

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
«ВСТУП ДО ФАХУ»**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
«ВСТУП ДО ФАХУ»**

Вінниця
ВНТУ
2017

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 2 від 23.10.2014 р.)

Рецензенти:

В. Ф. Анісімов, доктор технічних наук, професор

В. А. Огородніков, доктор технічних наук, професор

І. О. Сивак, доктор технічних наук, професор

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Вступ до фаху»: / Уклад. І. В. Севостьянов. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 28 с.

Методичні вказівки містять матеріали лабораторних робіт з курсу дисципліни «Вступ до фаху», що вивчається здобувачами вищої освіти спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування». На даних лабораторних роботах здобувачі вивчають призначення основних груп металорізальних інструментів та верстатів, поняття концентрації та диференціації операцій механічної обробки, способи одержання заготовок деталей машин, отримують навички розробки раціональних схем обробки типових деталей й налаштування ланцюга головного руху токарного і фрезерного верстатів для реалізації заданої частоти обертання шпинделя.

© І. Севостьянов, 2017

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1	4
РОЗРОБКА СХЕМ ОБРОБКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦІЯ ТА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ОПЕРАЦІЙ	
1.1 Теоретична частина	4
1.2 Порядок виконання роботи	7
1.3 Зміст звіту.....	8
Контрольні питання	8
Література	8
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2.....	9
ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ОДЕРЖАННЯ ЗАГОТІВКИ	
2.1 Теоретична частина	9
2.2 Порядок виконання роботи	14
2.3 Зміст звіту.....	14
Контрольні питання	14
Література	14
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3.....	15
ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ	
3.1 Теоретична частина	15
3.2 Порядок виконання роботи	18
3.3 Зміст звіту.....	18
Контрольні питання	18
Література	18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4.....	19
ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ	
4.1 Теоретична частина	19
4.2 Порядок виконання роботи	22
4.3 Зміст звіту.....	22
Контрольні питання	22
Література	22
ДОДАТОК А	23
ЕСКІЗИ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ № № 1, 2	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

РОЗРОБКА СХЕМ ОБРОБКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦІЯ ТА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ОПЕРАЦІЙ

Мета роботи

1. Ознайомитись з призначенням та конструкцією основних видів різальних інструментів.

2. Набути навичок розробки схем обробки типових деталей за допомогою основних різальних інструментів з використанням концентрації або диференціації операцій.

Обладнання, пристрої, інструменти: зразки металорізальних інструментів (токарних різців, фрез, свердел, зенкерів, розверток).

1.1 Теоретична частина

Найбільш поширеним видом металорізальних інструментів є різці. Різець – це однолезовий інструмент, який застосовують на токарних, револьверних, карусельних, розточувальних, стругальних та довбальних верстатах, токарних автоматах та напівавтоматах, а також на багатьох спеціальних верстатах [1].

На рисунку 1.1 подані схеми обробки основних типових поверхонь токарними різцями зі змінними багатогранними пластинами (ЗБП) [2, 3]: 1, 8 –

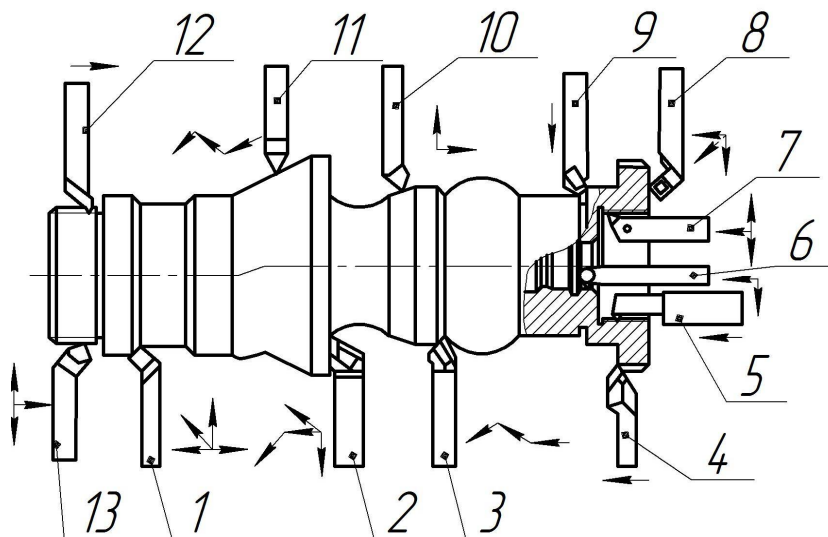


Рисунок 1.1 – Схеми обробки токарними різцями основних типових поверхонь: 1, 8 – прохідними з квадратними ЗБП; 2 – контурним з ромбічною ЗБП; 3, 10, 11, 13 – контурними з трикутними ЗБП; 4, 12 – різьбовими для нарізання зовнішніх різьб; 5 – різьбовим для нарізання внутрішніх різьб; 6, 7 – розточувальними з ромбічною та трикутною пластинами; 9 – для проточування канавок

– прохідні різці з квадратними ЗБП для обробки деталей типу фланців, забезпечують зовнішнє обточування, підрізання торців, обробку виточок, знімання фасок; 2 – різець контурний з ромбічною пластиною дозволяє обточувати деталі по циліндру, проточувати зворотний конус з кутом до 30° , обробляти радіусні та перехідні поверхні, підрізати торці в напрямку від осі до периферії деталі; 3, 11 – контурні різці з квад-

ратною або трикутною пластинами дозволяють обробляти півсферичні поверхні та конуси з кутом до 57° ; 4 – різьбовий різець зі спеціальною пластиною, що закріплюється за допомогою притискача зверху та дозволяє нарізати різьби з кроком 1,5 – 6 мм (кут профілю забезпечується відповідною формою пластини); 5 – різьбовий різець для нарізання внутрішніх різьб з кроком до 1,5 мм; 6 – розточувальний різець з ромбічною пластиною для обробки наскрізних отворів та виконання виточок; 7 – розточувальний різець, що дозволяє виконувати отвори діаметром від 25 мм; 9 – різець для проточування зовнішніх канавок з пластиною, що переточується, закріпленою за допомогою притискача; 10, 13 – контурні різці з тригранними пластинами, дозволяють проточувати циліндричні, конічні та фасонні поверхні; 12 – різьбовий різець для нарізання зовнішніх різьб з кроком до 1,5 мм.

Якщо технологічний процес механічної обробки тої чи іншої деталі розділений на найпростіші операції, виконувані послідовно, кожна на окремому верстаті, то він називається диференційованим [4]. Диференціація застосовується на окремих етапах виробництва великого масштабу при недостатньому оснащенні спеціалізованим обладнанням, відсутності кваліфікованих робітників тощо.

Концентрація – це виконання кількох операцій на одному й тому само-

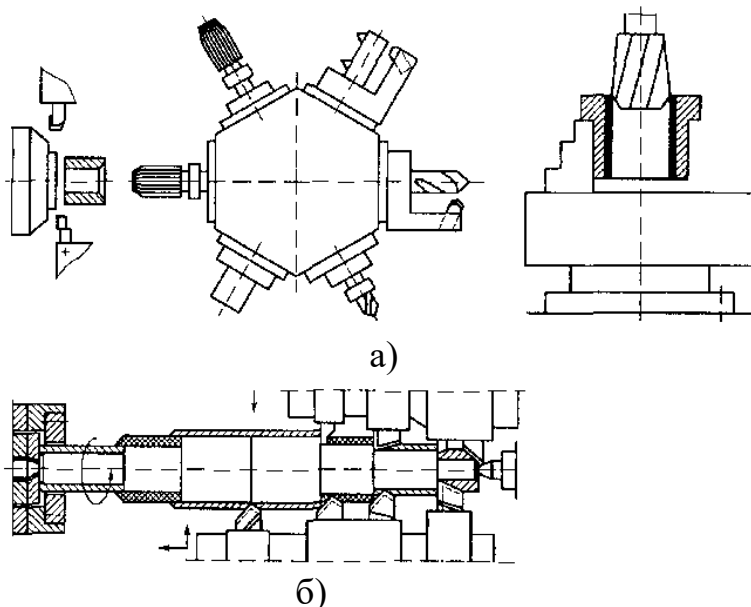


Рисунок 1.2 – Схеми послідовної (а) та паралельної (б) концентрації операцій

му верстаті. Прикладом послідовної концентрації операцій може слугувати обробка на револьверних верстатах (рисунок 1.2, а). Якщо одночасно паралельно виконується значне число переходів в одній операції, то така організація називається паралельною концентрацією технологічного процесу. Паралельна концентрація операцій здійснюється на багаторізцевих верстатах (рисунок 1.2, б).

На рисунку 1.3 зверху показані три різці, за допомогою яких забезпечується концентрація операцій з обробки торцевих поверхонь деталі. Внизу показаний різець, яким здійснюється послідовна обробка тих же самих поверхонь.

Фрезерування також є одним з найбільш поширених методів обробки. Із загального парку металообробного обладнання у машинобудуванні питома частка фрезерних верстатів складає біля 20%, а в деяких галузях – до 60%. За продуктивністю фрезерування поступається лише протягуванню.

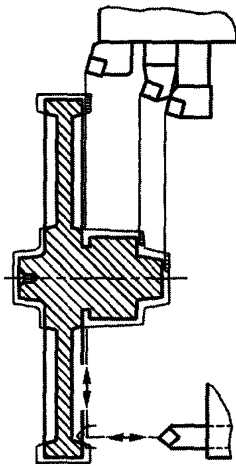


Рисунок 1.3 – Схема обробки торців деталі

Згідно із основною класифікацією фрез, за розташуванням зубців відносно осі інструмента, їх поділяють на: циліндричні – із зубцями, розташованими на поверхні циліндра (рисунок 1.4, а); торцеві – із зубцями на торці циліндра (рисунок 1.4, б); кутові – із зубцями на конусі (рисунок 1.4, в); фасонні – із зубцями на фасонній поверхні (рисунок 1.4, г). Деякі види фрез мають зубці як на циліндричній, так й на торцевій поверхні, наприклад торцеві дво- або тристоронні (рисунок 1.4, д), кінцеві (рисунок 1.4, е), шпонкові фрези (рисунок 1.4, ж).

