

# ДИЗАЙН ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

---

Частина 1

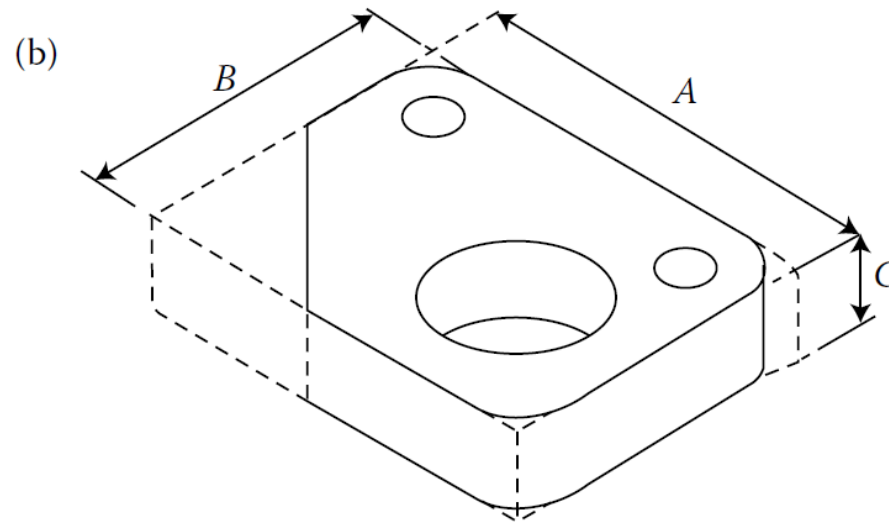
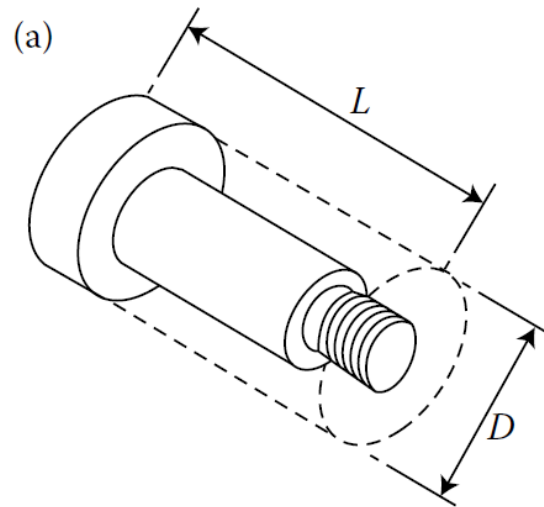
# Стандартні форми матеріалів і діапазони розмірів

**TABLE 7.1**

Standard Material Shapes and Ranges of Sizes

Name	Size	Shape
Plate	6–75 mm (0.25–3 in.)	
Sheet	0.1–5 mm (0.004–0.2 in.)	
Round bar or rod	3–200 mm dia. (0.125–8 in. dia.)	
Hexagonal bar	6–75 mm (0.25–3 in.)	
Square bar	9–100 mm (0.375–4 in.)	
Rectangular bar	3 × 12–100 × 150 mm (0.125 × 0.5–4 × 6 in.)	
Tubing	5 mm dia., 1 mm wall–100 mm dia., 3 mm wall	
	(0.1875 in. dia., 0.035 in. wall–4 in. dia., 0.125 in. wall)	

# Форма робочого матеріалу



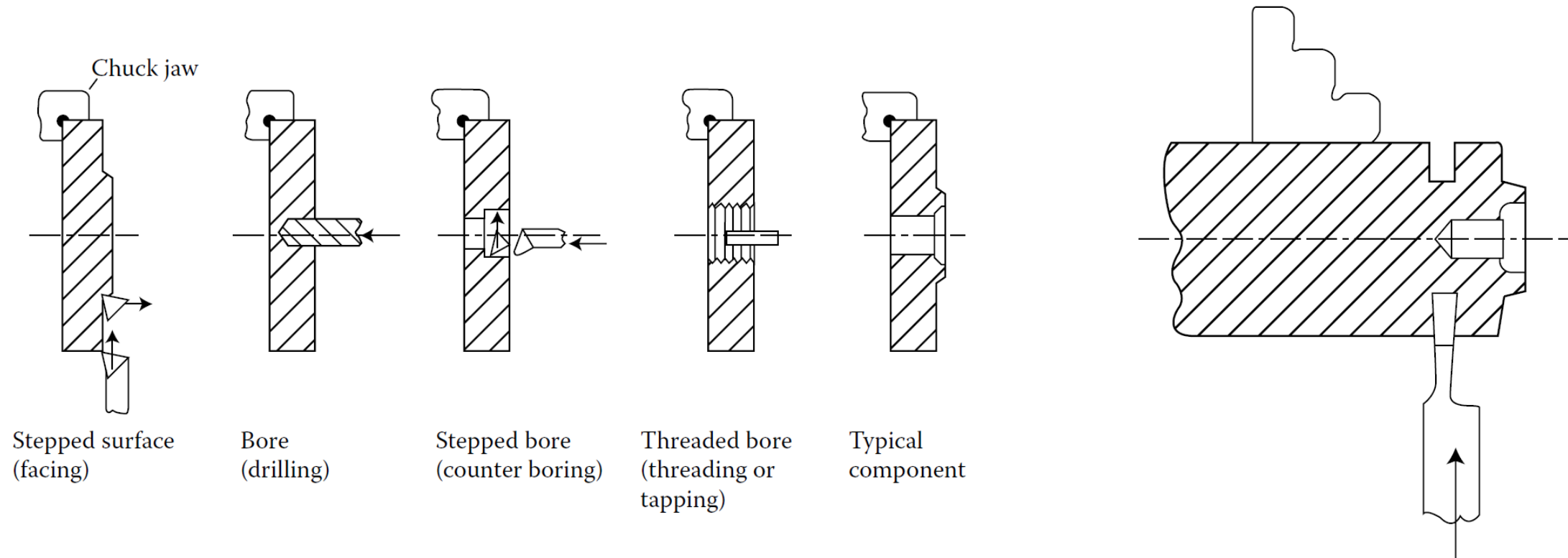
# Обробка основних форм компонентів

Далі будуть розглянути правила проектування компонентів збірки оброблювальних механічною обробкою

