

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Чернігівська політехніка»

# Технологія конструкційних матеріалів

## Частина 1

Методичні вказівки (слайди)  
до лекцій  
з дисципліни “Технологія конструкційних матеріалів”  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування”  
освітньо-професійної програми “Галузеве машинобудування”

Затверджено  
на засіданні кафедри  
“Автомобільного транспорту та галузевого машинобудування”  
Протокол № 4  
від 4.04.2023 р.

Чернігів 2023



Технологія конструкційних матеріалів. Частина 1. Методичні вказівки (слайди) до лекцій з дисципліни “Технологія конструкційних матеріалів” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування” освітньо-професійної програми “Галузеве машинобудування”/ Укл.: Кальченко В.В., Пасов Г.В., Венжега В.І. – Чернігів: НУ “Чернігівська політехніка”, 2023. – 116 с.

Укладачі:

Кальченко Володимир Віталійович  
доктор технічних наук, професор  
Пасов Геннадій Володимирович  
кандидат технічних наук, доцент  
Венжега Володимир Іванович  
кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск:

Кальченко В.І., завідувач кафедри,  
доктор технічних наук, професор

Рецензент:

Кологойда А.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри  
“Автомобільний транспорт та галузеве машинобудування”  
Національного університету “Чернігівська політехніка”



**ВИРОБНИЦТВО ЧОРНИХ І КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ**  
**ВИРОБНИЦТВО ЧАВУНУ**

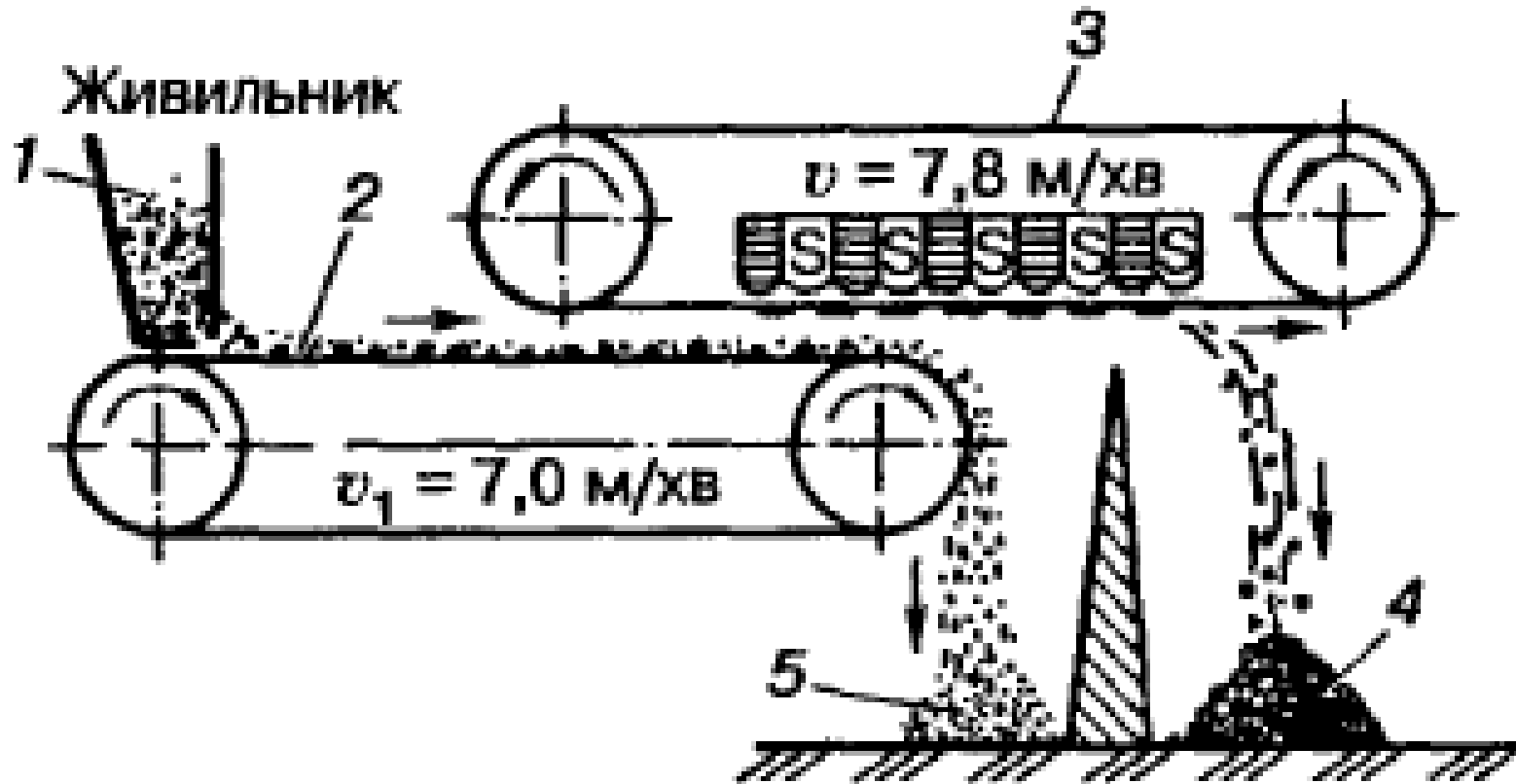


Рисунок 1 – Схема магнітного сепаратора шкірного типу

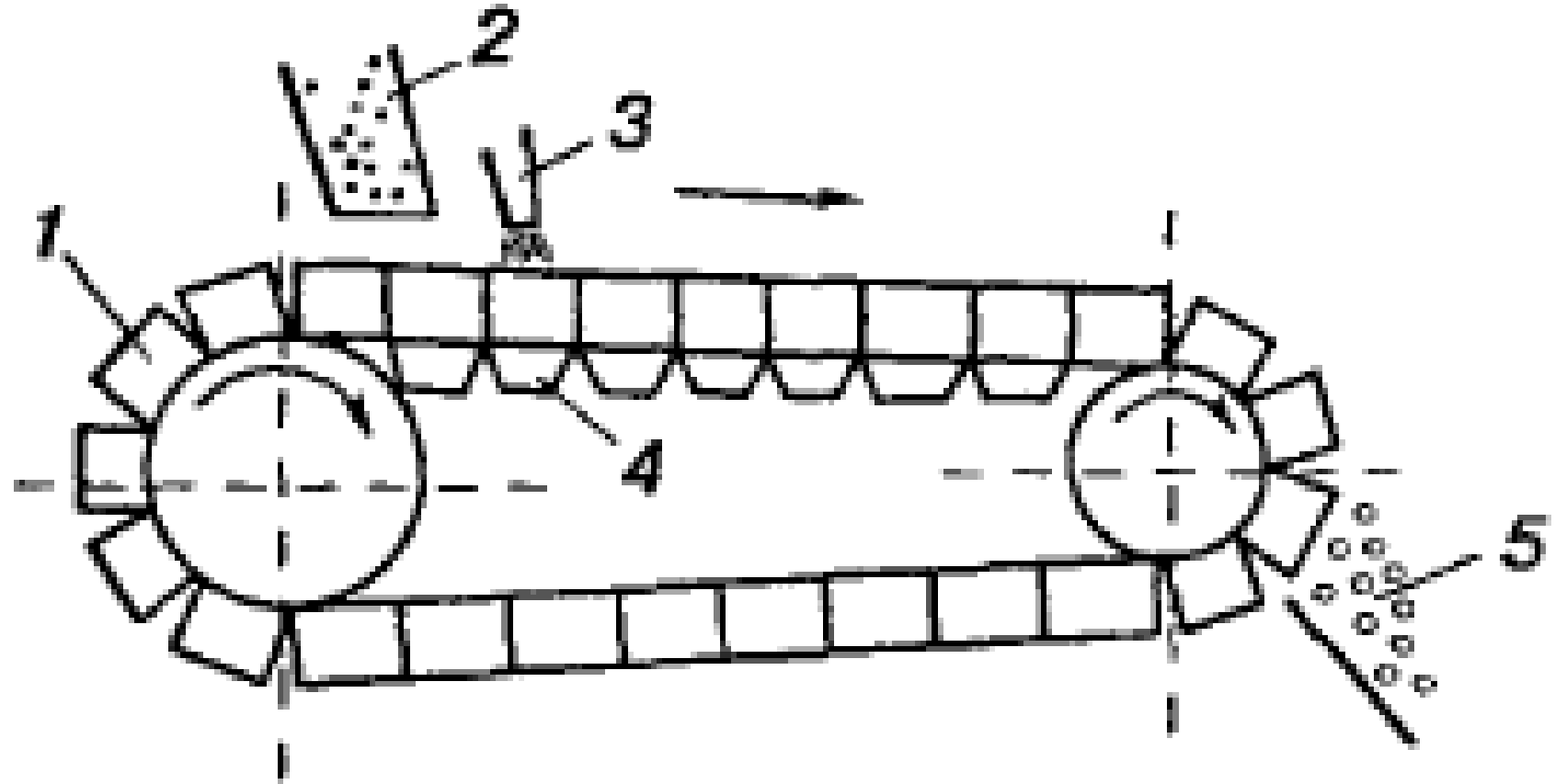


Рисунок 2 – Схема агломераційної машини:

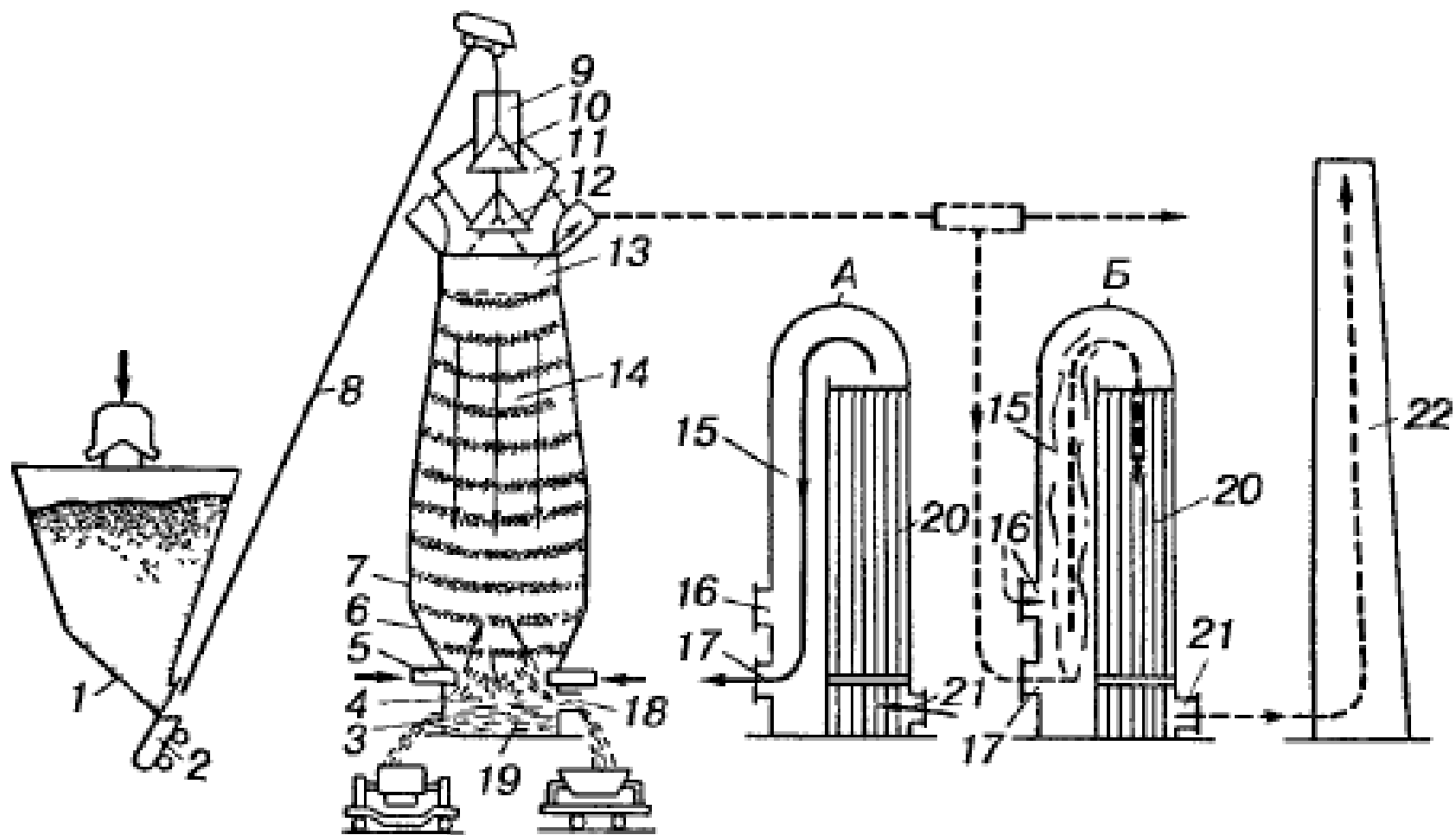


Рисунок 3 – Схема роботи доменної печі

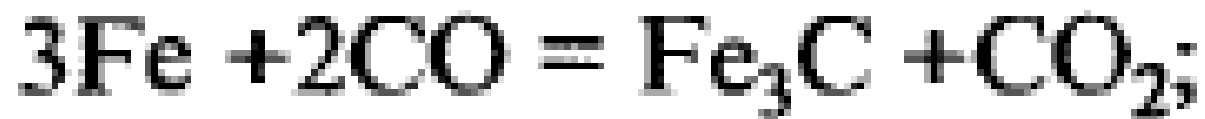
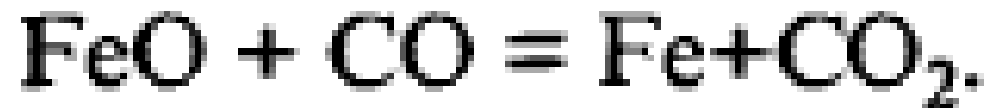


Рисунок 4 – Хімічні реакції виробництва чавуну

## ВИРОБНИЦТВО СТАЛІ

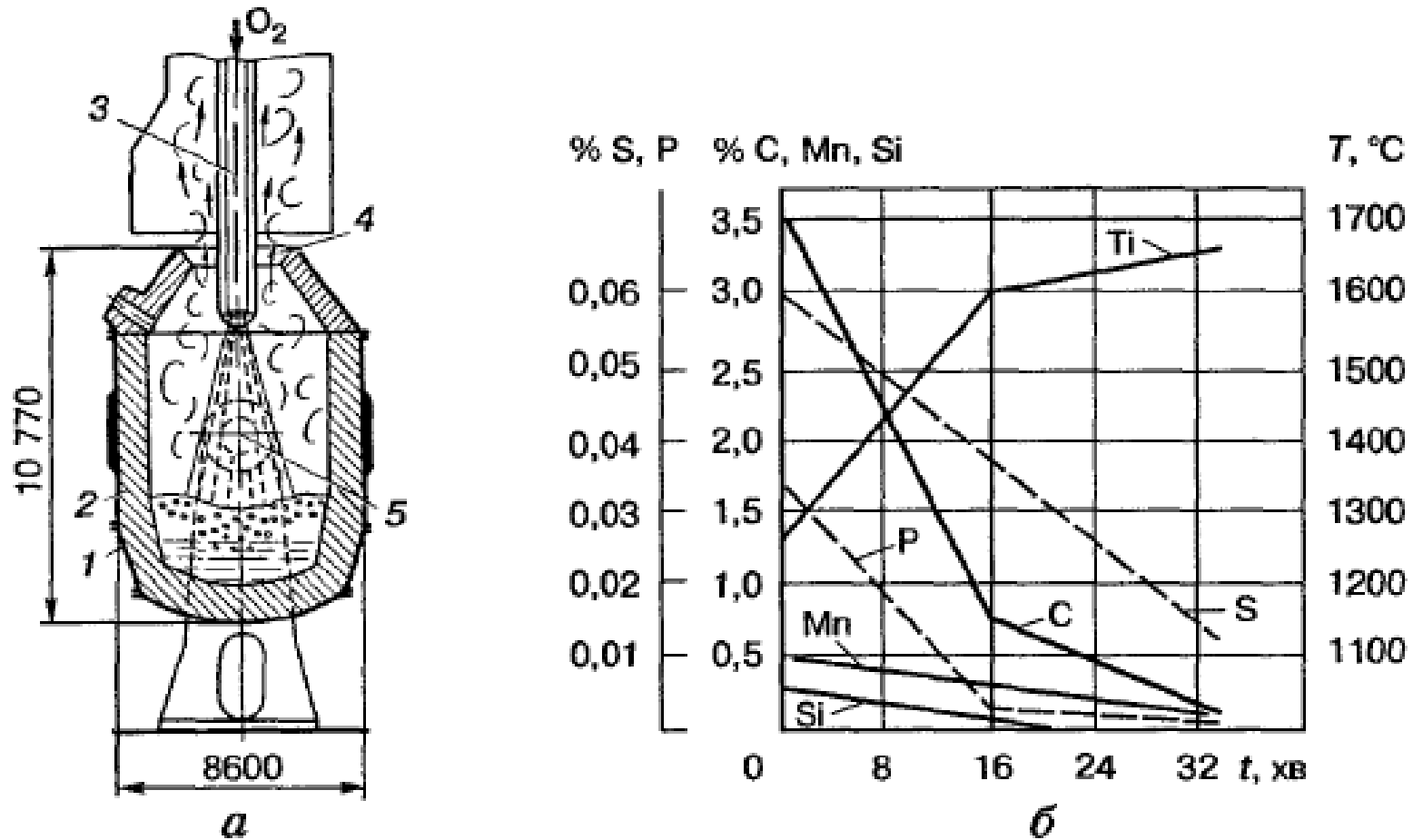


Рисунок 5 – Схема будови конвертера (а) і зміна складу металу (б) при пробуванні киснем

