d_x^2}, \quad (2.9)$$

де f_1 – коефіцієнт тертя.

Далі потрібно побудувати епюру розподілу моментів по висоті домкрата.

2.6. Перевірка міцності гвинта

У небезпечних перетинах гвинта виникають напруження стискання і крутіння.

2.6.1. Розрахунок напруження стискання

Розраховують напруження (МПа) стискання за формулою

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{F}{\frac{\pi d_1^2}{4}}. \quad (2.10)$$

2.6.2. Розрахунок напруження крутіння

Знаходять напруження (МПа) крутіння за виразом

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{M_p}{W_{\text{п}}} \cong \frac{M_p}{0,2d_1^3}. \quad (2.11)$$

2.6.3. Розрахунок приведених напружень

Приведені напруження (МПа) визначають за III теорією міцності як

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{\sigma_{\text{ст}}^2 + 4\tau_{\text{кр}}^2} \leq [\sigma]_{\text{ст}}. \quad (2.12)$$

Якщо обчислене значення $\sigma_{\text{пр}}$ виявиться більше за $[\sigma]_{\text{ст}}$, то варто вибрати чи обчислити більший d_1 і провести обчислення з п. 2.3 по п. 2.6.

2.7. Розрахунок рукоятки

2.7.1. Визначення довжини рукоятки

Довжина рукоятки в мм визначається за формулою:

$$L = \frac{M}{K_p F_p}, \quad (2.13)$$

де K_p – коефіцієнт, що враховує одночасну роботу двох робітників, дорівнює 1,85. Його вводять тоді, коли довжина L більше 1 200 мм. Якщо введення K_p не приводить до L менше 1 200 мм, то призначають L_p рівним 1 200 мм, а довжину, що не вистачає (різниця між L і L_p), замінюють знімним пристроєм (подовжувач);

F_p – сила, що прикладається одним робітником до рукоятки, приймають від 150 до 300 Н.

2.7.2. Визначення діаметра рукоятки з умови міцності на вигин

Діаметр рукоятки (мм) з умови міцності на вигин розраховують як

$$d_p \geq \sqrt[3]{\frac{M_{\text{рук}}}{0,1[\sigma]_B}}, \quad (2.14)$$

де $M_p = F_p(L - \frac{D_\Gamma}{2})$ – згинальний момент у небезпечному перерізі, Н·мм;

$[\sigma]_B = \frac{\sigma_T}{n_B}$ – допустиме напруження на вигин, Н/мм²;

$n_B = 1,1$ – коефіцієнт запасу міцності на вигин.

Для рукоятки можна прийняти сталь Ст.2 та узгодити її діаметр із нормами на діаметри і довжини в машинобудуванні (Додаток Ж).

2.7.3. Призначення діаметра отвору в головки для рукоятки

Діаметр отвору d_o призначити на 2...3 мм більше діаметра рукоятки.

2.8. Перевірка міцності головки гвинта

Перевірку виконують по напругах стиснення в перерізах головки, ослаблених отворами під рукоятку, і по питомому тиску між чашечкою і головкою.

2.8.1. Розрахунок напруження стиску

Напруження стиску в МПа визначається за формулою:

$$\sigma_{\text{ст}} \cong \frac{2F}{(D_\Gamma - d_o)^2} \leq [\sigma]_{\text{ст}}. \quad (2.15)$$

Якщо умова (2.15) не виконалася (при $\sigma_{\text{ст}} > [\sigma]_{\text{ст}}$) необхідно призначити нове значення D_Γ , для якого напруження стискання не перевищать дозволені.

2.8.2. Питомий тиск знаходять як

$$P = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(D_c^2 - d_x^2)} \leq [P_0], \quad (2.16)$$

де $[P_0]$ – допустимий питомий тиск для пари сталь-чавун не повинен переви-

щувати 6 МПа, а для пари сталь-сталь – 13 МПа.

При $P > [P_0]$ необхідно призначити D_Γ , при якому виконувалася б умова (2.16).

2.9. Розрахунок гайки

Накреслити ескіз гайки, проставити розміри, зовнішні навантаження і реакції.

2.9.1. Розрахунок діаметра гайки за умови міцності на розтягування з урахуванням крутіння

$$D_\Gamma \geq \sqrt{\frac{4\beta F}{\pi[\sigma]_p} + d^2}, \quad (2.17)$$

де $[\sigma]_p$ – допустиме напруження розтягування, вибирають відповідно до матеріалу гайки (Додаток К).

Обчислене значення D_Γ треба узгодити з нормлями на діаметри і довжини в машинобудуванні (Додаток Ж).

2.9.2. Діаметр буртика гайки з умови міцності на зминання

Діаметр буртика гайки (мм) розраховують за формулою

$$D_B \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]_{зм}} + (D_\Gamma + 2c)^2}, \quad (2.18)$$

де c – розмір фаски (приймається конструктивно), мм;

$[\sigma]_{зм}$ – допустиме напруження зминання, МПа; знаходять як $[\sigma]_{зм} \approx 1,1 \cdot [\sigma]_p$.