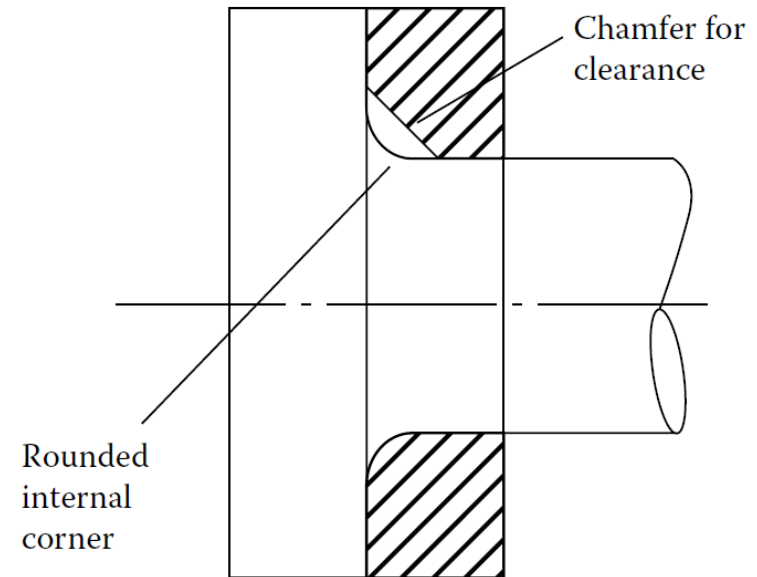
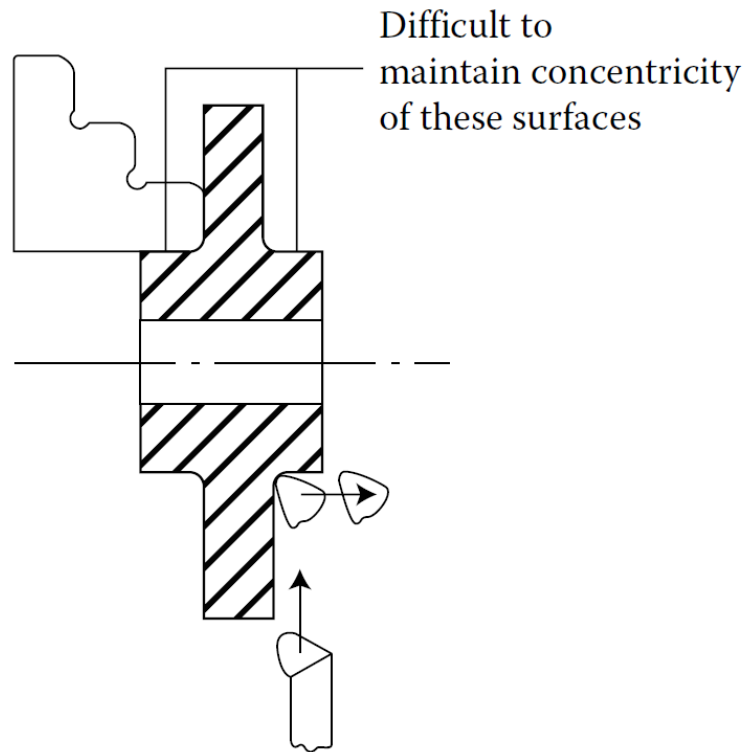
# Дископодібні обертові компоненти ( $L/D \leq 0,5$ )

- Якщо це можливо, проектуйте компонент таким чином, щоб не була потрібна механічна обробка на невідкритих поверхнях заготовки, коли вона закріплена в пристрої.
- Діаметри зовнішніх поверхонь повинні поступово збільшуватися, а діаметри внутрішніх поверхонь повинні поступово зменшуватися від відкритої поверхні.

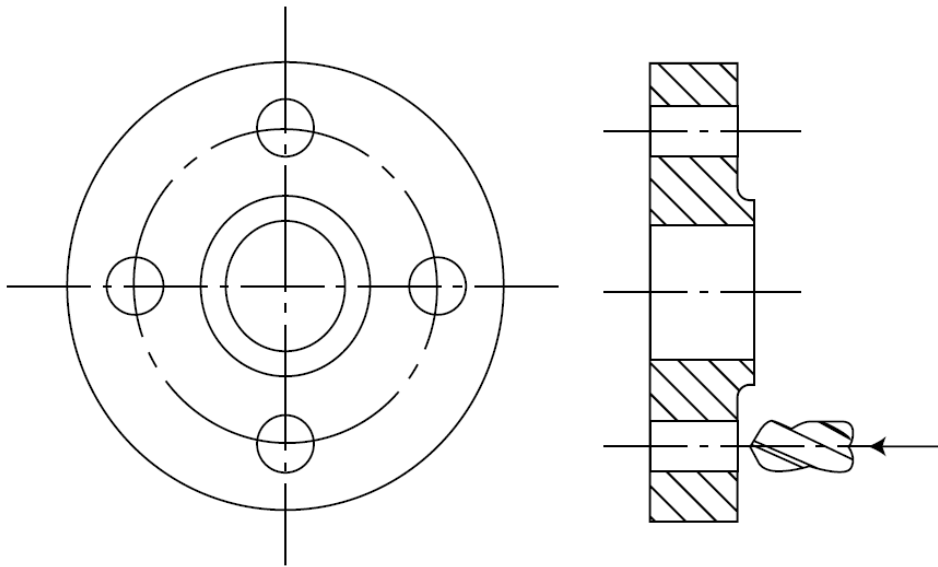
# Дископодібні обертові компоненти ( $L/D \leq 0,5$ )