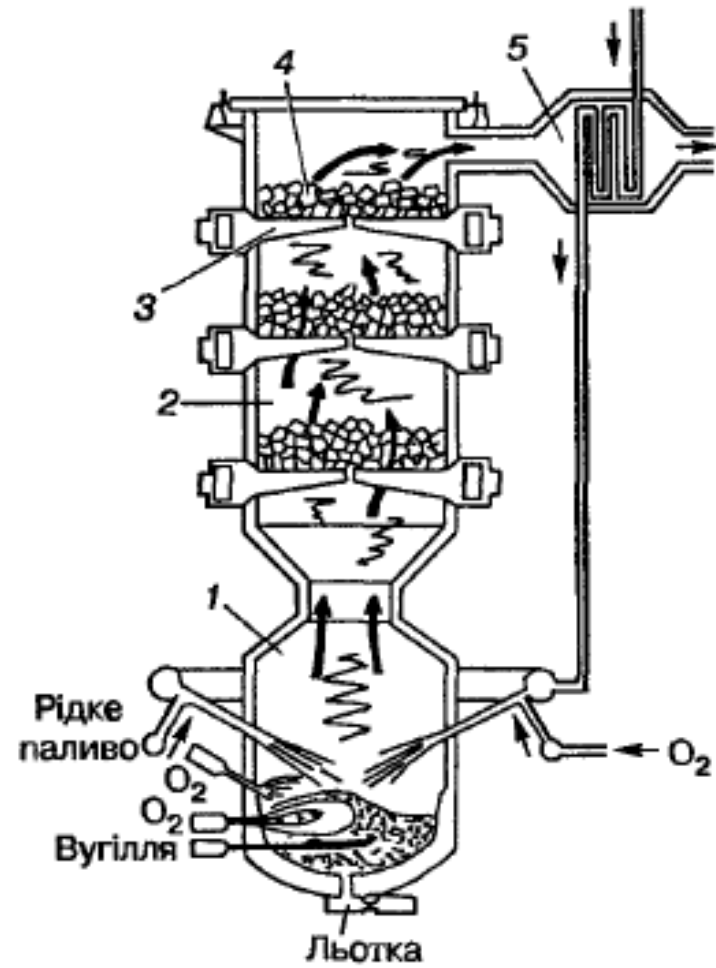


Рисунок 6 – Схема роботи енергетичного оптимізованої печі



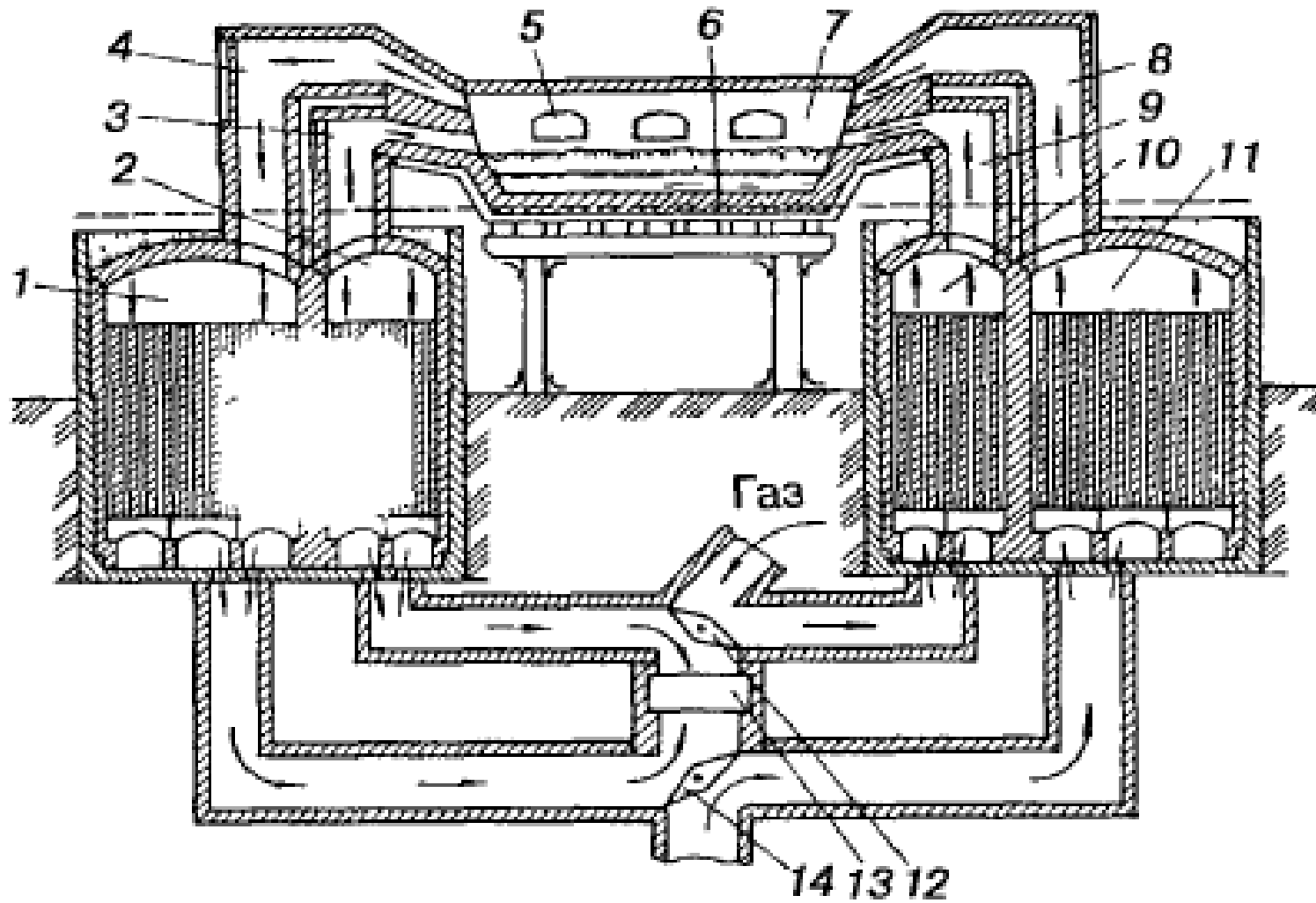


Рисунок 7 – Схема роботи мартенівської печі



Рисунок 8 – Хімічні реакції отримання сталі

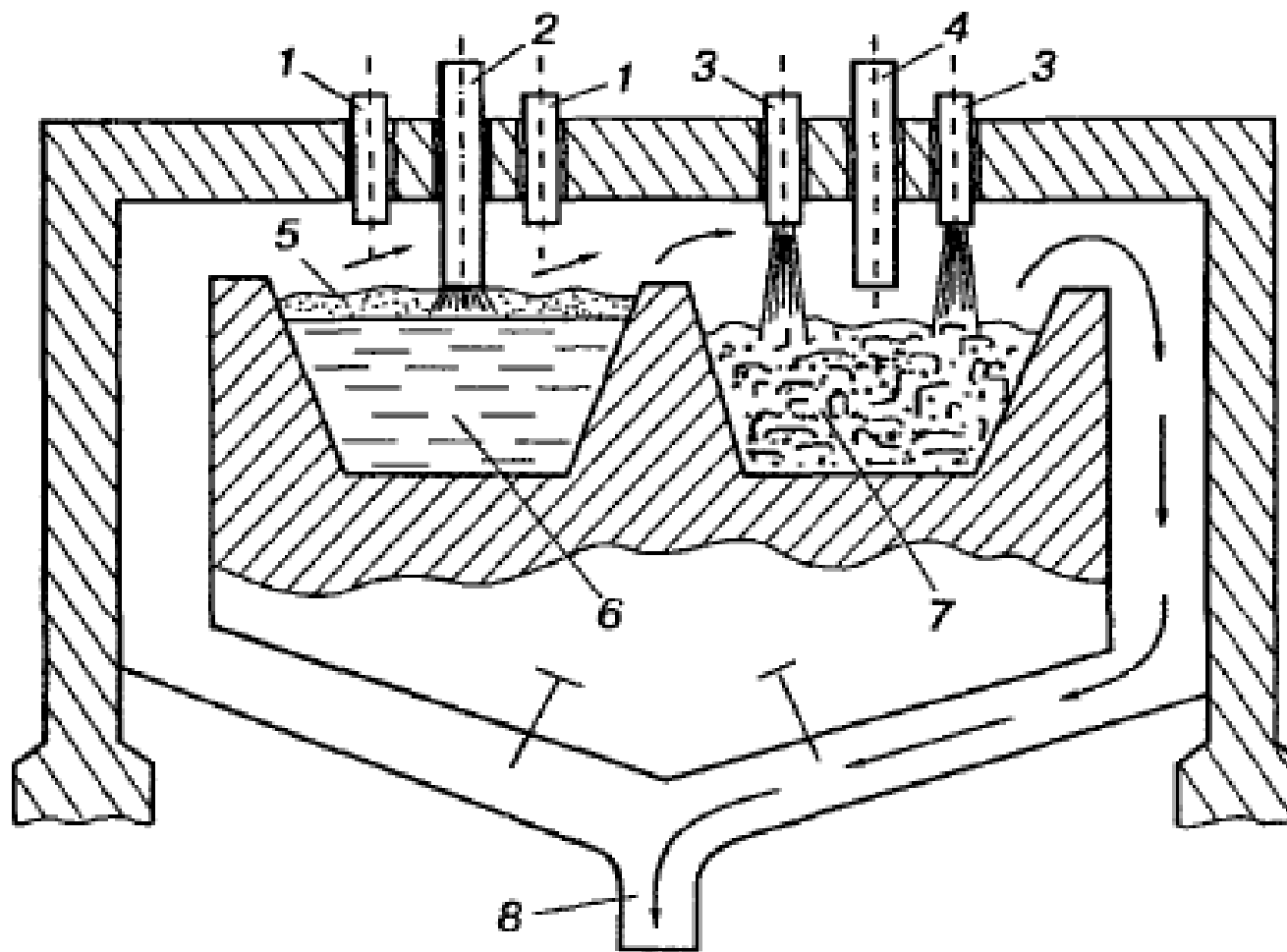


Рисунок 9 – Схема роботи двованної сталеплавильної печі

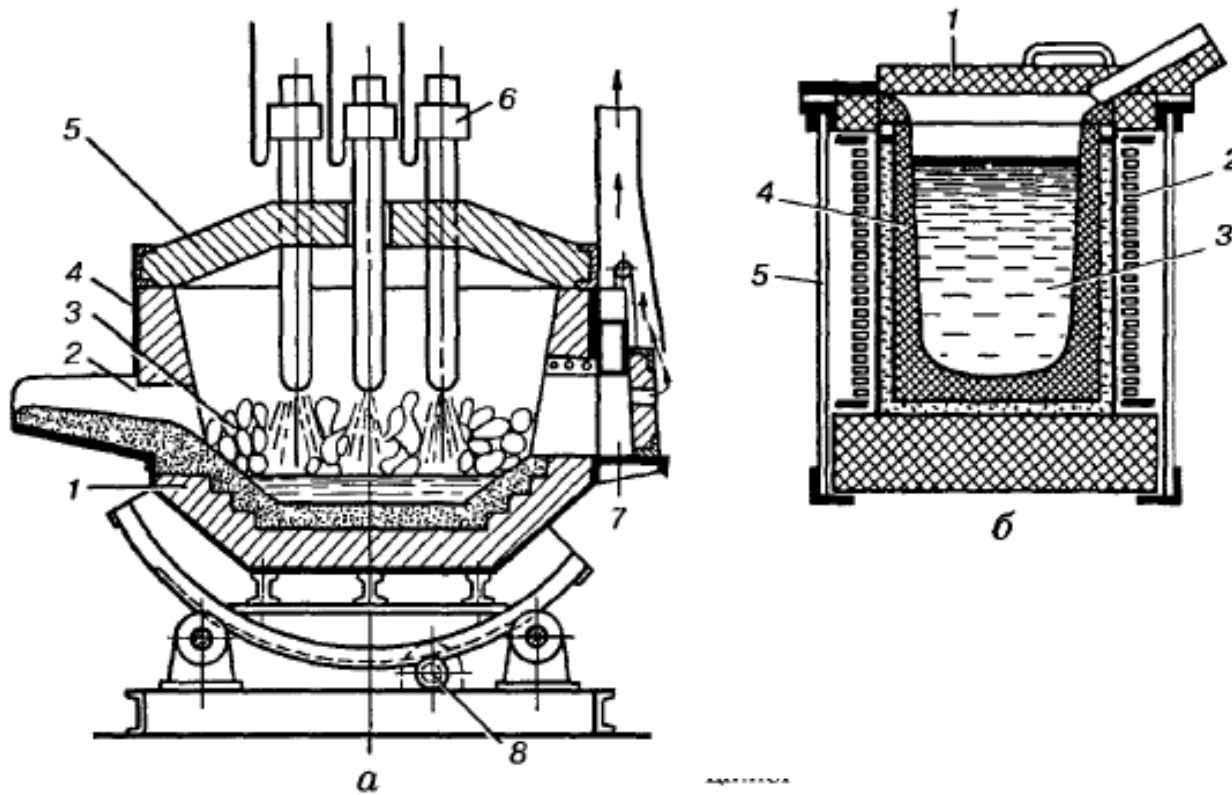


Рисунок 10 – Схема будови електродугової (а) та електроіндукційної (б) печі



Рисунок 11 – Хімічні реакції виробництва сталі в електропечах

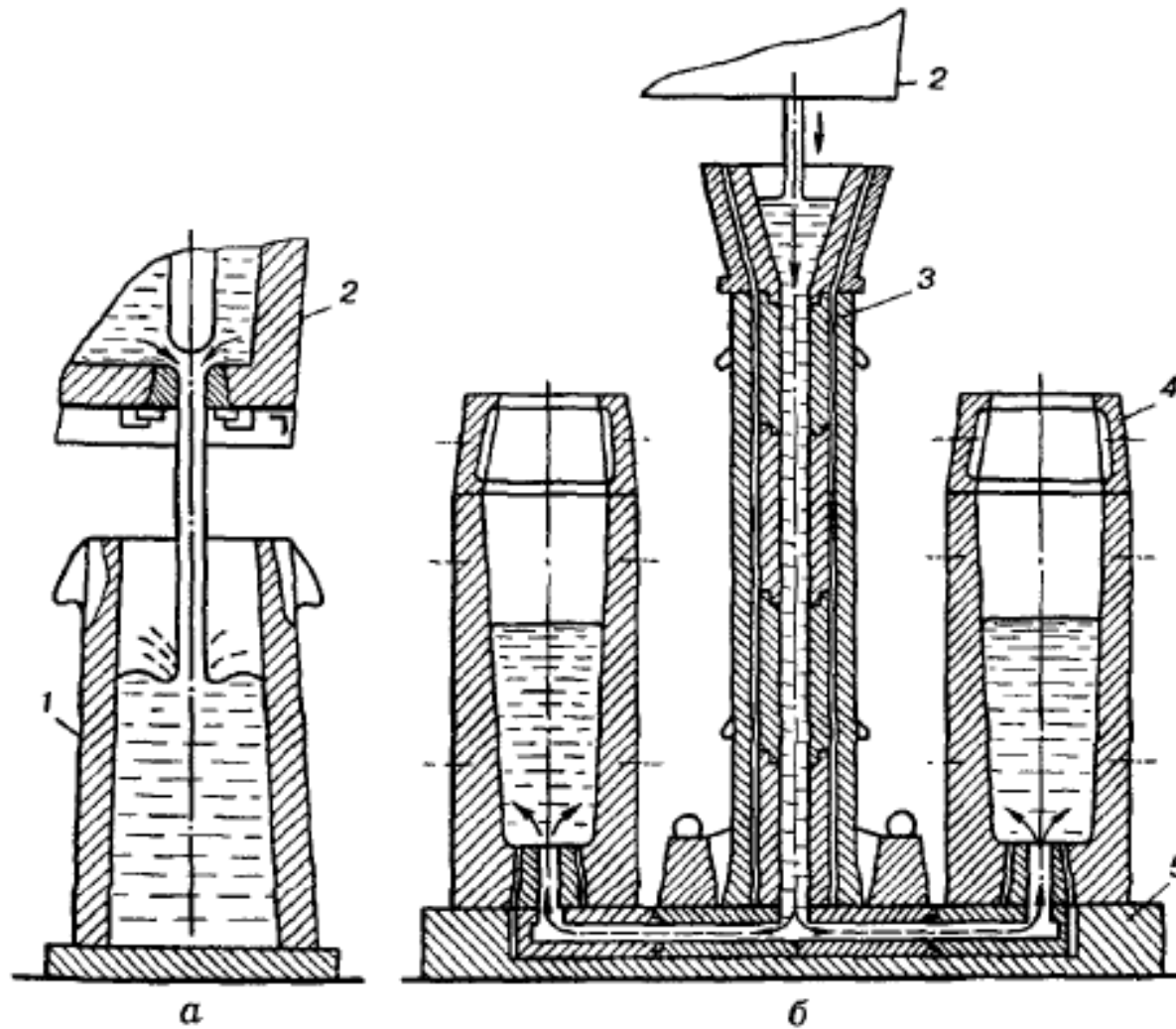


