

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи до теми
«НАРІЗІ. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ТА ПАРАМЕТРИ НАРІЗЕЙ»
з навчальної дисципліни
«Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»
для здобувачів вищої освіти
технічних спеціальностей

2024

Методичні вказівки для самостійної роботи до теми «Нарізі. Основні відомості та параметри нарізей» з навчальної дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» для здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей / Укл.: Е.А. Бажміна – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 41 с.

Укладач: Е.А. Бажміна, доцентка кафедри «ІТЗ та МК»,
докторка філософії

Рецензент: В.Г. Міщенко, професор кафедри «ІТЗ та МК»,
д-р техн. наук

Відповідальний
за випуск: О.Є. Капустян, зав. кафедри «ІТЗ та МК»,
доцент, канд. техн. наук

Затверджено
на засіданні кафедри
«Інтегровані технології зварювання
та моделювання конструкцій»
Протокол № 7
від «3» квітня 2024 р.

Рекомендовано до видання
НМК ІФ факультету
Протокол № 8
від «9» квітня 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 НАРІЗЬ. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ.....	5
1.1 Утворення нарізі	5
1.1.1 Нарізання нарізі	6
1.1.2 Виготовлення нарізі.....	11
1.2 Класифікація нарізей.....	11
1.3 Основні параметри нарізі.....	13
1.4 Елементи нарізі	14
1.5 Умовне зображення нарізі на кресленнях	17
2 ОДНОЗАХІДНІ ЦИЛІНДРИЧНІ НАРІЗІ.....	22
2.1 Метрична циліндрична нарізь	23
2.2 Дюймова циліндрична нарізь	25
2.3 Трубна циліндрична нарізь.....	27
2.4 Трапецоїдна циліндрична нарізь	29
2.5 Упорна циліндрична нарізь	31
2.6 Прямокутна циліндрична нарізь	32
3 КОНІЧНІ НАРІЗІ	33
3.1 Трубна конічна нарізь	33
3.2 Дюймова конічна нарізь.....	36
4 БАГАТОЗАХІДНІ СТАНДАРТНІ НАРІЗІ	38
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	40
ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	41

ВСТУП

Деталі, при виготовленні машин, приладів, апаратів, з'єднуються між собою тим або іншим способом. Одним із видів з'єднань деталей є нарізні з'єднання, які можуть забезпечувати відносну нерухомість деталей або переміщення одної деталі відносно іншої. Основним з'єднувальним елементом у нарізному з'єднанні є нарізь.

Нарізь – поверхня, утворена при гвинтовому русі плоского контуру за циліндричною або конічною поверхнею.

Залежно від призначення нарізі – скріплення деталей між собою, переміщення однієї деталі відносно іншої – поділяються на кріпильні та ходові.

У цій роботі подані відомості про утворення нарізі, її основні параметри, класифікацію, умовне зображення та позначення на креслениках.

Методичні вказівки призначені для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» технічних спеціальностей.

1 НАРІЗЬ. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Утворення нарізі

У техніці для з'єднання деталей машин, для перетворення обертового руху одних частин механізмів у поступальний рух інших, широко застосовують гвинтову нарізь.

Державний стандарт ДСТУ 2497-94 «Основні норми взаємозамінності. Нарізь і нарізні з'єднання. Терміни та визначення» установлює терміни та визначення понять, які стосуються циліндричної та конічної нарізей.

В основі утворення нарізі лежить принцип збудування гвинтової лінії. **Циліндрична гвинтова лінія** – це просторова крива, утворена рівномірним рухом точки (А) за твірною циліндра, у той час, як ця твірна рівномірно обертається навколо осі циліндра (рис. 1.1). Якщо на поверхні циліндра за гвинтовою лінією прорізати канавку, то різальні кромки різця утворюють гвинтову поверхню, форма якої залежить від форми головки різця (трикутник, трапеція, прямокутник).

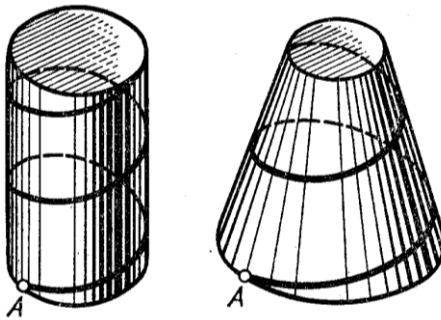


Рисунок 1.1 – Утворення гвинтової лінії на циліндричній та конічній поверхнях

Теоретично утворення нарізі можна собі уявити так: плоску фігуру (прямокутник, трикутник, трапецію) переміщують за поверхнею циліндра або конуса так, щоб вершини фігури переміщувалися за гвинтовими лініями, а її площина проходила через вісь циліндра. Залежно від фігури, що утворює гвинтовий виступ, розрізняють прямокутну (рис. 1.2, а), трикутну (рис. 1.2, б), трапеціодну нарізі (рис. 1.2, в).

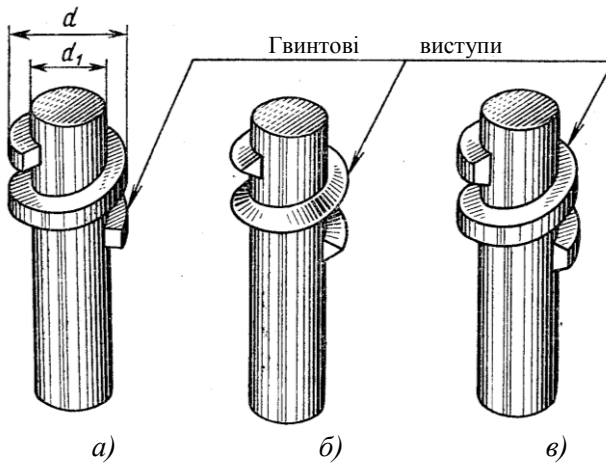


Рисунок 1.2 – Фігури, що утворюють поверхню гвинтового виступу

1.1.1 Нарізання нарізі

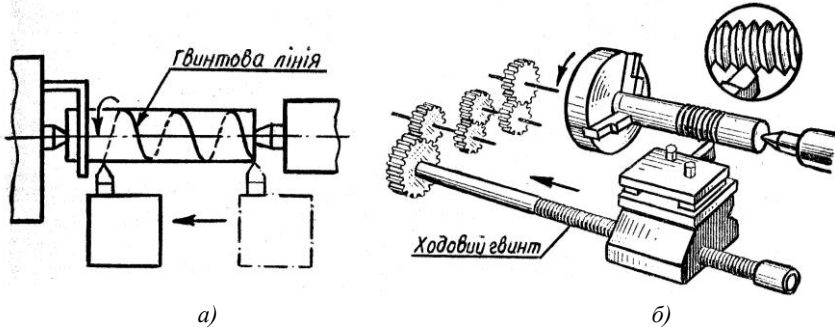
Основні методи створення нарізі наступні:

- 1) утворення нарізними різцями або нарізними гребінками;
- 2) нарізання плашками, нарізними головками та мітчиками;
- 3) накатування за допомогою плоских або круглих накатних плашок;
- 4) фрезерування за допомогою спеціальних нарізних фрез;
- 5) шліфування абразивними кругами.

Нарізання нарізі різцями. За допомогою нарізних різців та гребінок на токарно-гвинторізних верстатах нарізають нарізі як зовнішню, так і внутрішню (внутрішня нарізь, починаючи з діаметра 12 мм і вище).

Спосіб нарізання нарізі різцями характеризується невисокою продуктивністю, тому він використовується, в основному, у малосерійному й індивідуальному виробництві, а також при створенні точних гвинтів, калібрів, ходових гвинтів тощо. Перевагою цього способу є простота різального інструмента та порівняно висока точність одержуваної нарізі. Схематично це відбувається так: при одночасному обертальному русі деталі, на якій утворюється нарізь, та

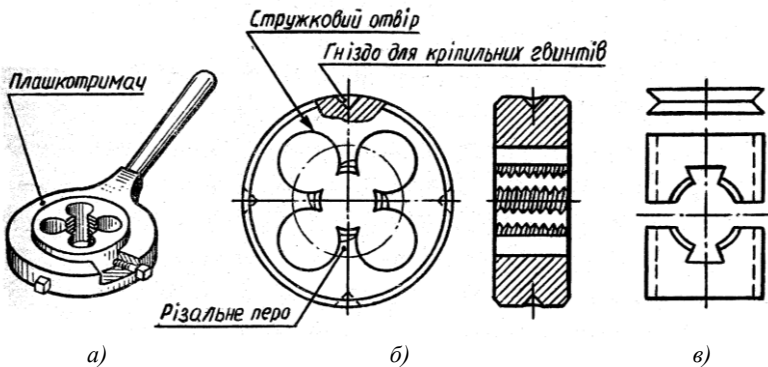
поступальному русі різця (вздовж осі деталі) останній знімає (вирізає) частину поверхні деталі у вигляді гвинтової лінії (рис. 1.3).



а – схема створення гвинтової лінії на циліндричному валику;
б – утворення нарізі на токарному верстаті

Рисунок 1.3 – Принцип утворення циліндричної нарізі на токарному верстаті

Нарізання нарізі плашками та мітчиками. На рис. 1.4 показані плашки, котрі за своїми конструктивними особливостями поділяють на круглі (лерки) та розсувні (крупові).

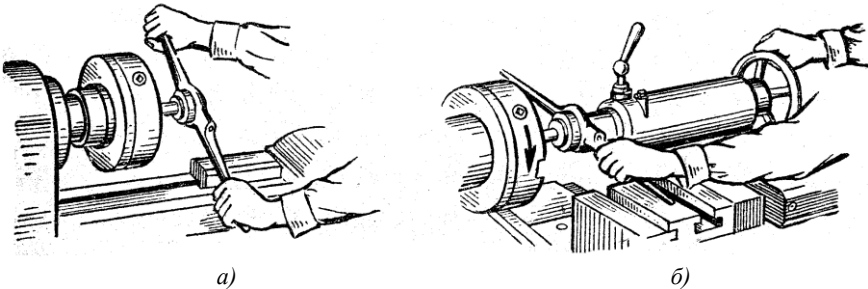


а, б – кругла; в – розсувна
Рисунок 1.4 – Плашки

Лерки, які мають використання на монтажних, заготовчих та інших роботах, призначені для нарізання зовнішньої нарізі діаметром до 52 мм в один прохід. Для більшої нарізі використовують плашки особливої конструкції, котрі фактично служать тільки для зачистки нарізі після попереднього нарізання її іншими інструментами.