# Дископодібні обертові компоненти ( $L/D \leq 0,5$ )

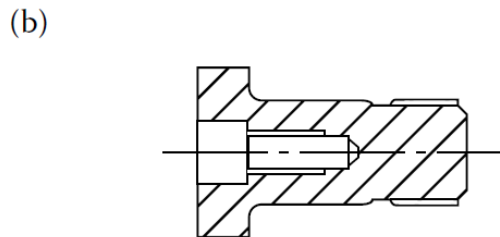
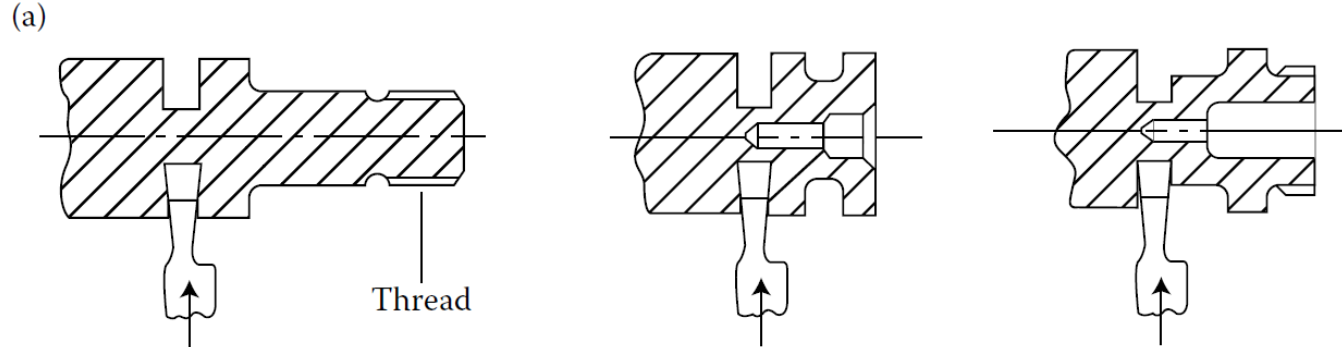


# Дископодібні обертові компоненти ( $L/D \leq 0,5$ )



- компоненти повинні бути розроблені для обробки лише на одному верстаті
- конструктор повинен уникати допоміжних отворів, нахилених до осі заготовки

# Короткі циліндричні компоненти ( $0,5 < L/D < 3$ )

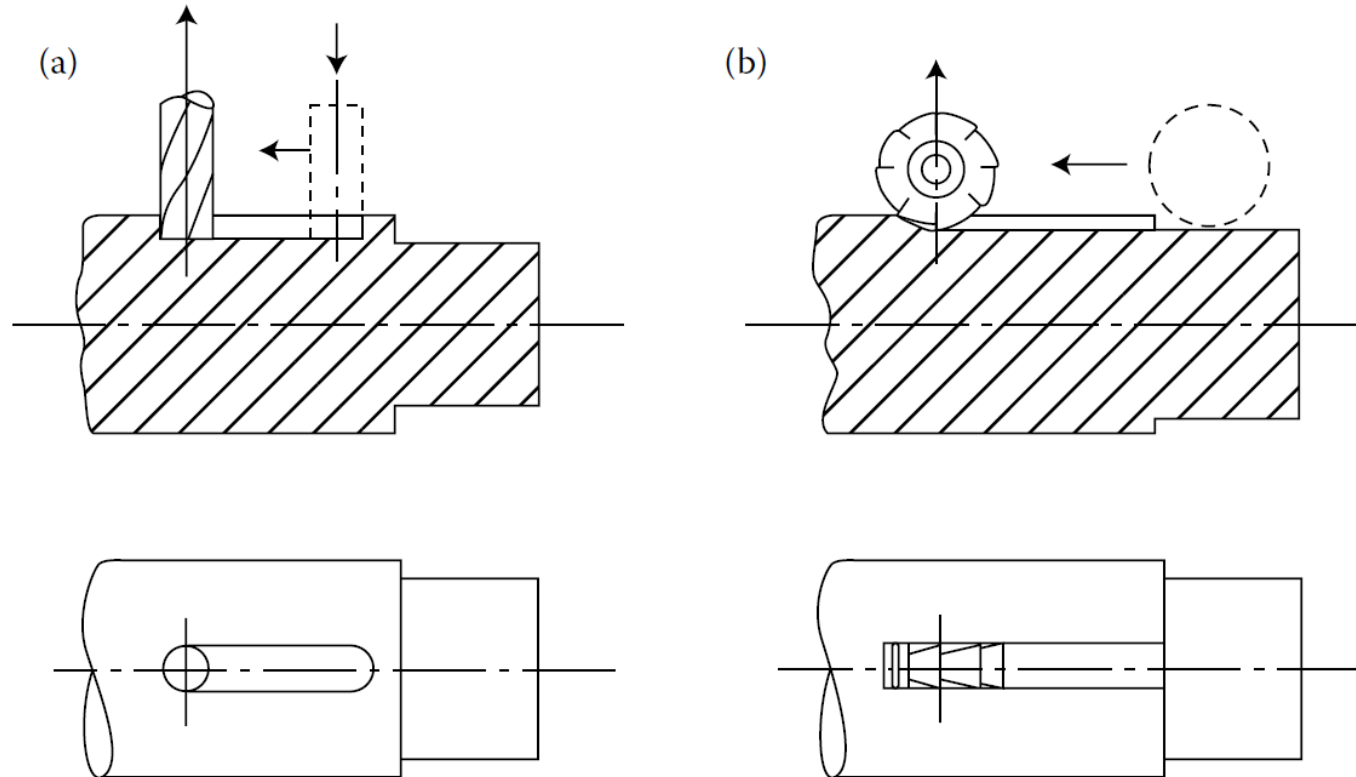


розробнику важливо переконатися (якщо це можливо), що діаметр ступінчастого внутрішнього отвору поступово зменшується від відкритого кінця заготовки і що на поверхні, створеній під час операції відрізання, не потрібні жодні виїмки чи канавки

# Довгі, циліндричні обертові компоненти ( $L/D \geq 3$ )

- розробник повинен переконатися, що заготовка, якщо вона підтримується робочими утримуючими пристроями, є достатньо жорсткою, щоб витримати зусилля обробки.
- розробник повинен намагатися уникати внутрішніх поверхонь для обертових компонентів, які мають велике співвідношення  $L/D$ .