Рисунок 12 – Схема розливання сталі зверху (а) та сифоном у виливниці

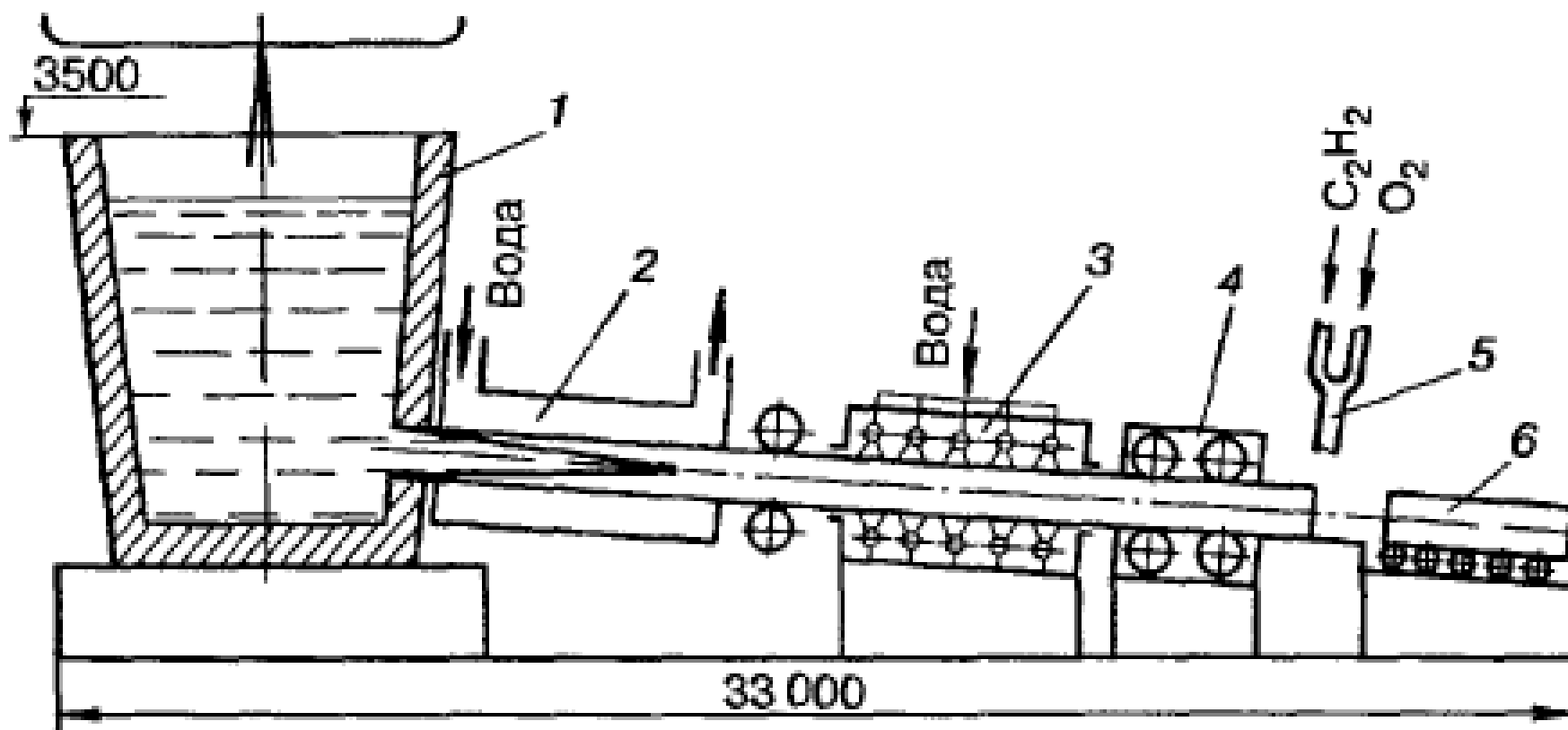


Рисунок 13 – Схема машины непрерывного лиття заготовок горизонтального типа

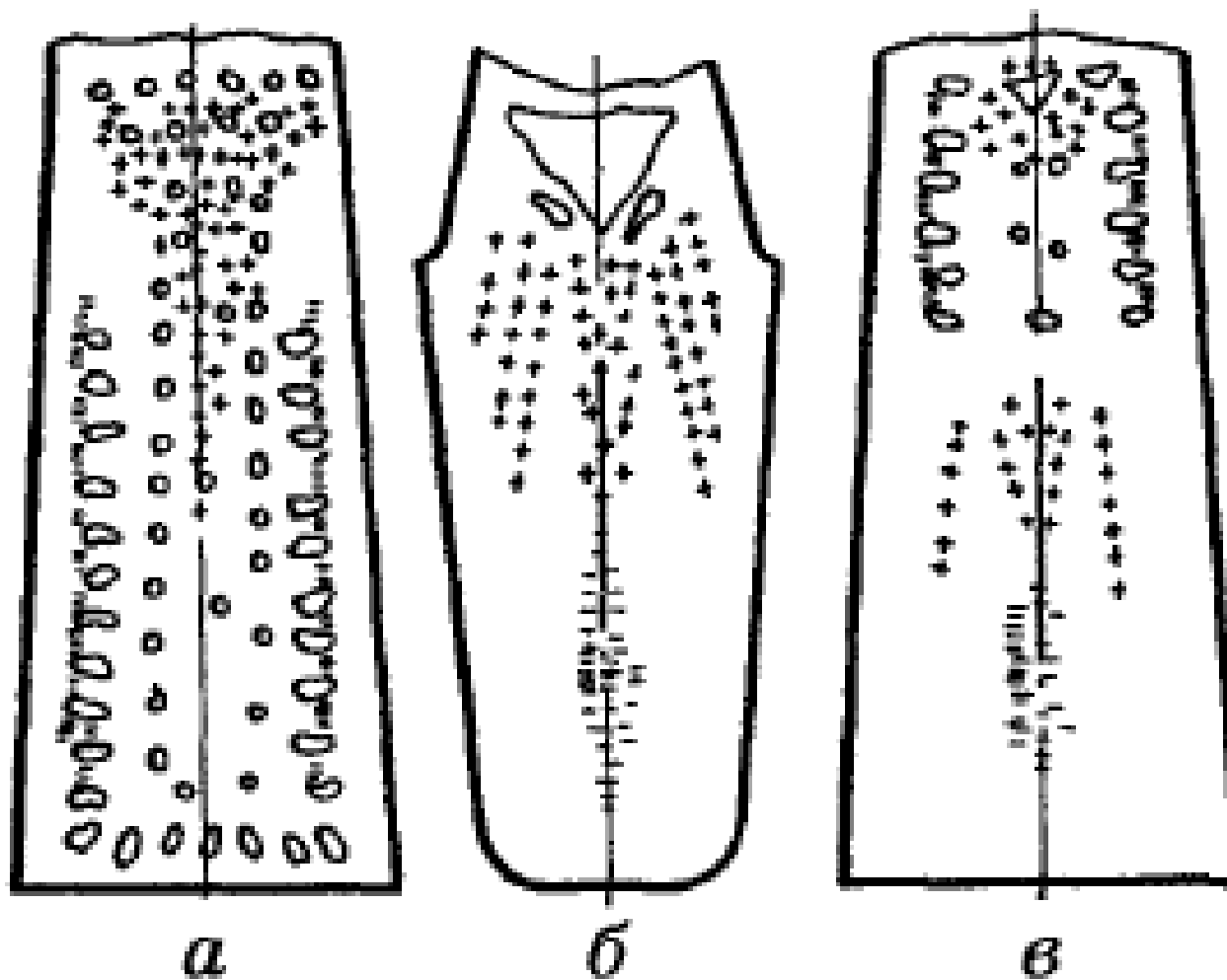


Рисунок 14 – Схема будови сталевих зливків

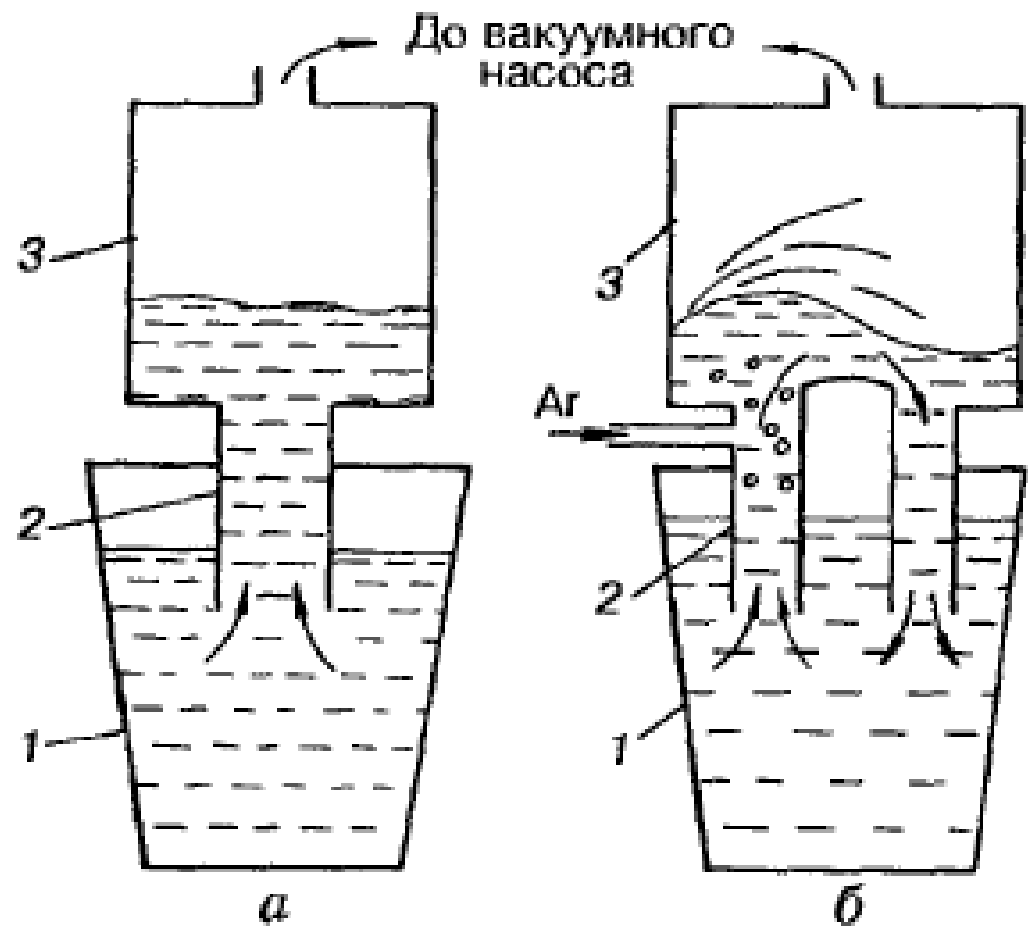


Рисунок 15 – Схема установок для вакуумування сталі



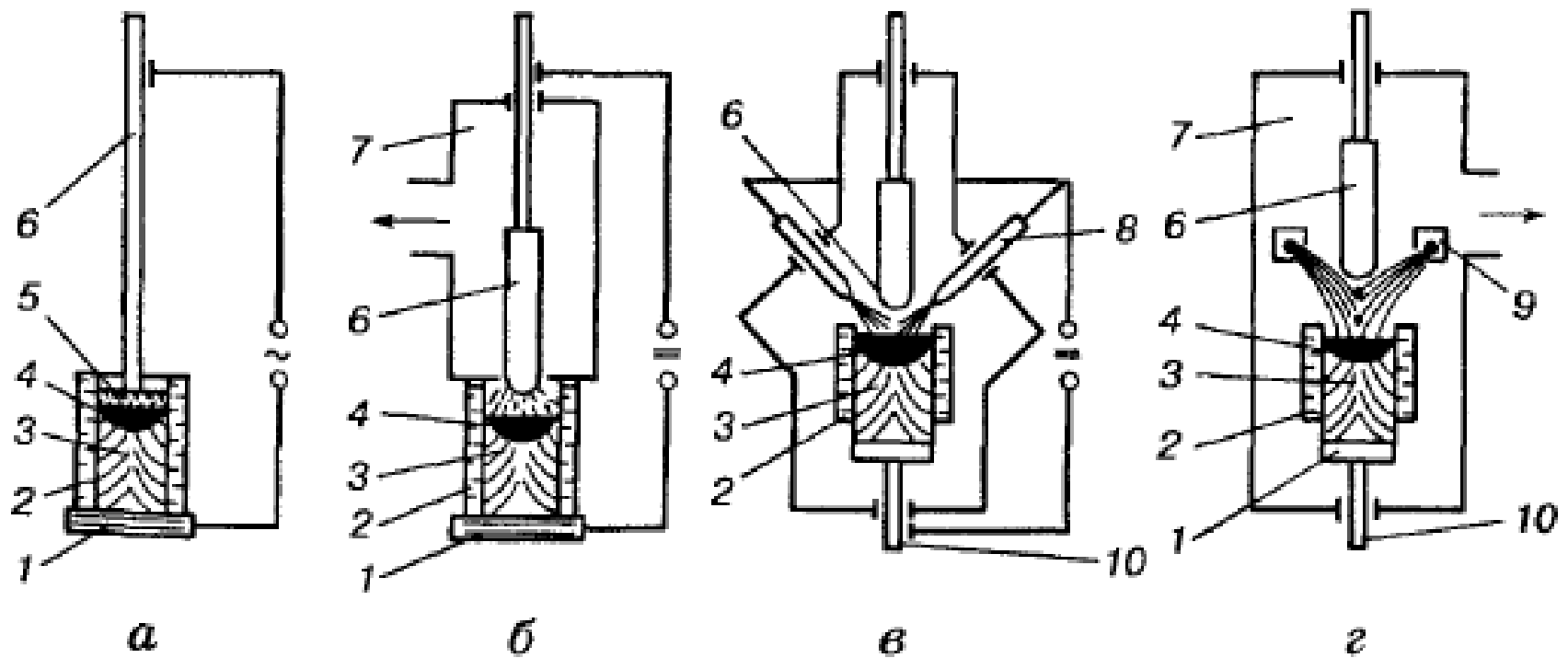


Рисунок 16 – Схема рафінувальних переплавок:

*а* – електрошлакової; *б* – вакуумно-дугової; *в* – плазмо дугової; *г* – електронно-променевої