Обчислене значення D_B погоджують з нормлями на діаметри і довжини в машинобудуванні (Додаток Ж).

2.9.3. Визначення висоти буртика гайки

2.9.3.1. За умови міцності на зрізування

Висоту буртика гайки (мм) за умови міцності на зрізування знаходять за формулою

$$a \geq \frac{F}{\pi D_\Gamma [\tau]_{зр}}. \quad (2.19)$$

де $[\tau]_{\text{зр}}$ – допустиме напруження на зріз, МПа; знаходять як $[\tau]_{\text{зр}} \approx 0,8 \cdot [\sigma]_{\text{р}}$.

2.9.3.2. За умови міцності на вигин

Висоту буртика гайки (мм) за умови міцності на вигин знаходять за формулою

$$a \geq \frac{6 F m_{\text{с}}}{\pi D_{\Gamma} [\sigma]_{\text{в}}} . \quad (2.20)$$

де $[\sigma]_{\text{в}}$ – допустиме напруження на вигин, МПа; знаходять як $[\sigma]_{\text{в}} \approx 0,5 \cdot [\sigma]_{\text{р}}$;
 $m_{\text{с}}$ – плече дії реакції між буртом і корпусом (мм), що розраховується за формулою:

$$m_{\text{с}} = c + \frac{1}{4} [D_{\text{Б}} - (D_{\Gamma} + 2c)] .$$

Прийняти більше з обчислених значень висоти буртика гайки.

2.9.4. Висота гайки (мм)

$$H_{\Gamma} = 1,25d . \quad (2.21)$$

2.9.5. Число витків нарізі

$$z = \frac{H_{\Gamma}}{p} . \quad (2.22)$$

2.9.6. Перевірка умови на невидавлювання мастила між витками гвинта і гайки

$$P = \frac{K_{\text{н}} F}{z \pi d_2 h} \leq [P] ,$$

де h – глибина профілю нарізі; обчислюють за формулою

$$h = \frac{d - d_1}{2} ;$$

$[P]$ – питомий тиск, що допускається; дорівнює 13 МПа;

K_H – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між витками; приймають рівним 1,25.

2.9.7. Розрахунок напруження зрізу витків гайки

Напруження зрізування витків гайки (МПа) знаходять за виразом

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{K_H F}{z \pi d b}, \quad (2.23)$$

де b – товщина витків, мм;

$b = 0,64p$ – для трапецеїдальної нарізі;

$b = 0,5p$ – для квадратної нарізі;

$b = 0,73p$ – для упорної нарізі.

2.10. Визначення розмірів домкрата по висоті

2.10.1. Довжини нарізної частини гвинта

Довжину нарізної частини гвинта (мм) обчислюють за формулою

$$H_p = H_{\Pi} + H_{\Gamma}, \text{ (мм)} \quad (2.24)$$

2.10.2. Висота корпусу домкрата

Висоти корпусу (мм) розраховують за виразом

$$H_k = H_p - a - e + 3, \text{ (мм)} \quad (2.25)$$

де H_k – висота корпусу домкрата, мм;

e – висота обмежуючого пристосування (товщина шайби і висота головки гвинта), мм.

2.10.3. Вибір товщини стінки корпусу

Товщину стінки корпусу домкрата вибирають в межах від 6 по 12 мм.

2.10.4. Вибір стопорних (настановних) гвинтів

Вибирають стандартні гвинти з потайною головкою розміром від М8 по М12.

Приклад виконання кресленика гвинтового домкрата та специфікації наведено в Додатках Л та М.

3. Особливості розрахунку домкрата 2-го типу

Ескіз домкрата 2-го типу наведений на рис. 4. Послідовність виконання розрахунків та ж сама, що і для 1-го типу, з наступними особливостями.

3.1. Розрахунок вантажного гвинта на міцність (як і для 1-го типу)

3.2. Розрахунок вантажного гвинта на стійкість (як і для 1-го типу)

3.3. Призначення розмірів гвинта і гайки (як і для 1-го типу)

3.4. Перевірка умови самогальмування (як і для 1-го типу)

3.5. Визначення обертаючого моменту, що прикладається до рукоятки домкрата (як і для 1-го типу)

3.6. Перевірка міцності гвинта (як і для 1-го типу)

3.7. Розрахунок рукоятки (як і для 1-го типу)

3.8. Розрахунок гайки (як і для 1-го типу)

3.9. Визначення розмірів корпусу

3.9.1. Визначення внутрішнього діаметра корпусу

$$d_k = D_r + (3...5),$$

де D_r – діаметр гайки, мм.

3.9.2. Визначення зовнішнього діаметра корпусу

Зовнішній діаметр корпусу в мм знаходять як

$$D_k = d_k + (12...24).$$

3.9.3. Визначення діаметра хвостовика

Діаметра хвостовика в мм розраховують за виразом

$$d_x = d + (3...5)$$

де d – зовнішній діаметр нарізі гвинта, мм.