# Довгі, циліндричні обертові компоненти ( $L/D \geq 3$ )



# Довгі, циліндричні обертові компоненти ( $L/D \geq 3$ )

Небажані особливості конструкції можна класифікувати наступним чином:

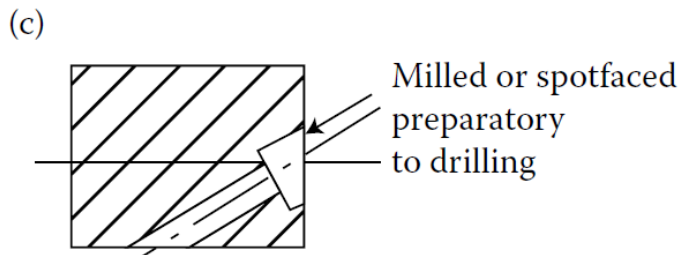
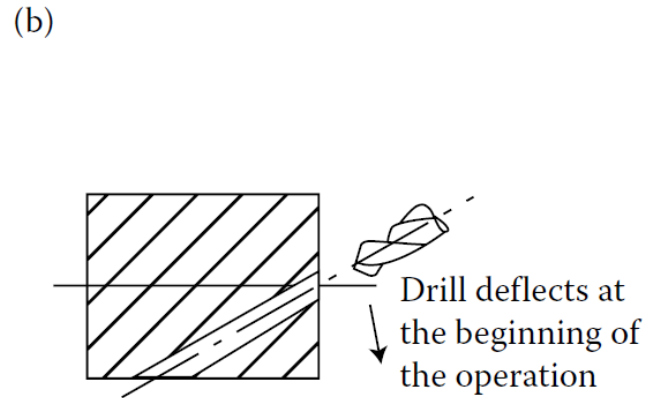
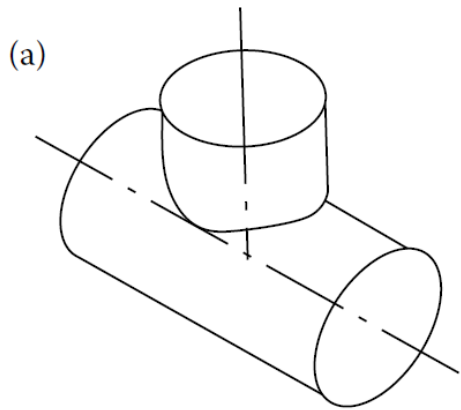
1. Характеристики, які неможливо обробити.
2. Характеристики, які надзвичайно складні для обробки, що вимагають використання спеціальних інструментів або пристосувань.
3. Характеристики, обробка яких дорога, навіть якщо можна використовувати стандартні інструменти.

# Довгі, циліндричні обертові компоненти ( $L/D \geq 3$ )

Розглядаючи особливості конкретної конструкції, слід усвідомлювати, що

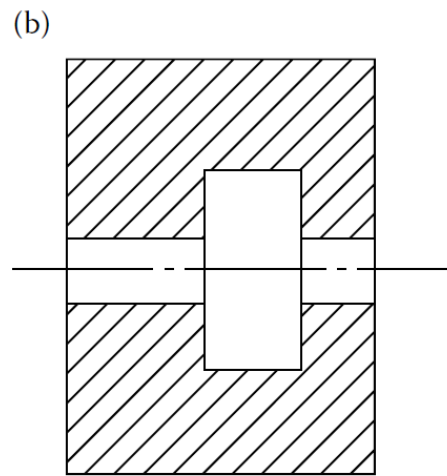
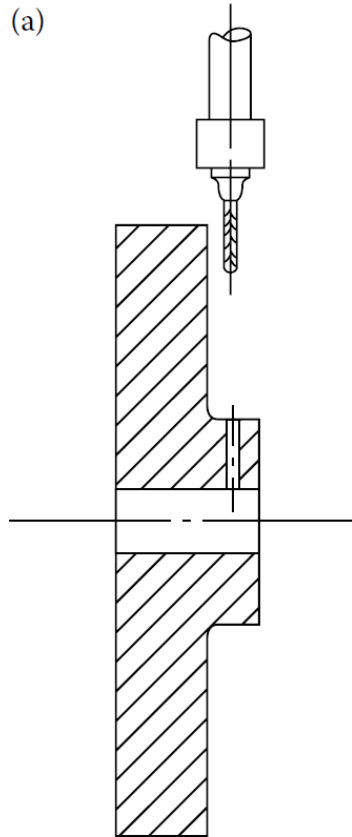
1. Поверхні, що підлягають обробці, повинні бути доступними, коли деталь затиснута в робочому тримачі.
2. Коли поверхня заготовки обробляється, інструмент і пристрій для утримання інструменту не повинні заважати іншим поверхням заготовки.