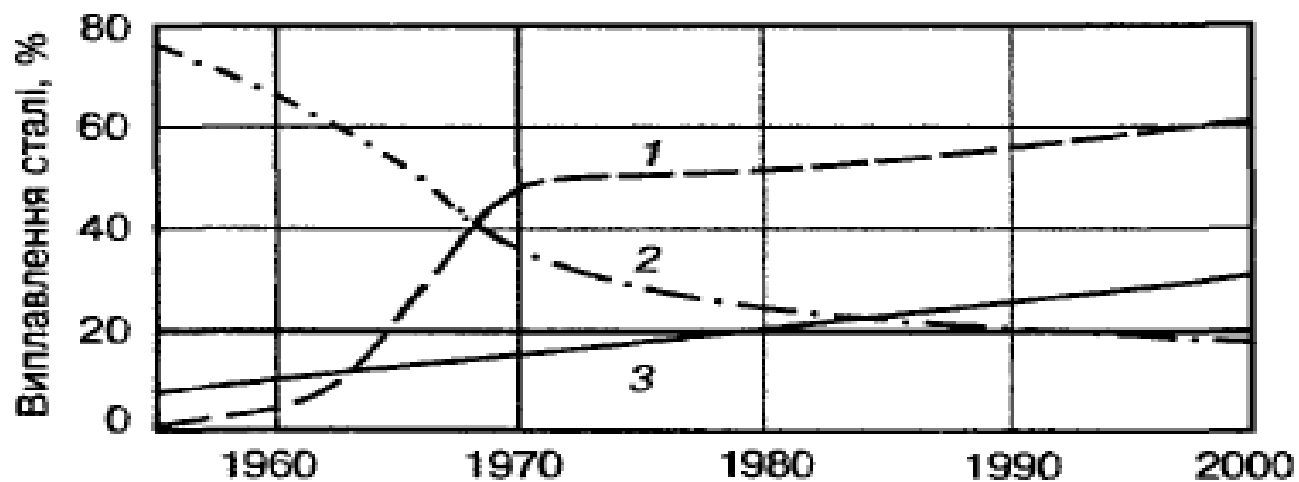


Рисунок 17 – Світове виробництво сталі

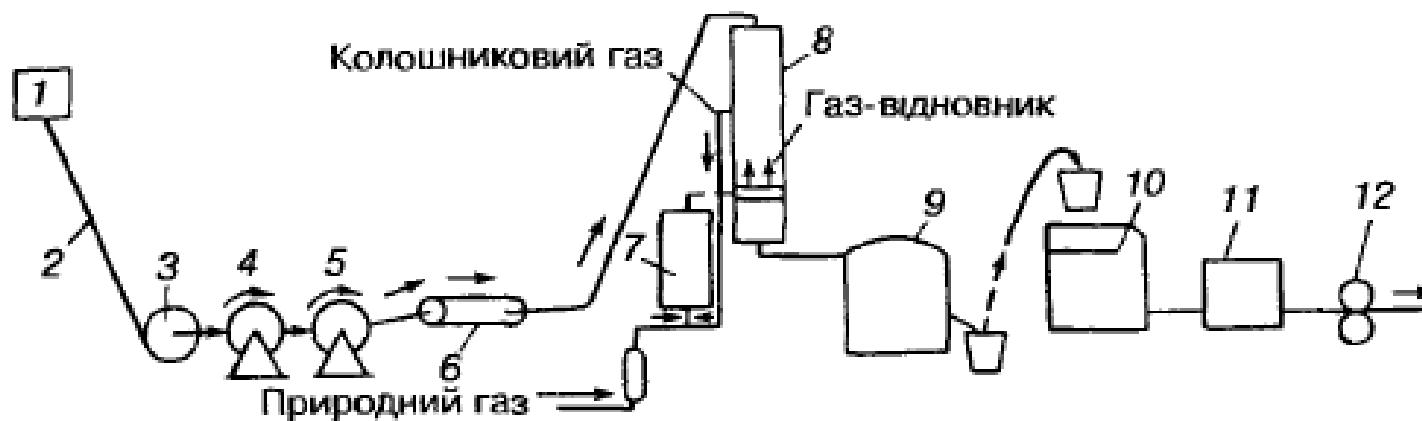


Рисунок 18 – Схема процесу бездоменного виробництва сталі

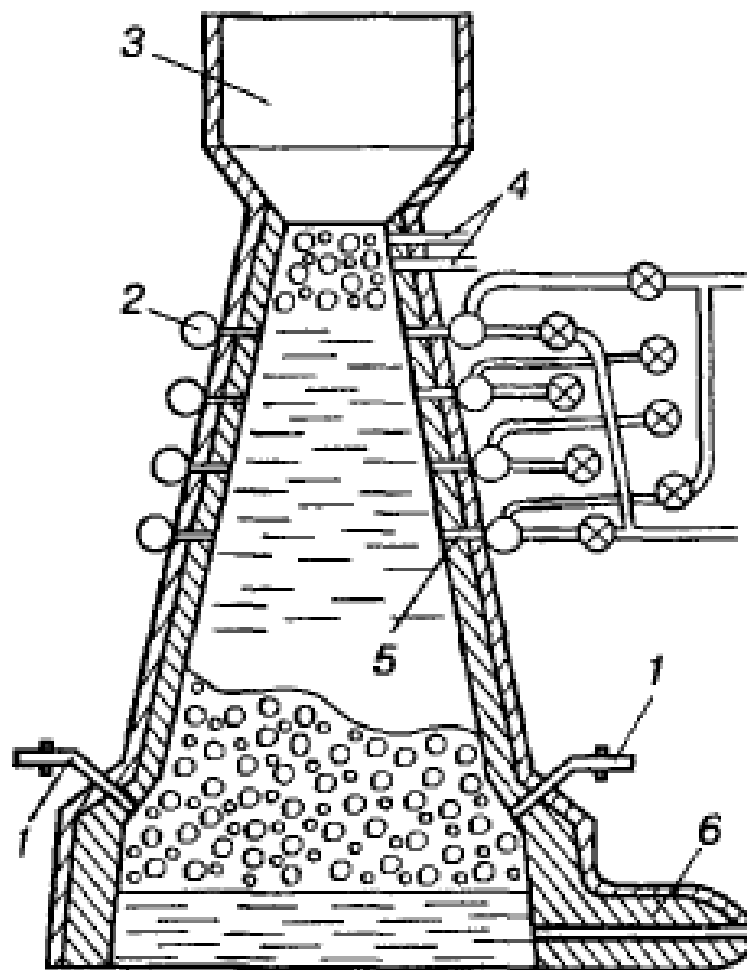


Рисунок 19 – Схема високотемпературного процесу добування заліза

## ВИРОБНИЦТВО КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ



Рисунок 20 – Хімічні реакції виробництва алюмінію

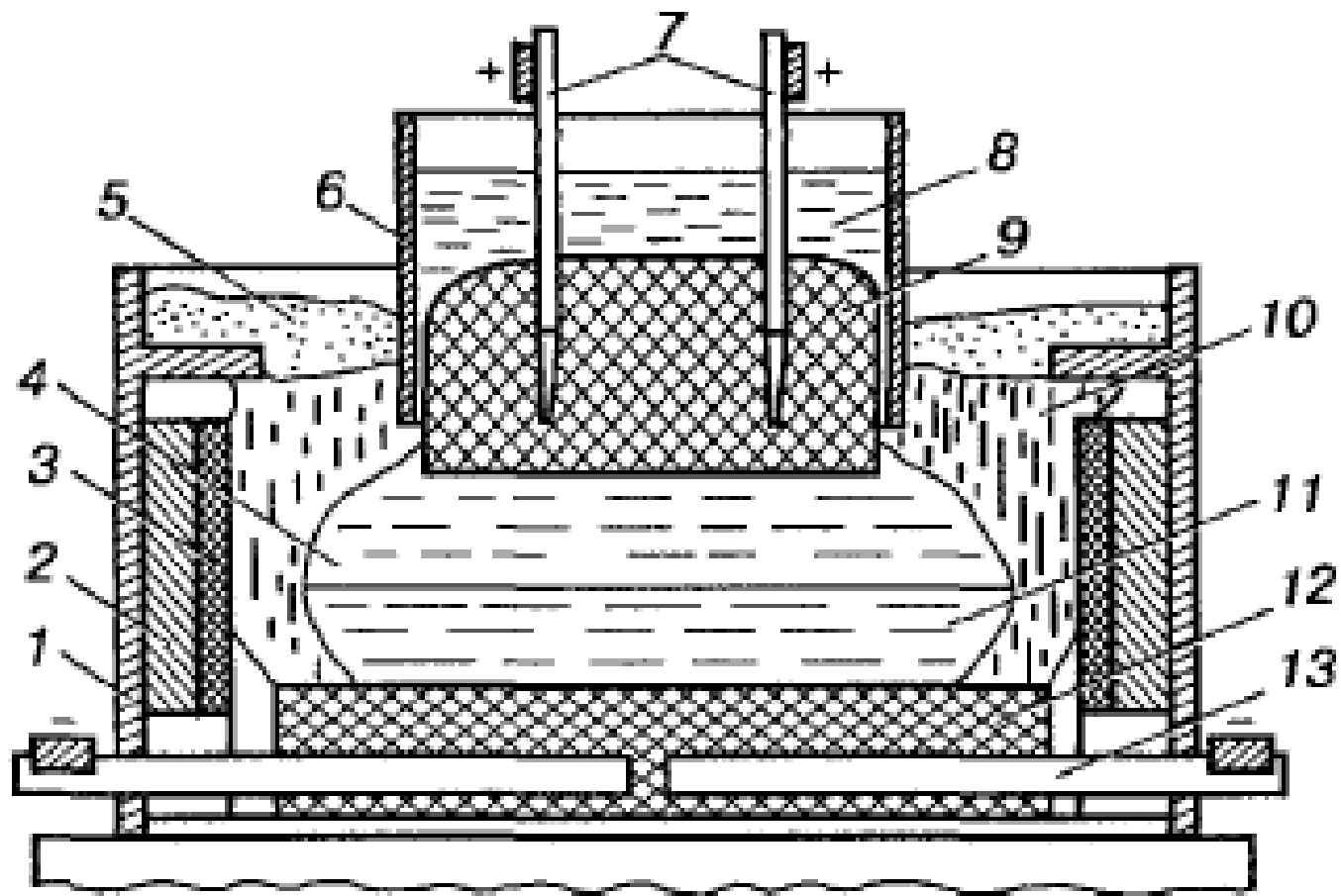


Рисунок 21 – Схема електролізера для добування алюмінію

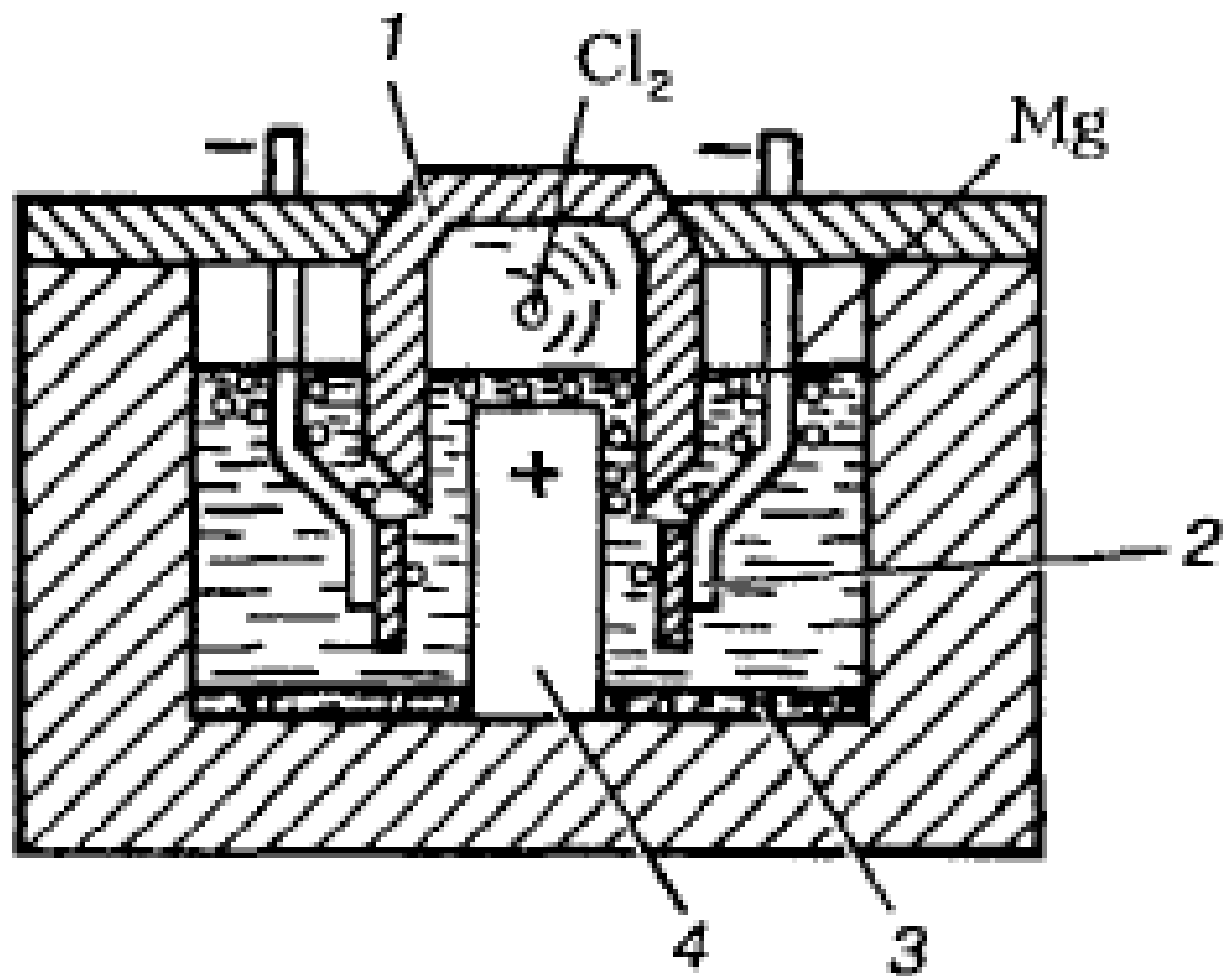


Рисунок 22 – Схема електролізера для добування магнію

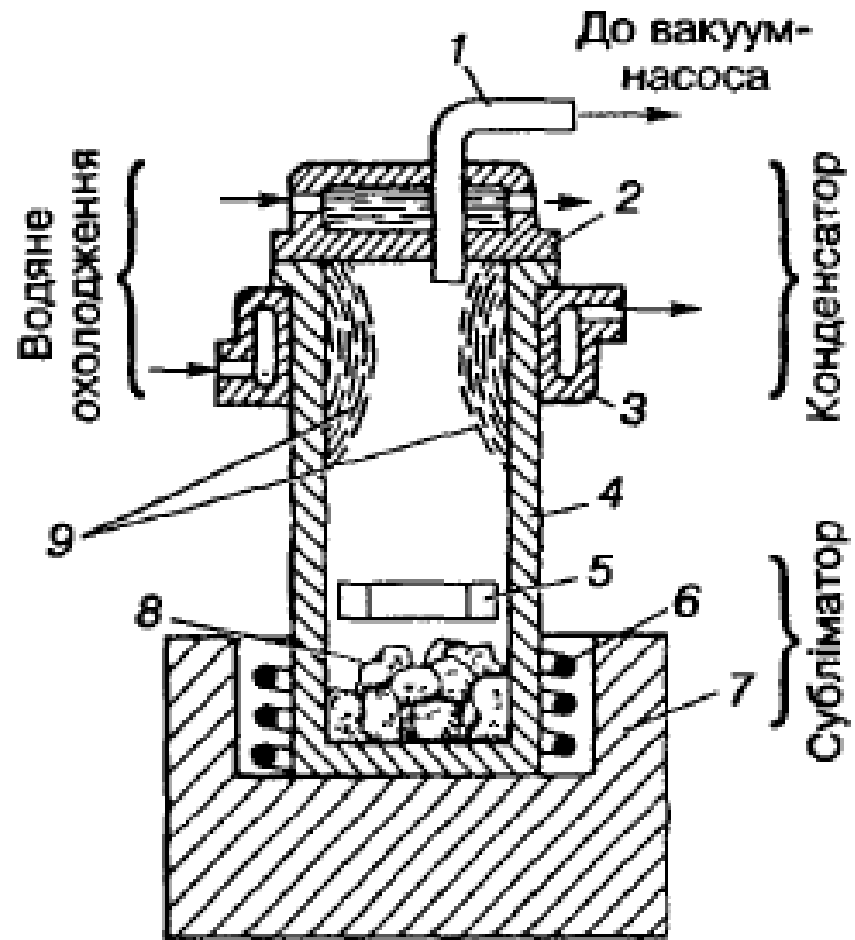


Рисунок 23 – Схема установки для рафінування магнію сублімацією

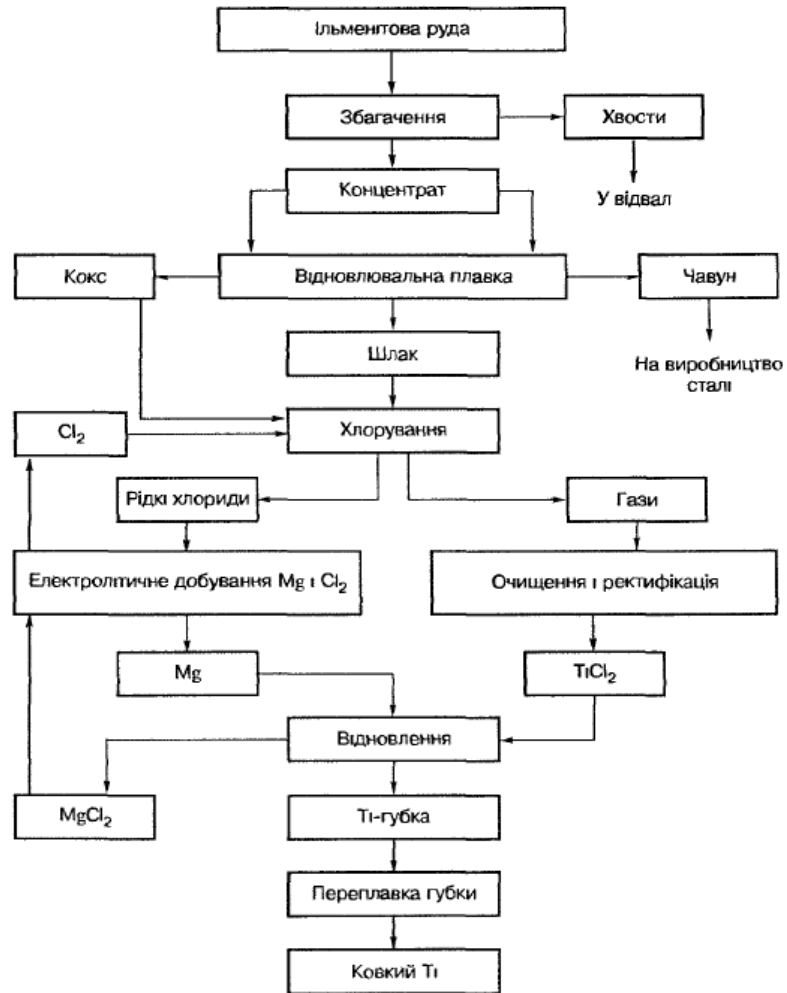


Рисунок 24 – Схема виробництва титану



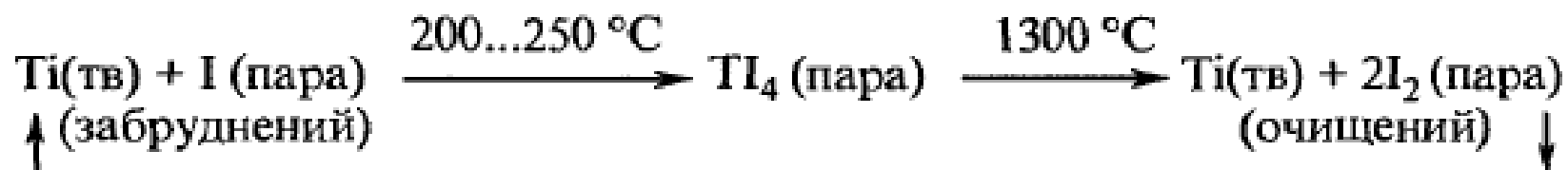


Рисунок 25 – Хімічні реакції виробництва титану

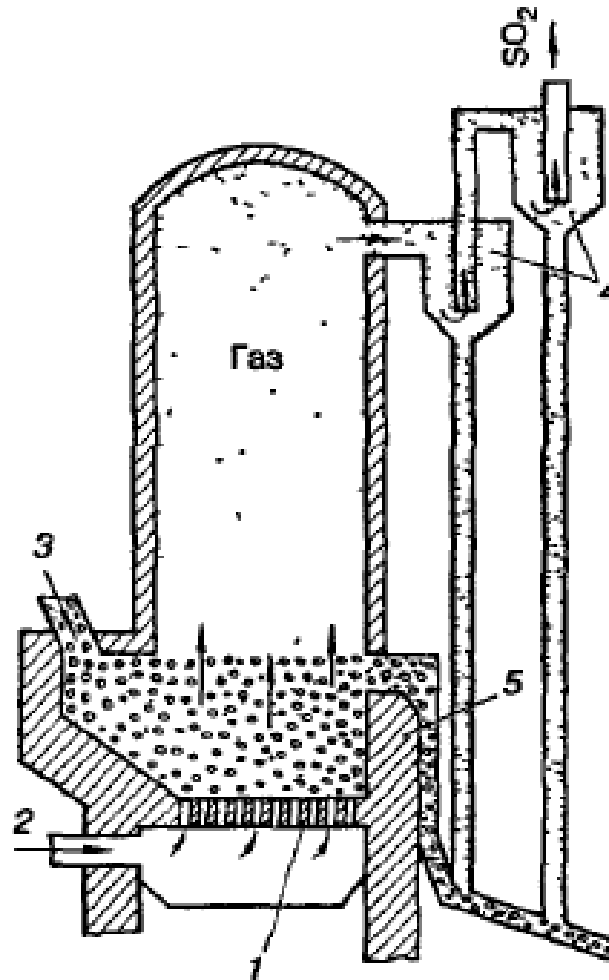


Рисунок 26 – Схема печі для обпалювання концентрату в “киплячому” шару



Рисунок 27 – Хімічні реакції виробництва міді

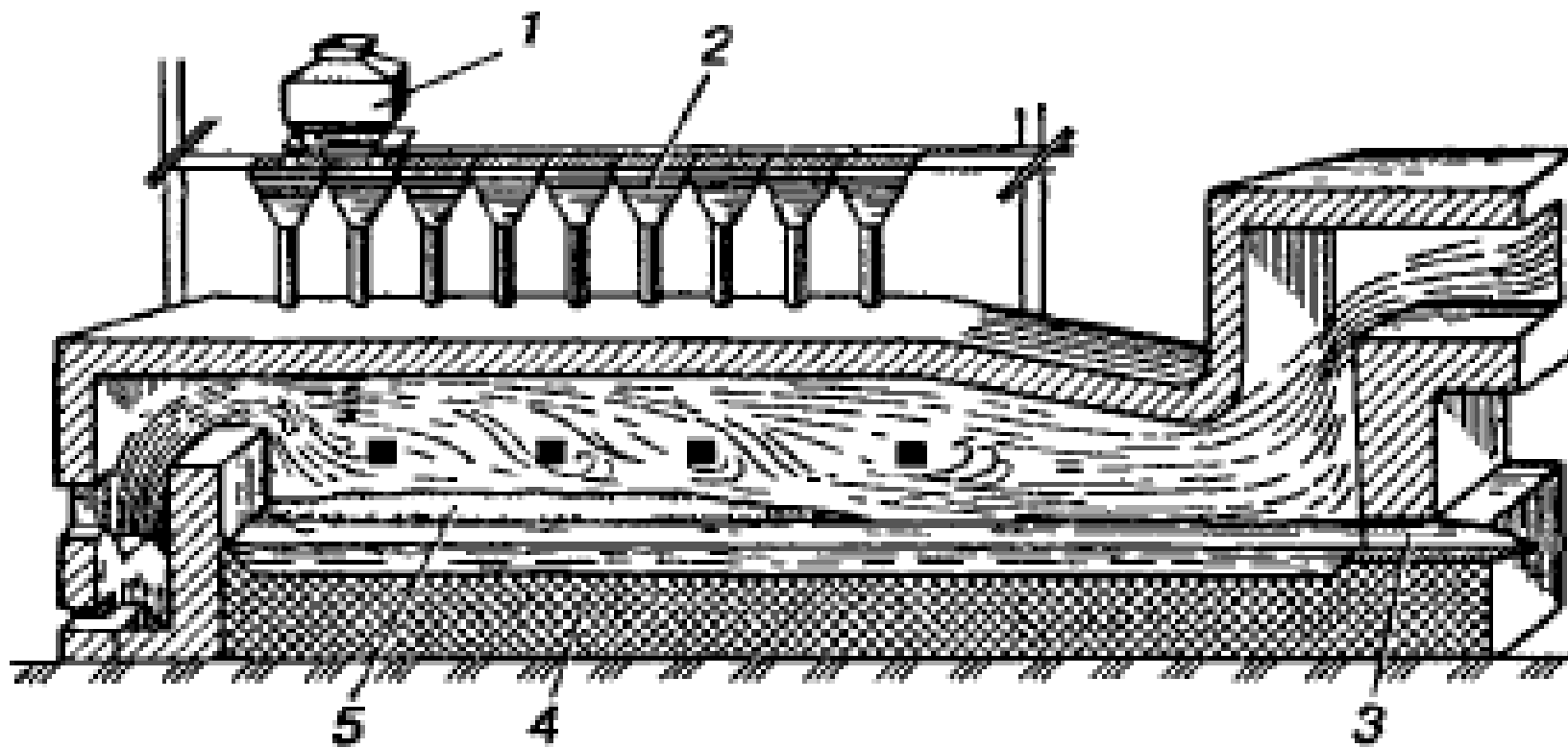


Рисунок 28 – Схема полуменевої відбивної печі для плавлення мідних концентратів

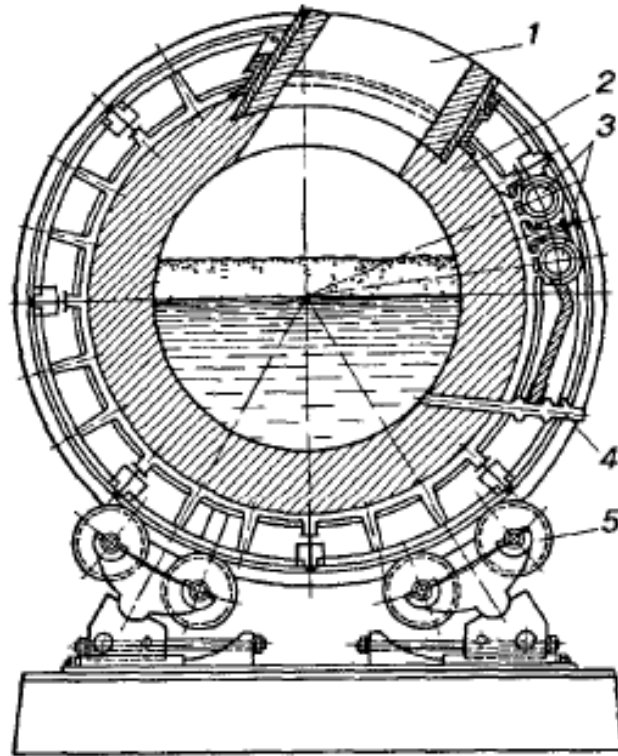


Рисунок 29 – Схема конвертера для одержання чорнової міді

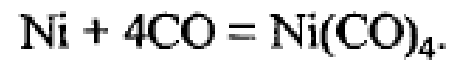


Рисунок 30 – Хімічні реакції виробництва нікелю

# ОСНОВИ ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ

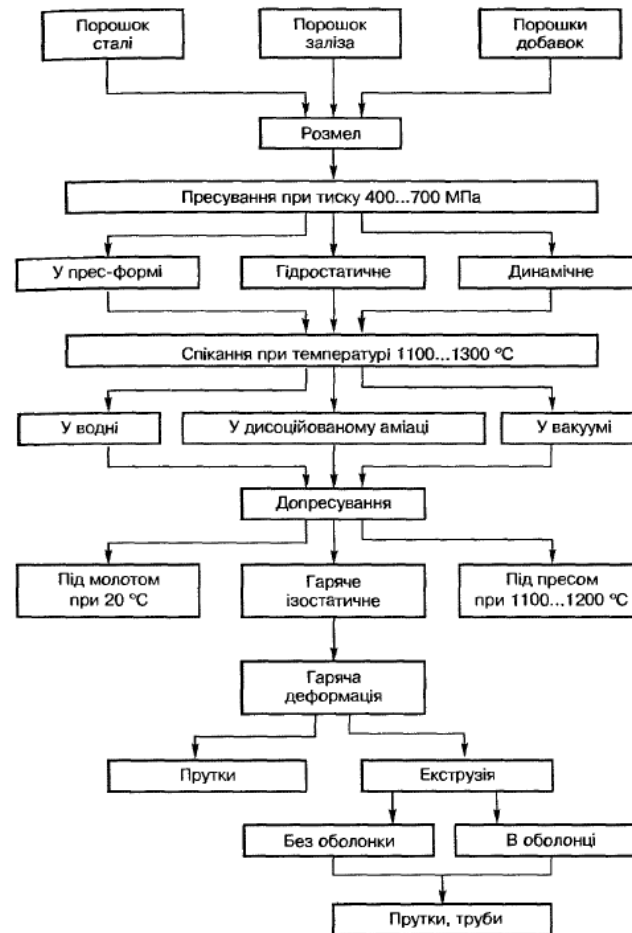


Рисунок 31 – Узагальнена технологічна схема виробництва сталевих порошків напівфабрикатів і виробів