За допомогою циліндричних та торцевих фрез обробляють в основному плоскі поверхні

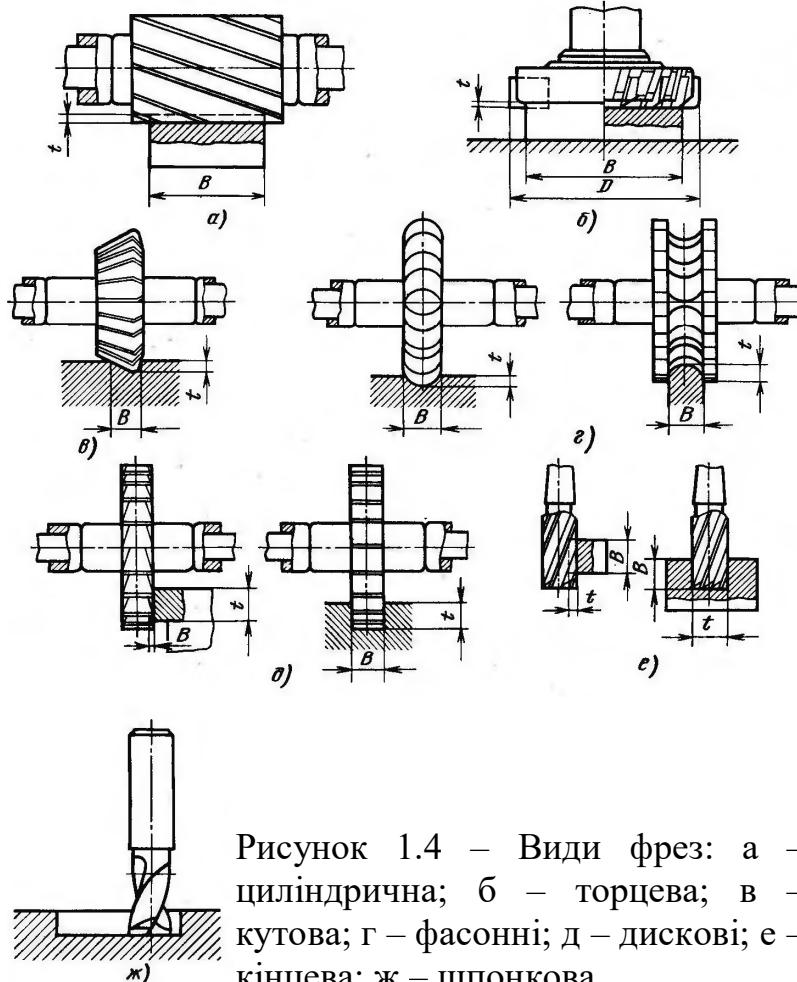


Рисунок 1.4 – Види фрез: а – циліндрична; б – торцева; в – кутова; г – фасонні; д – дискові; е – кінцева; ж – шпонкова

великої площі (рисунок 1.4, а, б), дисковими та кінцевими фрезами – уступи, пази й бокові поверхні (рисунок 1.4, д, е), кутовими та фасонними – фасонні пази й поверхні (рисунок 1.4, в, г), шпонковими – шпонкові пази (рисунок 1.4, ж).

На рисунку 1.5 показані набори фрез (циліндричних, дискових, кутових, торцевих) для концентрації операцій механічної обробки різних поверхонь, що дозволяє суттєво підвищити її продуктивність.

Найбільш поширеним осьовим інструментом є спіральні свердла (рисунок 1.6, а), за

допомогою яких виконуються отвори у суцільному матеріалі або здійснюється розсвердлювання отворів, що одержані попередньо свердлінням, штампуванням чи литтям. Свердла забезпечують попередню (грубу) обробку отворів. Для більш якісної їх обробки слугують зенкери (рисунок 1.6, б) та розвертки (рисунок 1.6, в). На відміну від спіральних свердел, що мають по дві різальні кромки і відповідне число канавок для видалення

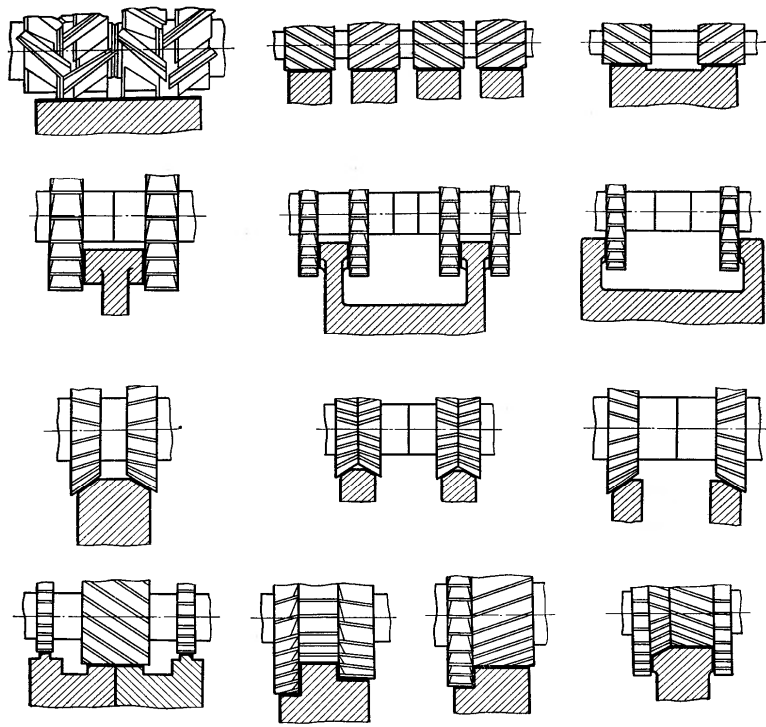


Рисунок 1.5 – Набори фрез для концентрації операцій механічної обробки

стружки, у зенкера кількість різальних кромки складає від 3 до 5, а у розвертки – понад 6. Цеківки (рисунок 1.6, г) дозволяють обробляти торці виступів (бобишок), а також виконувати заглиблення під головки болтів та гвинтів. На рисунку 1.6, д показана зенківка – інструмент для обробки фасок, а на рисунках 1.6, е, ж – комбіновані інструменти, що забезпечують концентрацію операцій – двоступінчасте свердло та свердло-зенківка.

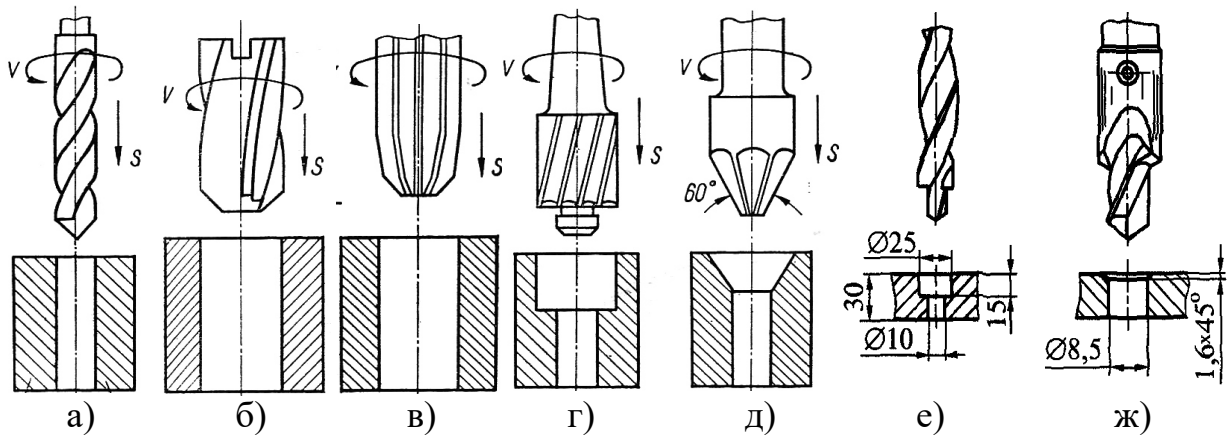


Рисунок 1.6 – Схеми обробки осьовим різальним інструментом: а – свердлом; б – зенкером; в – розверткою; г – цеківкою; д – зенківкою; е – двоступінчастим свердлом; ж – свердлом-зенківкою

1.2 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись з призначенням та конструкцією основних металорізальних інструментів, схемами обробки з їх допомогою різноманітних поверхонь заготовок, засобами, прикладами та умовами ефективного застосування концентрації і диференціації операцій.

2. Розробити схему обробки заданої деталі. Ескіз деталі вибирається з переліку завдань до лабораторної роботи (див. додаток А), за номером варіанта, вказаного викладачем. При цьому необхідно, щоб під час обробки

виконувалось мінімально можливе число операцій (реалізація принципу концентрації операцій), разом з тим точно й якісно оброблялись всі задані поверхні. На схемі обробки зображується остаточно оброблена деталь, а також ескізи використовуваних різальних інструментів у кінцевих положеннях, позначених позиціями в порядку їх застосування (див. рисунки 1.1 –1.6). Схема обробки подається на аркуші формату А3 або А4 з основним, повністю заповненим штампом. В описі обробки, що подається у довільній формі, необхідно вказати вид інструментів за номерами позицій, а також обґрунтувати, при використанні яких інструментів може бути реалізований принцип концентрації операцій.

1.3 Зміст звіту

1. Номер, назва та мета роботи.
2. Креслення заданої деталі.
3. Схема механічної обробки заданої деталі.
4. Опис до схеми обробки.
5. Висновки.

Контрольні питання

1. Розповісти про призначення та основні види токарних різців.
2. Що таке концентрація та диференціація операцій механічної обробки? За яких умов вони використовуються?
3. Розповісти про призначення та типи фрез.
4. Для чого використовуються свердла, зенкери, розвертки, цеківки та зенківки?
5. Чим зенкери та розвертки відрізняються від свердел?

Література

1. Сахаров Г. Н. Металлорежущие инструменты / Сахаров Г. Н., Арбузов О. Б., Боровой Ю. Л. – М. : Машиностроение, 1989. – 328 с.
2. Григорьев С. Н. Инструментальная оснастка для станков с ЧПУ : справочник / Григорьев С. Н., Кахомский М. В., Маслов А. Р. – М. : Машиностроение, 2006. – 544 с.
3. Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ : Справочник / Кузнецов Ю. И., Маслов А. Р., Байков А. Н. – М. : Машиностроение, 1990. – 512 с.
4. Виноградов В. М. Технология машиностроения: введение в специальность / Виноградов В. М. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ОДЕРЖАННЯ ЗАГОТІВКИ

Мета роботи

1. Ознайомитись із узагальненою класифікацією, застосовуваних у машинобудуванні методів та способів одержання заготовок, обладнанням та оснащенням, що використовується для їх реалізації, умовами ефективного застосування способів.

2. Набути навичок вибору найбільш раціонального способу одержання заготовки та обладнання для його здійснення, з урахуванням форми, розмірів та матеріалу деталі, що буде виготовлятися із заготовки, а також типу виробництва, до якого вони відносяться.

Обладнання, пристрої, інструменти: зразки типових заготовок та деталей, найбільш широковикористовуваних у машинобудуванні.

2.1 Теоретична частина

На рисунку 2.1 наведена класифікація методів та способів одержання заготовок у машинобудуванні [1].

Методи			
Лиття:	Обробка тиском:	Різання з прокату:	Порошкова металургія:
Способи			
<ul style="list-style-type: none"> - у піщані форми; - у кокіль; - в оболонкові форми; - відцентрове; - під тиском; - за виплавлюваними моделями. 	<ul style="list-style-type: none"> - прокатування; - волочіння; - пресування; - об'ємне штампування; - кування; - листове штампування. 	<ul style="list-style-type: none"> - з круглого, квадратного, шестигранного, трикутного прокату; - з труби; - з тавра, двотавра, швелера, рейки, кутика; - з листа; - зі смуги; - зі спеціального прокату (Z-, U-, C-подібного). 	<ul style="list-style-type: none"> - статичним пресуванням; - вібраційним та віброударним пресуванням; - імпульсним пресуванням; - ударним пресуванням; - витисканням.