# Довгі, циліндричні обертові компоненти ( $L/D \geq 3$ )



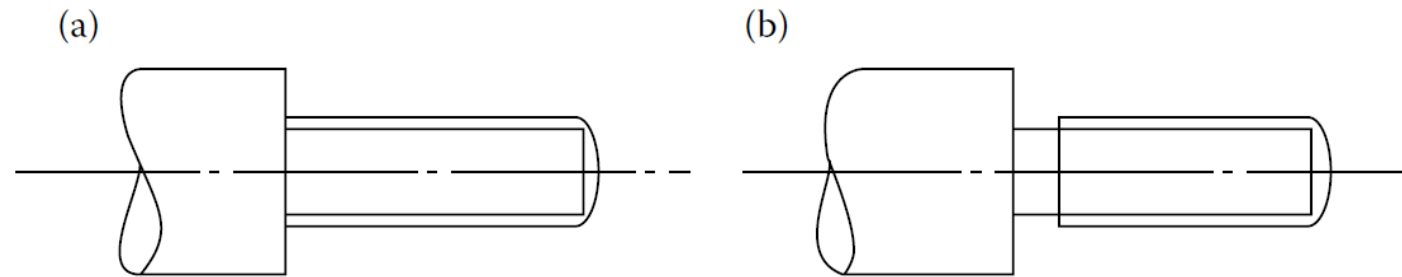
- на малюнку а показано приклад компонента із зовнішніми поверхнями, які неможливо обробити.
- на малюнку б показано компонент, який було б надзвичайно важко обробити на токарному верстаті

# Довгі, циліндричні обертові компоненти ( $L/D \geq 3$ )



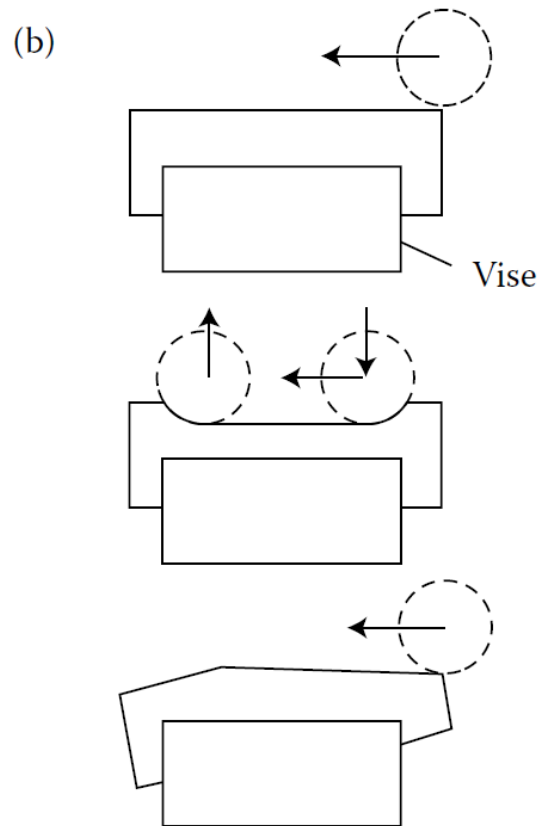
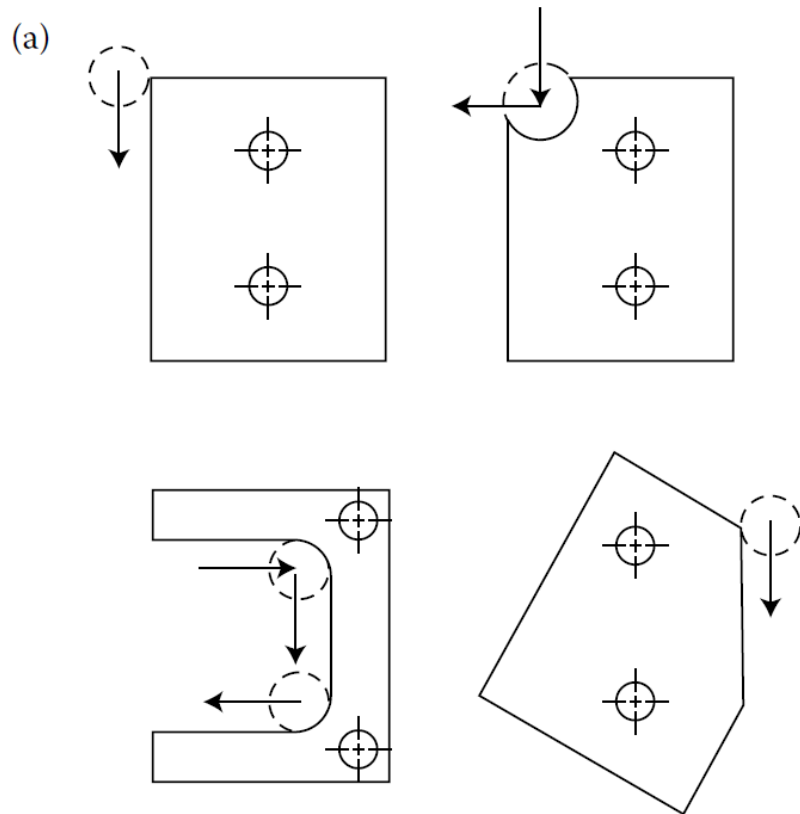
- Інструмент або державка зачіпає інші поверхні заготовки:
- Маленький радіальний отвір, показаний на малюнку а, було б складно обробляти, оскільки знадобилося б спеціальне довге свердло.
  - Внутрішню виїмку, показану в компоненті на малюнку б, не можна було обробити, оскільки було б неможливо сконструювати різальний інструмент, який би проходив через отвір