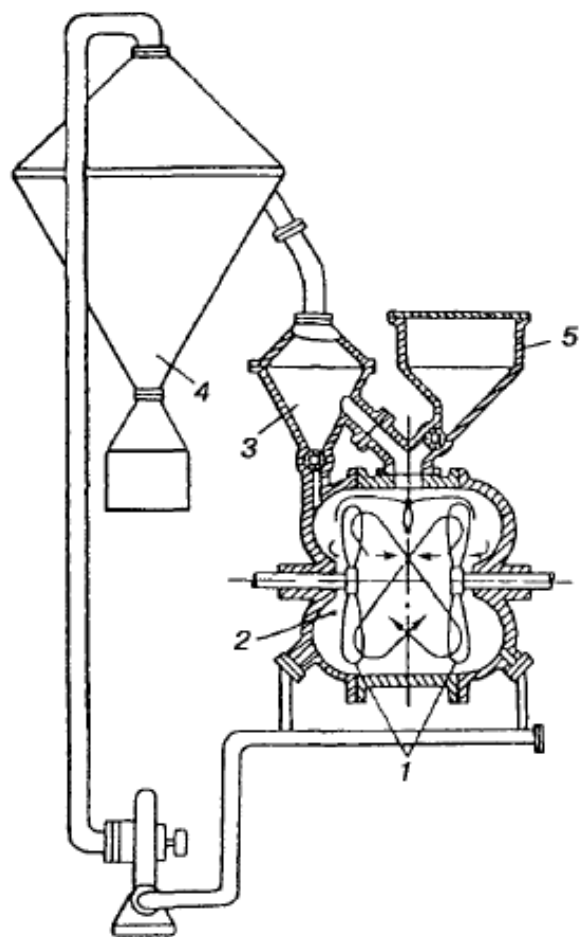


Рисунок 32 – Схема роботи вихрового млина

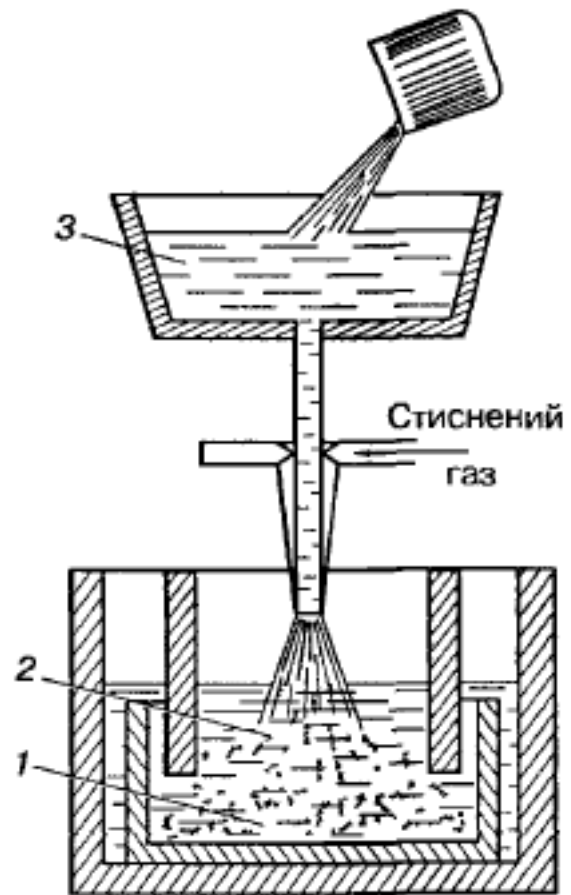


Рисунок 33 – Схема одержання порошку розпиленням металу



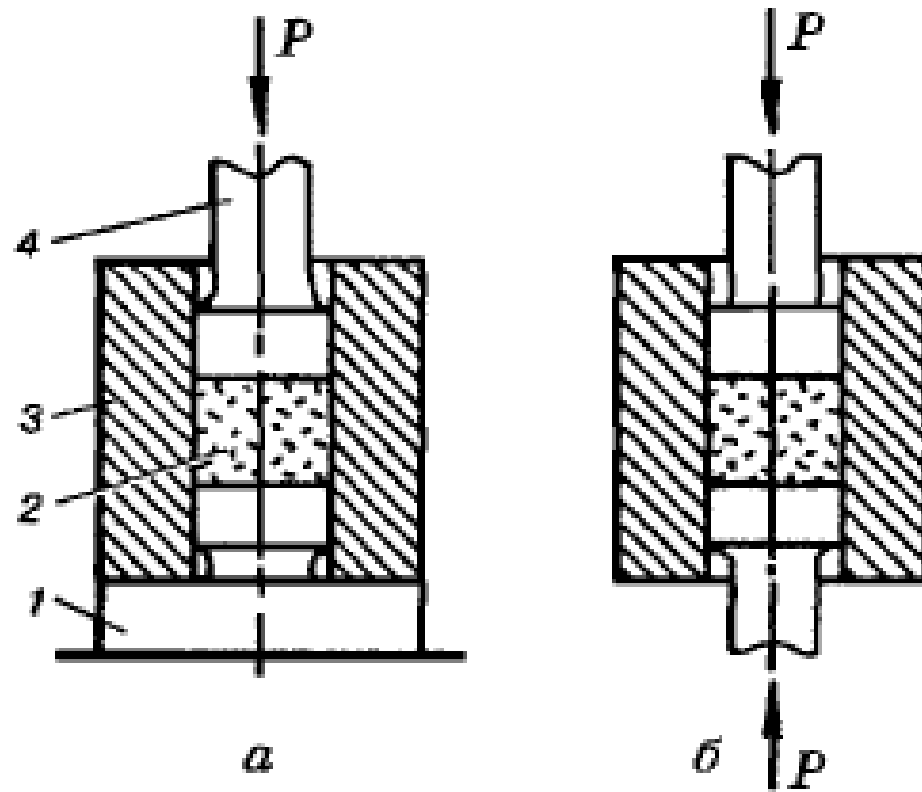


Рисунок 34 – Схема холодного пресования

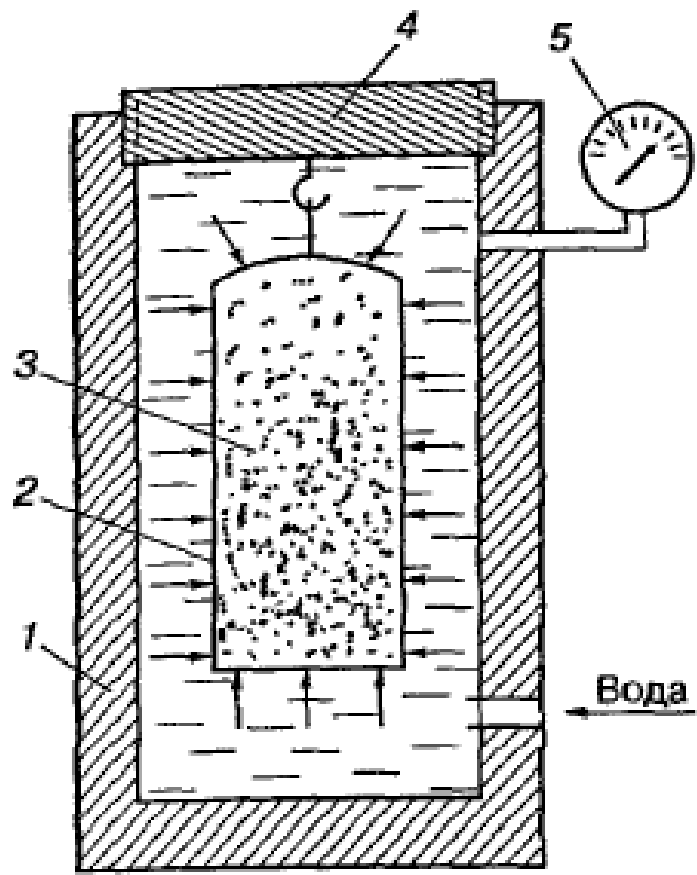


Рисунок 35 – Схема установки для гідростатичного пресування порошків

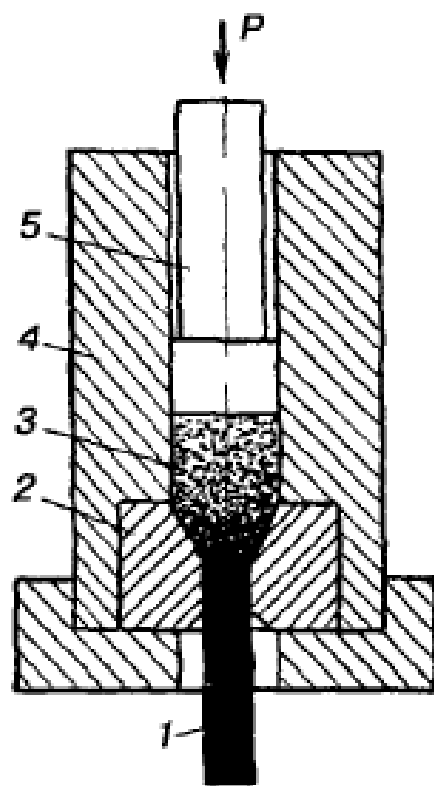


Рисунок 36 – Схема формування порошків екструзією

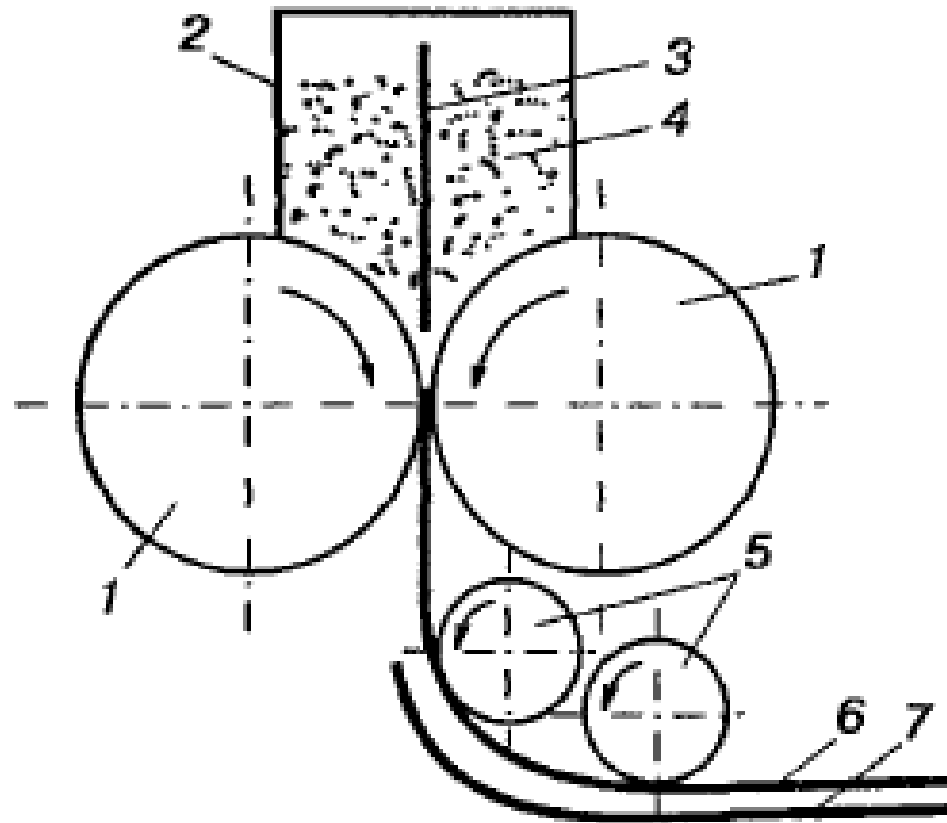


Рисунок 37 – Схема листового прокатування порошків