Рисунок 2.1 – Класифікація методів та способів одержання заготовок у машинобудуванні

Литтям одержують заготовки практично будь-яких розмірів, простої та дуже складної конфігурації практично з будь-яких металів й сплавів. Ви-

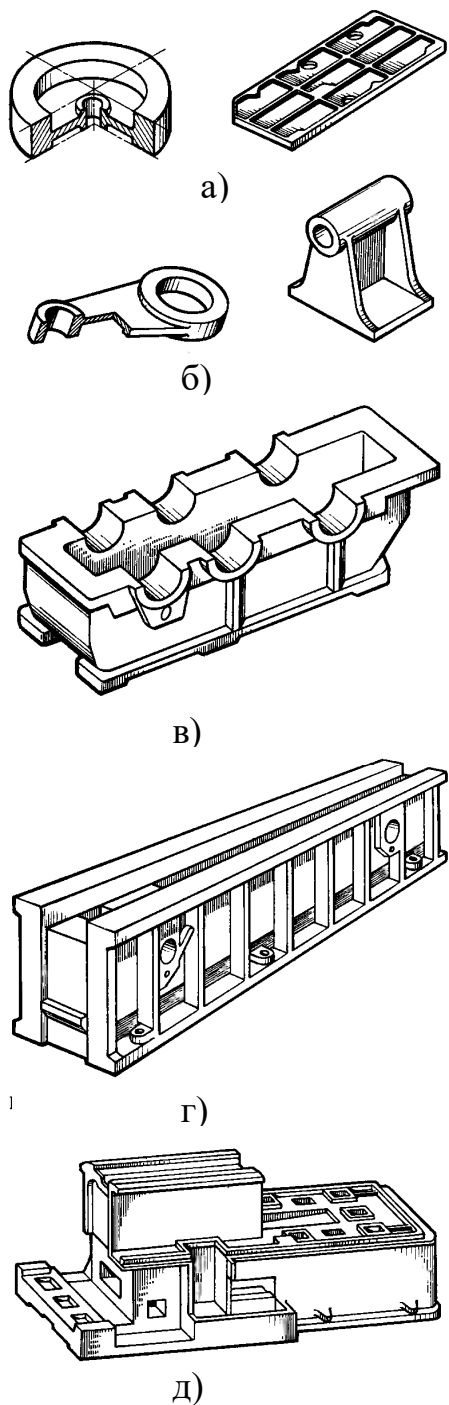


Рисунок 2.2 – Групи складності виливків: а – 1-ї групи; б – 2-ї; в – 3-ї; г – 4-ї; д – 5-ї групи

ливки бувають різних груп складності: від виливків простої геометричної форми до складних виливків закритої коробчастої форми [2] (рисунок 2.2).

При виборі найбільш раціонального способу лиття враховують матеріал та масу заготовок, які потрібно отримати, мінімальну товщину їх стінок, а також тип виробництва (таблиця 2.1) [2].

Лиття в піщано-глиняні форми [3] є найдешевшим способом лиття, але точність та якість поверхні одержаних з його допомогою заготовок є досить низькими. Крім цього, піщано-глиняні форми можуть використовуватись тільки один раз; спосіб є дуже трудомістким й малопродуктивним. Під час його реалізації форми утворюються ручним або машинним формуванням (таблиця 2.1).

Лиття у кокіль (металеву форму) [3] є у порівнянні із попереднім способом значно більш продуктивним й точним, але й дорожчим в реалізації.

Якщо заготівка має ряд поверхонь, які за технічними умовами не потребують обов'язкової обробки різанням та повинні бути точно розташовані одна відносно одної, мати високу якість поверхні, для її одержання доцільно застосовувати лиття у оболонкові форми (піщано-смоляні, рідинно-скляні) або лиття за виплавленими моделями. Оскільки організація таких ділянок спеціального лиття потребує значних капіталовкладень, реалізація розглянутих способів доцільна тільки в великосерійному та масовому виробництві [1 – 3].

За необхідності одержання точних заготовок з низькою шорсткістю поверхонь та з наскрізним отвором використовують спосіб відцентрового лиття [3]. Спосіб потребує використання спеціального складного обладнання, тому собівартість відлитої з його допомогою заготовки є досить високою.

Ще одним способом, що забезпечує досить високі точність, міцність та якість заготовок, але потребує значних капітальних витрат на реалізацію, є лиття під тиском [3].

Таблиця 2.1 – Сучасні способи лиття у машинобудуванні для одержання заготовок

Спосіб отримання заготовок	Маса заготовок, т	Найменша товщина стінок, мм	Матеріал	Тип виробництва
Лиття в піщано-глиняні форми: - ручне формування за дерев'яними моделями - машинне формування за металевими моделями	до 100	3 – 5 (чавун), 5 – 8 (сталь), 3 – 8 (кольорові сплави)	Чавун, сталь, спеціальні сплави	Одиничне та дрібносерійне
	3 – 5			Серійне, великосерійне, масове
Лиття за виплавленими моделями	До 0,15	0,5	Важкооброблювані сплави	Серійне
Лиття в оболонкові форми	До 0,15	3 – 5 (сталь) 1 – 15 (алюміній)	Чавун, сталь, кольорові сплави	Серійне та масове
Відцентрове лиття	0,001 – 1	5 – 6	Чавун, сталь, кольорові сплави	Великосерійне та масове
Лиття під тиском	0,1	0,5	Кольорові сплави	
Лиття у кокіль	7 (чавун) 4 (сталь) 0,5 (кольорові сплави)	15 (чавун) 10 (сталь)	Чавун, сталь, кольорові сплави	Серійне та масове

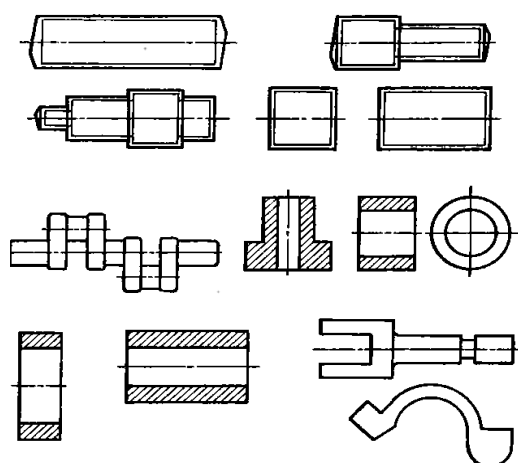


Рисунок 2.3 – Основні типи поковок

Обробкою тиском можна одержувати заготовки різних форм та розмірів (рисунок 2.3) [2] зі сталей та кольорових сплавів.

При виборі найбільш придатного способу обробки тиском визначальними факторами є тип виробництва, розміри, форма та властивості матеріалу заготовки (таблиця 2.2) [2].

В одиничному та дрібносерійному виробництві обладнання повинно бути універсальним й порівняно недорогим, а його продуктивність є не настільки істот-

ною, як, наприклад, у масовому виробництві. Деформувальний інструмент також повинен мати, по можливості, універсальне застосування, просту форму та невисоку вартість. Цим умовам відповідає вільне кування на молотах, яке використовується також при виробництві дуже великих, унікальних заготовок. Гарячим куванням виготовляють поковки типу штоків, осей, валів; плат, вкладишів, колінчастих валів, дисків, муфт, бандажів, кілець, барабанів, гаків, скоб тощо.

Таблиця 2.2 – Способи одержання заготовок обробкою тиском

Спосіб обробки тиском	Маса або розміри заготовок	Найменша товщина стінок, мм	Матеріал	Тип виробництва
Кування: - на молотах та пресах	250 т	3 – 5	Вуглецеві та легговані сталі	Одиничне та дрібносерійне
- на молотах в підкладних кільцях та штампах	0,01 т			Дрібносерійне
- на радіально-кувальних машинах	Діаметр прутка до 150 мм			
Штампкування: - на молотах та пресах	0,4 т	2,5		Серійне
- на горизонтально-кувальних машинах	0,03 т	2,5		
- витискання	Діаметр до 200 мм	-		
- на карбувальних та кривошипно-колінчастих пресах	0,1 т	2,5		

У серійному виробництві доцільно застосовувати штампувальні молоти різних видів, а процес формоутворення здійснювати у штампах, половини яких закріплюються на столі та на бабці молота.

У великосерійному та масовому виробництві продуктивність штампувального молота вже недостатня. Тому найбільш раціональним в даних випадках є застосування кривошипних ковальсько-штампувальних машин: кривошипного гарячештампувального преса (КГШП), горизонтально-кувальної машини (ГКМ), кривошипно-колінного преса, а також спеціалізованих високопродуктивних машин (розкочувальної машини, кувальних вальців тощо). На рисунках 2.4, 2.5 показані заготовки, що можуть бути отримані за допомогою вказаного обладнання [2].

Незалежно від типу виробництва та розмірів заготовки, при низькій пластичності її матеріалу потрібно використовувати гідравлічний прес, оскільки тільки він може забезпечити плавну роботу та низьку швидкість

пластичного деформування, при якій у поковках не утворюються мікротріщини й інші дефекти [2].

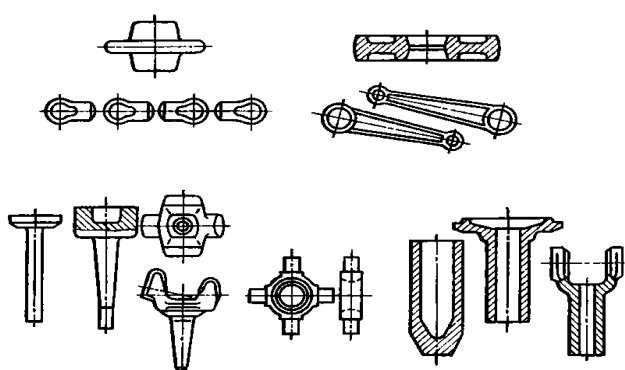


Рисунок 2.4 – Штамповані заготовки, отримані на КГШП

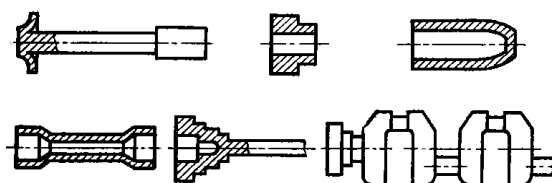


Рисунок 2.5 – Типи поковок, отриманих на ГКМ

У випадках, коли необхідно одержувати заготовки з отворами при виборі найбільш придатного способу обробки тиском враховують також найменший діаметр отвору, який вони можуть забезпечити. При вільному куванні на молотах та на гідравлічних пресах мінімально досяжний діаметр отвору дорівнює 80 мм, при штампуванні на молотах – 50 мм, а при штампуванні на кривошипних машинах – 35 мм [2].