# Довгі, циліндричні обертові компоненти ( $L/D \geq 3$ )



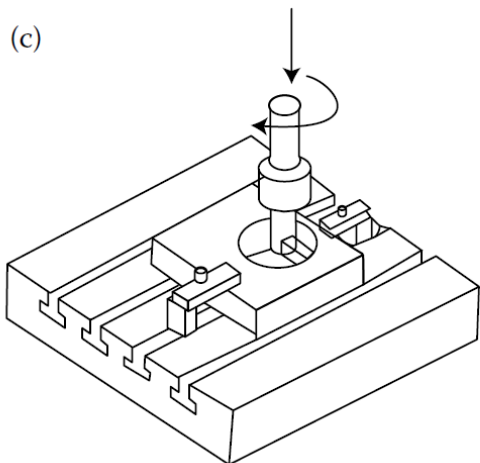
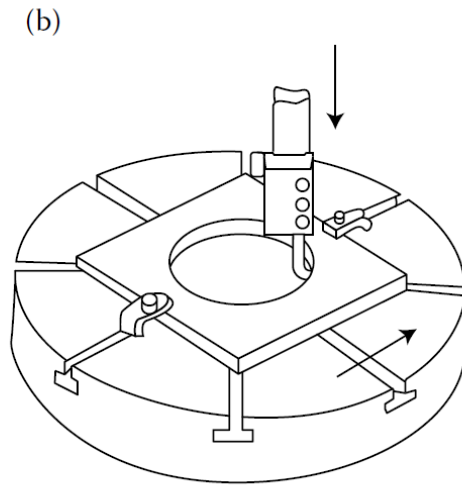
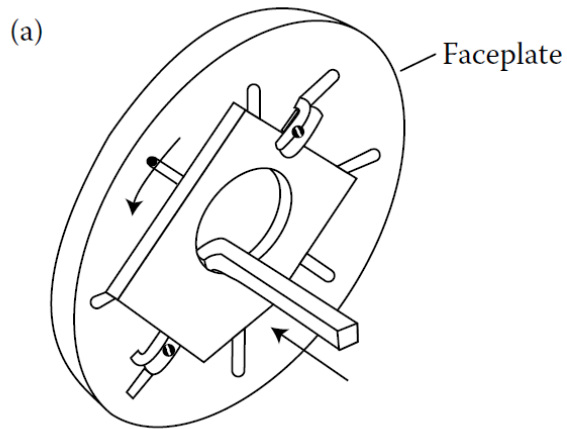
На малюнку а зображено гвинтову різьбу, що тягнеться до плеча. Подовження різьби гвинта до плеча було б неможливим. Таким чином, необхідно забезпечити вихідну канавку (Малюнок б).

# Необертові компоненти ( $A/V \leq 3$ , $A/C \geq 4$ )



Фрезерування зовнішньої форми плоских компонентів, (а) Вертикальне фрезерування (вид у плані), (б) Горизонтальне фрезерування (вид спереду).

# Необертові компоненти ( $A/V \leq 3$ , $A/C \geq 4$ )

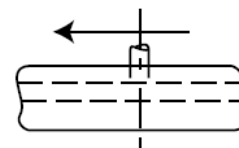
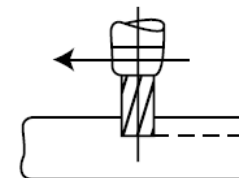
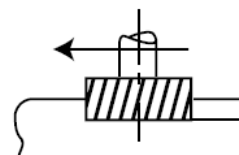
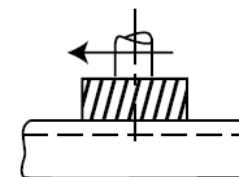
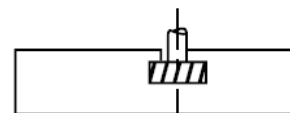
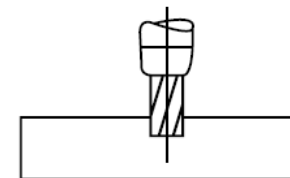
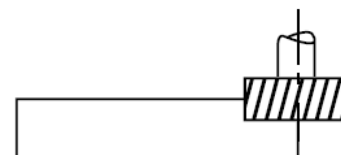
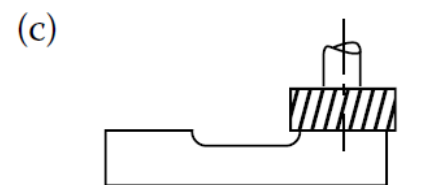
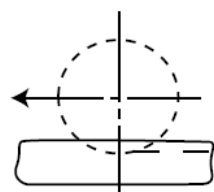
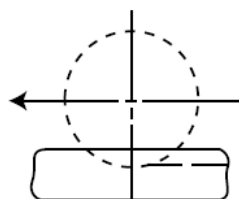
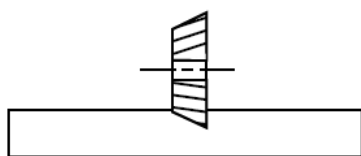
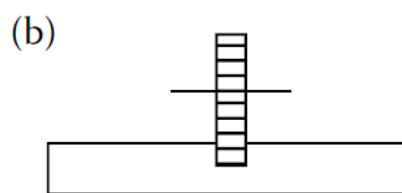


- Слід уникати дуже тонких плоских компонентів через труднощі їх закріплення під час обробки зовнішніх поверхонь
- внутрішні кути повинні мати радіуси не менше радіуса використовуваної фрези
- там, де це можливо, головні отвори мають бути циліндричними та перпендикулярними до основи компонента

# Необертові компоненти ( $A/V \leq 3$ , $A/C \geq 4$ )

- якщо можливо, обробку площинної поверхні слід обмежити лише однією поверхнею компонента, таким чином уникаючи необхідності повторного затискання заготовки.
- поверхні, повинні, якщо це можливо, бути або паралельними, або перпендикулярними до основи компонента. Крім того, для операцій фрезерування не потрібно вказувати внутрішні радіуси, оскільки кути зубів фрез зазвичай гострі
- допоміжні отвори повинні, якщо це можливо, бути циліндричними та перпендикулярними до основи компонента та, бажано, пов'язаними шаблоном для спрощення позиціонування заготовки для свердління.