Розсувні плашки складаються з двох половин, що вставляються в клуп і поступово зближуються в процесі нарізання.

При нарізанні нарізі на металорізальних верстатах плашка встановлюється та закріплюється в спеціальному патроні або пристосуванні (рис. 1.5). Деталь подається в частину плашки, що обертається.



а – нарізання вручну; б – нарізання при обертанні деталі
Рисунок 1.5 – Нарізання нарізі плашкою на токарному верстаті

Внутрішню кріпильну нарізь здебільшого нарізають мітчиками.

Мітчик – стальний стержень із наріззю, розділений поздовжніми прямими або гвинтовими канавками, які утворюють різальні кромки (рис. 1.6). Ці ж канавки служать для виходу стружки. За способом використання мітчики поділяють на ручні та машинні.

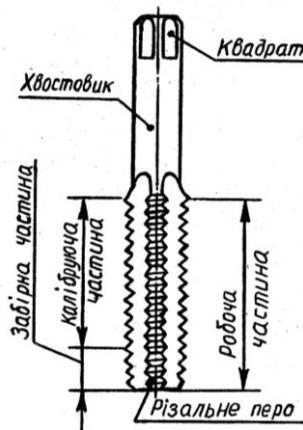


Рисунок 1.6 – Мітчик

Представимо послідовність отримання нарізі в глухих отворах (рис. 1.7). Спочатку висвердлюють гніздо, куди надалі закручується шпилька або гвинт. Діаметр свердла мусить бути вибраний із таблиці величин, які рекомендуються стандартом ДСТУ ISO 724:2005 Нарізі метричні ISO загального призначення. Основні розміри (ISO 724:1993, IDT). Нарізі нарізають комплектом із двох або трьох мітчиків (малого, середнього та нормального, чистового) залежно від розміру нарізі. Утворити нарізь одним мітчиком (нормальним) за один захід неможливо. Це призведе до поломки мітчика.

Для метричної нарізі з великим кроком і дюймової нарізі комплект складається з трьох мітчиків, для метричної нарізі з дрібним кроком і трубної нарізі – з двох.

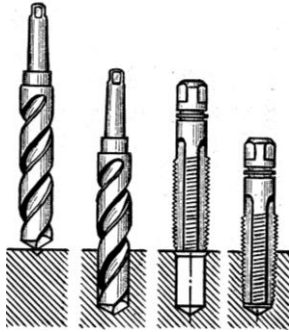
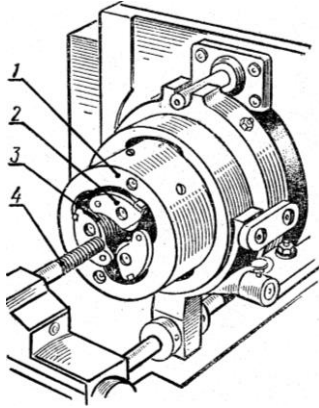


Рисунок 1.7 – Схема послідовності утворення глухого отвору з нарізю

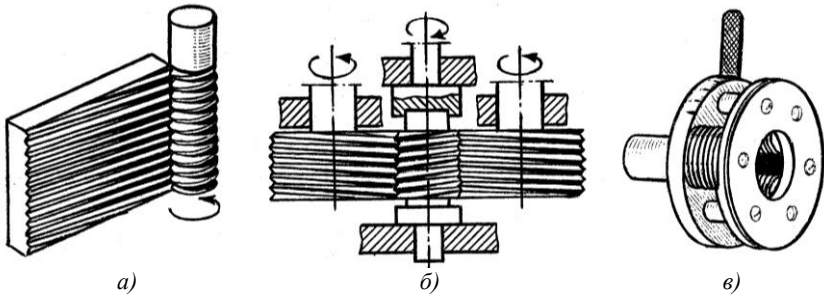
Накатування нарізі. Основний промисловий метод виготовлення нарізі сьогодні – накатування на спеціальних різьбонакатних верстатах (рис. 1.8). У цьому випадку при великій продуктивності забезпечується одержання високої якості виробу (форми, розмірів і шорсткості поверхні).

Процес накатування нарізі полягає в створенні нарізі на поверхні деталі без зняття стружки в результаті пластичної деформації поверхні деталі, що обробляється. Схематично це виглядає так: деталь прокатують між двома плоскими плашками (рис. 1.9, а) або циліндричними роликами (рис. 1.9, б, в), які мають нарізний профіль, і на стержні видавлюється нарізь такого ж профілю.



1 – корпус трироlikової головки; 2 – роликотримач;
3 – накатний ролик; 4 – деталь, що зажата в тисках супорта
Рисунок 1.8 – Різьбонакатний верстат

Найбільший діаметр нарізі, що накатується, – 25 мм, найменший – 1 мм; довжина нарізі – 60...80 мм.



а – плоскі плашки; б, в – круглі плашки

Рисунок 1.9 – Схема виготовлення нарізі накатуванням плашками

Фрезерування нарізі. Фрезерування зовнішньої та внутрішньої нарізі виробляється на спеціальних різьбофрезерних верстатах. У цьому випадку *обертובה гребінчаста фреза* при радіальній подачі врізається в тіло деталі та фрезерує нарізь на її поверхні. Періодично відбувається осьове переміщення деталі або фрези від спеціального копіра на величину, яка дорівнює кроку нарізі за час одного оберту деталі.

Шліфування точної нарізі. Використовується головним чином для отримання нарізі на порівняно коротких нарізних деталях, наприклад, нарізних пробках – калібрах, нарізних роликах тощо.

Суть процесу полягає в тому, що *шліфувальний круг*, розташований до деталі під кутом підйому нарізі, при швидкому обертанні й одночасному повільному обертанні деталі з подачею вздовж осі на величину кроку нарізі за один оберт, вирізає (вишліфовує) частину поверхні деталі. Залежно від конструкції верстата та низки інших чинників нарізь шліфується за два-чотири й більше проходи.

1.1.2 Виготовлення нарізі

Крім вищезазначених способів утворення нарізі ще виготовляють *методом лиття та штампування*. Цими методами виготовляють шурупи та саморізи для дерева, а також арматуру, корпуси електричних роз'ємів, де нарізь не потребує особливої точності.

1.2 Класифікація нарізей

Нарізі, що застосовують у техніці, класифікують за такими ознаками (рис. 1.10):

- *формою профілю* (тобто конфігурації нарізного інструмента, за допомогою якого утворюють нарізь): трикутні, трапецієдні, прямокутні, круглі;

- *формою поверхні*, на якій нарізають нарізь: циліндрична, конічна;

- *розташуванням*: зовнішня, якщо вона виконана на зовнішній поверхні циліндра або конуса (таку нарізну деталь умовно називають «гвинт»); внутрішня, якщо вона виконана на поверхні циліндричного або конічного отвору (її умовно називають «гайка»);

- *призначенням*: кріпильна – для з'єднання різних деталей машин та механізмів між собою; ходова – для перетворення обертального руху нарізних деталей у зворотно-поступальний рух механізмів машин (наприклад, ходовий гвинт токарного верстата); спеціальні – у яких деякі параметри (крок, зовнішній діаметр, профіль) відрізняються від інших;

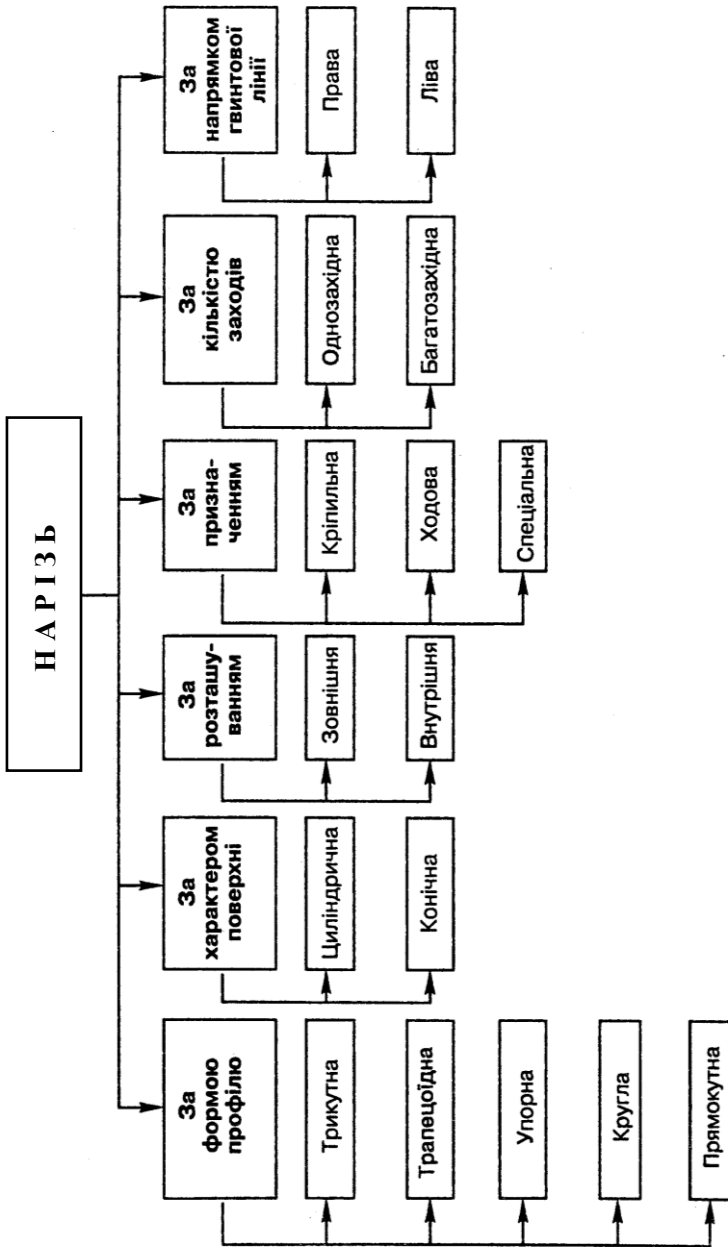


Рисунок 1.10 – Класифікація нарізей

- **числом заходів:** однозахідні – профіль нарізі утворюється за допомогою одного плоского профілю (нарізного інструмента); багатозахідні – якщо на поверхні циліндра одночасно переміщувати не один, а два, три або більше плоских профілів, рівномірно зміщених за колом один відносно одного, то можна утворити гвинти відповідно з двома, трьома або більше заходами. Число заходів гвинта легко визначити за його торцевою поверхнею;

- **напрямком гвинтової лінії:** права, що утворюється контуром, який обертається за стрілкою годинника й рухається вздовж осі в напрямку від спостерігача; ліва, яка утворюється контуром, що обертається проти годинникової стрілки й рухається вздовж осі в напрямку до спостерігача. Праву нарізь не потрібно позначати, наприклад, $M24$. Ліву нарізь позначають додаванням до позначення нарізі абrevіатури LH, $M24 LH$.