3.9.4. Визначення питомого тиску між чашечкой і корпусом

$$P = \frac{F}{\frac{\pi}{4}[(D_k - 2c)^2 - d_k^2]} \leq [P], \quad (6.1)$$

де c – розмір фаски, приймають від 2 до 3 мм;
 $[P]$ – питомий тиск, що допускається; дорівнює 13 МПа.

3.9.5. Визначення напруження стиску в ослабленому перетині

Напруження в ослабленому перетині повинні відповідати такій умові:

$$\sigma_{сж} = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(D_k^2 - d^2) - 2(D_k - d)d_0} \leq [\sigma], \quad (6.2)$$

де d_0 – діаметр отвору в корпусі під рукоятку, мм;
 $[\sigma]$ – допустимі напруження в ослабленому перетині, МПа; знаходять за виразом

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\sigma}}{5};$$

де σ_{σ} – межа міцності матеріалу корпусу на вигин, МПа (Додатки Б та В).

3.10. Розрахунок упорного бурту гвинта і кріплення фланця

3.10.1. Визначення діаметра бурту гвинта за умови міцності на зминання

Діаметр бурту гвинта за умови міцності на зминання (мм) обчислюють за формулою

$$D'_6 = \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]_{сж}} + d_1^2}. \quad (6.3)$$

Якщо виявиться, що D'_6 отриманий з (6.3), буде менше гвинта, то приймають $D'_6 = d$.