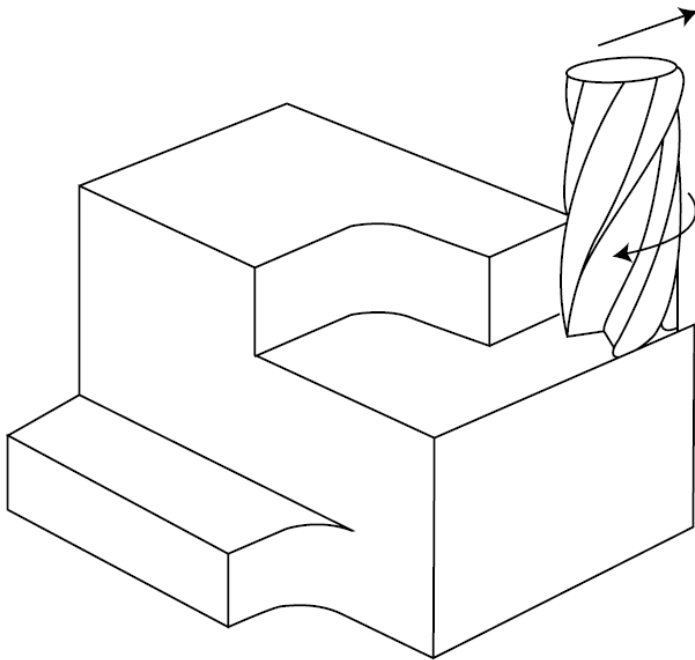
# Необертові компоненти ( $A/B \leq 3$ , $A/C \geq 4$ )



# Довгі, неротаційні компоненти ( $A/V > 3$ )

- Слід уникати дуже довгих компонентів через труднощі з утриманням при роботі.
- Слід уникати механічно оброблених поверхонь, паралельних головній осі компонента, через труднощі утримання заготовки по всій довжині
- Проектувальник повинен, якщо можливо, використовувати робочий матеріал, попередньо сформований до необхідного поперечного перерізу.

# Кубічні компоненти, що не обертаються ( $A/B < 3$ , $A/C < 4$ )

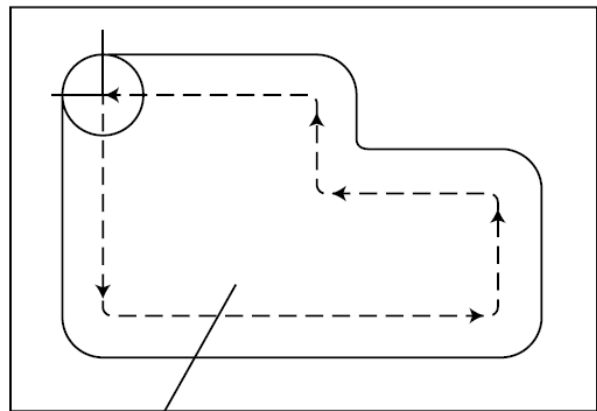
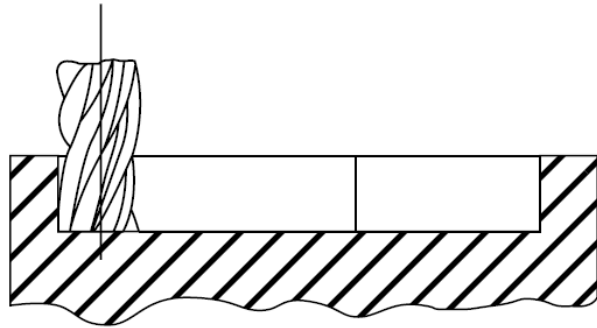


- Кубічні компоненти повинні мати принаймні одну плоску поверхню, яку спочатку можна відшліфувати або відфрезерувати, щоб створити основу для закріплення та базу для подальших операцій механічної обробки.
- Якщо можливо, зовнішні оброблені поверхні компонента повинні складатися з ряду взаємно перпендикулярних плоских поверхонь, паралельних і перпендикулярних до його основи

# Кубічні компоненти, що не обертаються ( $A/B < 3$ , $A/C < 4$ )

- Гострі внутрішні кути, паралельні основи, можна легко обробити, але слід уникати гострих внутрішніх кутів, перпендикулярних до основи
- Для зручності обробки внутрішні циліндричні поверхні повинні бути концентричними і зменшуватися в діаметрі від відкритої поверхні заготовки
- Де це можливо, слід уникати глухих отворів, тому що при горизонтальному розточуванні розточувальний блок зазвичай потрібно пропускати крізь заготовку
- Слід уникати внутрішніх механічно оброблених поверхонь у коробчастому кубічному компоненті, якщо тільки дизайнер не впевнений, що вони будуть доступні

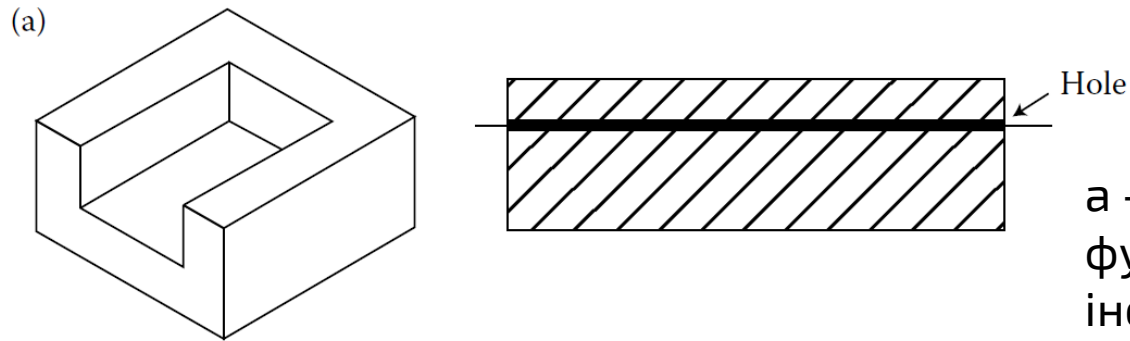
# Кубічні компоненти, що не обертаються ( $A/B < 3$ , $A/C < 4$ )