1.3 Основні параметри нарізі

Основні параметри профілю нарізі встановлює ДСТУ 2497-94 (рис. 1.11).

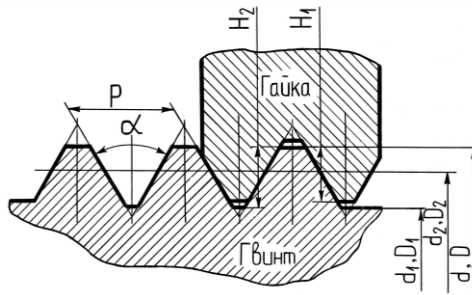


Рисунок 1.11 – Основні параметри профілю нарізі

d, D – зовнішній діаметр нарізі. Це діаметр умовного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої нарізі або западин внутрішньої;

d, D – номінальний діаметр нарізі, розрахункова величина;

d_1, D_1 – внутрішній діаметр нарізі. Це діаметр умовного циліндра, вписаного в западини зовнішнього діаметра нарізі або у вершини внутрішньої;

d_2, D_2 – середній діаметр нарізі;

P – крок нарізі. Це відстань між сусідніми однойменними бічними сторонами профілю, що належить одній і тій же бічній поверхні в напрямку, паралельному осі нарізі;

t – хід нарізі. Виміряний паралельно до осі нарізі. Відстань між відповідними точками на одній гвинтовій лінії за один оберт профілю. Хід нарізі дорівнює величині переміщення гайки за один повний оберт;

α – кут профілю нарізі. Кут між бічними сторонами профілю нарізі;

H_1 – робоча висота профілю. Висота дотику сторін профілю зовнішньої та внутрішньої нарізі в напрямку, перпендикулярному до осі нарізі;

H_2 – висота профілю. Відстань між вершиною та западиною профілю в напрямку, перпендикулярному до осі нарізі;

Усі параметри нарізі (крім α) вимірюються в мм; α – у градусах.

1.4 Елементи нарізі

До елементів нарізі відносять збіги, недорізи, канавки та фаски.

Збіг нарізі (l_1) – ділянка неповного профілю нарізі в зоні переходу від нарізі до гладкої частини деталі.

Внутрішня нарізь. При утворенні нарізі мітчиком у раніше просвердленому глухому (ненаскрізному) отворі (рис. 1.12) з конічним заглибленням у кінці, яке залишається від свердла й утворює кут 120° , щоб уникнути поломки мітчик не доводять до упору в дно отвору, тобто отримується **недовід нарізі**. Ділянку, що має збіг і недовід, називають **недорізом нарізі** (рис. 1.12).

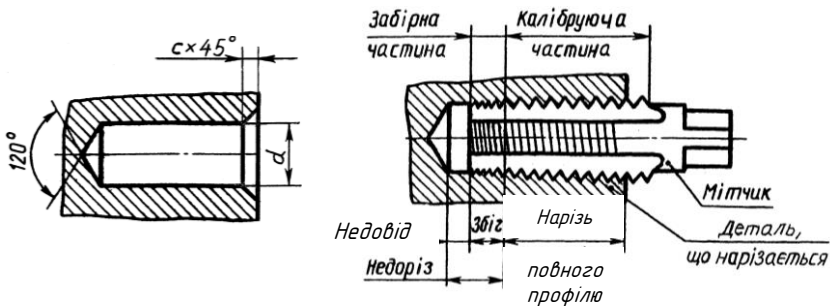
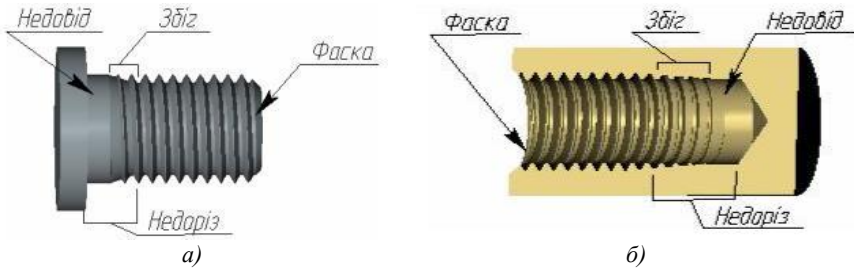


Рисунок 1.12 – Елементи нарізі при нарізанні її мітчиком

Зовнішня нарізь. При утворенні нарізі плашками на стержні, що нарізають, у кінці нарізі утворюється ділянка з профілем, який поступово зменшується за висотою. Цю ділянку з неповноцінною наріззю називають збігом нарізі.

Зображення елементів нарізі (фаски, недорізи, збіги, недоводи) показано на рис. 1.13.



a – зовнішня нарізь; *б* – внутрішня нарізь

Рисунок 1.13 – Елементи зовнішньої та внутрішньої нарізі на деталі

Збіг нарізі показано в збільшеному масштабі на рис. 1.14, *а*. На кресленку нарізь, як правило, зображують без збігу, але якщо його необхідно показати, зображення виконують суцільною тонкою лінією, а довжину нарізі (l) зі збігом (l_1) вказують за зразком рис. 1.14, *б* – для стержня, рис. 1.14, *в* – для отвору.

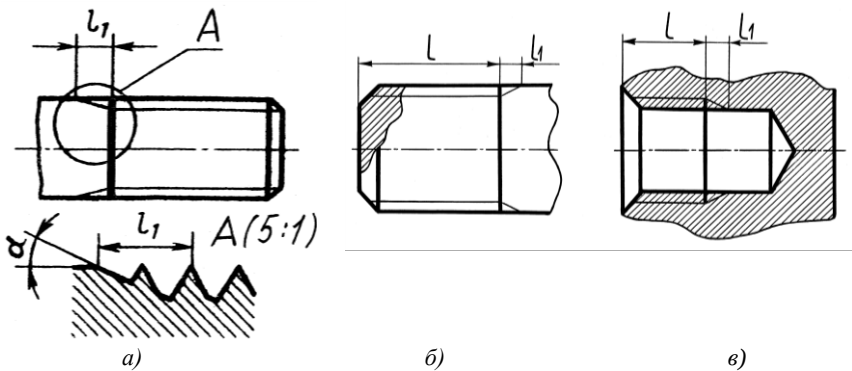


Рисунок 1.14 – Зображення збігу нарізі

На креслениках, де в глухому отворі (гнізді) нарізають нарізь, якщо необхідно показати різницю між глибиною свердлення і довжиною нарізі показують як на рис. 1.15, *а*. На креслениках, за якими нарізі не виконують, кінець глухого отвору допускається зображати спрощено (рис. 1.15, *б*, *в*). Фаски в таких випадках не зображують.

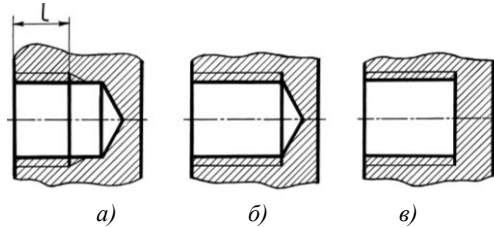


Рисунок 1.15 – Зображення нарізі в глухому отворі

При нарізанні нарізі на верстатах за допомогою різця, щоб уникнути збігів нарізі, виконують зовнішні та внутрішні **канавки** (рис. 1.16). Усі розміри проточок проставляються на виносних елементах (рис. 1.17).

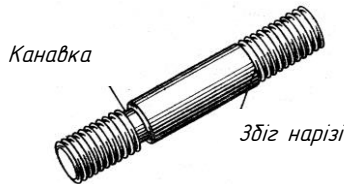


Рисунок 1.16 – Елементи нарізі на деталі

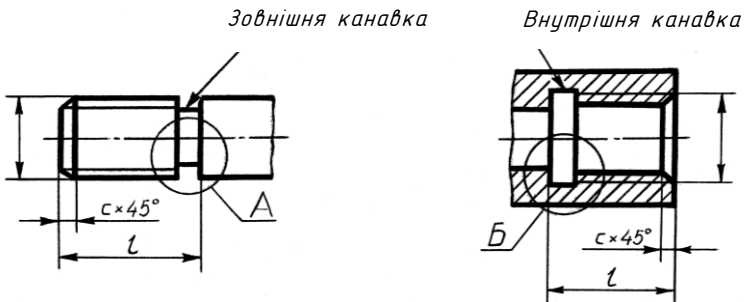


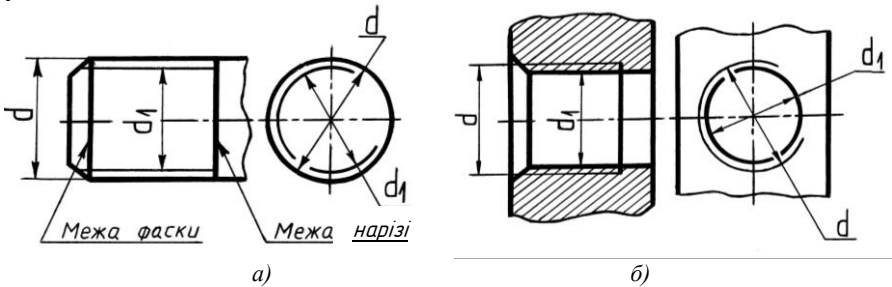
Рисунок 1.17 – Зображення канавок на кресленіку

Для спрощення утворення нарізі та зручності з'єднання між собою нарізних деталей на кінці стержня і на початку отвору виконують **фаски** відповідно на довжині з конічною формою (твірна складає з віссю нарізі 45°). Трапляються фаски, які мають сферичну форму.