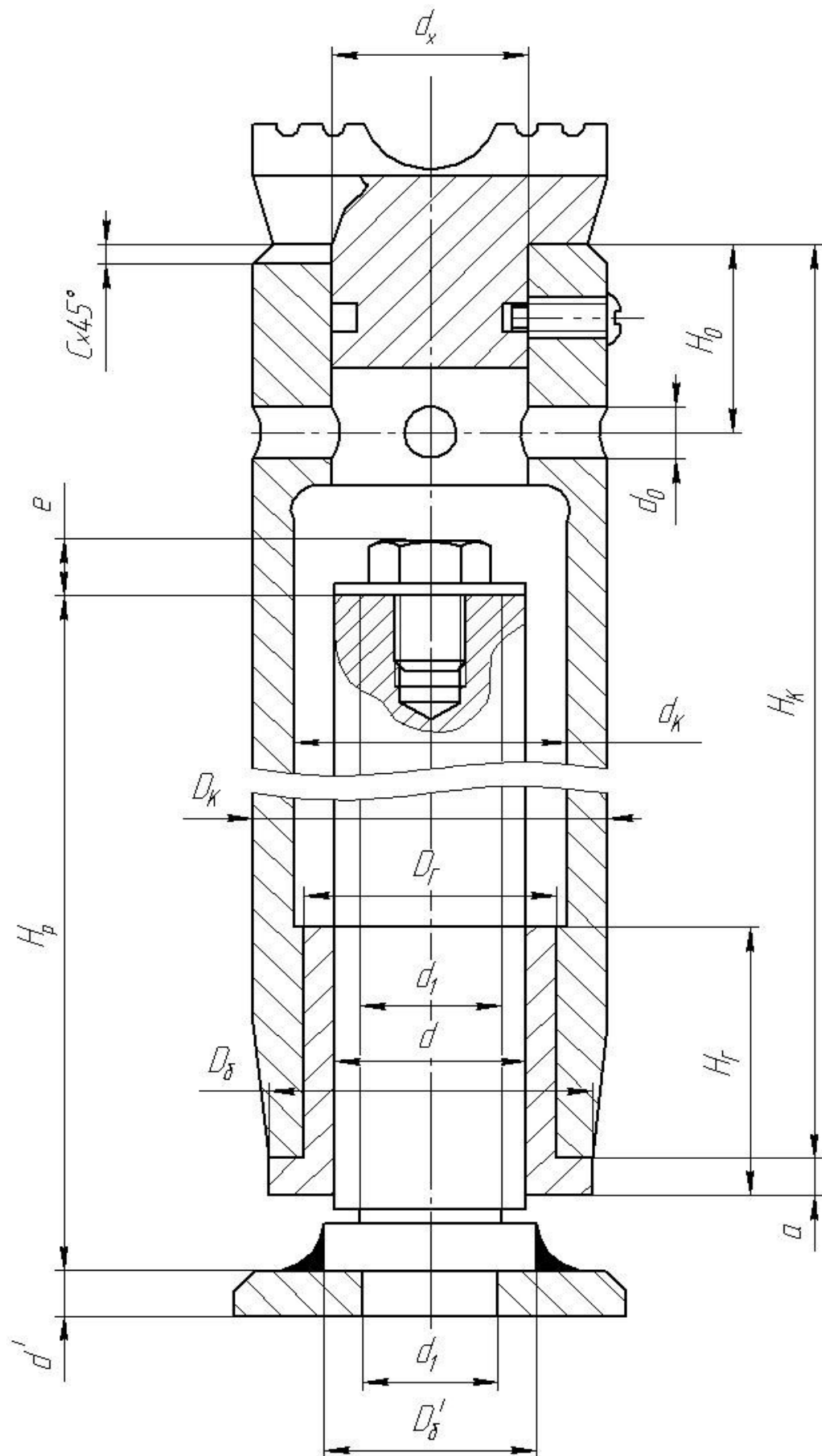


Рис. 4. Ескіз домкрата 2-го типу

3.10.2 Визначення висоти бурту за умови міцності на зріз

Висоту бурту з умови міцності на зріз (мм) обчислюють за формулою

$$D'_6 \geq \frac{F}{\pi d_1 [\tau]_{зр}}, \quad (6.4)$$

де $[\tau]_{зр}$ – напруження, що допускається, на зріз, МПа; знаходять як

$$[\tau]_{зр} = \frac{\sigma_T}{4}.$$

3.10.3. Визначення висоти бурту за умови міцності на вигин

Висоту бурту з умови міцності на вигин (мм) визначають за формулою

$$D'_6 \geq \sqrt{\frac{\sigma F m_c}{\pi d_1 [\sigma]_B}}. \quad (6.5)$$

3.10.4. Визначення напруження зрізу у шві

$$\tau'_{зр} = \frac{F_{ш}}{0,7kl} \leq [\tau']_{зр}, \quad (6.6)$$

де $F_{ш}$ – окружна сила, що діє на зварний шов, Н; знаходять за виразом

$$F_{ш} = \frac{M''_p}{0,5D'_6};$$

M''_p – момент, що передається через зварний шов, Н·мм;

$$M''_p = M_p - M'_p;$$

M'_p – момент, переданий тертям, Н·мм; обчислюють за формулою

$$M'_p = Ff \frac{D'_6 + d'_1}{4};$$

f – коефіцієнт тертя, приймають рівним 0,12;

l – довжина шва; знаходять як $l = \pi D'_6$, мм;

k – катет зварювального шва, повинен бути більше 4 мм.