Cleared after  
machining outline

- Допоміжні отвори мають бути циліндричними та перпендикулярними до основи компонента або паралельними до неї
- вони також повинні бути в доступних місцях і мати співвідношення  $L/D$ , що дозволяє обробляти їх стандартними свердлами
- Загалом стандартні свердла можуть робити отвори зі співвідношенням  $L/D$  до 5

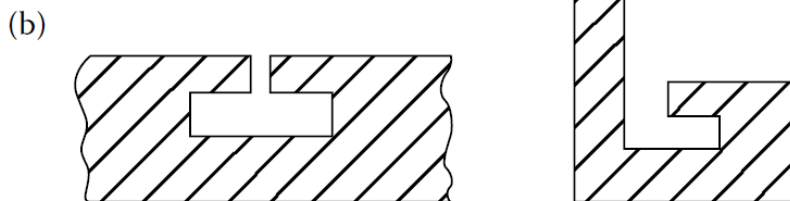
# Приклади характеристик, які було б важко і дорого створити в неротаційних компонентах



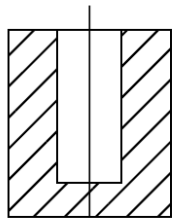
а - внутрішні вертикальні кути показані гострими; ці функції неможливо створити стандартними інструментами.

наскрізний отвір має надзвичайно велике співвідношення  $L/D$ , і його було б важко зробити навіть за допомогою спеціальних методів глибокого свердління.

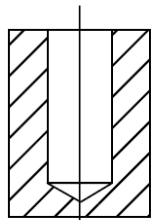
б - приклади оброблених елементів, які практично неможливо виготовити, тому що не можна сконструювати відповідний інструмент, який би досягав усіх внутрішніх поверхонь.



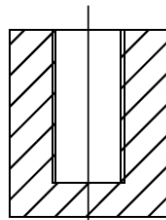
# Конструкція деяких глухих отворів



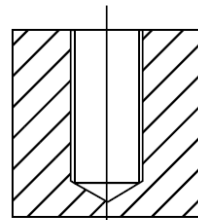
Difficult



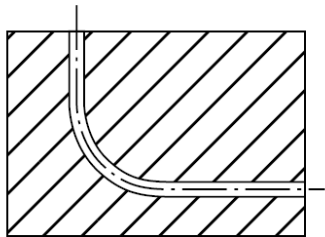
Easy



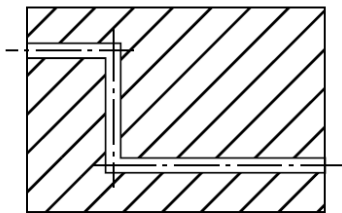
Impossible



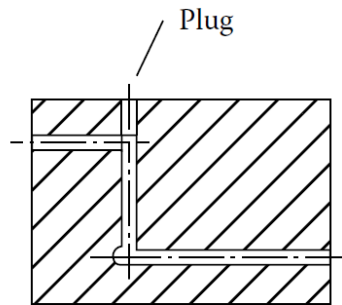
Easy



Impossible



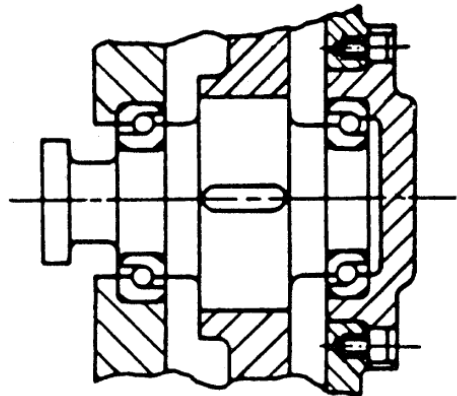
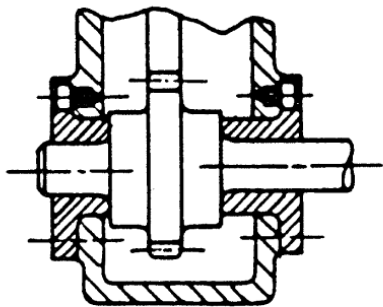
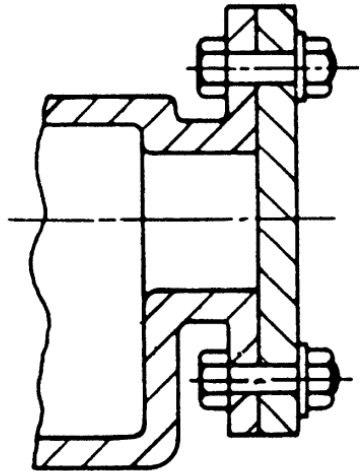
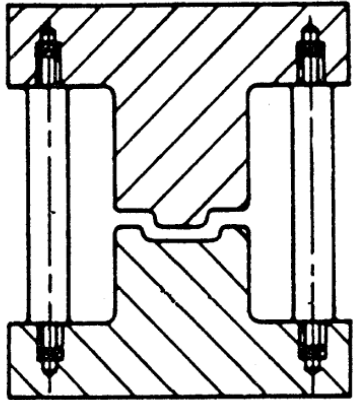
Impossible



Possible

- торець глухого отвору повинен бути конічним
- якщо глухий отвір повинен бути оснащений гвинтовою різьбою, розробник не повинен вказувати повністю сформовану різьбу на дні глухого отвору, оскільки цей тип гвинтової різьби виготовити неможливо
- якщо можливо, слід уникати отворів, які мають вигин

# Збірка компонентів



Деякі ситуації неможливого складання

Додаткові аспекти конструкції для простоти складання, які впливають на механічну обробку

- фізична можливість зібрати компоненти
- кожна робоча механічно оброблена поверхня на компоненті повинна мати відповідну механічно оброблену поверхню на сполученому компоненті