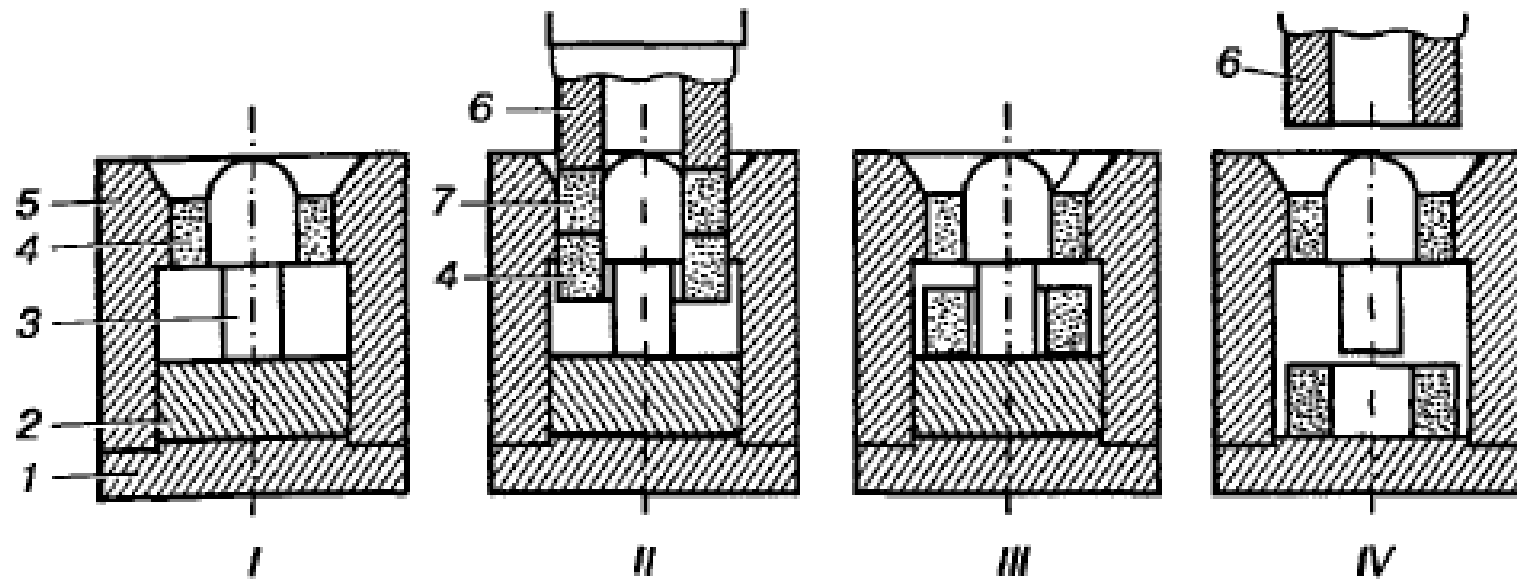


Рисунок 38 – Схема калібрування втулки

# ТЕХНОЛОГІЯ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

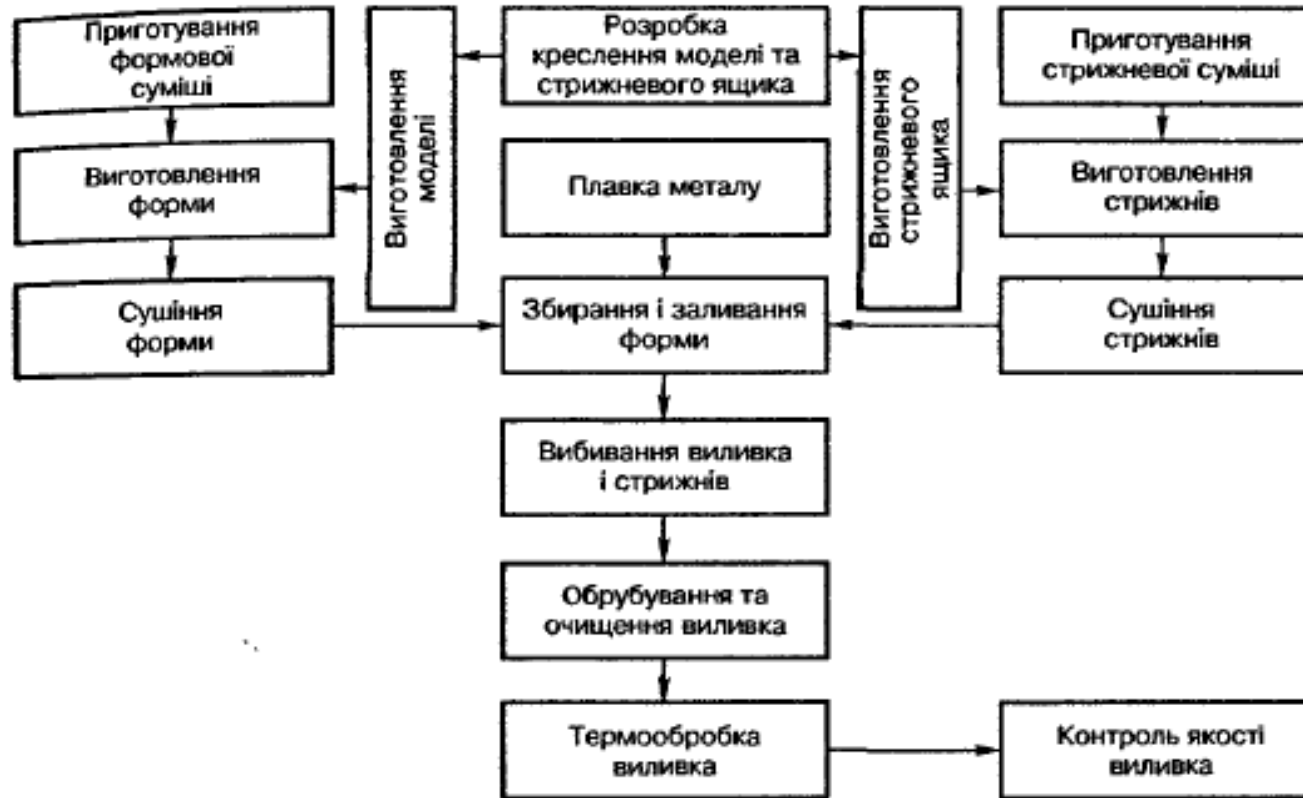


Рисунок 39 – Технологічна схема виготовлення виливка

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ВИЛИВКІВ

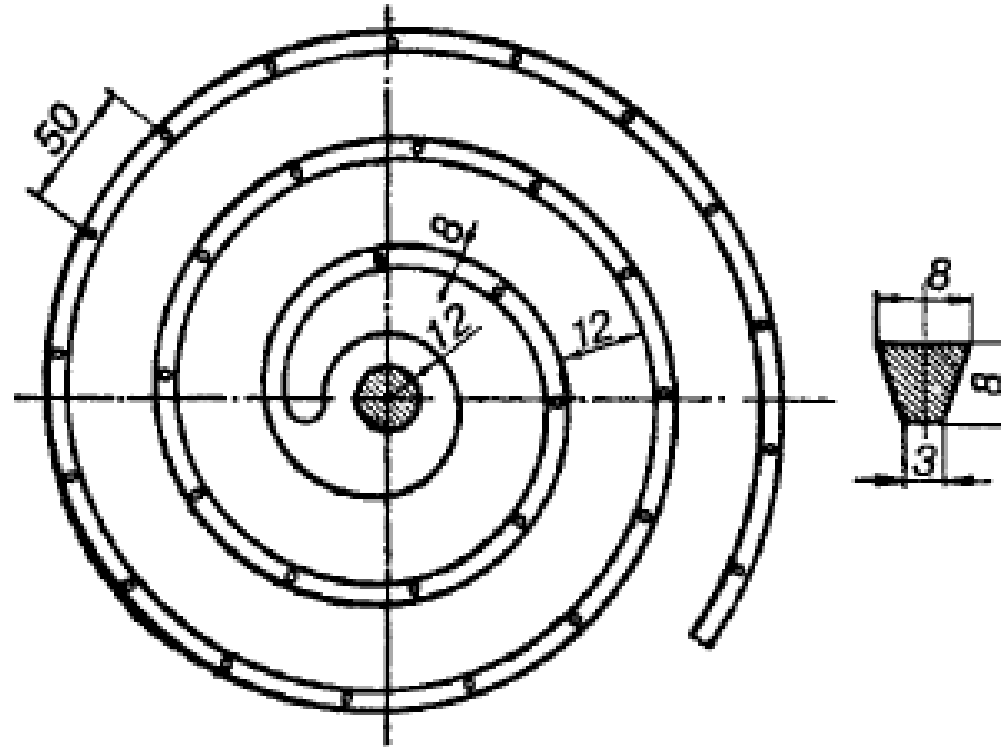


Рисунок 40 – Технологічна проба для визначення рідко текучості сплаву

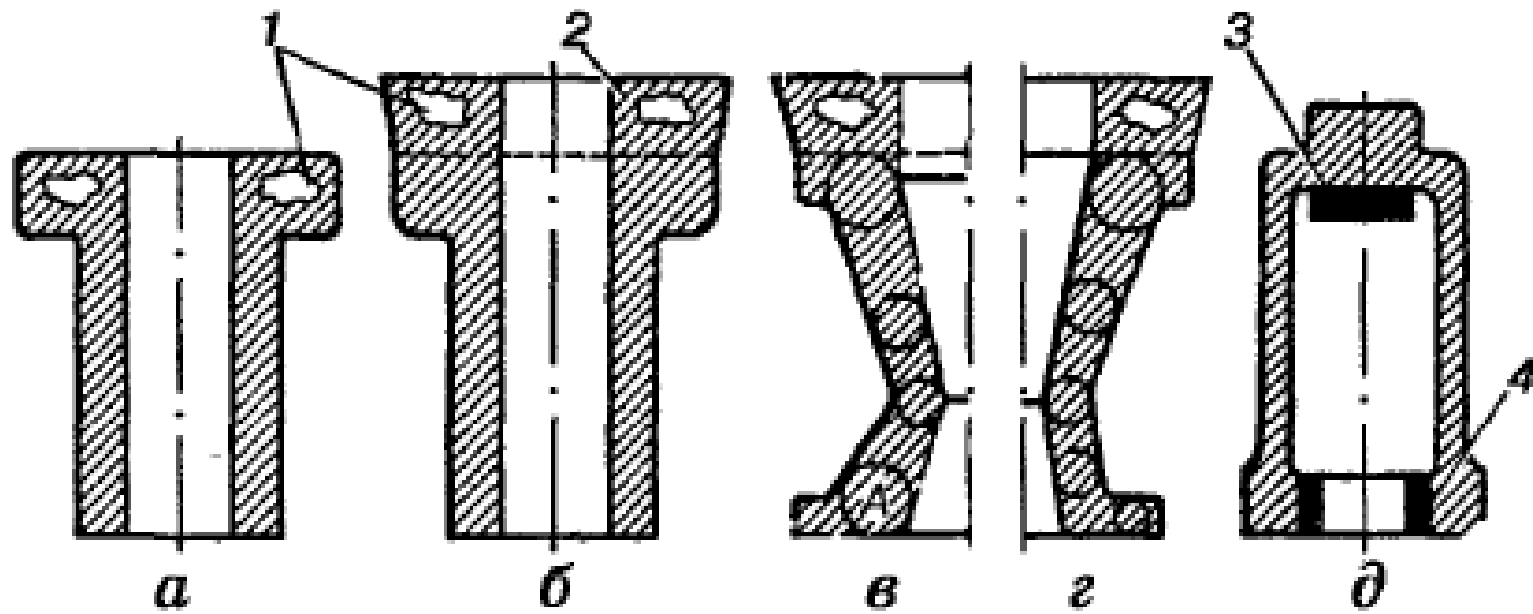


Рисунок 41 – Схема встановлення додатків та холодильників



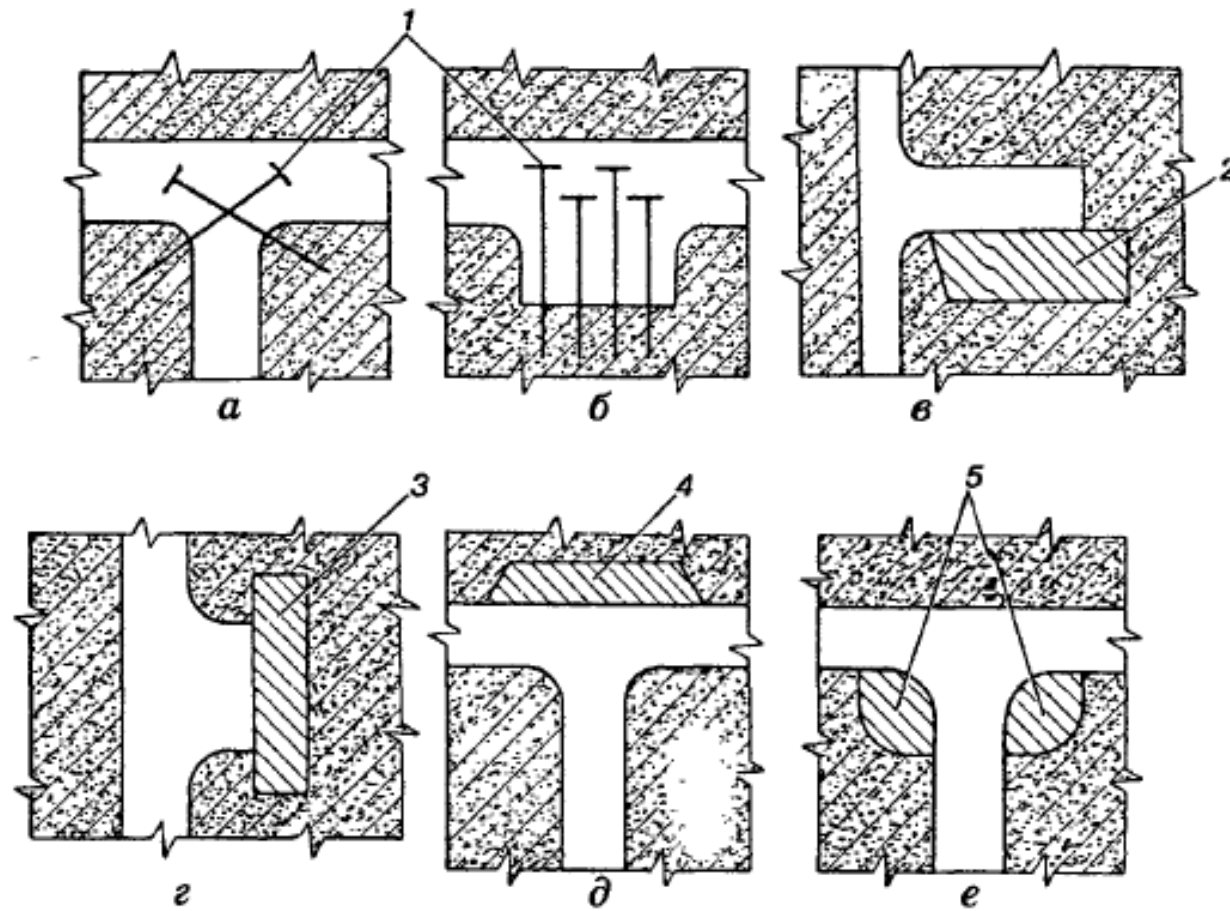