3.11. Визначення розмірів домкрата по висоті

3.11.1. Визначення довжини нарізки гвинта

Довжину нарізної частини гвинта (мм) обчислюють за формулою

$$H_p = H_{\Pi} + H_{\Gamma}. \quad (6.7)$$

3.11.2. Визначення висоти корпусу

Висоти корпусу (мм) розраховують за виразом

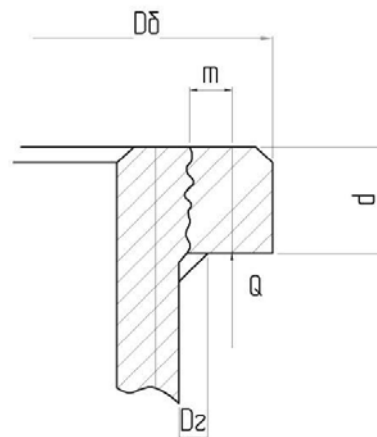
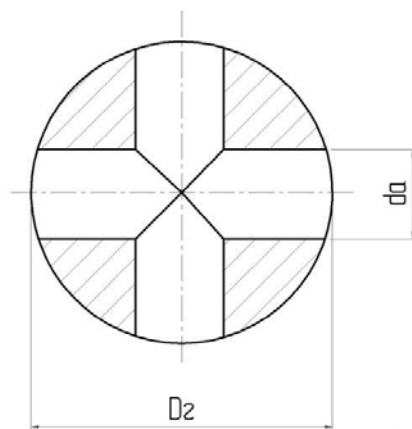
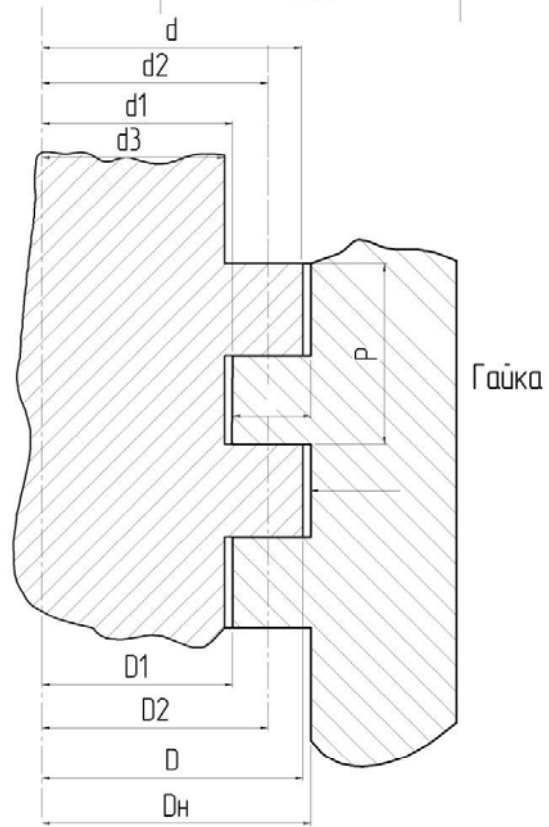
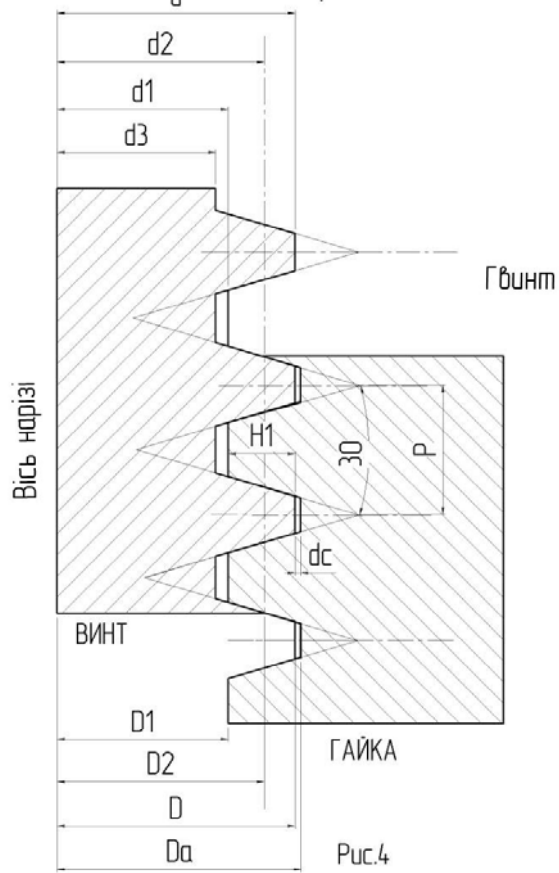
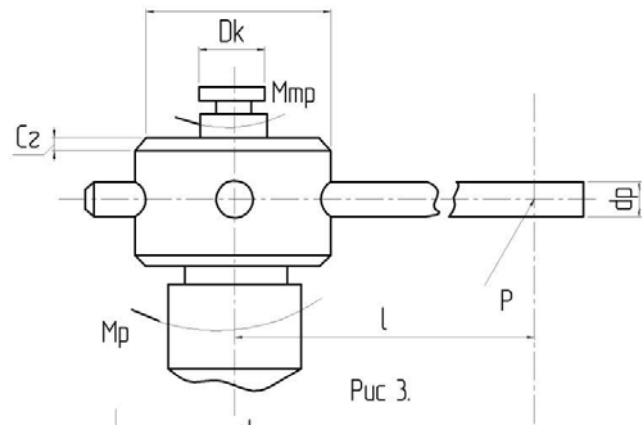
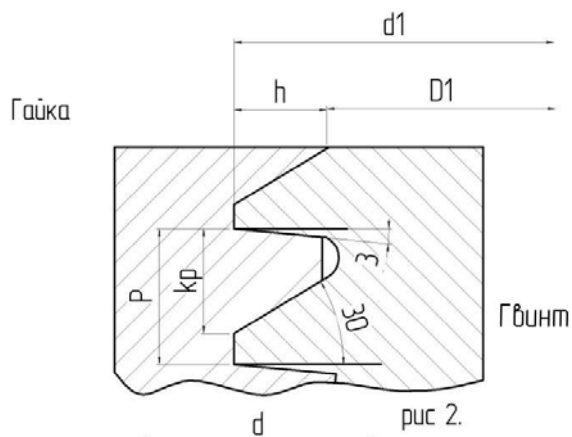
$$H_k = H_p + e + \frac{d_o}{2} + H_o - a + 3, \quad (6.8)$$

де e – прийняти конструктивно 10...12 мм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Проців В.В. Проектування редукторів з використанням САПР КОМПАС [Текст]: навч. посібник / В. В. Проців, К.А. Зіборов, О.М. Твердохліб – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 178 с. іл.
2. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов [Текст] / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. – 12-е изд. Испр. – М.: Высш. шк., 2008. – 408 с.
3. Чернавский С.А. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов [Текст] / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с.
4. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. Держспоживстандарт, К. 2005р. – 54 с.

Додаток А. Ескізи до записки



Додаток Б. Механічні властивості сталі звичайної якості групи А (за ДСТУ 380 – 71)

Марка сталі	σ_b , МПа	σ_T , Н/мм ² для товщини в мм			
		до 20	від 20 до 40	від 40 до 100	від 100
		не менше			
Ст. 0	не менше 310	—	—	—	—
Ст. 1кп	310–400	—	—	—	—
Ст. 1пс	320–420	—	—	—	—
Ст. 1сп		—	—	—	—
Ст. 2кп	330–420	220	210	200	190
Ст. 2пс	340–440	230	220	210	200
Ст. 2сп					
Ст. 3кп	370–470	240	230	220	200
Ст. 3пс	380–490	250	240	230	210
Ст. 3сп					
Ст. 3Гсп	380–500	250	240	230	210
Ст. 4кп	410–520	260	250	240	230
Ст. 4пс	420–540	270	260	250	240
Ст. 4сп					
Ст. 5пс	500–640	290	280	270	260
Ст. 5сп					
Ст. 6пс	не менше 600	320	310	300	300
Ст. 6сп					

Додаток В. Механічні властивості вуглецевої якісної конструкційної гарячекатаної сталі (група 1 до ДСТУ 1050 – 74)