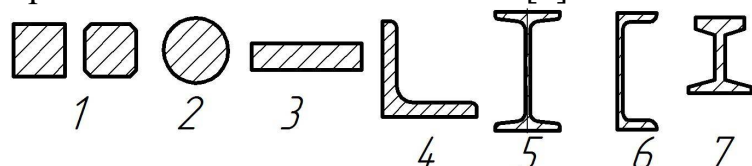


Рисунок 2.6 – Профілі сортового прокату: 1 – відає формі будь-якого квадратний; 2 – круглий; 3 – смуговий; 4 – сортового матеріалу (рикутовий; 5 – двотавровий; 6 – швелерний; 7 – залізнична рейка

Заготовки з прокату використовують у тих випадках, коли форма деталі досить точно відповідає формі заготовки (рис. 2.6), за відсутності значної зміни форми та розмірів поперечних перерізів деталі та за наявності можливості для забезпечення її остаточної форми без знімання великої кількості металу. Прості сортові профілі (круглі, квадратні, шестигранні, смугові) використовують для виготовлення гладких та східчастих валів з невеликим перепадом діаметрів ступенів, стаканів діаметром до 50 мм, втулок діаметром до 25 мм, важелів, клинців, фланців. Фасонні профілі (кутову сталь, двотаврові балки, швелери) застосовують переважно для виготовлення металоконструкцій (рам, плит, кронштейнів). Заготовки з труб є незамінними для одержання деталей, що мають глибокі отвори. Трубний прокат слугує для виготовлення циліндрів, втулок, гільз, пустотілих валів. Максимально подібних форм та розмірів заготовок формам й розмірам готових деталей можна досягти шляхом застосування спеціальних профілів металу. Зокрема використання гнучого спеціального прокату (Z-, U-, C-подібного) дозволяє майже цілком усунути механічну обробку із залишенням тільки операцій відрізання та свердління [2].

2.2 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись з методами та способами одержання заготовок, використовуваних у машинобудуванні, а також з обладнанням і оснащенням для їх реалізації. Вивчити умови ефективного застосування кожного способу.

2. Користуючись ескізом деталі, наведеним у додатку (номер варіанта ескізу визначає викладач), з врахуванням її форми, розмірів, марки матеріалу та типу виробництва, вибрати вид заготовки, спосіб, обладнання та оснащення для її одержання. Вибір обґрунтувати.

3. Розробити ескіз вибраної заготовки, який зобразити на аркуші формату А4.

2.3 Зміст звіту

1. Номер, назва та мета роботи.

2. Креслення заданої деталі.

3. Обґрунтування вибору способу одержання заготовки, а також обладнання та оснащення для здійснення даного способу.

4. Ескіз заготовки на аркуші формату А4.

Контрольні питання

1. Назвати методи та способи одержання заготовок у машинобудуванні.

2. Чому вибір способу одержання заготовок є дуже відповідальним завданням?

3. Які основні параметри та фактори враховуються при виборі способу одержання заготовок?

4. Розповісти про способи лиття заготовок та про основні умови їх застосування.

5. В яких випадках для одержання заготовок застосовується спосіб відцентрового лиття?

6. В яких випадках заготовки одержують різанням з прокату?

7. Як впливає на фізико-механічні характеристики заготовок вид способу обробки тиском, яким їх одержують?

Література

1. Выбор метода получения заготовок в машиностроении. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://tehnoinfo.ru/tehnolog/mashstroy/51-pr.html>.

2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1. / Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – 656 с.

3. Родин П. Р. Инженер-машиностроитель. Введение в специальность / П. Р. Родин, Б. И. Рушук. – Киев : Вища школа, 1975. – 150 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ

Мета роботи

1. Ознайомитись з призначенням, будовою та технологічними можливостями токарно-гвинторізного верстата моделі 1А616К.

2. Вивчити кінематичну схему привода головного руху верстата 1А616К, навести рівняння кінематичного балансу для відтворення одного зі значень частоти обертання шпинделя верстата.

Обладнання, пристрої, інструменти: токарно-гвинторізний верстат 1А616К, схема його загального вигляду та кінематична схема.

3.1 Теоретична частина

Універсальний токарно-гвинторізний верстат моделі 1А616К (рисунок 3.1) [1] призначений для виконання різноманітних токарних робіт, в тому числі: обточування та розточування циліндричних, конічних, торцевих та фасонних поверхонь, прорізання канавок, виконання фасок, нарізання метричної, дюймової, модульної та пітчевої різьб [1, 2].

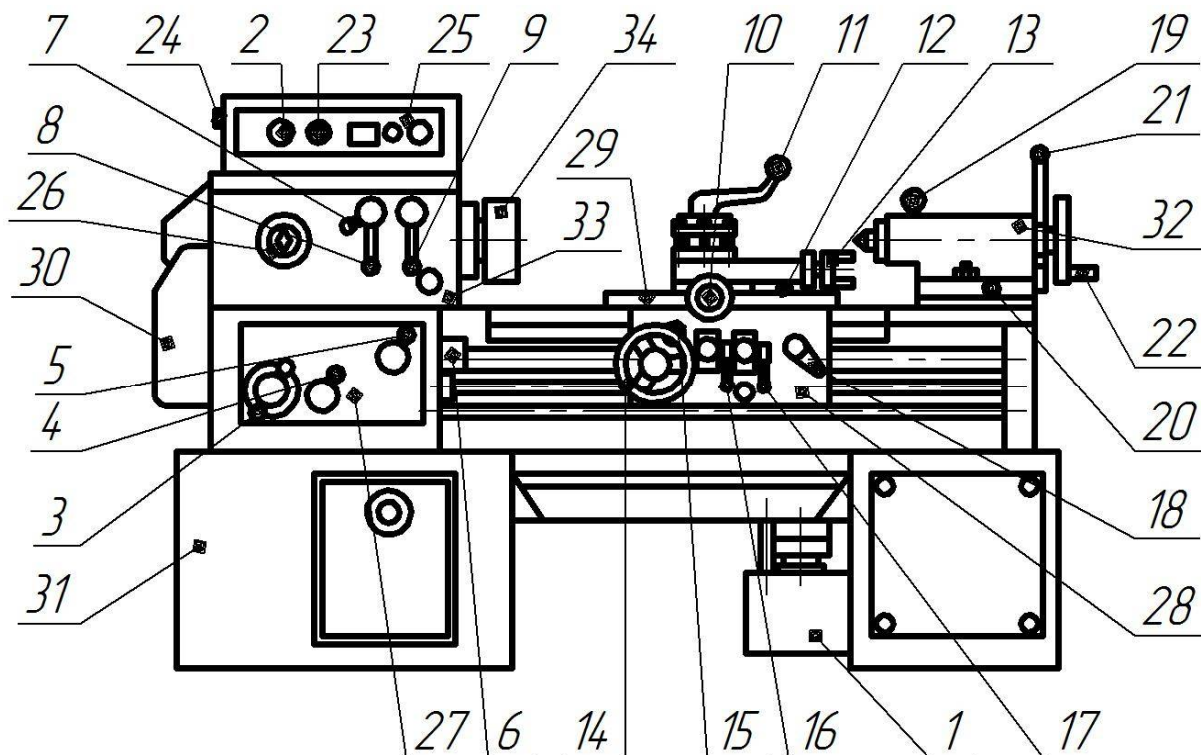


Рисунок 3.1 – Схема основних вузлів та елементів керування токарно-гвинторізного верстата моделі 1А616К

Верстат має автоматичну коробку швидкостей головного привода, що дозволяє змінювати число обертів шпинделя поворотом рукоятки переми-

кача, розташованого на передній бабці як при зупиненні обертання шпинделя, так й на ходу. Верстат має клас точності Н.

На схемі рисунку 3.1 позначені: 1 – охолодження; 2 – електрообладнання; 3, 4, 5 – рукоятки налаштування величини подачі та кроку різьби; 6 – кнопка перемикання ходового вала та ходового гвинта; 7 – рукоятка налаштування нормального кроку та збільшеного кроку нарізаної різьби; 8 – рукоятка зміни напрямку подач; 9 – рукоятка вмикання перебору; 10 – рукоятка поперечної подачі супорта; 11 – рукоятка повороту та фіксації різцевої головки; 12 – гвинт кріплення каретки до станини; 13 – рукоятка подачі верхніх полозків супорта; 14 – маховик ручного переміщення каретки супорта; 15 – кнопка вмикання рейкової шестерні при нарізанні різьби; 16 – рукоятка вмикання поздовжньої подачі супорта; 17 – рукоятка вмикання поперечної подачі супорта; 18 – рукоятка вмикання гайки ходового гвинта; 19 – рукоятка фіксації пінолі задньої бабки; 20 – гвинт поперечного зміщення задньої бабки; 21 – рукоятка фіксації задньої бабки відносно станини; 22 – маховик переміщення пінолі задньої бабки; 23 – рукоятка вмикання насоса охолодження; 24 – ввідний вимикач; 25 – рукоятка вмикання швидкості двигуна; 26 – рукоятка перемикання швидкостей; 27 – коробка подач; 28 – фартух; 29 – супорт; 30 – гітара змінних шестерень; 31 – станина, автоматична коробка швидкостей; 32 – задня бабка; 33 – передня бабка; 34 – патрон.

Далі подані основні технічні характеристики 1А616К [1]:

Маса – 1600 кг;

Габарити (довжина × ширина × висота), мм – 2135 × 1225 × 1420;

Висота центрів – 165 мм;

Відстань між центрами – 710 мм;

Найбільший діаметр оброблюваного прутка – 34 мм;

Крок нарізаної метричної різьби – 0,5 – 24 мм;

Межі поздовжніх та поперечних подач супорта – 0,065 – 0,91 мм/об;

Межі швидкостей обертання шпинделя – 18 – 1800 м/хв;

Потужність головного електродвигуна – 2,8/4,6 кВт;

Частота обертання вала головного електродвигуна – 750/1500 об/хв.

На рисунку 3.2 подана кінематична схема коробки швидкостей 1А616К [1]. Головний рух передається від вала I головного електродвигуна з частотою обертання $n_e=750/1500$ об/хв, через шківни клинопасової передачі діаметрами $d_1=130$ мм та $d_2=170$ мм – на вал II, далі при вмиканні однієї з електромагнітних муфт М1, М2 або М3 через зубчасті передачі 1 – 5, 2 – 6 або 3 – 8 – на вал III, при вмиканні однієї з електромагнітних муфт М4, М5 або М6 через зубчасті передачі 8 – 9, 7 – 10 або 4 – 11 – на вал IV, через шківни клинопасової передачі діаметрами $d_3=174$ мм та $d_4=174$ мм при вимкненому переборі – безпосередньо на шпиндель VII, що обертається з частотою $n_{ш}$, або з вала V через перебір (колеса 12, 13, 14, 15) – на шпиндель VII. Числа зубців коліс 1, 2, ..., 11 складають [1]: $z_1 = 36, z_2 = 32, z_3 = 28,$

$z_4 = 21, z_5 = 36, z_6 = 40, z_7 = 32, z_8 = 44, z_9 = 28, z_{10} = 40, z_{11} = 51$. Передавальне відношення перебору (коліс 12, 13, 14, 15) – 1/8.