Рисунок 42 – Внутрішні та зовнішні холодильники

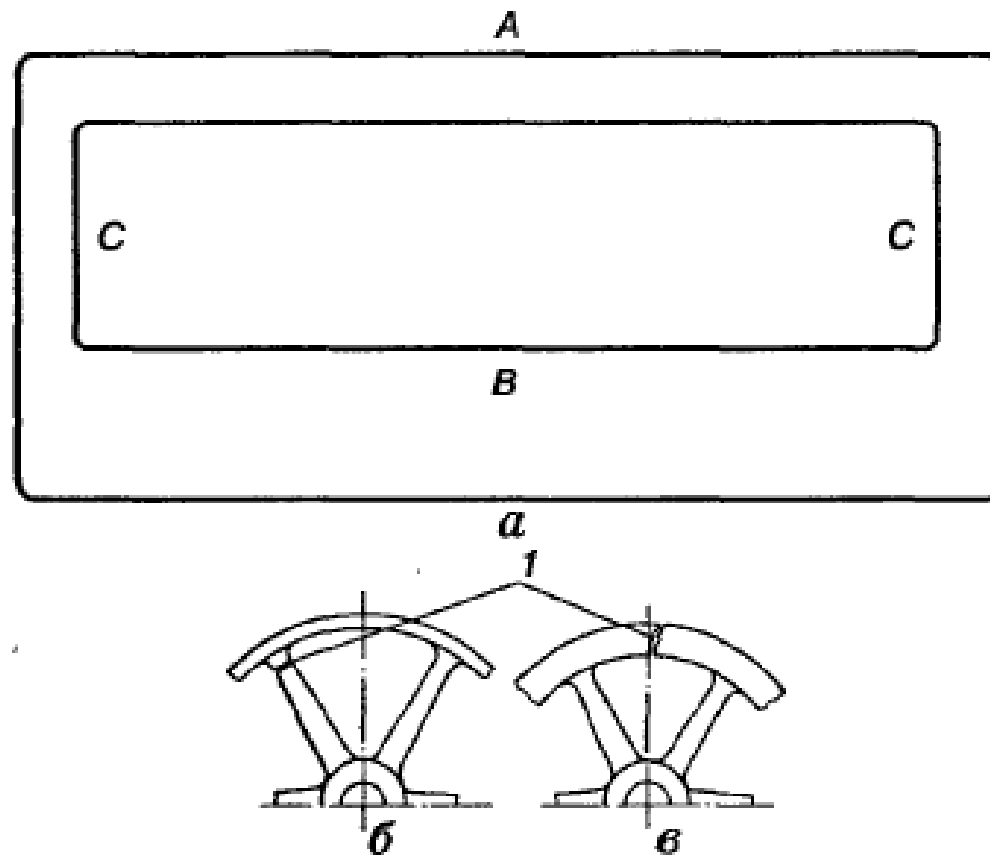


Рисунок 43 – Різностінна рамка та тріщини у швах і маховиках

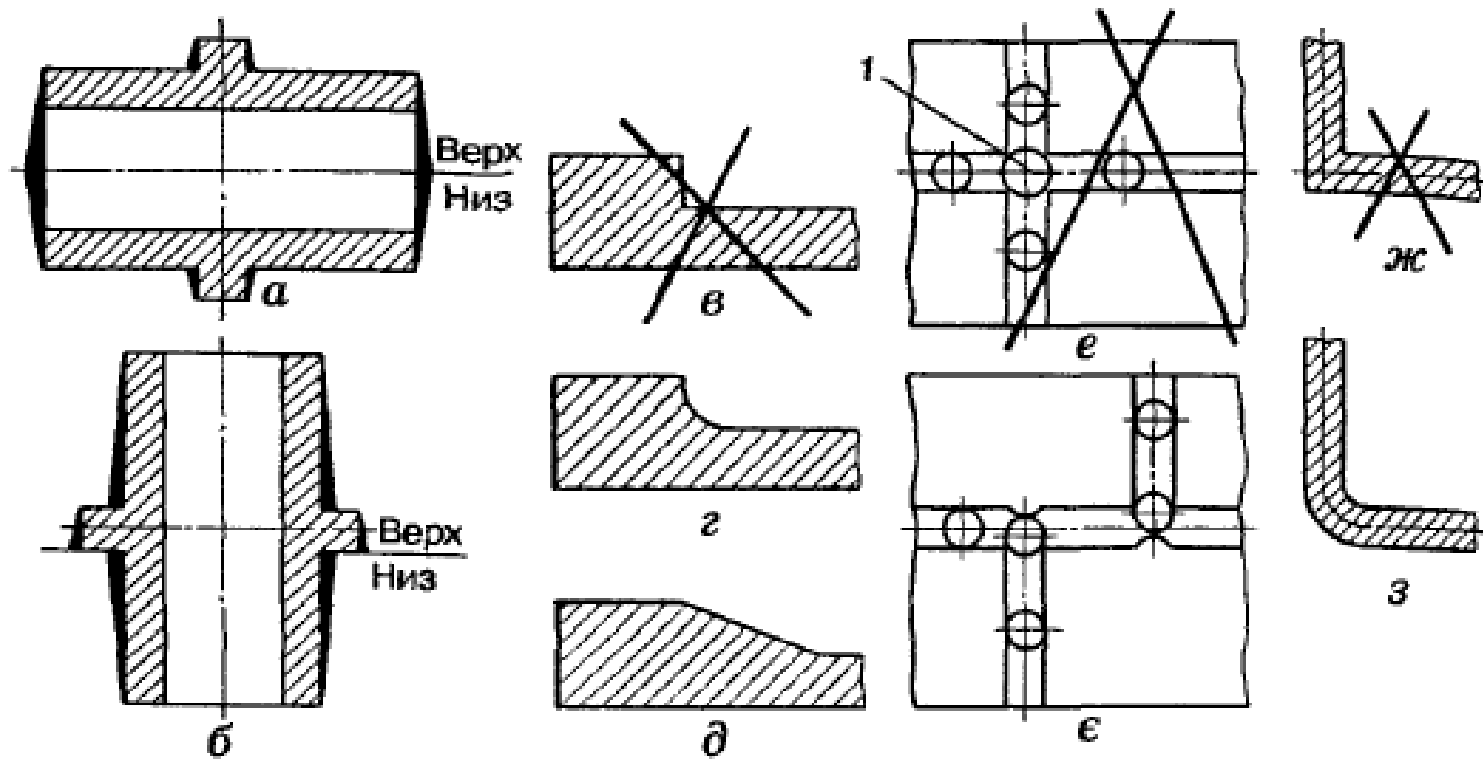


Рисунок 44 – Формувальні уклони та спряження стінок виливка

## СПОСОБИ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ

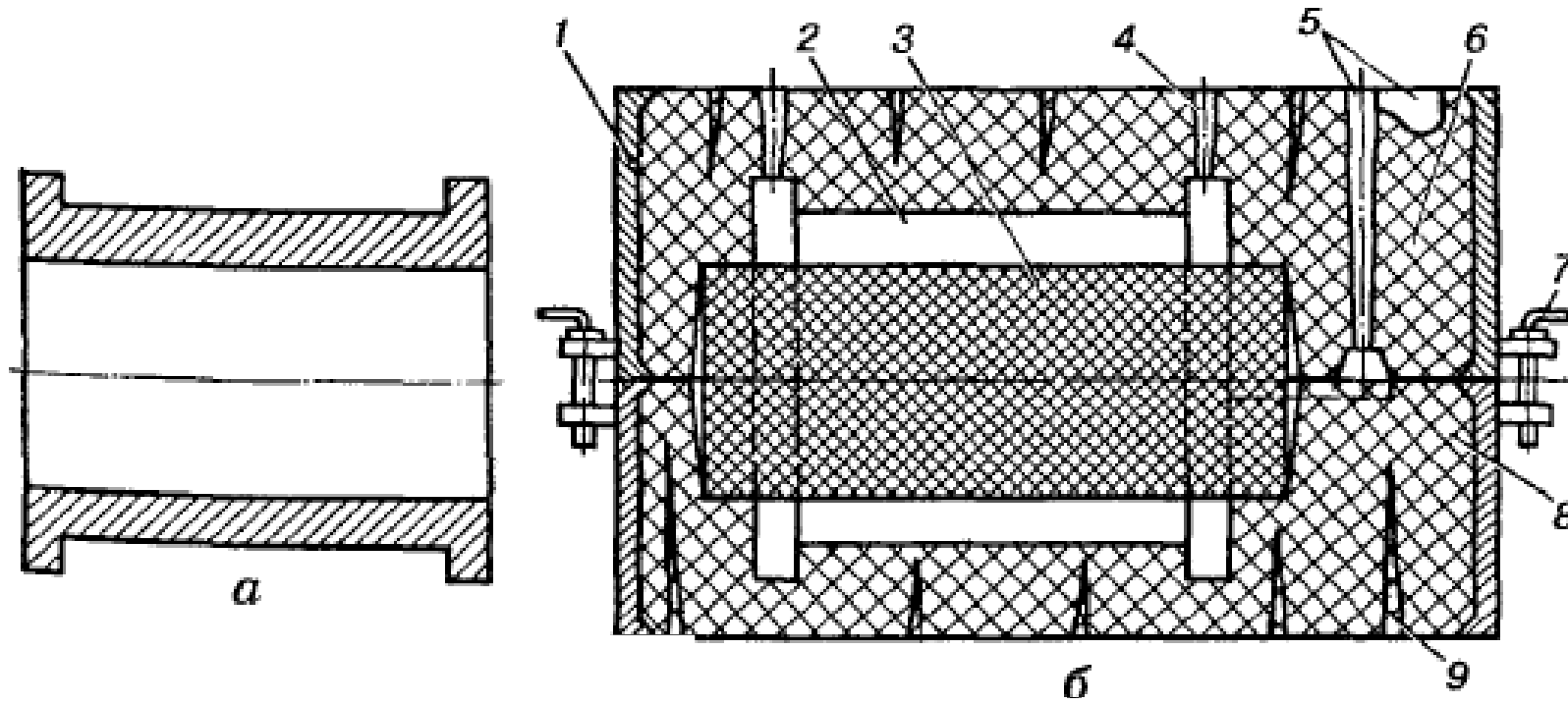


Рисунок 45 – Виливок і складена форма

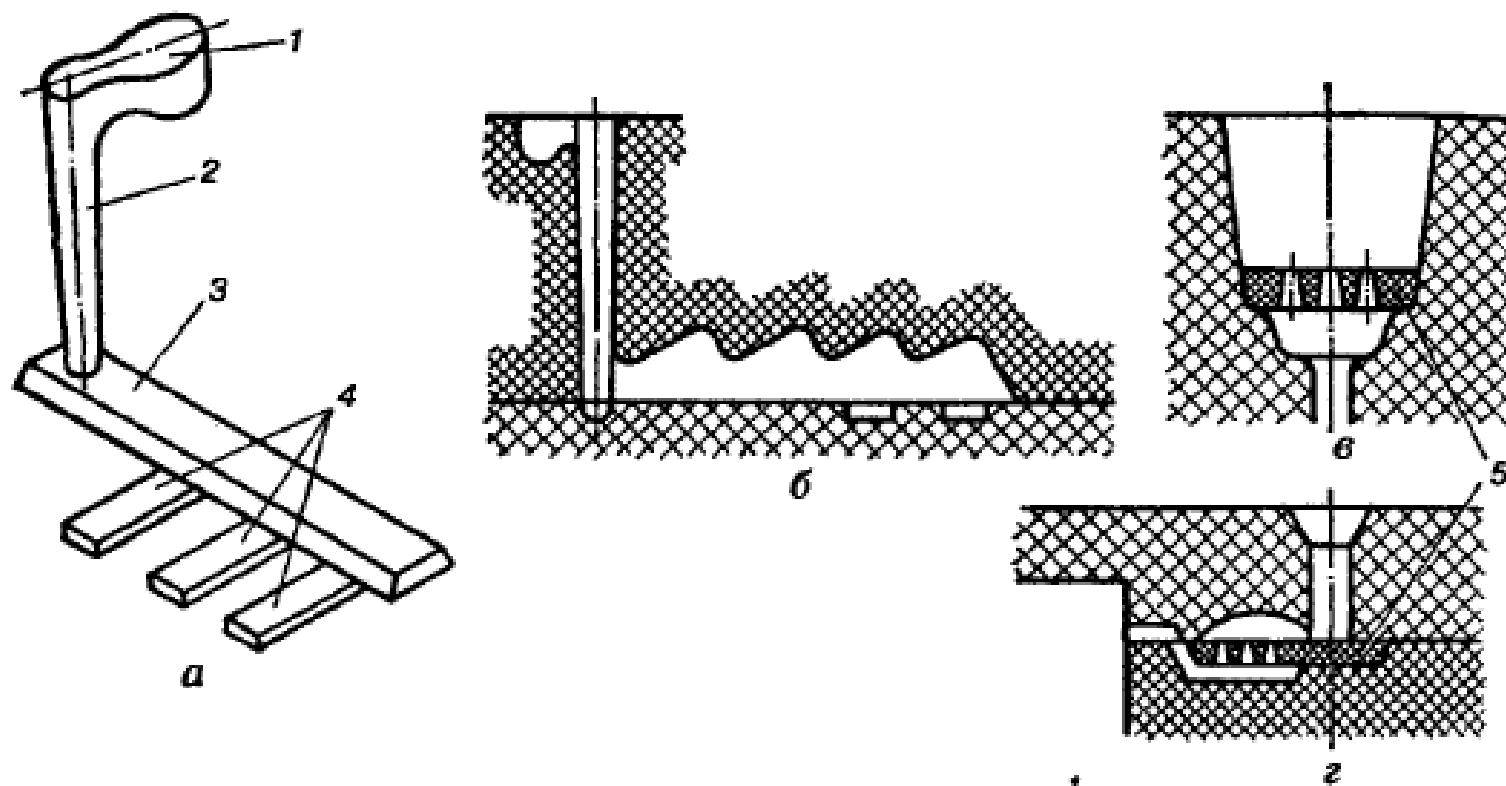


Рисунок 46 – Варіанти ливникової системи

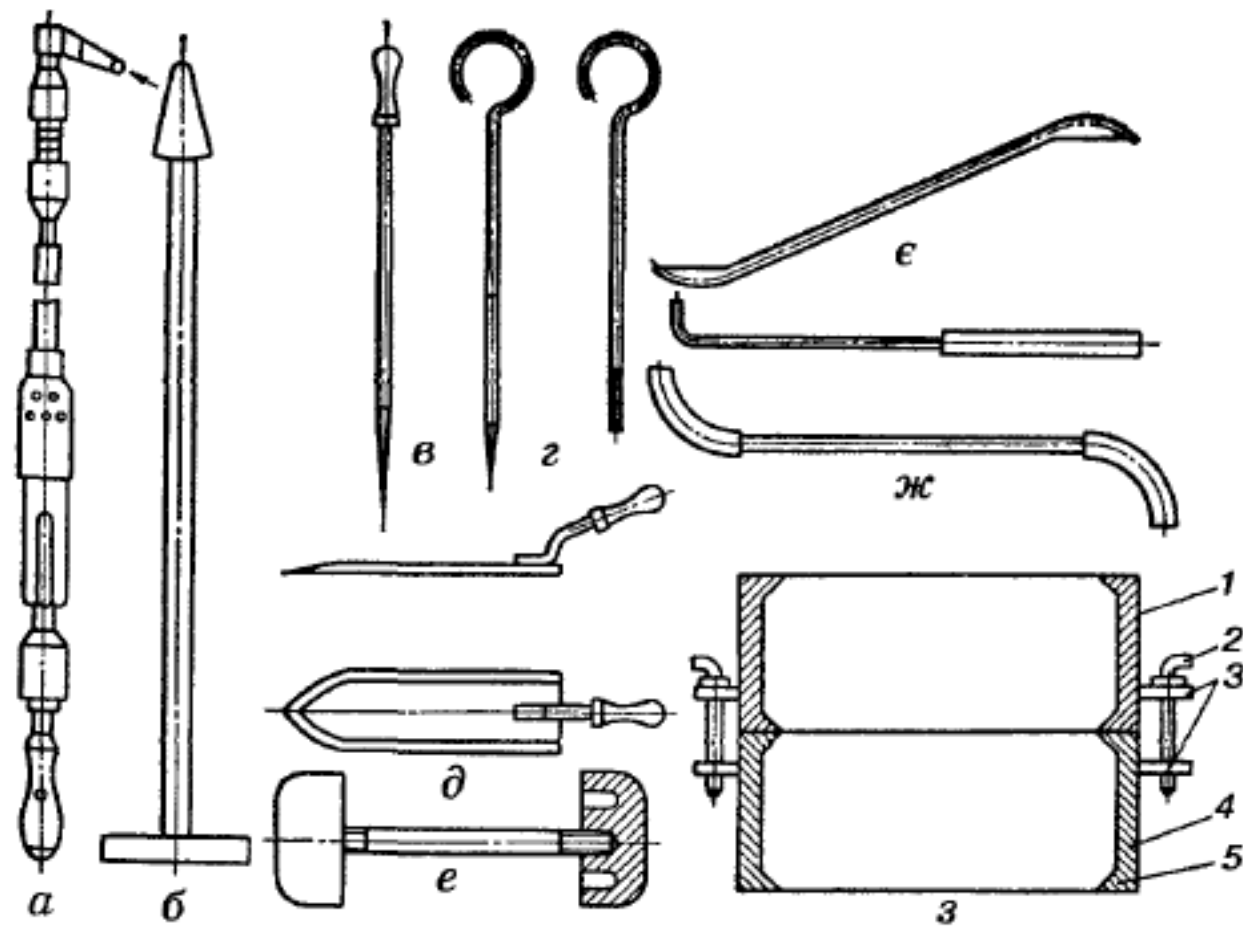


Рисунок 47 – Варіанти ливникової системи