Форми та розміри зовнішніх і внутрішніх канавок, а також розміри збігів, недорізів і фасок залежно від типу нарізі та кроку встановлює ДСТУ ISO 3508:2005 Збіги нарізі кріпильних виробів згідно з ISO 261 та ISO 262 (ISO 3508:1976, IDT).

1.5 Умовне зображення нарізі на креслениках

Елементи нарізі при зображенні на кресленику представлено на рис. 1.18.



а) зовнішня нарізь; б) внутрішня нарізь

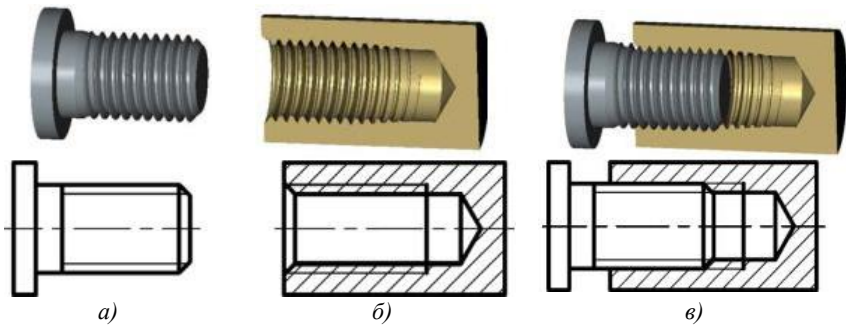
Рисунок 1.18 – Елементи нарізі при зображенні на кресленику

Фаски на стержні та в отворі з нарізною, які не мають спеціального конструктивного призначення, на площині, перпендикулярній осі стержня або отвору, не зображують.

На стержні нарізі (деталь «гвинт») зображують суцільними основними лініями за зовнішнім діаметром d і суцільними тонкими лініями за внутрішнім діаметром d_1 (рис. 1.18, а). На видах, паралельних осі стержня, суцільну тонку лінію проводять на всю довжину нарізі без збігу. Ця лінія має перетинати межу фаски. На видах, перпендикулярних осі стержня, суцільну тонку лінію внутрішнього діаметра d_1 нарізі проводять у вигляді дуги, приблизно на $3/4$ довжини кола, при чому ця лінія може бути розімкнена в будь-якому місці, але кінці дуги не мають збігатися з осьовими лініями отвору.

В отворі нарізі (деталь «гайка») у розрізах вздовж осі **зображують** суцільними основними лініями за внутрішнім діаметром d_1 та суцільними тонкими – за зовнішнім d (рис. 1.18, б). Тонку лінію проводять на всю довжину нарізі. При зображеннях на площині, перпендикулярній осі отвору, суцільну тонку лінію зовнішнього діаметра d нарізі проводять лише на $3/4$ довжини кола, розриваючи її в будь-якому місці.

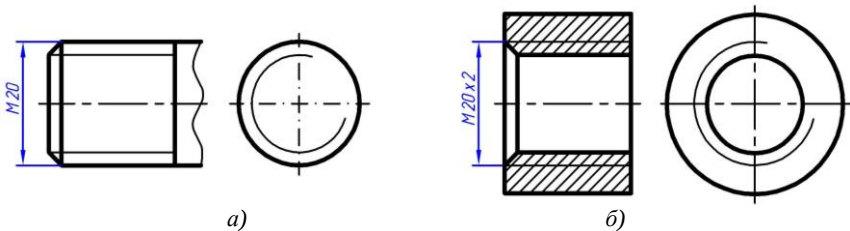
Співвідношення нарізі, нарізного з'єднання на деталі та зображення їх на кресленку показано на рис. 1.19.



a – зовнішня нарізь; *б* – внутрішня нарізь; *в* – нарізне з'єднання

Рисунок 1.19 – Співвідношення нарізі, нарізного з'єднання на деталі та зображення їх на кресленку

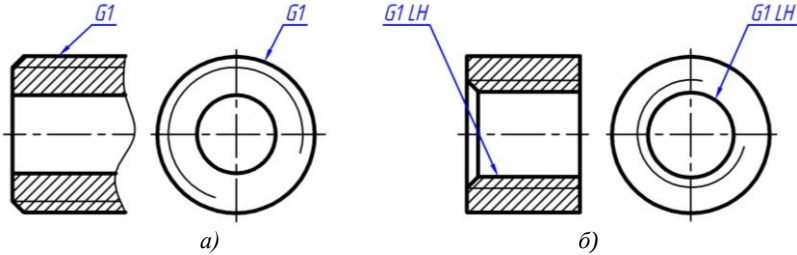
За ДСТУ EN ISO 6410-1:2018 **позначення всіх нарізей, крім** конічних і трубної циліндричної, відносять до зовнішнього діаметру (d) та проставляють над розмірною лінією, на її продовженні або на поличці лінії-виноски (рис. 1.20).



a – зовнішня нарізь; *б* – внутрішня нарізь

Рисунок 1.20 – Позначення циліндричної нарізі на кресленку, крім трубної циліндричної

Позначення конічних нарізів і трубної циліндричної відносять до контуру нарізі (основної суцільної лінії) та наносять тільки на поличці лінії-виноски (рис. 1.21). На рис. 1.21 показано позначення зовнішньої та внутрішньої трубної циліндричної нарізі на кресленку двома способами.



а – зовнішня нарізь; б – внутрішня нарізь

Рисунок 1.21 – Позначення трубної циліндричної нарізі на кресленку

Невидиму нарізь в отворі на видах без розрізу зображують штриховими лініями однакової товщини за зовнішнім і внутрішнім діаметрами (рис. 1.22).

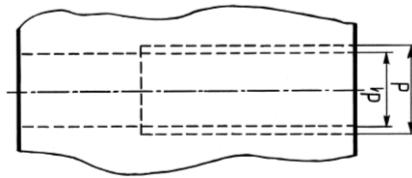
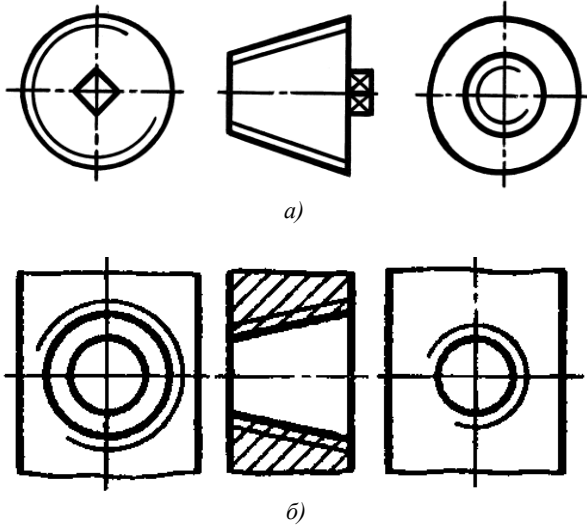


Рисунок 1.22 – Зображення внутрішньої нарізі на видах

Межу нарізі наносять у кінці рівного профілю до початку збігу. Її проводять до лінії зовнішнього діаметра і креслять суцільною основною лінією, якщо нарізь видима (рис. 1.17), або штриховою, якщо нарізь невидима (рис. 1.22).

Умовне зображення зовнішньої конічної нарізі на стержні роблять, як на рис. 1.23, а, а внутрішньої, як на рис. 1.23, б. Відстань між лініями зовнішнього та внутрішнього діаметрів нарізі має бути не менше, як 0,8 мм, і не більше величини кроку нарізі Р (практично на рисунках ця відстань дорівнює 1-2 мм).



а – зовнішня нарізь; б – внутрішня нарізь

Рисунок 1.23 – Зображення конічної нарізі на кресленку

Нарізі з нестандартним профілем (найбільш поширену прямокутну) зображують за допомогою виносного елемента, на якому проставляють такі розміри: зовнішній і внутрішній діаметри нарізі, крок нарізі, ширину виступу чи западини нарізі (рис. 1.24).

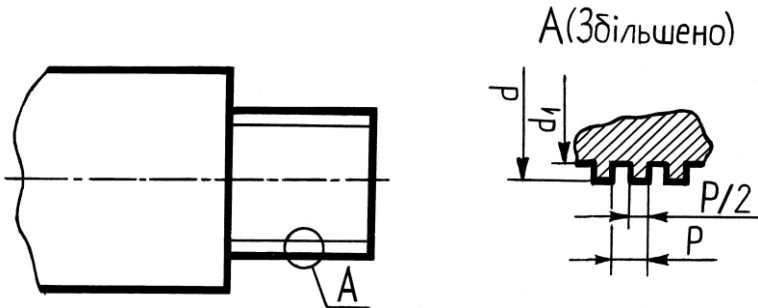


Рисунок 1.24 – Виносний елемент нарізі з нестандартним профілем

На складальних кресленнях нарізних з'єднань, де зображені разом гвинт і гайка, нарізь у розрізах як поздовжніх, так і поперечних, показується так, як вона зображена на гвинті (рис. 1.25, 1.26).