Марка сталі	σ_T МПа	σ_{ϵ} МПа	σ_B МПа	φ_0 %	a_H МПа	Твердість за <i>HV</i>	
						гарячеката-на	відпалена
не менше						не більше	
08	200	330	33	60	—	131	—
10	210	340	31	55	—	143	—
15	230	380	27	55	—	149	—
20	250	420	26	55	—	163	—
25	280	460	23	50	0,9	170	—
30	300	500	21	50	0,8	179	—
35	320	540	20	45	0,7	207	—
40	340	580	19	45	0,6	217	187
45	360	610	16	40	0,5	229	197
50	380	640	14	40	0,4	241	207
55	390	660	13	35	—	255	217
60	410	690	12	38	—	255	229
65	420	710	10	30	—	255	229
70	430	730	9	30	—	269	229
75	900	1100	7	30	—	285	241
80	950	1100	6	30	—	285	241
85	1000	1150	6	30	—	302	255
60Г	420	710	11	35	—	269	229
65Г	440	750	9	—	—	285	229
70Г	460	800	8	—	—	285	229

Додаток Г. Значення коефіцієнта φ_0 зниження напруження

Значення коефіцієнта зниження напруження φ_0 допускається в залежності від гнучкості λ для різних матеріалів у нижче наведених межах.

$\lambda = \frac{\mu l}{i_{\min}}$	Значення φ_0				
	для сталі марок Ст.4, Ст.3, Ст.2	для сталі Ст.5	для сталі підвищеного гатунку	для чавуну	для дерева
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,99	0,98	0,97	0,97	0,99
20	0,96	0,95	0,95	0,91	0,97
30	0,94	0,92	0,91	0,81	0,93
40	0,92	0,89	0,87	0,69	0,87
50	0,89	0,86	0,83	0,57	0,80
60	0,86	0,82	0,79	0,44	0,71
70	0,81	0,76	0,72	0,34	0,60
80	0,75	0,70	0,65	0,26	0,48
90	0,69	0,62	0,55	0,20	0,38
100	0,60	0,51	0,43	0,16	0,31
110	0,52	0,43	0,35	-	0,25
120	0,45	0,37	0,30	-	0,22
130	0,40	0,33	0,26	-	0,18
140	0,36	0,29	0,23	-	0,16
150	0,32	0,26	0,21	-	0,14
160	0,29	0,24	0,19	-	0,12
170	0,26	0,21	0,17	-	0,11
180	0,23	0,19	0,15	-	0,10
190	0,21	0,17	0,14	-	0,09
200	0,19	0,16	0,13	-	0,08

Додаток Д. Нарізь упорна. Основні розміри (за ДСТУ 10177 – 62)

Гвинт і гайка	Гвинт		Гайка
Діаметр нарізі, мм			
зовнішній	середній	внутрішній	внутрішній
p = 6 мм			
60	25,805	19,586	21
32	27,500	21,586	23
34	29,500	23,586	25
36	31,500	25,586	27
38	33,500	27,586	29
40	35,500	29,580	31
42	37,503	31,586	33
120	113,500	101,586	111
130	123,500	119,586	121
140	135,500	129,586	131
150	145,500	139,586	141
p = 8 мм			
22	16,000	8,116	10
24	18,000	10,116	12
26	20,000	12,116	14
28	22,000	14,116	16
44	38,000	30,116	32
46	40,000	32,116	34
48	42,000	34,116	36
50	44,000	36,116	38
52	46,000	38,116	40
55	49,000	41,116	43
60	54,000	46,116	48
160	154,000	146,116	148
170	164,000	156,116	158
180	174,000	166,116	168
190	184,000	176,116	178

p = 10 mm			
30	22,500	12,644	15
32	24,500	14,644	17
34	26,500	16,644	19
36	28,500	18,644	21
38	30,500	20,644	23
40	32,500	22,644	25
42	34,500	24,644	27
65	57,500	47,644	50
70	62,500	52,644	55
75	67,500	57,644	60
80	72,500	62,644	650
200	192,500	182,644	185
210	202,500	202,644	195
220	212,500	202,644	205
p = 12 mm			
44	35,000	23,174	26
46	37,000	25,174	28
48	39,000	27,174	30
50	41,000	29,174	32
52	43,000	31,174	34
55	46,000	34,174	37
60	51,000	39,174	42
85	76,000	64,174	67
90	81,000	69,174	72
95	86,000	74,174	77
100	91,000	79,174	82
110	101,000	89,174	92
250	241,000	229,174	232
280	271,000	259,174	262
300	291,000	279,174	282
320	311,000	299,174	302
360	351,000	339,174	342
380	371,000	359,174	362
400	391,000	379,174	382

Додаток Е. Нарізь трапецеїдальна одноходова. Основні розміри (за ДСТУ 9484 – 73)