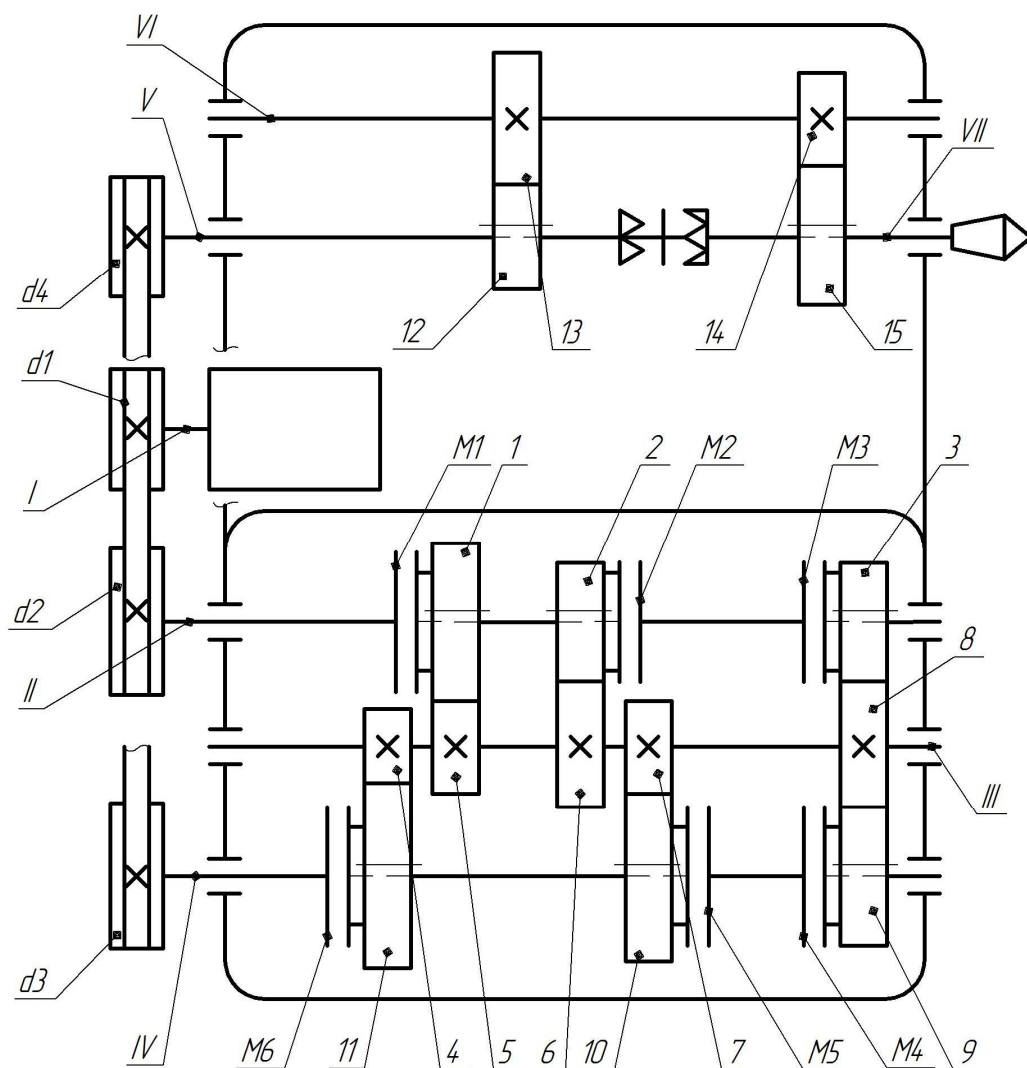


Рисунок 3.2 – Кінематична схема коробки швидкостей верстата 1А616К

Величина $n_{ш}$ залежить від того, які саме з муфт M_1, M_2, \dots, M_6 увімкнені, які зубчасті колеса 1, 2, ..., 11 знаходяться в зачепленні, а також від того, чи увімкнений чи вимкнений перебір коліс 12, 13, 14, 15.

Стандартний ряд значень $n_{ш}$ при прямому та зворотному обертанні шпинделя для даного верстата має вигляд [1], об/хв: 18; 22; 28; 35,5; 45; 56; 71; 90; 112; 140; 180; 224; 280; 355; 450; 560; 710; 900; 1120; 1800. Але фактичні розрахункові значення $n_{ш}$ можуть відхилятися від паспортних на величину до 5%.

Наприклад, для забезпечення максимальної частоти $n_{ш} = 1800$ об/хв необхідно увімкнути муфти M_1 та M_4 й увести, таким чином, в зачеплення зубчасті колеса 1 – 5, 8 – 9 (див. рисунок 3.2). Рівняння кінематичного балансу даного ланцюга головного руху має вигляд

$$n_{ш} = n_e \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot \frac{z_1}{z_5} \cdot \frac{z_8}{z_9} \cdot \frac{d_3}{d_4} = 1500 \cdot \frac{130}{170} \cdot \frac{36}{36} \cdot \frac{44}{28} \cdot \frac{174}{174} \approx 1800 \text{ об/хв.} \quad (3.1)$$

3.2 Порядок виконання роботи

1. Вивчити призначення, будову, технічну характеристику та кінематичну схему токарно-гвинторізного верстата моделі 1А616К.

2. За наведеним вище зразком (див. рівняння (3.1)), для значення $n_{ш}$, вибраного з таблиці 3.1 за номером варіанта, вказаним викладачем, а також за допомогою схеми на рисунку 3.2, скласти рівняння кінематичного балансу привода головного руху.

3. Навести схематичне зображення ланцюга, для якого було складено рівняння кінематичного балансу. Описати даний ланцюг.

Таблиця 3.1 – Значення $n_{ш}$ для складання рівняння кінематичного балансу

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{ш}$, об/хв	18	22	28	35,5	45	56	71	90	112	140
Варіант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
$n_{ш}$, об/хв	180	224	280	355	450	560	710	900	1120	

3.3 Зміст звіту

1. Номер, назва та мета роботи.
2. Рівняння кінематичного балансу для реалізації заданої $n_{ш}$.
3. Зображення та опис кінематичного ланцюга для реалізації заданої $n_{ш}$.

Контрольні питання

1. Яким є призначення токарно-гвинторізного верстата моделі 1А616?
2. Яка основна конструктивна відміна верстата моделі 1А616 від токарно-гвинторізних верстатів інших моделей?
3. Як здійснюється налаштування заданої частоти обертання шпинделя верстата 1А616К?
4. Показати кінематичний ланцюг головного руху верстата.
5. Як записується рівняння кінематичного балансу ланцюга головного руху верстата?
6. Розповісти про призначення основних вузлів та елементів керування верстата.

Література

1. Паспорта станков. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.elektronik-chel.ru/passports/passports_1.html.
2. Кучер А. М. Металлорежущие станки (альбом общих видов, кинематических схем и узлов) / Кучер А. М., Киватицкий П. М., Покровский А. А. – М. : Машиностроение, 1972. – 308 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ

Мета роботи

1. Ознайомитись з призначенням, будовою та технологічними можливостями горизонтально-фрезерного верстата моделі 6Н81Г.
2. Вивчити кінематичну схему привода головного руху верстата 6Н81Г, навести рівняння кінематичного балансу для відтворення одного зі значень частоти обертання шпинделя верстата.

Обладнання, пристрої, інструменти: горизонтально-фрезерний верстат моделі 6Н81Г, схема його загального вигляду та кінематична схема.

4.1 Теоретична частина

Горизонтально-фрезерний верстат моделі 6Н81Г (рисунок 4.1) призначений для фрезерування різноманітних деталей з чорних та кольорових металів з використанням циліндричних, торцевих, дискових, кутових та спеціальних фрез [1, 2]. Крім цього, за наявності ділильної головки, на верстаті може здійснюватись фрезерування зубчастих коліс зі спіральним зубом, а також спіральних канавок свердел або розверток [1, 2]. Значна потужність електродвигуна привода шпинделя, висока швидкість останнього та достатня жорсткість верстата, дозволяють здійснювати на ньому як звичайне, так й швидкісне фрезерування.

На рисунку 4.1 позначені такі основні вузли та елементи верстата: 1 – ввідний вимикач; 2 – вимикач електродвигуна насоса; 3 – реверсивний перемикач напрямку обертання шпинделя (праворуч – ліворуч); 4 – кнопка «Пуск» електродвигуна шпинделя; 5 – кнопка «Пуск» електродвигуна подачі; 6 – кнопка зупинення верстата (вимикання електродвигунів шпинделя та подачі); 7 – кнопка для короткочасного вмикання електродвигуна шпинделя («Поштовх»); 8 – рукоятка перемикачів швидкостей шпинделя; 9 – рукоятка перемикачів перебору шпинделя; 10 – рукоятка перемикачів подач столу; 11 – рукоятка перемикачів перебору механізму подач; 12 – рукоятка вмикання вертикальної механічної подачі; 13 – рукоятка вмикання поперечної механічної подачі; 14 – рукоятка вмикання поздовжньої механічної подачі; 15 – маховик поздовжньої подачі столу вручну; 16 – рукоятка вертикальної подачі столу вручну; 17 – маховик поперечної подачі столу вручну; 18 – рукоятка вмикання прискореної подачі столу у всіх напрямках; 19 – насос подачі мастила до напрямних столу; 20 – рукоятка для закріплення столу від поздовжнього переміщення; 21 – рукоятка для закріплення столу від поперечного переміщення по консолі; 22, 23 – упори автоматичного вимикання механічної подачі у поздовжньому та поперечному напрямках; 24 – рукоятка привода ручного насоса змащення столу.

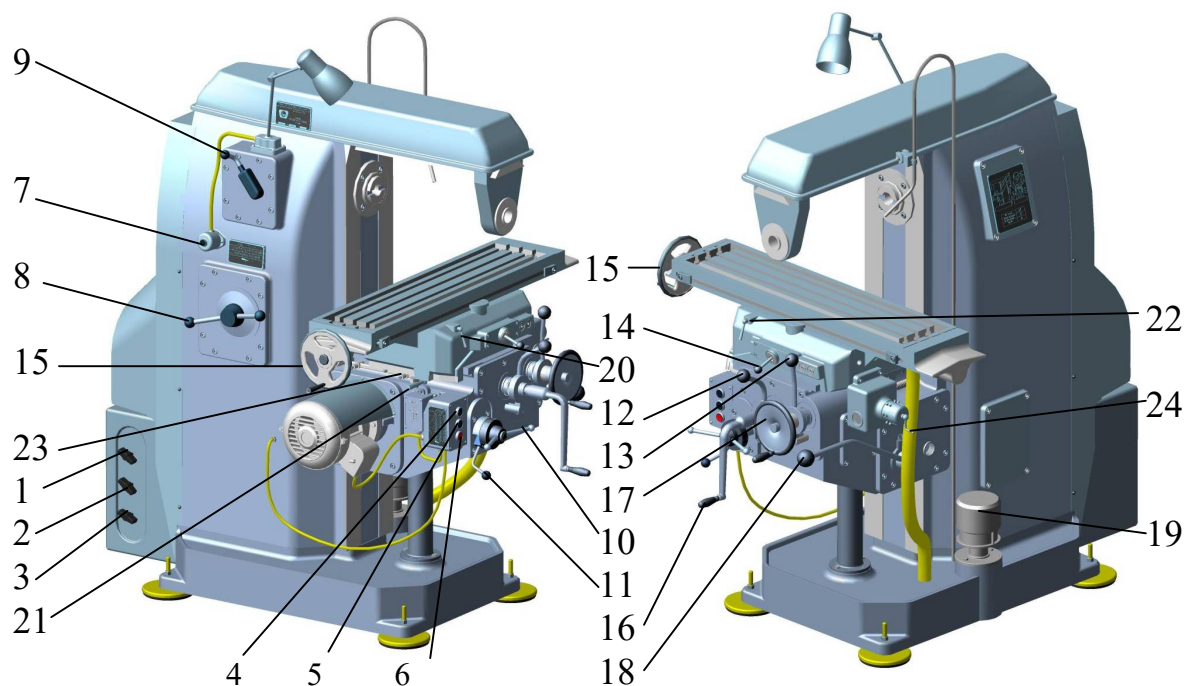


Рисунок 4.1 – Загальний вигляд горизонтально-фрезерного верстата 6H81Г

Далі подані основні технічні характеристики верстата 6H81Г [1]:

Маса – 2000 кг;

Габарити (довжина × ширина × висота), мм – 2060 × 1940 × 1600;

Максимальна та мінімальна відстань від осі шпинделя до столу, мм – 30, 380;

Довжина столу – 1000 мм;

Ширина столу – 250 мм;

Потужність електродвигуна шпинделя – 4,5 кВт;

Номінальна частота обертання електродвигуна шпинделя – 1440 об/хв.;

Потужність електродвигуна подачі – 1,7 кВт;

Номінальна частота обертання електродвигуна подачі – 1420 об/хв.