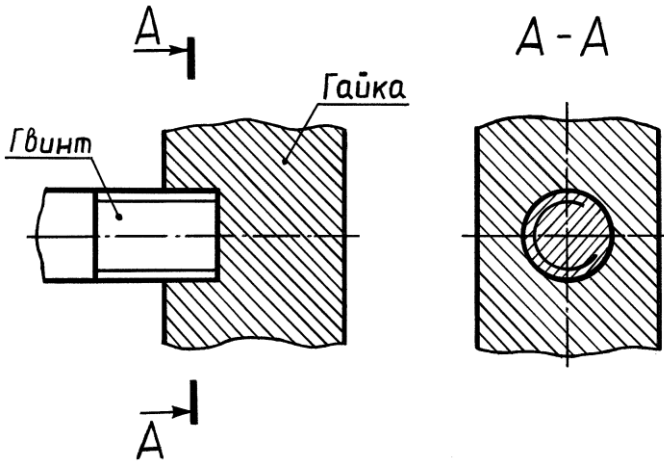


Рисунок 1.25 – Зображення нарізних з'єднань на складальних кресленнях

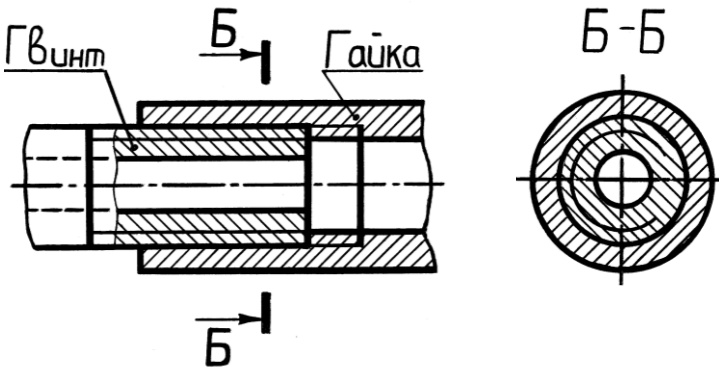


Рисунок 1.26 – Зображення нарізі на розрізах нарізного з'єднання

Штрихування в розрізах і перерізах проводять до лінії зовнішнього діаметра нарізі на гвинті та до лінії внутрішнього діаметра в отворі, тобто в обох випадках до суцільної основної лінії (рис. 1.25, 1.26).

2 ОДНОЗАХІДНІ ЦИЛІНДРИЧНІ НАРІЗИ

Однозахідні нарізи – це нарізи, у яких профіль утворюється за допомогою одного плоского профілю (нарізного інструмента).

Характеристика стандартних однозахідних циліндричних нарізей та їхнє умовне позначення на креслениках представлена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Умовне позначення стандартних однозахідних циліндричних нарізей на креслениках

Нарізь	Розміри, що вказують на креслениках	Літера умовного позначення	Приклади позначень
Метрична з великим кроком	зовнішній діаметр нарізи, мм	<i>M</i>	<i>M 24</i>
Метрична з дрібним кроком	зовнішній діаметр і крок нарізи, мм	<i>M</i>	<i>M 24x2</i>
Дюймова	умовне позначення нарізи в дюймах	—	<i>1/2"</i>
Трубна	корисний переріз труби в дюймах	<i>G</i>	<i>G 3/4</i>
Трапецоїдна	зовнішній діаметр і крок нарізи, мм	<i>Tr</i>	<i>Tr 30x10</i>
Упорна	зовнішній діаметр і крок нарізи, мм	<i>S</i>	<i>S 28x5</i>

2.1 Метрична циліндрична нарізь

Це кріпильна нарізь. Основні розміри на метричну циліндричну нарізі представлені в ДСТУ ISO 261:2005 Нарізі метричні ISO загального призначення. Загальні положення (ISO 261:1998, IDT).

Метрична нарізь – це основний тип нарізі кріплення. Її профілем є рівносторонній трикутник із кутом $\alpha = 60^\circ$. Вершини профілю плоскозрізані, западини можуть бути плоскозрізаними чи заокругленими для підвищення міцності нарізі (рис. 2.1). Метричну нарізь виконують із великим і дрібним кроками для діаметрів до 600 мм. Нарізі з дрібним кроком виконують на тонкостінних деталях, щоб збільшити герметичність нарізних з'єднань та проти розгвинчування: для тонкого регулювання в приладах та апаратах, у випадках динамічного навантаження деталей тощо.

Метричну нарізь позначають буквою «М». Для нарізі з великим кроком поряд із літерою «М» пишуть зовнішній діаметр нарізі, а з дрібним кроком – ще і крок нарізі (табл. 2.2).

Наприклад, нарізь метрична:

- із зовнішнім діаметром 24 мм і великим кроком 3 мм позначається *M 24*;
- із зовнішнім діаметром 24 мм і дрібним кроком 2 мм – *M 24x2* ;
- із зовнішнім діаметром 24 мм і великим кроком, ліва – *M 24 LH*.

Таблиця 2.2 – Основні розміри нарізі метричної циліндричної (ДСТУ ISO 261:2005)

Зовнішній діаметр d , мм	Кроки (P) і внутрішні діаметри (d_1), мм											
	великий крок			дрібні кроки								
d	P	d_1	P	d_1	P	d_1	P	d_1	P	d_1	P	d_1
5	0,8	4,134	0,5	4,459	-	-	-	-	-	-	-	-
(5,5)	-	-	0,5	4,959	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	4,917	0,75	5,188	0,5	5,459	-	-	-	-	-	-
7	1	5,917	0,75	6,188	0,5	6,459	-	-	-	-	-	-
8	1,25	6,647	1	6,917	0,75	7,188	0,5	7,459	-	-	-	-

Продовження табл. 2.2

Зовнішній діаметр d, мм	Кроки (P) і внутрішні діаметри (d ₁), мм												
	великий крок			дрібні кроки									
	d	P	d ₁	P	d ₁	P	d ₁	P	d ₁	P	d ₁	P	d ₁
9	(1,25)	7,647	1	7,917	0,75	8,188	0,5	8,459	-	-	-	-	-
10	1,5	8,376	1,25	8,647	1	8,917	0,75	9,188	0,5	9,459	-	-	-
11	(1,5)	9,376	1	9,917	0,75	10,188	0,5	10,459	-	-	-	-	-
12	1,75	10,106	1,5	10,376	1,25	10,647	1	10,917	0,75	11,188	0,5	11,459	-
14	2	11,835	1,5	12,376	1,25	12,647	1	12,917	0,75	13,188	0,5	13,459	-
15	-	-	1,5	13,376	(1)	13,917	-	-	-	-	-	-	-
16	2	13,835	1,5	14,376	1	14,917	0,75	15,188	0,5	15,459			
17	-	-	1,5	15,376	(1)	15,917	-	-	-	-	-	-	-
18	2,5	15,294	2	15,835	1,5	16,376	1	16,917	0,75	17,188	0,5	17,459	-
20	2,5	17,294	2	17,835	1,5	18,376	1	18,917	0,75	19,188	0,5	19,459	-
22	2,5	19,294	2	19,835	1,5	20,376	1	20,917	0,75	21,188	0,5	21,459	-
24	3	20,752	2	21,835	1,5	22,376	1	22,917	0,75	23,188	-	-	-
25	-	-	2	22,835	1,5	23,376	(1)	23,917	-	-	-	-	-
(26)	-	-	1,5	24,376	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	3	23,752	2	24,835	1,5	25,376	1	25,917	0,75	26,188	-	-	-
(28)	-	-	2	25,835	1,5	26,376	1	26,917	-	-	-	-	-
30	3,5	26,211	(3)	26,752	2	27,835	1,5	28,376	1	28,917	0,75	29,188	-
(32)	-	-	2	29,835	1,5	30,376	-	-	-	-	-	-	-
33	3,5	29,211	(3)	29,752	2	30,835	1,5	31,376	1	31,917	0,75	32,188	-
35	-	-	1,5	33,376	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	4	31,670	3	32,752	2	33,835	1,5	34,376	1	34,917	-	-	-
(38)	-	-	1,5	36,376	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	4	34,670	3	35,752	2	36,835	1,5	37,376	1	37,917	-	-	-
40	-	-	(3)	36,752	(2)	37,835	1,5	38,376	-	-	-	-	-
42	4,5	37,129	(4)	37,670	3	38,752	2	39,835	1,5	40,376	1	40,917	-
45	4,5	40,129	(4)	40,670	3	41,752	2	42,835	1,5	43,376	1	43,917	-
48	5	42,587	4	43,670	3	44,752	2	45,835	1,5	46,376	1	46,917	-
50	-	-	(3)	46,752	(2)	47,835	1,5	48,376	-	-	-	-	-
52	5	46,587	(4)	47,670	3	48,752	2	49,835	1,5	50,376	1	50,917	-
55	-	-	(4)	50,670	(3)	51,752	2	52,835	1,5	53,376	-	-	-
56	5,5	50,046	4	51,670	3	52,752	2	53,835	1,5	54,376	1	54,917	-
58	-	-	(4)	53,670	(3)	54,752	2	55,835	1,5	56,376	-	-	-
60	(5,5)	54,046	4	55,670	3	56,752	2	57,835	1,5	58,376	1	58,917	-

Примітка. Діаметри та кроки нарізей, що взяті в дужки, використовувати не рекомендується.

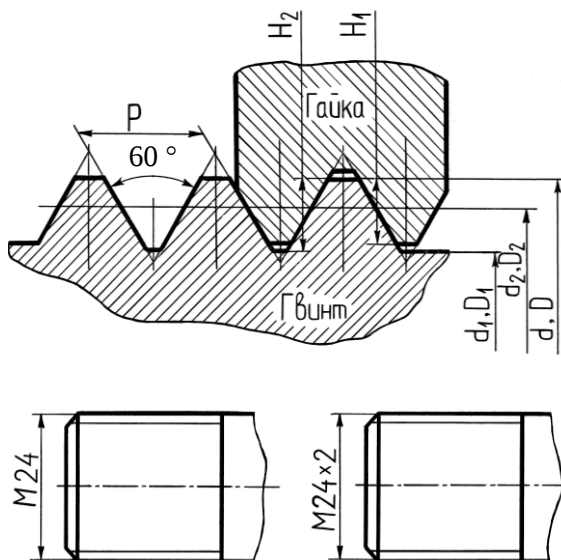


Рисунок 2.1 – Профіль метричної циліндричної нарізі та приклад умовного позначення її із зовнішнім діаметром 24 мм

2.2 Дюймова циліндрична нарізь

Це кріпильна нарізь. Основні розміри на дюймову циліндричну нарізь представлені в табл. 2.3. Застосовується як ремонтна (для відновлення спрацьованих нарізних деталей в імпортному устаткуванні). Літерного символу нарізь немає. Профіль – це рівнобедрений трикутник із кутом при вершині $\alpha = 55^\circ$. Вершини та западини зрізані (рис. 2.2). Номінальний діаметр виражається в дюймах ($1'' = 25,4$ мм).

Наприклад, умовне позначення дюймової циліндричної нарізі з номінальним діаметром $1 \frac{1}{8}''$ буде $1 \frac{1}{8}''$. Усі інші параметри для цього номінального діаметра (d , d_1 , P , n) приведені в табл. 2.3. Тут же показано приклад умовного позначення нарізі на креслениках (рис. 2.2).