Діаметр нарізі, мм					
гвинта	гвинта и гайки		гайки		площа перерізу
d	d ₁	d ₂	d	d ₁	
p = 6 мм					
30	23	27	31	24	4,16
32	25	29	33	26	4,91
34	27	31	35	28	5,73
36	29	33	37	30	6,61
38	31	35	39	32	7,55
40	33	37	41	34	8,55
42	35	39	43	36	9,62
120	113	117	121	114	10,29
130	123	127	131	124	118,82
140	133	137	141	134	138,93
150	143	147	151	144	160,61
p = 8 мм					
22	13	18	23	14	1,33
24	15	20	25	16	1,77
26	17	22	27	18	2,27
28	19	24	29	20	2,84
44	35	40	45	36	9,62
46	37	42	47	38	10,75
48	39	44	49	40	11,05
50	41	46	51	42	13,20
52	43	48	53	44	14,52
55	46	51	56	47	16,52
60	51	56	61	52	20,43
160	151	156	161	152	179,08
170	161	166	171	162	203,58
180	171	176	181	172	229,66
190	181	186	191	182	257,30

p = 10 mm					
30	19	25	31	20	2,84
32	21	27	33	22	3,46
34	23	29	35	24	4,16
36	25	31	37	26	4,91
38	27	33	39	28	5,73
40	29	35	41	30	6,61
42	31	37	43	32	7,55
62	51	57	63	52	20,43
65	54	60	66	55	22,90
70	59	65	71	60	27,34
75	64	70	76	65	32,17
78	67	73	79	68	35,26
80	69	75	81	70	37,39
200	189	195	201	190	280,55
210	199	205	211	200	311,03
220	209	215	221	210	343,07
p = 12 mm					
44	31	38	45	32	7,65
46	33	40	47	34	8,55
48	35	42	49	36	9,62
50	37	44	51	38	10,75
52	39	46	53	40	11,95
55	42	49	56	43	13,85
60	47	54	61	48	17,85
85	72	79	80	73	40,72
90	77	84	91	78	46,57
95	82	89	96	83	52,81
100	87	94	101	88	59,45
110	97	104	111	98	73,90
240	227	234	241	228	404,71
250	237	244	251	238	441,15
260	247	254	261	248	479,16
280	267	274	281	268	559,80
300	287	294	301	288	646,93
320	307	314	321	308	740,23
340	327	334	341	328	839,82
360	347	354	361	348	845,69
380	367	374	381	368	1057,84
400	387	394	401	388	1176,28

Додаток Ж. Ряди лінійних (діаметрів, довжин, висот, глибин та ін.) розмірів (за ДСТУ 6636 – 69)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,010	0,010	0,010		0,100	0,100	0,100	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		0,011				0,110	0,105			1,1	1,05
	0,012*	0,012**	0,012		0,120*	0,120**	0,100				1,1
			0,013				0,115		1,2*	1,2**	1,15
		0,014	0,014			0,140	0,120				1,2
			0,015				0,130				1,3
							0,140			1,4	1,4
							0,150				1,5
0,016	0,016	0,016	0,016	0,160	0,160	0,160	0,160	1,6	1,6	1,6	1,6
			0,017				0,170				1,7
		0,018	0,018			0,180	0,180			1,8	1,8
			0,019				0,190				1,9
	0,020	0,020	0,020		0,200	0,200	0,200		2,0	2,0	2,0
			0,021				0,210				2,1
		0,022	0,022			0,022	0,220			2,2	2,2
			0,024				0,240				2,4
0,025	0,025	0,025	0,025	0,250	0,250	0,250	0,250	2,5	2,5	2,5	2,5
			0,026				0,260				2,6
		0,028	0,028			0,280	0,280			2,8	2,8
	0,032	0,032	0,032		0,320	0,320	0,320		3,2	3,2	3,2
			0,034				0,340				3,4
		0,036	0,036			0,360	0,360			3,6	3,6
			0,038				0,380				3,8
0,040	0,040	0,040	0,040	0,400	0,400	0,400	0,400	4,0	4,0	4,0	4,0
			0,042				0,420				4,2
		0,045	0,045			0,450	0,450			4,2	4,5
			0,048				0,480				4,8
	0,050	0,050	0,050		0,500	0,500	0,500		5,0	5,0	5,0
			0,053				0,530				5,3
		0,056	0,056			0,560	0,560			5,6	5,6
			0,060				0,600				6,0
0,063	0,063	0,063	0,063	0,630	0,630	0,630	0,630	6,3	6,3	6,3	6,3
			0,067				0,670				6,7
		0,071	0,071			0,710	0,710			7,1	7,1
			0,075				0,750				7,5
	0,080	0,080	0,080		0,800	0,800	0,800		8,0	8,0	8,0
			0,085				0,850				8,5
		0,090	0,090			0,900	0,900			9,0	9,0
			0,095				0,950				9,5
10	10	10	10	100	100	100	100	1000	1000	1000	1000
			10,5				105				1060
		11	11			110	110			1120	1120
			11,5				120				1180
	12*	12**	12		125	125	125	1250	1250	1250	1250
			13				130				1320
		14	14			140	140			1400	1400