На рисунку 4.2 подана кінематична схема коробки швидкостей горизонтально-фрезерного верстата моделі 6H81Г.

Головний рух передається від вала головного електродвигуна з частотою обертання $n_e=1440$ об/хв на вал I, а далі через пару зубчастих коліс 1 – 4 або 2 – 3 – на вал II, з якого через пару коліс 4 – 8, 5 – 9, 6 – 10 або 7 – 11 – на вал III. Від останнього за допомогою пари постійних коліс 12 – 13 обертання одержує вал IV та шків клинопасової передачі діаметрами $d_1=82$ мм та $d_2=121$ мм. Від шківа діаметром d_2 при вимкненому переборі 102 (виведення із зачеплення коліс 16 – 18, 19 – 17) та увімкненій кулачковій муфті, приводиться в обертання шпиндель VII з інструментом, що обертається з частотою $n_{ш}$. Другу частину варіантів частот обертання шпинделя одержують шляхом вмикання перебору 102 (введення у зачеплення коліс 16 – 18, 19 – 17) та вимкнення кулачкової муфти.

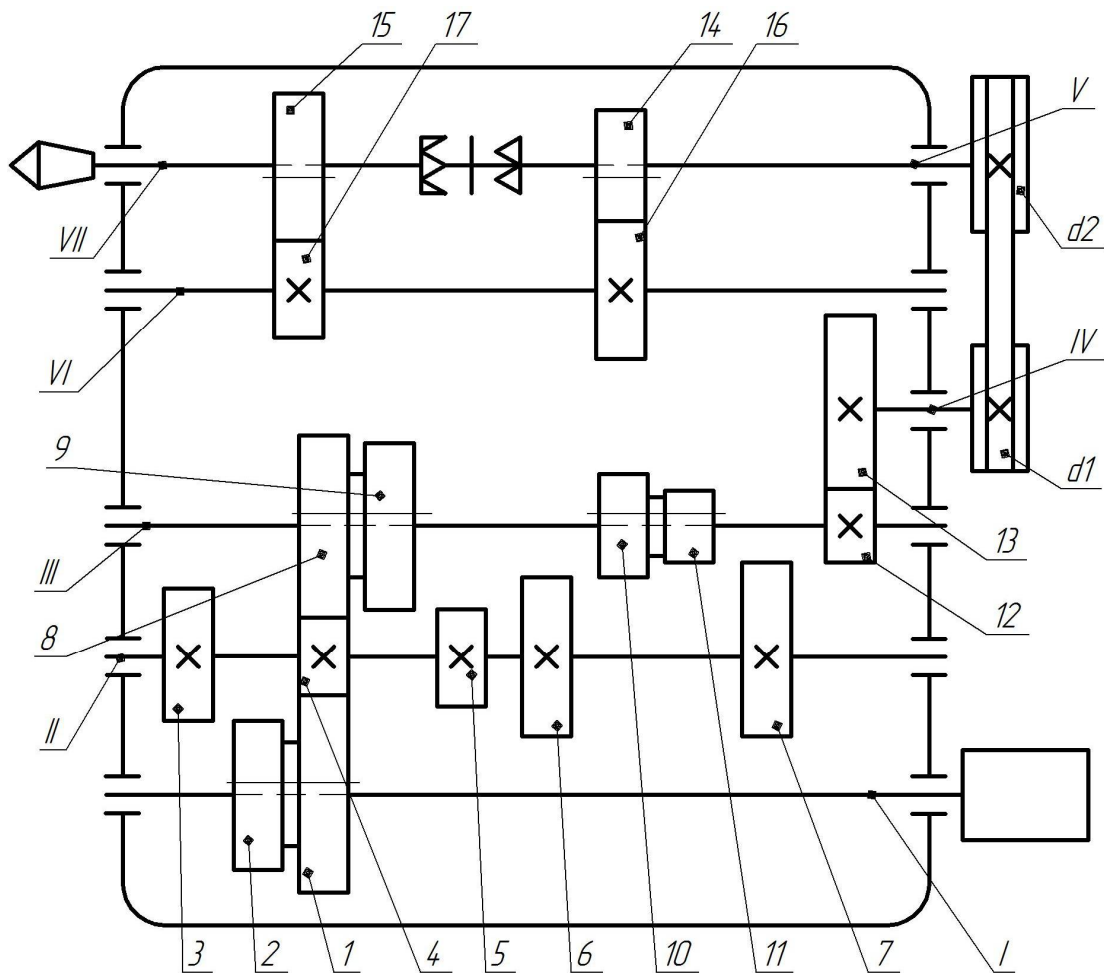


Рисунок 4.2 – Кінематична схема коробки швидкостей верстата БН81Г

Числа зубців коліс 1, 2, ..., 13, 14 – 17 складають [1]: $z_1 = 38, z_2 = 24, z_3 = 38, z_4 = 24, z_5 = 28, z_6 = 31, z_7 = 34, z_8 = 38, z_9 = 34, z_{10} = 31, z_{11} = 28, z_{12} = 20, z_{13} = 20, z_{14} = 30, z_{15} = 69, z_{16} = 64, z_{17} = 25$.

Величина $n_{ш}$ залежить від того, які саме із зубчастих коліс 1, 2, ..., 11 знаходяться в зачепленні, а також від того, чи увімкнений перебір 102 (чи знаходяться у зачепленні колеса 16 – 18, 19 – 17).

Стандартний ряд значень $n_{ш}$ для даного верстата має вигляд [1], об/хв: 65; 80; 100; 125; 160; 210; 255; 300; 380; 490; 590; 725; 945; 1225; 1500; 1800. Але фактичні розрахункові значення $n_{ш}$ можуть відхилитись від паспортних на величину до 5%.

Наприклад, для забезпечення максимальної частоти $n_{ш} = 1800$ об/хв необхідно ввести у зачеплення колеса 1 – 4, 7 – 11 та вимкнути перебір 102 (рисунок 4.2). Рівняння кінематичного балансу даного ланцюга головного руху має вигляд

$$n_{ш} = n_e \cdot \frac{z_1}{z_4} \cdot \frac{z_7}{z_{11}} \cdot \frac{z_{12}}{z_{13}} \cdot \frac{d_1}{d_2} = 1440 \cdot \frac{38}{24} \cdot \frac{34}{28} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{82}{121} \approx 1800 \text{ об/хв.} \quad (4.1)$$

4.2 Порядок виконання роботи

1. Вивчити призначення, будову, технічну характеристику та кінематичну схему горизонтально-фрезерного верстата моделі 6Н81Г.

2. За наведеним вище зразком (див. рівняння (4.1)), для значення $n_{ш}$, вибраного з таблиці 4.1 за номером варіанта, вказаного викладачем та за допомогою схеми на рисунку 4.2 скласти рівняння кінематичного балансу привода головного руху.

3. Навести схематичне зображення ланцюга, для якого було складено рівняння кінематичного балансу. Описати даний ланцюг.

Таблиця 4.1 – Значення $n_{ш}$ для складання рівняння кінематичного балансу

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8
$n_{ш}$, об/хв	65	80	100	125	160	210	255	300
Варіант	9	10	11	12	13	14	15	
$n_{ш}$, об/хв	380	490	590	725	945	1225	1500	

4.3 Зміст звіту

1. Номер, назва та мета роботи.
2. Рівняння кінематичного балансу для реалізації заданої $n_{ш}$.
3. Зображення та опис кінематичного ланцюга для реалізації заданої $n_{ш}$.

Контрольні питання

1. Яким є призначення горизонтально-фрезерного верстата моделі 6Н81Г?
2. Як здійснюється налаштування заданої частоти обертання шпинделя верстата 6Н81Г?
3. Показати кінематичний ланцюг головного руху верстата.
4. Як записується рівняння кінематичного балансу ланцюга головного руху верстата?
5. Розповісти про призначення основних вузлів та елементів керування верстатом 6Н81Г.

Література

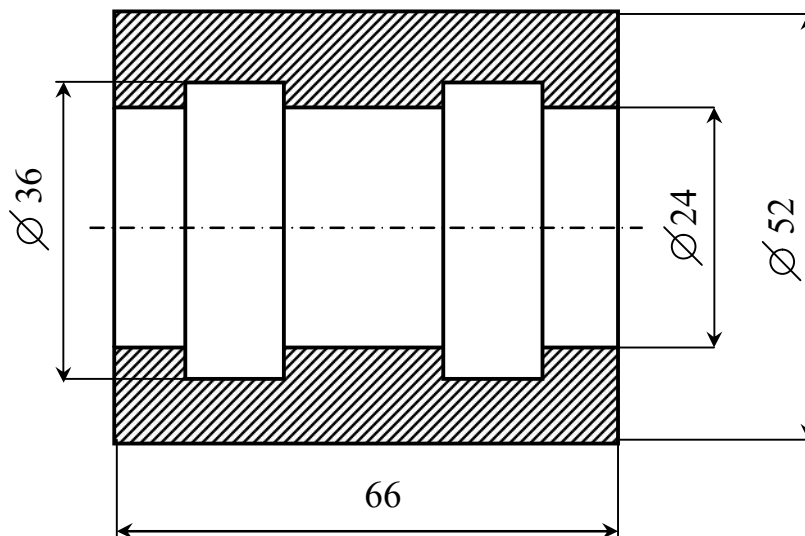
1. 6Н11, 6Н81, 6Н81Г, станок фрезерный (вертикальный, универсальный, горизонтальный), Дмитров – Металлический форум. [Електронний ресурс] Режим доступу : <http://www.chipmaker.ru/files/download/2098/>.
2. Кучер А. М. Металлорежущие станки (альбом общих видов, кинематических схем и узлов)/ Кучер А. М., Киватицкий П. М., Покровский А. А. – М. : Машиностроение, 1972. – 308 с.