Таблиця 2.3 – Основні розміри нарізі дюймової циліндричної

Номиналь- ний діаметр у дюймах	Розміри діаметрів нарізі, мм		Крок нарізі Р, мм	Кількість ниток на 1 дюйм, n
	зовнішній, d	внутрішній, d ₁		
3/16"	4,762	3,407	1,058	24
1/4"	6,350	4,724	1,270	20
5/16"	7,938	6,131	1,411	18
3/8"	9,525	7,792	1,588	16
7/16"	10,110	8,789	1,814	14
1/2"	12,700	9,989	2,117	12
9/16"	14,288	11,577	2,117	12
5/8"	15,875	12,918	2,309	11
3/4"	19,050	15,798	2,540	10
7/8"	22,225	18,611	2,822	9
1"	25,400	21,334	3,175	8
1 1/8"	28,575	23,929	3,629	7
1 1/4"	31,750	27,104	3,629	7
1 1/2"	38,100	32,679	4,233	6
1 3/4"	44,450	37,945	5,070	5
2"	50,800	43,572	5,644	4

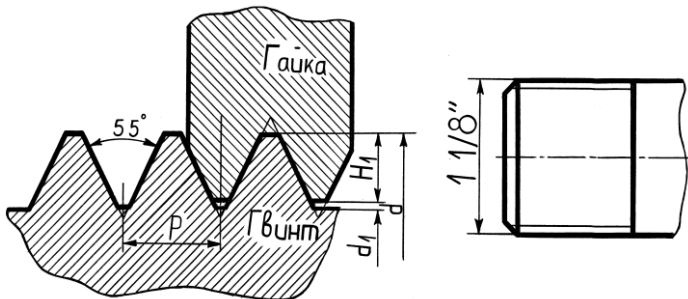


Рисунок 2.2 – Профіль дюймової циліндричної нарізі та приклад її умовного позначення

2.3 Трубна циліндрична нарізь

Це кріпильна нарізь. Основні розміри на трубку циліндричну нарізь представлені в табл. 2.4. Профілем нарізі є рівнобедрений трикутник із кутом при вершині $\alpha = 55^\circ$. Вершини та западини заокруглені (рис. 2.3) для забезпечення більшої щільності й герметичності з'єднувальних деталей. Вимірюють нарізі в дюймах. Номінальний діаметр нарізі в дюймах – значення умовне, не відповідає зовнішньому діаметру нарізі, як це встановлено для всіх інших основних циліндричних нарізей, а дорівнює діаметру умовного проходу нарізі (приблизно внутрішньому діаметру труби). Нарізь має літерний символ «G», який пишуть перед номінальним розміром нарізі.

Наприклад, трубна циліндрична нарізь із номінальним розміром 1" має зовнішній діаметр 33,249 мм (табл. 2.4), а умовний прохід труби 1" = 25,4 мм. Стандарт передбачає трубні циліндричні нарізі в діапазоні 1/16"... 6".

Приклад умовного позначення трубної циліндричної нарізі з номінальним розміром 1": *G 1*. На креслениках номінальний розмір ставлять тільки на поличці-виносці (рис. 2.3). Знак дюйма – «"» (дві риски) після цифр на умовному позначенні не наносять.

Таблиця 2.4 – Основні розміри нарізі трубної циліндричної

Позначення розміру нарізі	Кількість ниток на 1 дюйм	Крок Р, мм	Діаметр нарізі, мм			Висота профілю Н, мм	Радіус заокруглення г, мм
			d	d ₂	d ₁		
<i>G 1/8</i>	28	0,907	9,728	9,147	8,566	0,581	0,125
<i>G 1/4</i>	19	1,307	13,157	12,301	11,445	0,586	0,184
<i>G 3/8</i>	19	1,337	16,662	15,806	14,950	0,856	0,184
<i>G 1/2</i>	14	1,814	20,955	19,793	18,631	1,162	0,249
<i>(G 5/8)</i>	14	1,814	22,911	21,749	20,587	1,162	0,249
<i>3/4</i>	14	1,814	26,441	25,279	24,117	1,162	0,249

Продовження табл. 2.4.

Позна- чення розміру нарізі	Кіль- кість ниток на 1 дюйм	Крок Р, мм	Діаметр нарізі, мм			Висота профілю Н, мм	Радіус заокруг- лення r, мм
			d	d ₂	d ₁		
(G 7/8)	14	1,814	30,201	29,039	27,877	1,162	0,249
G 1	11	2,309	33,249	31,770	30,291	1,479	0,317
(G 1 1/8)	11	2,309	37,897	36,418	34,939	1,479	0,317
G 1 1/4	11	2,309	41,910	40,431	38,952	1,479	0,317
(G 1 3/8)	11	2,309	44,323	42,844	41,365	1,479	0,317
G 1 1/2	11	2,309	47,803	46,324	44,845	1,479	0,317
(G 1 3/4)	11	2,309	53,746	52,267	50,788	1,479	0,317
G 2	11	2,309	59,614	58,135	56,656	1,479	0,317

Примітка. Позначення нарізі, взяті в дужки, по можливості не застосовувати.

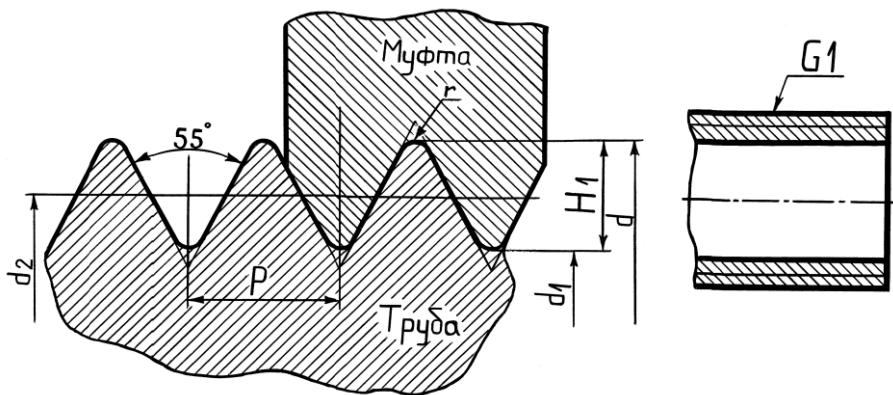


Рисунок 2.3 – Профіль трубної циліндричної нарізі та її позначення на кресленку

2.4 Трапецюїдна циліндрична нарізь

Це ходова нарізь. Основні розміри на трапецюїдну нарізь представлені в табл. 2.5. Нарізь має профіль рівнобічної трапеції з кутом при вершині $\alpha = 30^\circ$ (рис. 2.4). Застосовується на гвинтах для перетворення обертального руху в поступальний при значних зусиллях. Стандарт передбачає цю нарізь у діапазоні 10...640 мм. Для кожного діаметра від 18 до 20 мм передбачається два різних кроки нарізі, а понад 20 мм – три кроки.

Нарізь має літерний символ «Tr», після якого пишуть зовнішній діаметр і крок нарізі.

Наприклад:

Tr 20x4, де d = 20 мм, P = 4 мм (рис. 2.4);

Tr 20x4 LH, де d = 20 мм, P = 4 мм, ліва нарізь.

Таблиця 2.5 – Основні розміри нарізі трапецюїдної

Зовнішній діаметр d, мм			Крок P, мм		
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд			
11	-	-	-	3	2
12	-	-	-	3	2
-	14	-	-	3	2
16	-	-	-	4	2
-	18	-	-	4	2
20	-	-	-	4	2
-	22	-	6	5	2
-	-	24	8	5	2
26	-	-	8	5	2
-	28	-	8	5	2
-	-	30	10	6	3
32	-	-	10	6	3
-	-	34	10	6	3
-	36	-	10	6	3

Внутрішній діаметр d_1 розраховується за формулою: $d_1 = d - 2h$. Розмір h залежить від кроку P і береться з табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Таблиця для розрахунку параметра h

Крок нарізі P , мм	Глибина нарізі h , мм	Висота профілю робоча H_1 , мм
2	1,25	1,0
3	1,75	1,5
4	2,25	2,0
5	3,0	2,5
6	3,5	3,0
8	4,5	4,0
10	5,5	5,0

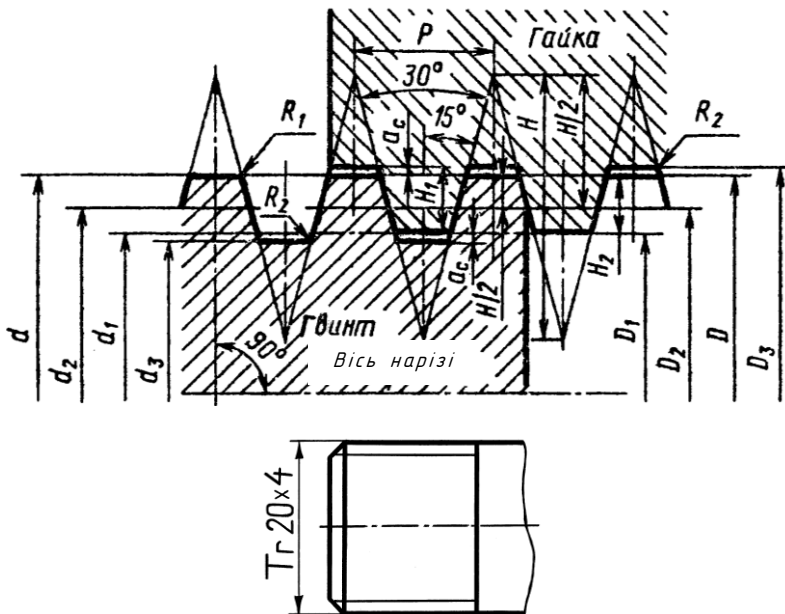


Рисунок 2.4 – Профіль трапецїїдної цилїндричної нарізі та приклад її умовного позначення

2.5 Упорна циліндрична нарізь

Це ходова нарізь. Застосовується на гвинтах, що передають однобічно спрямоване зусилля (прес, домкрат тощо). Розміри упорної нарізі представлені в табл. 2.7. Нарізь упорна має профіль нерівнобічної трапеції, одна сторона якої нахилена до вершини під кутом 3° , а інша – 30° . Тобто $\alpha = 33^\circ$. Западни зовнішньої нарізі заокруглені (рис. 2.7). Для зовнішніх діаметрів нарізі 12...20 мм і більше стандарт передбачає декілька кроків, а для 10 мм – тільки один (табл. 2.7).