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	16	16	16	160	160	160	160	1600	1600	1600	1600
			17				170				1700
		18	18			180	180			1800	1800
			19				190				1900
	20	20	20		200	200	200		2000	2000	2000
			21				210				2100
		22	22			220	220			2240	2240
			24				240				2400
25	25	25	25	250	250	250	250	2500	2500	2500	2500
			26				260				2650
		28	28			280	280			2800	2800
			30				300				3000
	32	32	32		320	320	320		3150	3150	3150
			34				340				3350
		36	36			360	360			3550	3550
			38				380				3750
40	40	40	40	400	400	400	400	4000	4000	4000	4000
			42				420				4200
		45	45			450	450			4500	4500
	50	50	50		500	500	500		5000	5000	5000
			53				530				5300
		56	56			560	560			5600	5600
			60				600				6000
63	63	63	63	630	630	630	630	6300	6300	6300	6300
			67				670				6700
		71	71			710	710			7100	7100
			75				750				7500
	80	80	80		800	800	800		8000	8000	8000
			85				850				8500
		90	90			900	900			9000	9000
			95				950				9500
10000	10000	10000	10000	16000	16000	16000	16000				
			10600				17000				
			11200				18000				
			11800				19000				
		11200	12500			18000	20000				
			13200								
			14000								
	12500	12500			20000	20000					
		14000									
				15000							

ПРИМІТКА: У голові таблиці в дужках вказано позначення відповідного ряду переважних чисел, використаного в даному десятковому інтервалі розмірів.

*Розмір відноситься до ряду 10;

**Розмір відноситься до ряду 20.

Додаток И. Коефіцієнт тертя при ковзанні

Матеріали	Коефіцієнт тертя ковзання	
	без змазки	зі змазкою
Сталь – сталь	0,15	0,05–0,10
Сталь – сталь м'яка	0,20	0,10–0,20
Сталь – чавун	0,18	0,05–0,15
Сталь – бронза	0,10	0,07–0,10
Сталь – текстоліт	–	0,01–0,05
Чавун – бронза	0,15–0,20	0,07–0,15
Бронза – бронза	0,20	0,07–0,01
Резина – чавун	0,80	0,50
Метал – дерево	0,30–0,60	0,10–0,20
Шкіра – метал	0,60	0,15

Додаток К. Матеріал для виготовлення гайки

Позначення матеріалу	Щільність, кг/м ³	Модуль Юнга, Па	Межа міцності на розтяг, МПа	Межа текучості, МПа
Безолов'яні ливарні бронзи				
БрА9Мц2Л	7 600	90 280	392	196
БрА10Мц2Л	8 800	100 940	490	200
БрА9ЖЗЛ	7 600	120 500	490	196
БрА10ЖЗМц2	7 500	98 000	490	157
БрА10Ж4Н4Л	7 500	112 700	587	294
БрА11Ж6Н6	8 800	100 940	587	200
БрА9Ж4Н4Мц1	8 800	100 940	587	200
БрС30	9 540	75 500	59	39
БрСу3Н3Ц3С2ОФ	9 100	73 500	157	140
БрА7Мц15ЖЗН	9 400	100 940	607	100
Сірий чавун, товщина стінки 8 мм				
СЧ 10	6 800	100 000	120	105
СЧ 15	7 000	100 000	180	157
СЧ 20	7 100	100 000	220	192
СЧ 25	7 200	100 000	270	236
СЧ 30	7 300	130 000	330	288
СЧ 35	7 400	145 000	380	332
Сірий чавун, товщина стінки 15 мм				
СЧ 10	6 800	100 000	100	87
СЧ 15	7 000	100 000	150	131
СЧ 20	7 100	100 000	200	175
СЧ 25	7 200	100 000	250	218
СЧ 30	7 300	130 000	300	262
СЧ 35	7 400	145 000	350	306
Сірий чавун, товщина стінки 30 мм				
СЧ 10	6 800	100 000	100	87
СЧ 15	7 000	100 000	150	131
СЧ 20	7 100	100 000	200	175
СЧ 25	7 200	100 000	250	218
СЧ 30	7 300	130 000	300	262
СЧ 35	7 400	145 000	350	306
Високоміцний чавун				
ВЧ 35	7 800	110 000	350	760
ВЧ 40	7 800	110 000	400	930
ВЧ 45	7 800	110 000	450	1 100
ВЧ 50	7 800	110 000	500	1 120
ВЧ 60	7 800	110 000	600	1 200
ВЧ 70	7 800	110 000	700	1 280
ВЧ 80	7 800	110 000	800	1 360
ВЧ 100	7 800	110 000	1 000	1 440

Додаток М. Приклад виконання специфікації гвинтового домкрата

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №		А3							

Навчальне видання

Зіборов Кирило Альбертович
Проців Володимир Васильович
Твердохліб Олександр Михайлович

ДЕТАЛІ МАШИН. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ
РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ
«РОЗРАХУНОК ПЕРЕДАЧІ ГВИНТ-ГАЙКА»

Підписано до друку __. __. 2013. Формат 42×30/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 10,5.
Обл. -вид. арк. 14,3. Тираж 300 пр. Зам. № .

Підготовлено до друку та видруковано
у ДНВЗ «Національний гірничий університет».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № ____ від __. ____ р.
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.