ДОДАТОК А
ЕСКІЗИ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ
ЗАВДАНЬ З ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ № №1, 2

Варіант № 1

Матеріал: сталь 45

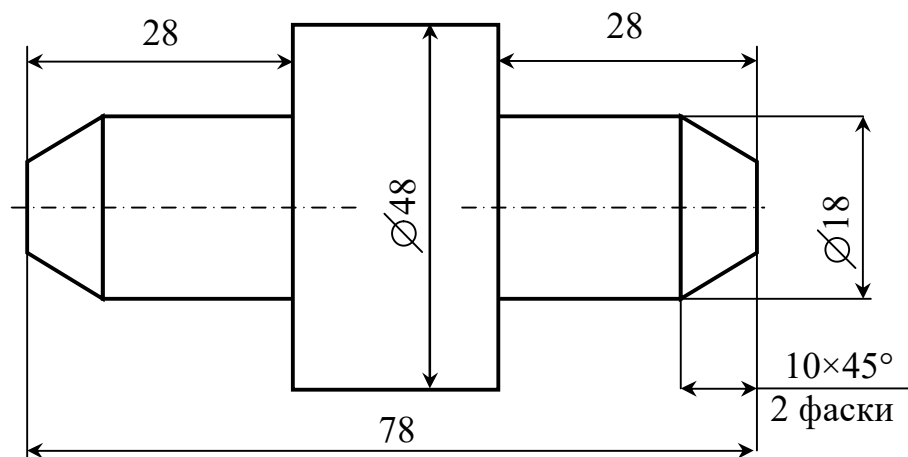
Тип виробництва: дрібносерійне



Варіант № 2

Матеріал: сталь 40Х

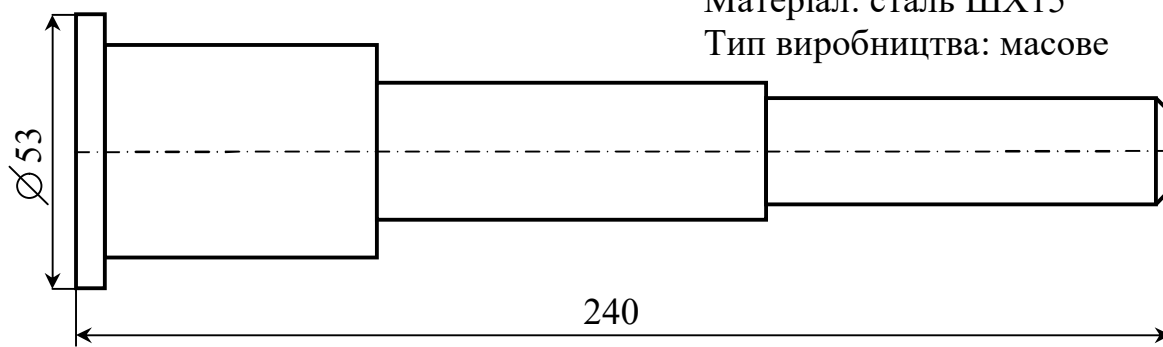
Тип виробництва: великосерійне



Варіант № 3

Матеріал: сталь ШХ15

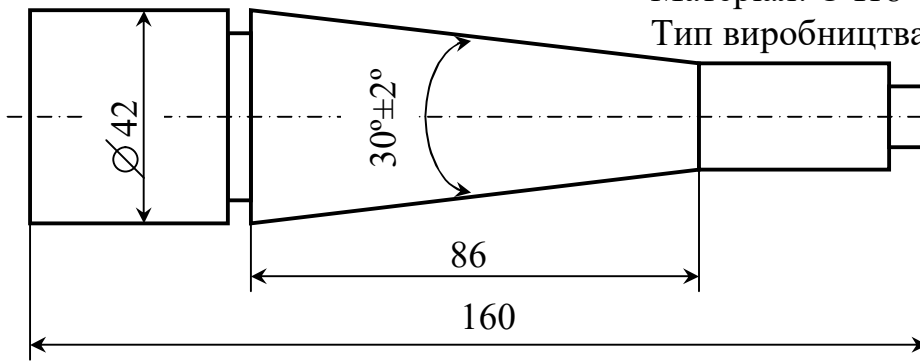
Тип виробництва: масове



Варіант № 4

Матеріал: СЧ18

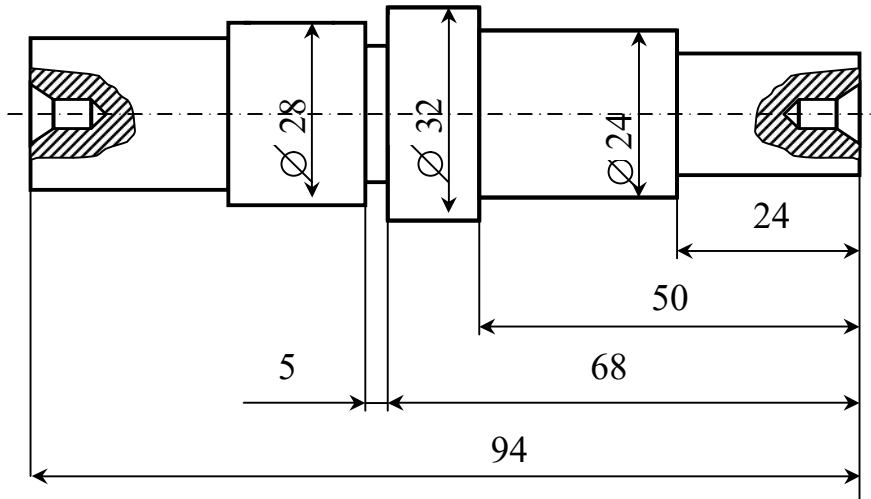
Тип виробництва: одиничне



Варіант № 5

Матеріал: сталь 20Х

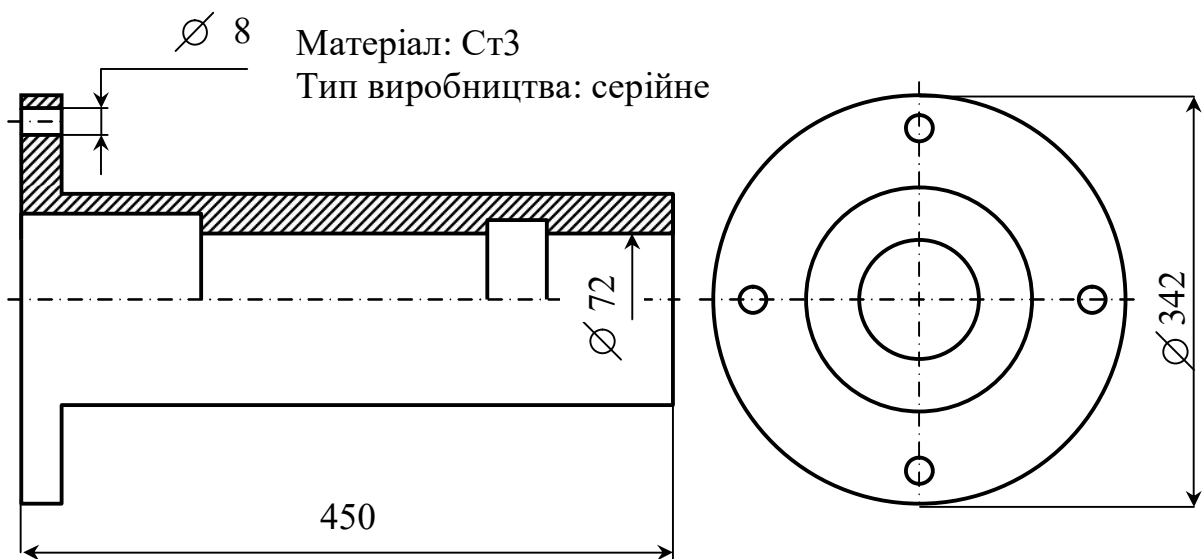
Тип виробництва: великосерійне



Варіант № 6

Матеріал: Ст3

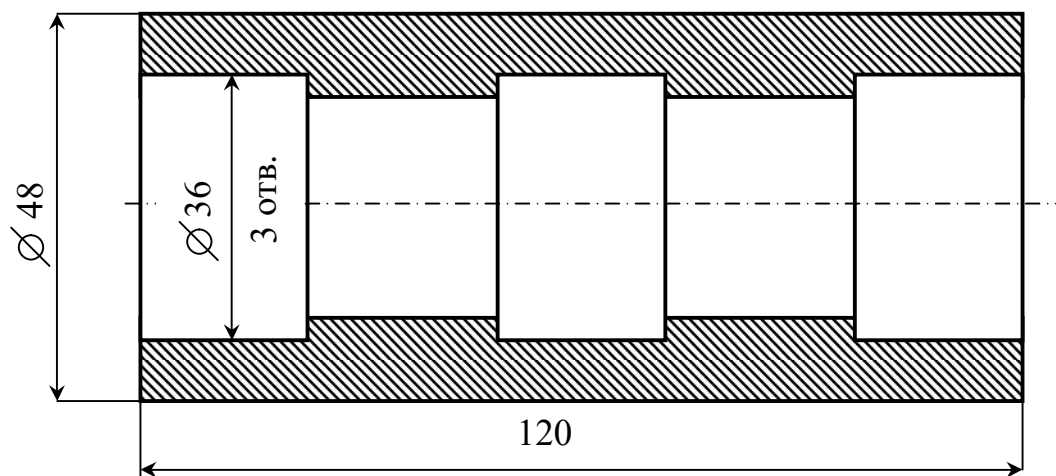
Тип виробництва: серійне



Варіант № 7

Матеріал: сталь 45

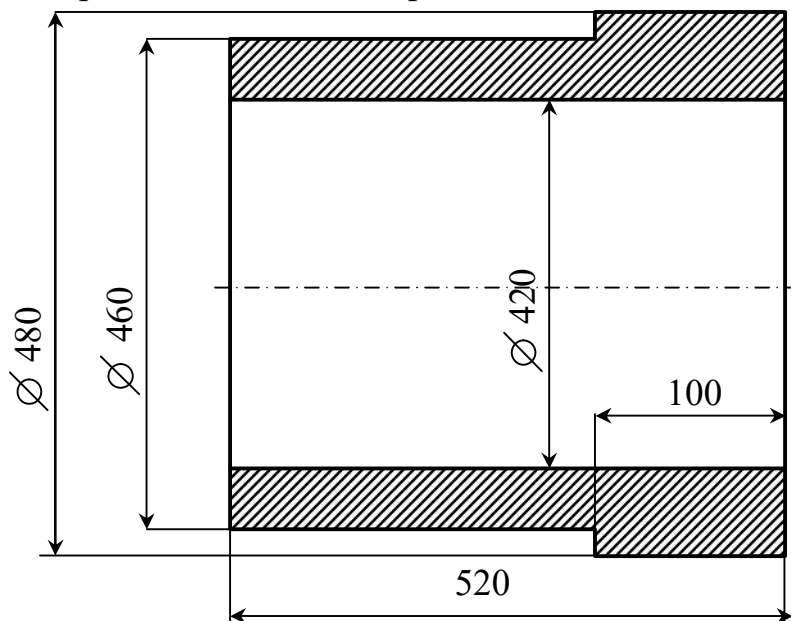
Тип виробництва: дрібносерійне



Варіант № 8

Матеріал: БрАЖ9-4

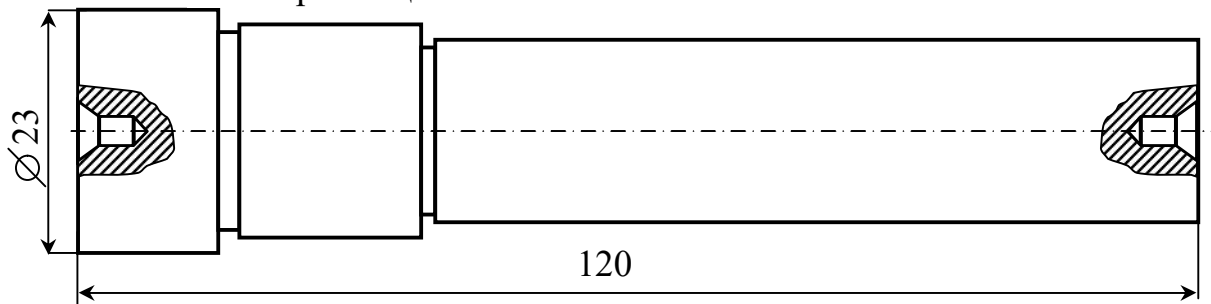
Тип виробництва: великосерійне



Варіант № 9

Матеріал: сталь 45

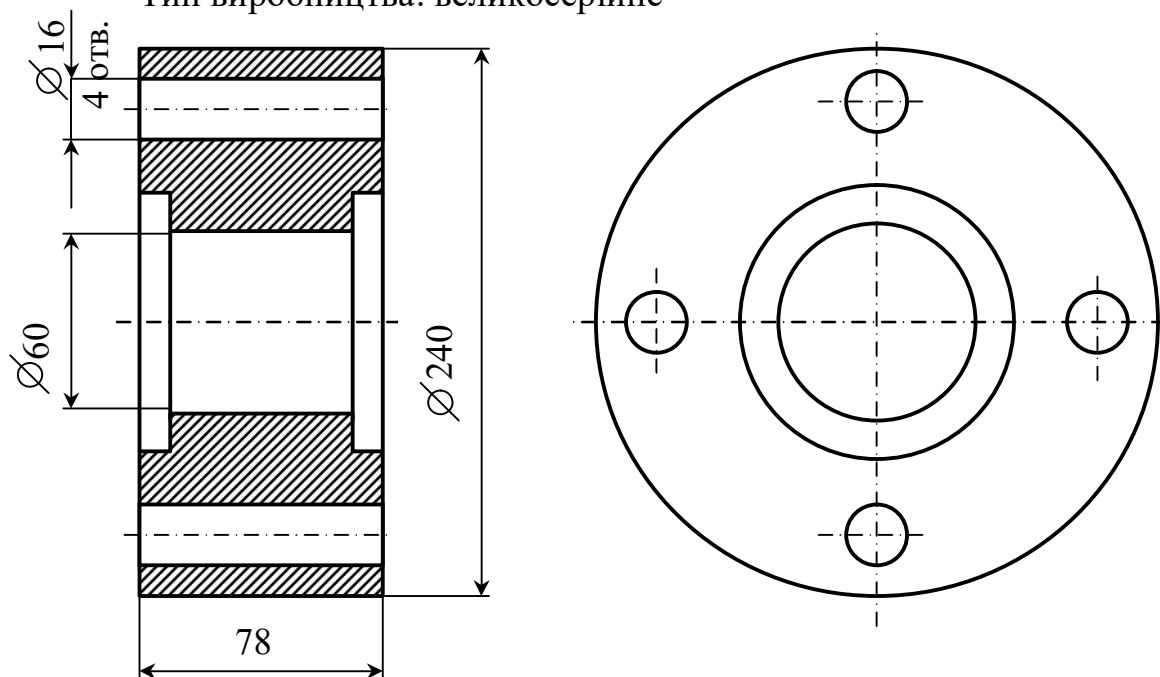