Нарізь має літерний символ «S», після якого пишуть зовнішній діаметр і крок нарізі.

Наприклад: S 30x6, де d = 30 мм, P = 6 мм (рис. 2.5).

Для лівої нарізі після умовного позначення розміру нарізі вказують літери LH: S 40x10 LH.

Таблиця 2.7 – Основні розміри нарізі упорної

Зовнішній діаметр d, мм	Кроки (P) і внутрішні діаметри (d ₁), мм					
	P = 2 мм	P = 3 мм	P = 5 мм	P = 6 мм	P = 8 мм	P = 10 мм
	d ₁	d ₁	d ₁	d ₁	d ₁	d ₁
10	6,529	-	-	-	-	-
12	8,529	6,793	-	-	-	-
14	10,529	8,793	-	-	-	-
16	12,529	-	-	-	-	-
18	14,529	-	-	-	-	-
20	16,529	-	-	-	-	-
22	18,529	16,793	13,322	-	8,116	-
24	20,529	18,793	15,322	-	10,116	-
26	22,529	20,793	17,322	-	12,116	-
28	24,529	22,793	19,322	-	14,116	-
30	-	24,793	-	19,587	-	12,645
32	-	26,793	-	21,587	-	14,645
34	-	28,793	-	23,587	-	16,645
36	-	30,793	-	25,587	-	18,645
38	-	32,793	-	27,587	-	20,645
40	-	34,793	-	29,587	-	22,645
42	-	36,793	-	31,587	-	24,645

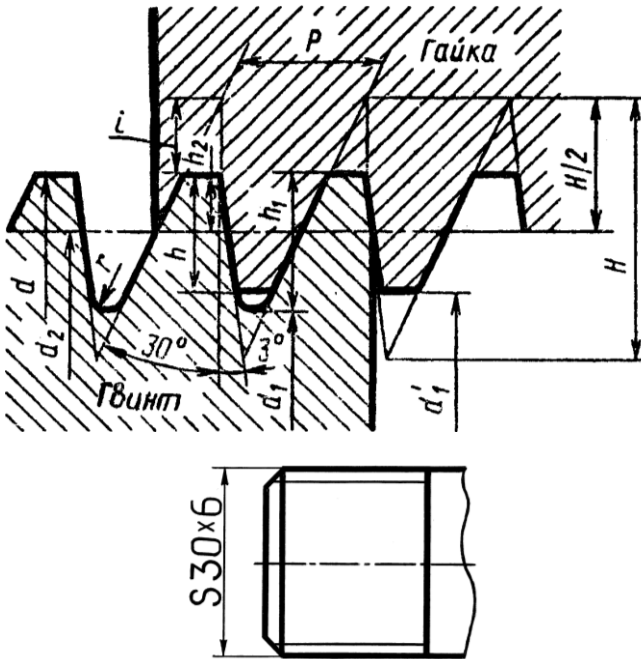


Рисунок 2.5 – Профіль упорної циліндричної нарізі та приклад її умовного позначення

2.6 Прямокутна циліндрична нарізь

Це нестандартна ходова нарізь. Умовного позначення немає. Усі параметри цієї нарізі на кресленнях зображують на виносному елементі (рис. 1.19).

Застосовується для перетворення обертального руху в поступальний у з'єднаннях, де не повинно бути самовідгвинчування під дією докладеного осьового зусилля.

3 КОНІЧНІ НАРІЗИ

За допомогою конічних нарізей (рис. 3.1) отримують герметичні з'єднання без використання ущільнювальних засобів, оскільки зазори в нарізі усуваються переміщенням її робочої ділянки. Для таких з'єднань характерно більш рівномірний розподіл навантаження між витками нарізі, а також скорочення часу на збирання та розбирання з'єднання.

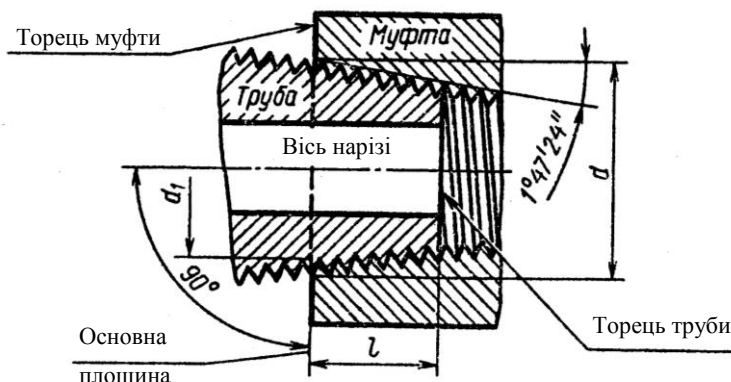


Рисунок 3.1 – Профіль конічних нарізей

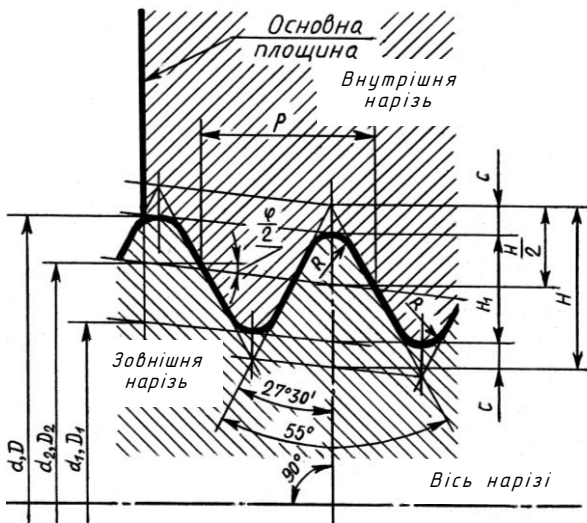
Конічні нарізи виконують на конічних поверхнях деталей, твірні яких нахилені до геометричної осі конуса під кутом $1^{\circ}47'24''$ (конусність 1:16). Характерними розмірами конічних нарізей є зовнішній і внутрішній діаметри, які вимірюються в основній площині нарізі. Глибина загвинчування труби без натягу визначає положення основної площини щодо торця труби.

Конічні нарізи характеризуються умовним номінальним діаметром, що виражений у дюймах.

3.1 Трубна конічна нарізь

Найбільше розповсюдження набула трубна конічна нарізь, яка має профіль у вигляді рівнобедреного трикутника з кутом при вершині 55° , профіль при вершині заокруглений (рис. 3.2).

Застосовується в з'єднаннях труб при великому тиску та температурі, коли потрібна підвищена герметичність з'єднання.



$$\text{Конусність } 2 \operatorname{tg} \varphi/2 = 1:16;$$

$$\varphi = 3^\circ 34' 48''; \varphi/2 = 1^\circ 47' 24'';$$

Рисунок 3.2 – Профіль трубної конічної нарізі

Основні параметри профілю нарізі:

- d – зовнішній діаметр зовнішньої конічної нарізі;
- d_1 – внутрішній діаметр зовнішньої конічної нарізі;
- d_2 – середній діаметр зовнішньої конічної нарізі;
- D – зовнішній діаметр внутрішньої конічної нарізі;
- D_1 – внутрішній діаметр внутрішньої конічної нарізі;
- D_2 – середній діаметр внутрішньої конічної нарізі;
- R – крок нарізі;
- φ – кут конуса;
- $\varphi/2$ – кут нахилу;
- H – висота вихідного трикутника;
- H_1 – робоча висота профілю;
- R – радіус заокруглення вершини та западини нарізі;
- C – зріз вершин та западин нарізі.

У конічний нарізі вимірюється діаметр в основній площині та кількість ниток (різьбоміром) на відстані від торця труби до основної площини (параметр l_2).

Позначення розміру нарізі, кроки та номінальні значення основних розмірів трубної конічної нарізі мають відповідати вказаним параметрам на рис. 3.3 і в табл. 3.1.

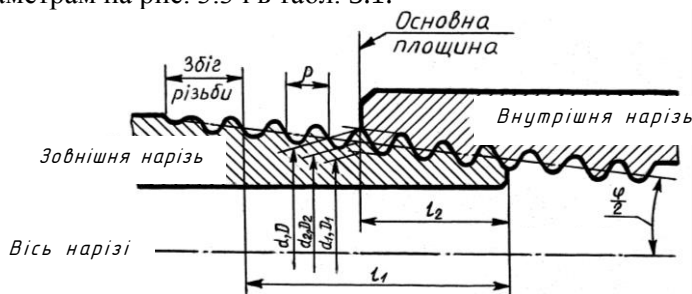


Рисунок 3.3 – Розміри, необхідні для вимірювання нарізі

l_1 – робоча довжина нарізі;

l_2 – довжина зовнішньої нарізі від торця до основної площини

Таблиця 3.1 – Основні розміри трубної конічної нарізі
з кутом профілю 55°

Позна- чення розміру нарізі	Число ниток на 1"	Крок Р, мм	Діаметри в основній площині, мм		Відстань від торця труби до основної площини l_2 , мм
			зовніш- ній d, D	внутріш- ній d ₁ , D ₁	
1/4	19	1,337	13,157	11,445	6
3/8	19	1,337	16,662	14,950	6,4
1/2	14	1,814	20,955	18,631	8,2
3/4	14	1,814	26,441	24,117	9,5
1	11	2,309	33,249	30,291	10,4
1 1/4	11	2,309	41,910	38,952	12,7
1 1/2	11	2,309	47,803	44,845	12,7
2	11	2,309	59,614	56,656	15,9

Приклад позначення нарізі (його наносять на поличці ліній-виноски):

- зовнішня трубна конічна нарізь $3/4$: $R\ 3/4$;
- внутрішня трубна конічна нарізь $3/4$: $Rc\ 3/4$ (рис. 3.4).

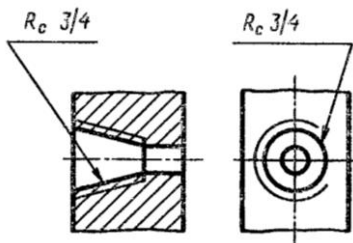


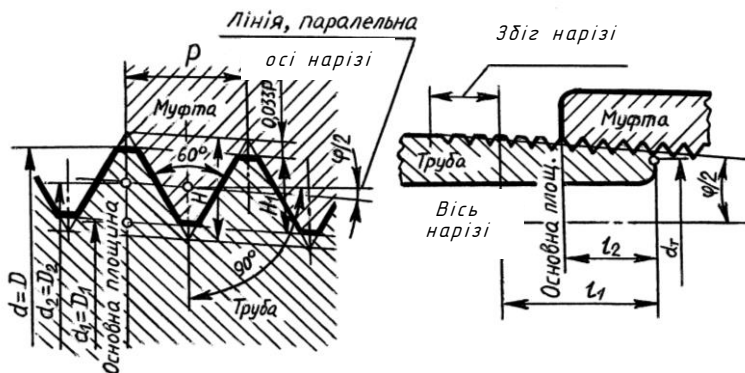
Рисунок 3.4 – Позначення трубної конічної нарізі на кресленнику

3.2 Дюймова конічна нарізь

Нарізь дюймова конічна виконується з профілем у вигляді рівностороннього трикутника з прямозрізаною вершиною (кут профілю 60°).

Застосовується в з'єднаннях паливних, мастильних, водяних та повітряних трубопроводів машин і верстатів при невисокому тиску.

Вимірювання дюймової конічної нарізі проводять так, як і трубної конічної. Основні параметри нарізі відповідають вказаним параметрам на рис. 3.5 і в табл. 3.2.



$$H = 0,866 \cdot P; H_1 = 0,8 \cdot P; \varphi/2 = 1^\circ 47' 24''; 2 \operatorname{tg} \varphi/2 = 1:16$$

Рисунок 3.5 – Профіль дюймової конічної нарізі

Таблиця 3.2 – Основні розміри конічної дюймової нарізі
з кутом профілю 60°

Номіналь- ний розмір нарізі, дюйми	Число ниток на 1"	Крок P , мм	Діаметри в основній площині, мм		Відстань від торця труби до основної площини l_2 , мм
			зовніш- ній d, D	внутріш- ній d_1, D_1	
1/4	18	1,411	13,572	11,314	5,080
3/8	18	1,411	17,055	14,797	6,096
1/2	14	1,814	21,223	18,321	8,128
3/4	14	1,814	26,568	23,666	8,611
1	11,5	2,209	33,228	29,694	10,160
1 1/4	11,5	2,209	41,985	38,451	10,688
1 1/2	11,5	2,209	48,054	44,520	10,688
2	11,5	2,209	60,092	56,558	11,074

Позначення нарізі наносять на поличці лінії-виноски (рис. 3.6).

Приклад позначення нарізі номінальним діаметром 3/4": $K \frac{3}{4}"$.

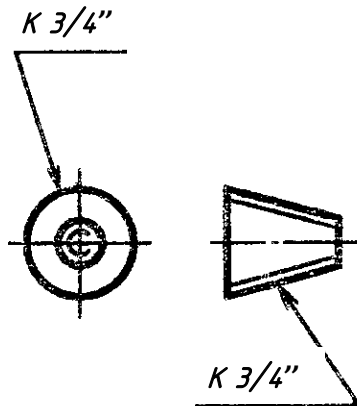


Рисунок 3.6 – Позначення дюймової конічної нарізі на кресленнику

4 БАГАТОЗАХІДНІ СТАНДАРТНІ НАРІЗИ

Багатозахідні нарізи утворюються, якщо на поверхні циліндра одночасно переміщувати не один, а два, три або більше плоских профілів, рівномірно зміщених за колом один відносно іншого (рис. 4.1).

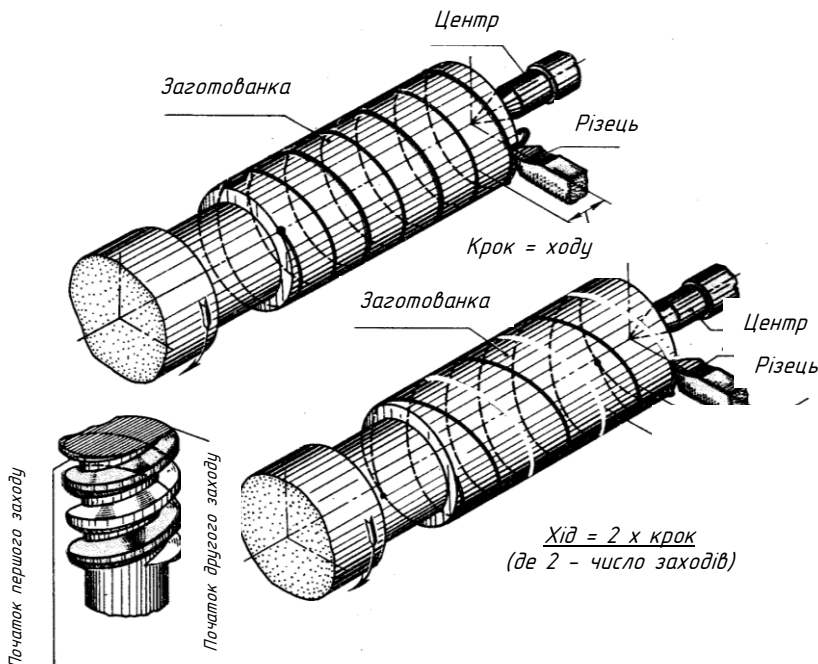


Рисунок 4.1 – Наочне пояснення розмірів, які входять до позначення багатозахідних нарізей

t – хід нарізи. Відстань між сусідніми однойменними бічними сторонами профілю, що належить одній і тій же бічній поверхні в напрямку, паралельному осі нарізи.

Хід нарізи – це величина відносного осевого переміщення гвинта чи гайки за один повний оберт. Для однозахідної нарізи $t = P$; для багатозахідної $t = P \cdot n$ (де n – кількість заходів нарізи).

Число заходів гвинта легко визначити за його торцевою поверхнею. На рис. 4.2 зображений гвинт із правою тризахідною наріззю квадратного профілю.

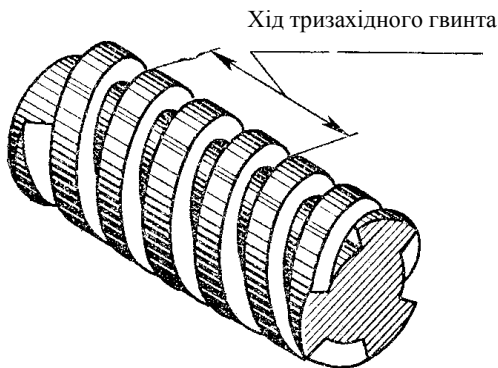


Рисунок 4.2 – Гвинт із багатозахідною наріззю

Багатозахідні нарізи зі стандартним профілем позначають таким способом.

Наприклад,

- тризахідна нарізь $M\ 24 \times 3\ (P1)$ – метрична нарізь зовнішнім діаметром 24 мм, ходом 3 мм і дрібним кроком 1 мм ($d = 24\ \text{мм}$, $t = 3\ \text{мм}$, $P = 1\ \text{мм}$);

- двозахідна нарізь $S\ 40 \times 20\ (P10)$ – нарізь упорна зовнішнім діаметром 40 мм, ходом 20 мм і кроком 10 мм;

- двозахідна нарізь $Tr\ 20 \times 8\ (P4)$ – нарізь упорна зовнішнім діаметром 20 мм, ходом 8 мм і кроком 4 мм;

Завдання:

1. Чим відрізняється нарізь $Tr\ 20 \times 8\ (P4)\ LH$ від нарізі $Tr\ 20 \times 8\ (P4)\ R$?
2. Визначте параметри нарізі $M\ 24 \times 3\ (P1)\ LH$.
3. Поясніть позначення нарізі $S\ 30 \times 12\ (P6)\ LH$.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. З якою метою в техніці застосовують нарізь?
2. Що таке циліндрична гвинтова лінія?
3. Назвіть способи створення нарізі?
4. За якими ознаками класифікують нарізі?
5. Назвіть класифікацію нарізей за формою профілю, формою поверхні, розташуванням.
6. Як утворюється права та ліва нарізь?
7. Назвіть основні параметри нарізі.
8. Як умовно зображують на креслениках внутрішню та зовнішню нарізі? Накресліть ескіз.
9. Назвіть стандартні та нестандартні нарізі.
10. Якими символами позначають нарізі на креслениках?
11. Які параметри входять у позначення нарізі?
12. Яке позначення має нестандартна прямокутна нарізь?
13. Як умовно позначається на креслениках трубна нарізь?
14. У яких одиницях вимірюється номінальний діаметр нарізі дюймової?
15. Як зображують у розрізі нарізне з'єднання? Накресліть ескіз.
16. У чому різниця між кроком і ходом нарізі?
17. Назвіть елементи нарізі?
18. У чому полягає різниця між однозахідними та багатозахідними нарізями?
19. Як позначають багатозахідну нарізь. Наведіть приклад.

ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації : навч. посібник. 4-те вид., випр. і доп. К. : Каравела, 2012. 200 с.
2. Антонович Є.А., Василишин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення : навч. посібник. Львів : Світ, 2006. 512 с.: іл.
3. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. К., Держстандарт України 2005. 54 с.
4. ГОСТ 2.001:2006 Єдина система конструкторської документації. Загальні положення. К., Держстандарт України. 2007. 87 с.
5. ДСТУ 2497-94 Основні норми взаємозамінності. Нарізь і нарізні з'єднання. Терміни та визначення.
6. ДСТУ ISO 724:2005 Нарізі метричні ISO загального призначення. Основні розміри (ISO 724:1993, IDT).
7. ДСТУ EN ISO 6410-1:2018 Кресленики технічні. Нарізі та нарізні деталі. Частина 1. Загальні положення (EN ISO 6410-1:1996, IDT; ISO 6410-1:1993, IDT).
8. ДСТУ ISO 261:2005 Нарізі метричні ISO загального призначення. Загальні положення (ISO 261:1998, IDT).