Тип виробництва: масове



Варіант № 10

Матеріал: сталь 20Х

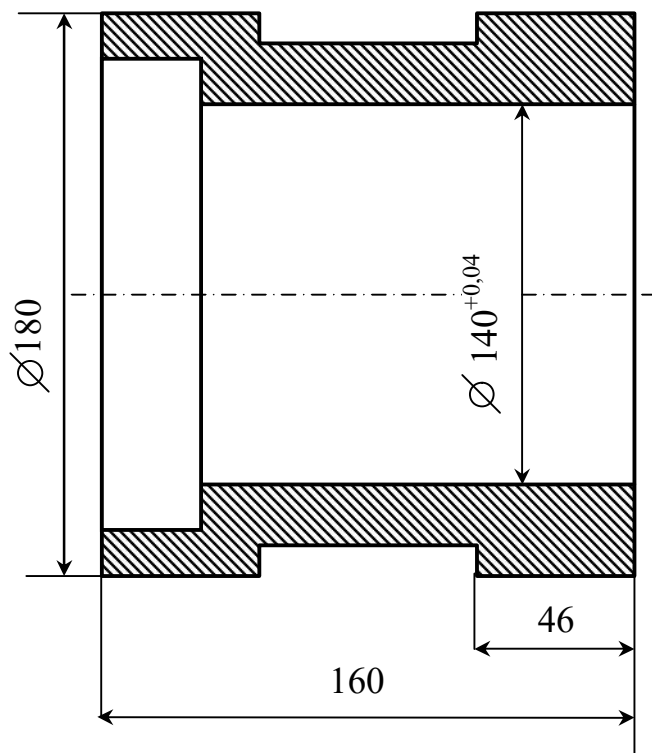
Тип виробництва: великосерійне



Варіант № 11

Матеріал: СЧ18

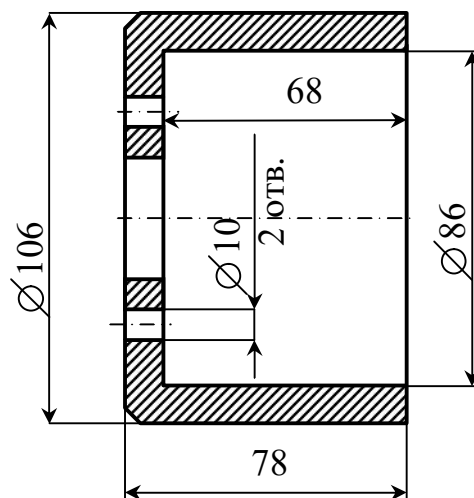
Тип виробництва: одиничне



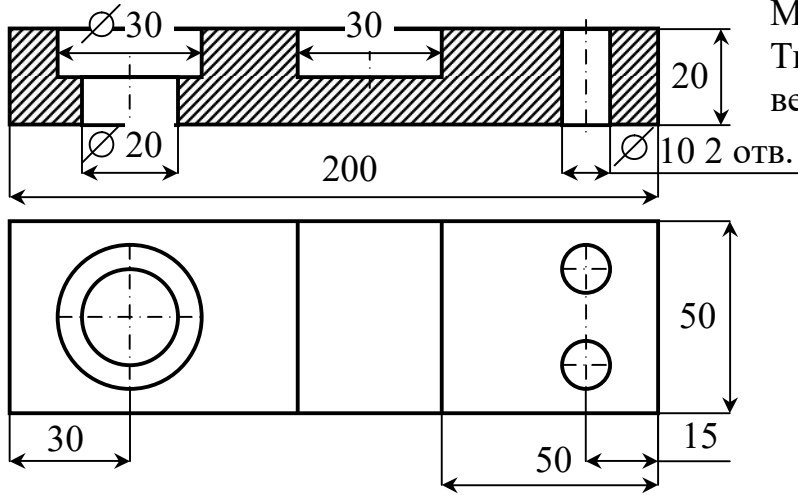
Варіант № 12

Матеріал: сталь 45

Тип виробництва: дрібносерійне



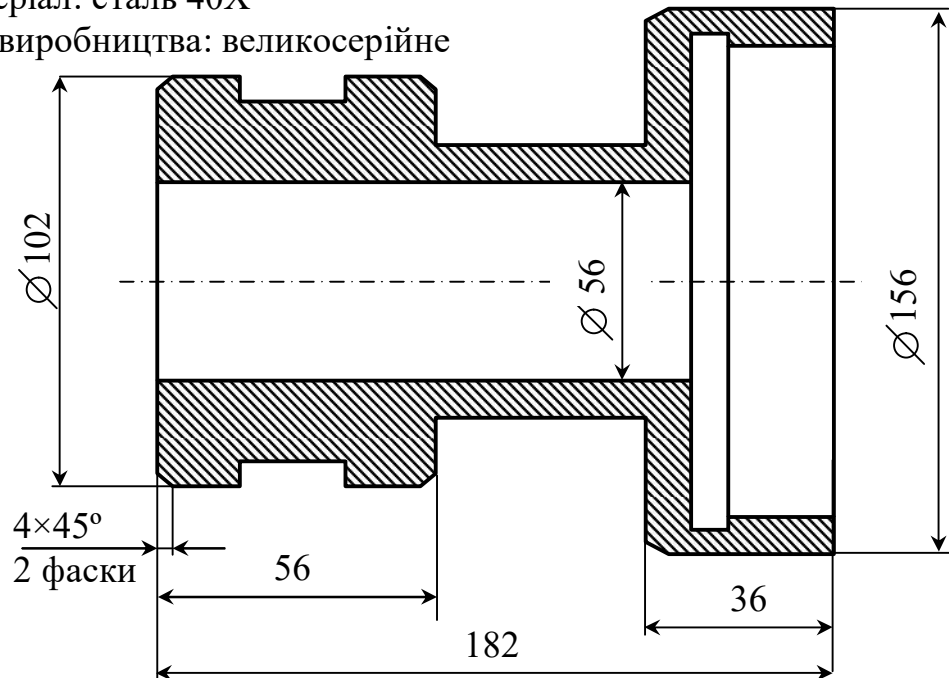
Варіант № 13



Матеріал: сталь 20Х
Тип виробництва:
великосерійне

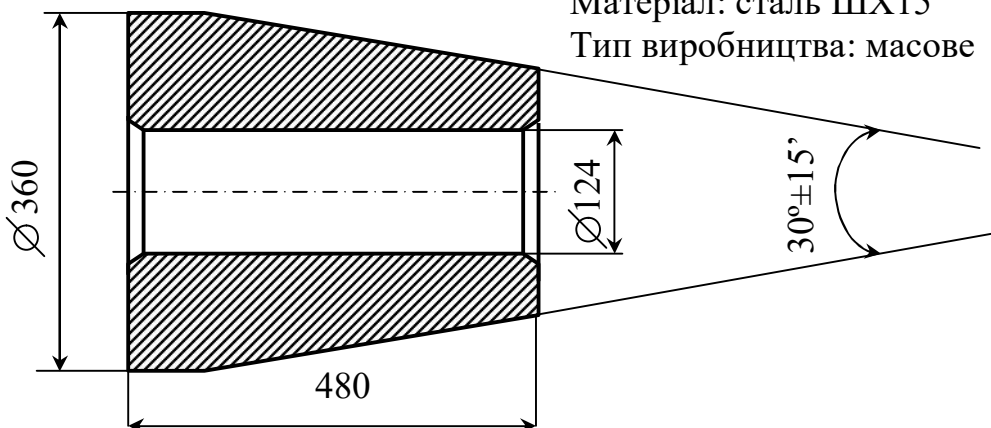
Варіант № 14

Матеріал: сталь 40Х
Тип виробництва: великосерійне



Варіант № 15

Матеріал: сталь ШХ15
Тип виробництва: масове



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «ВСТУП ДО ФАХУ»

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук
Укладач Севостьянов Іван Вячеславович
Оригінал-макет підготовлено І. Севостьяновим

Підписано до друку
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк.
Наклад пр. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.
publish.vntu.edu.ua; e-mail: kive.vntu@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.