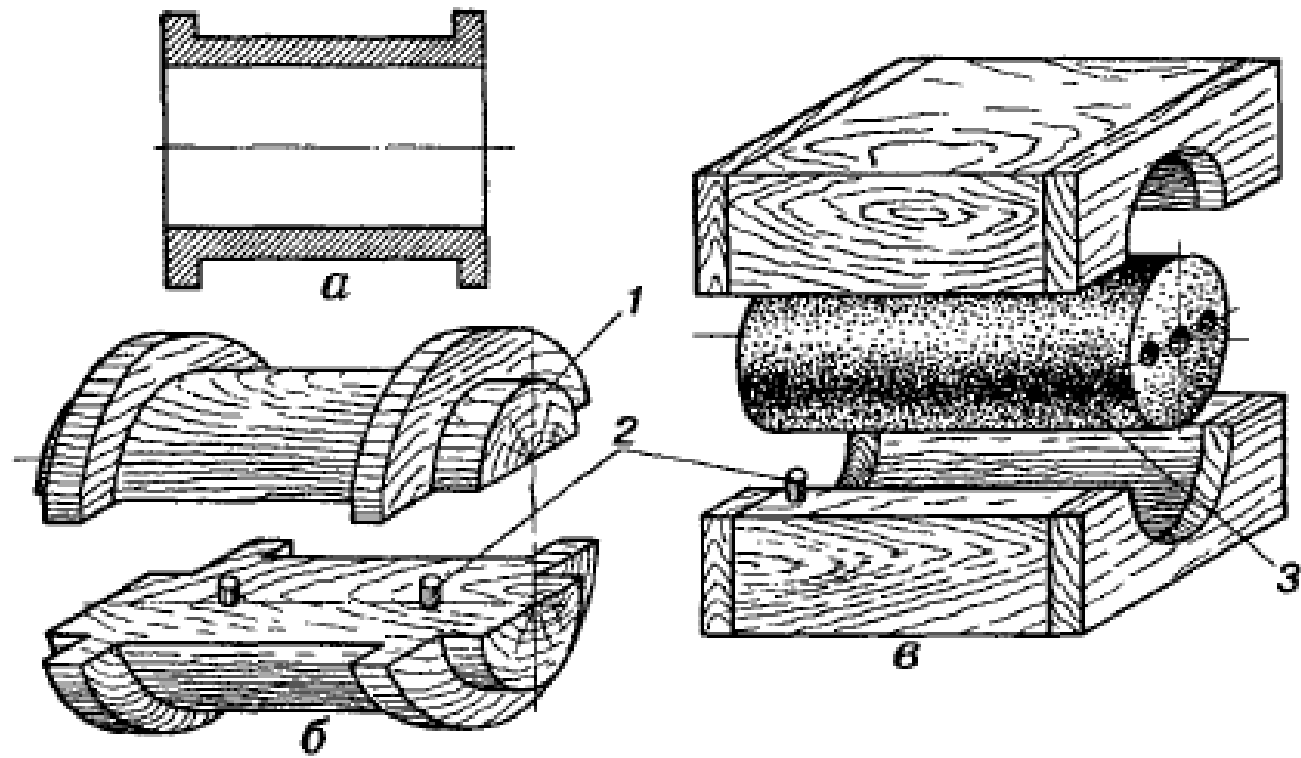


Рисунок 48 – Виливок, рознімна модель і стрижневий ящик із стрижнем

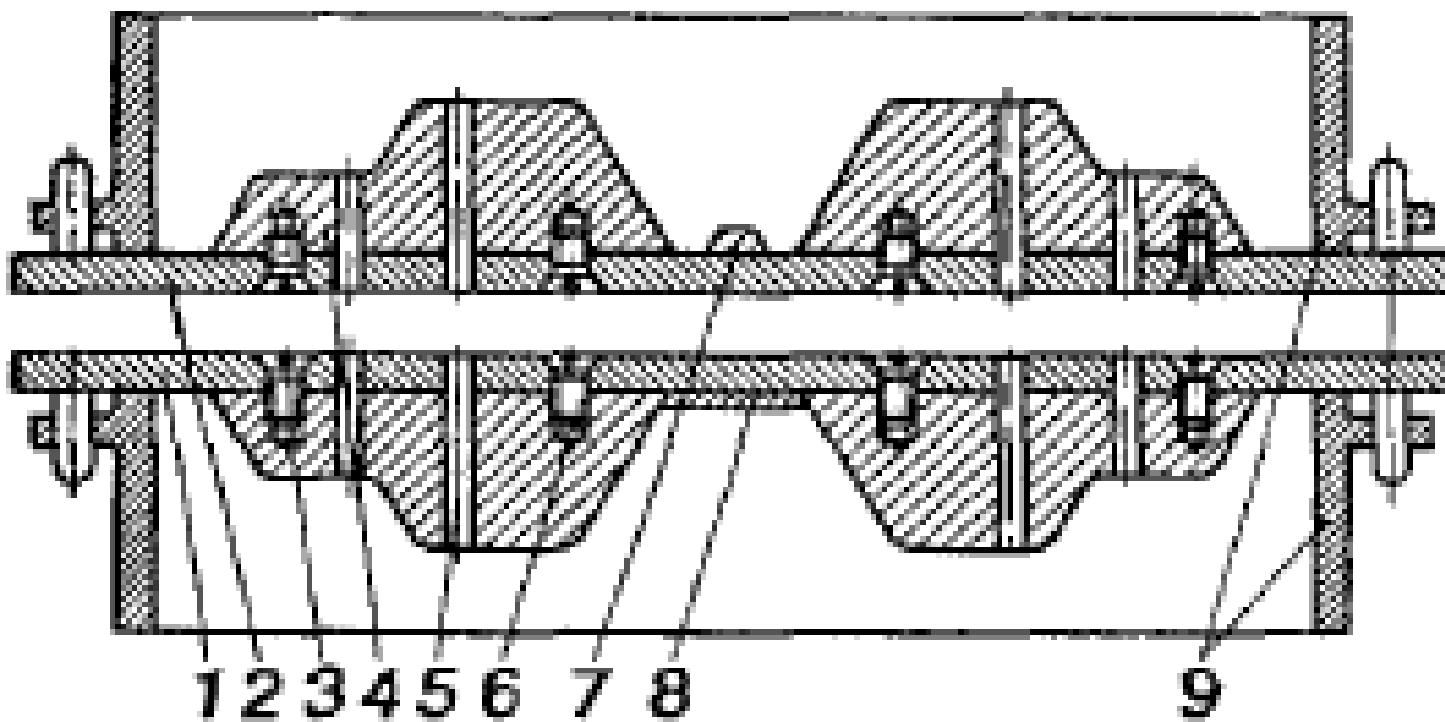


Рисунок 49 – Модельна плита



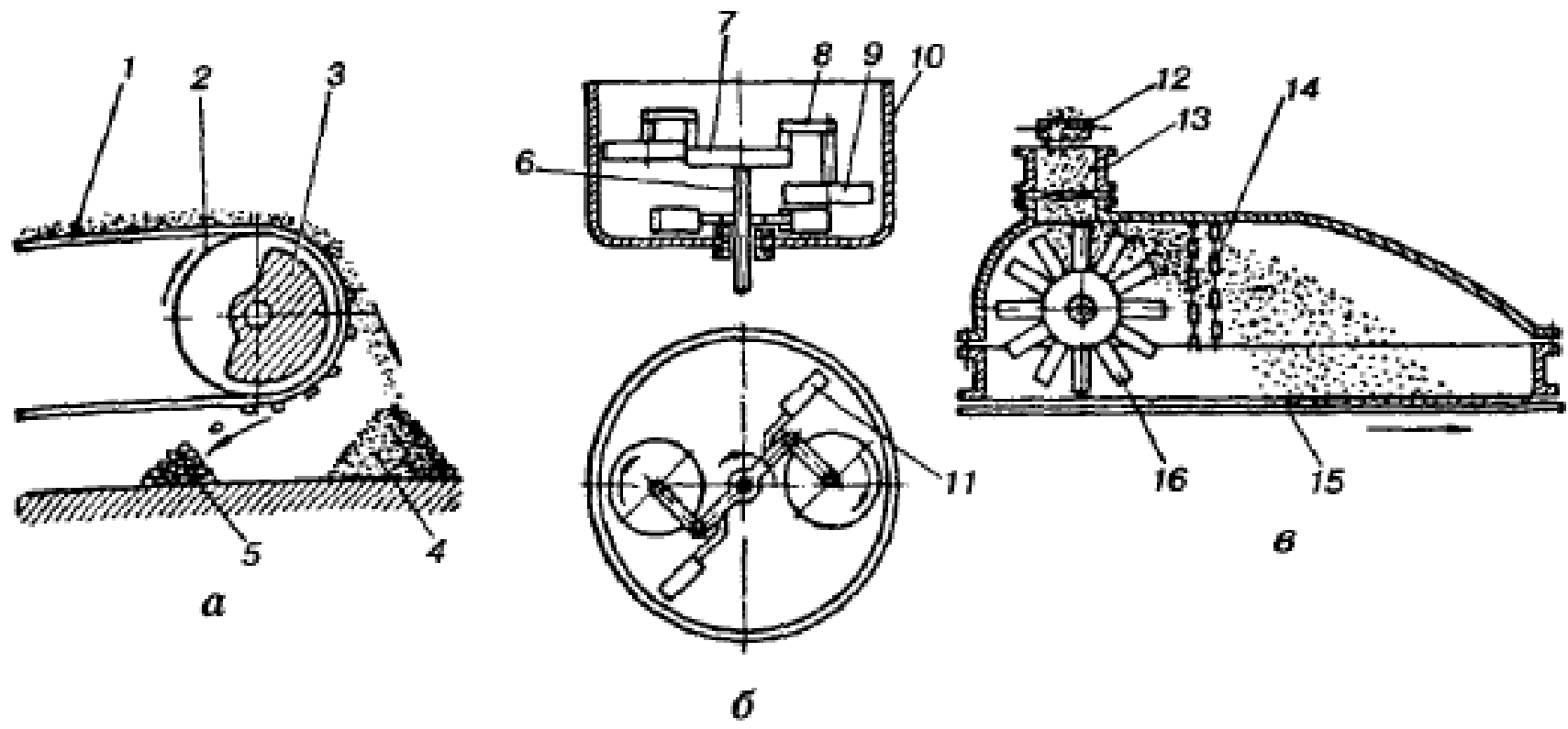


Рисунок 50 – Устаткування землі підготовчого відділення

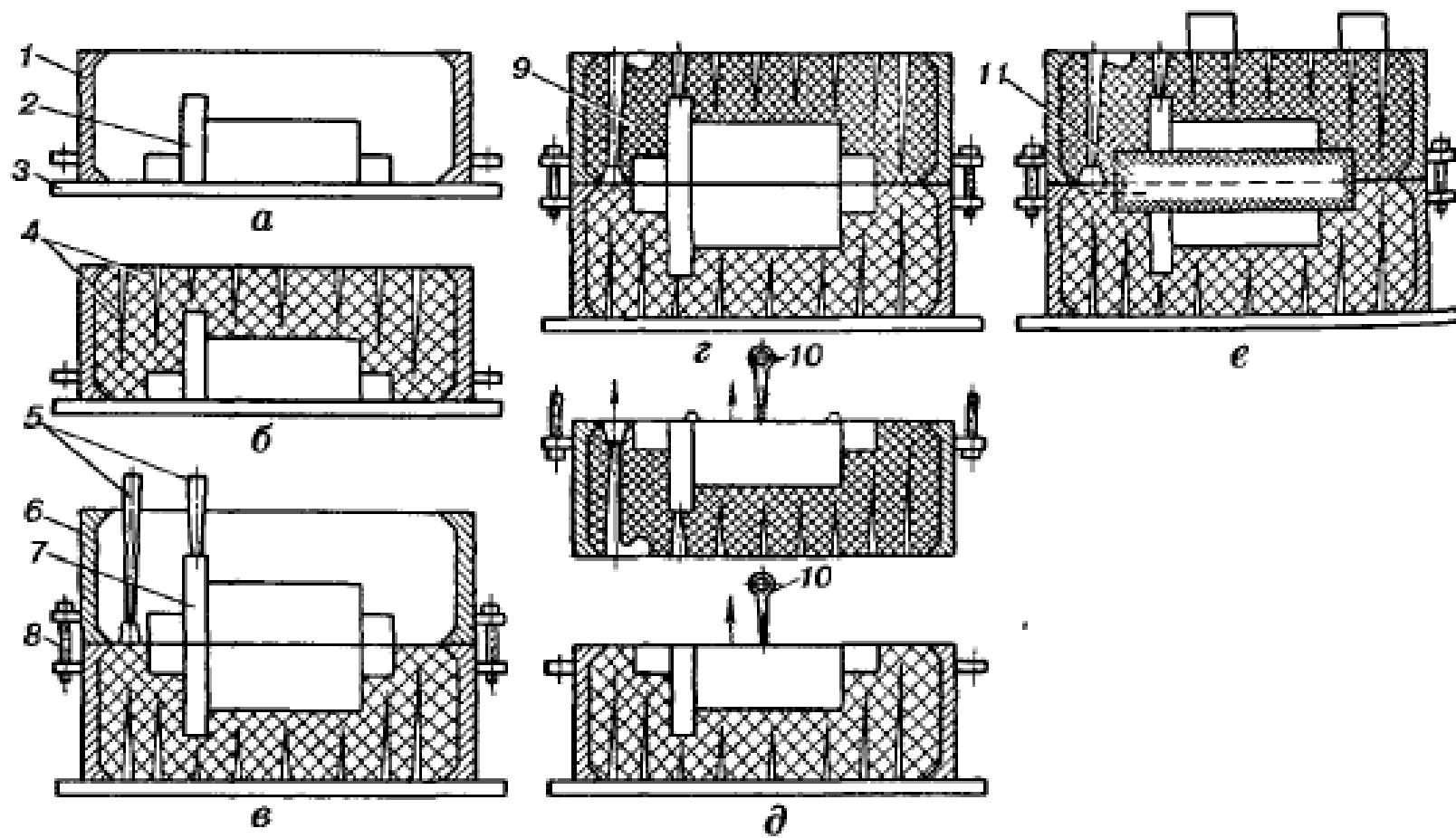


Рисунок 51 – Формування у двох опоках за різнімою моделлю

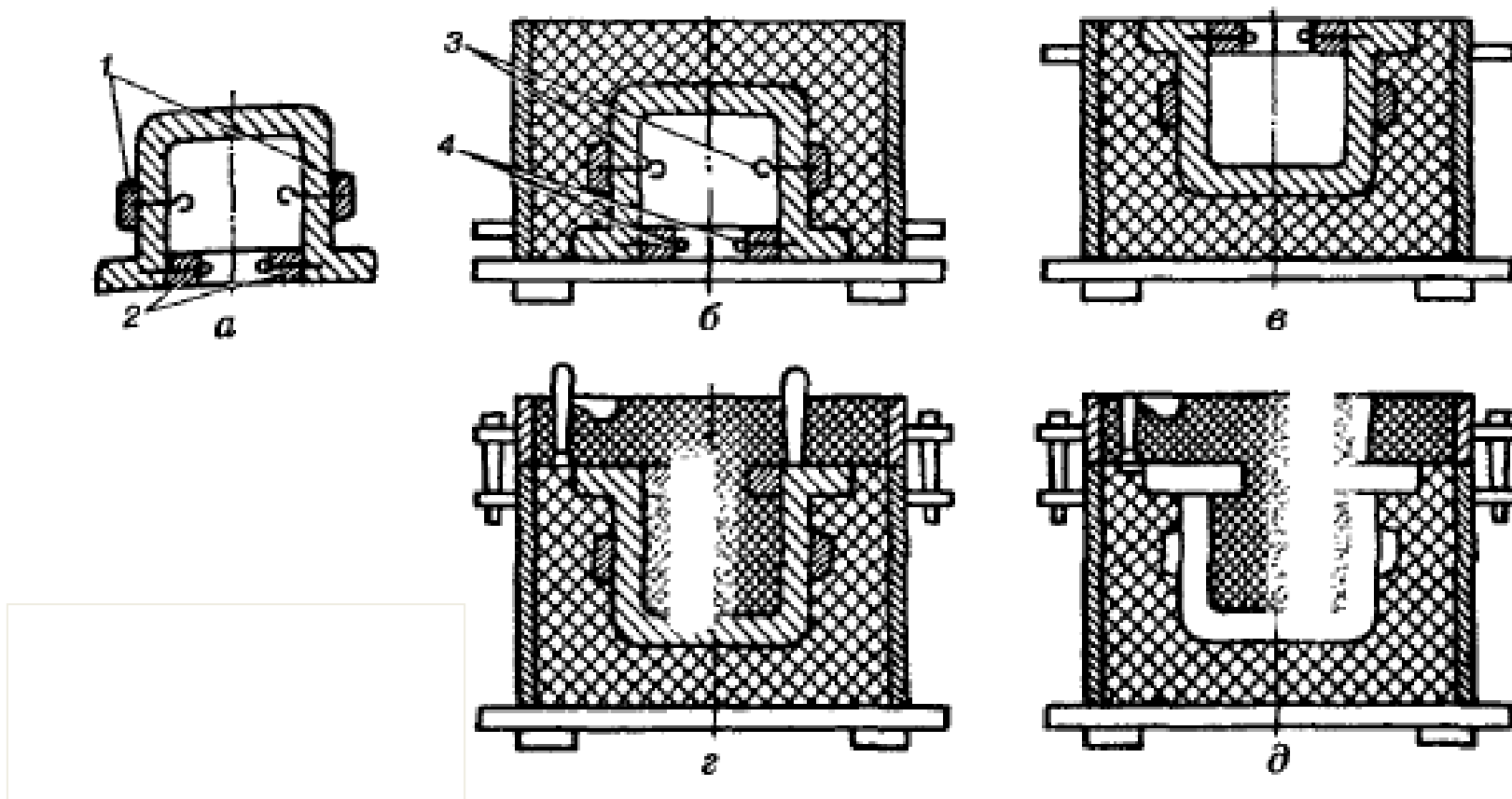


Рисунок 52 – Формування за моделлю з відокремлюваними частинами

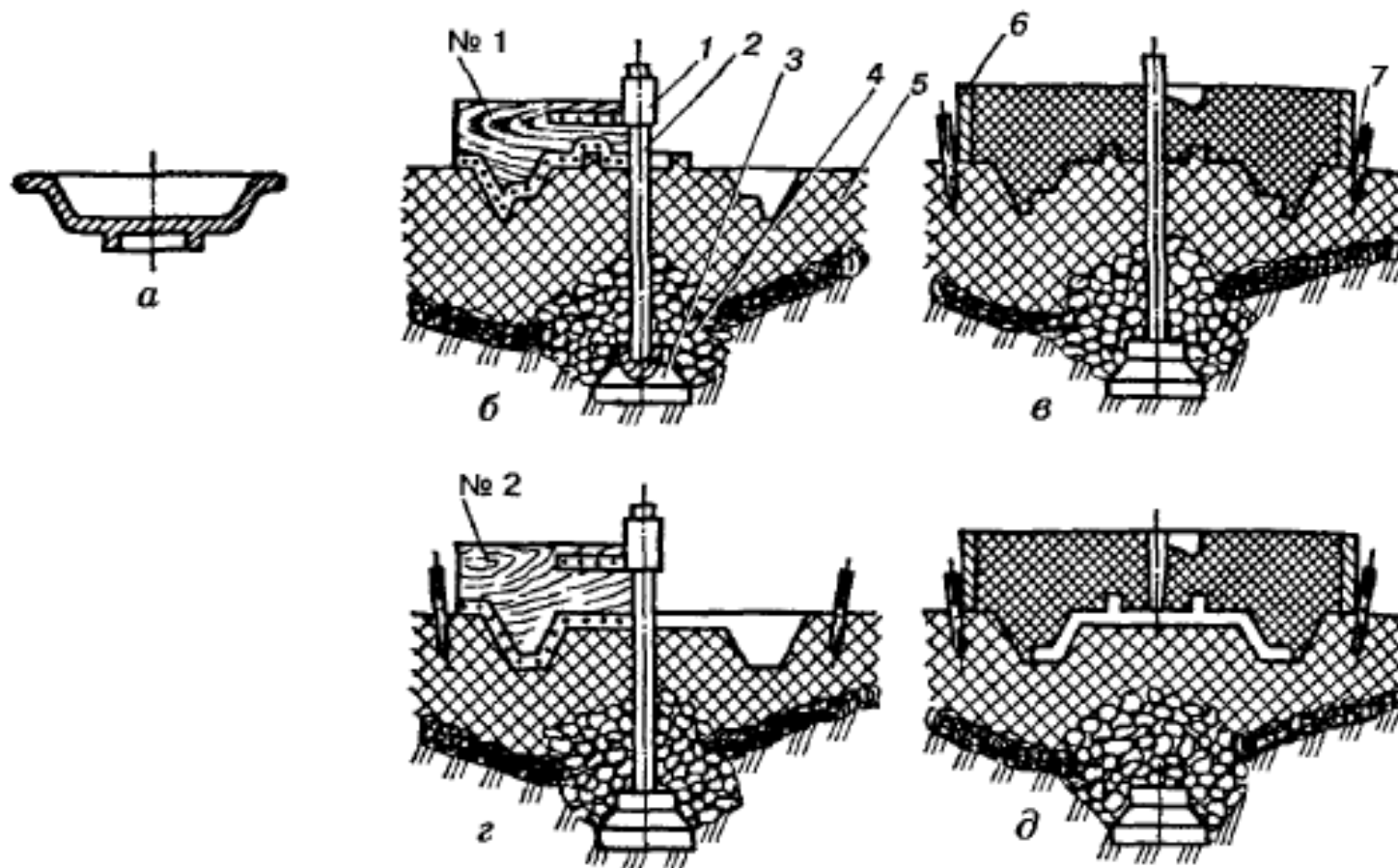


Рисунок 53 – Формування за шаблонами

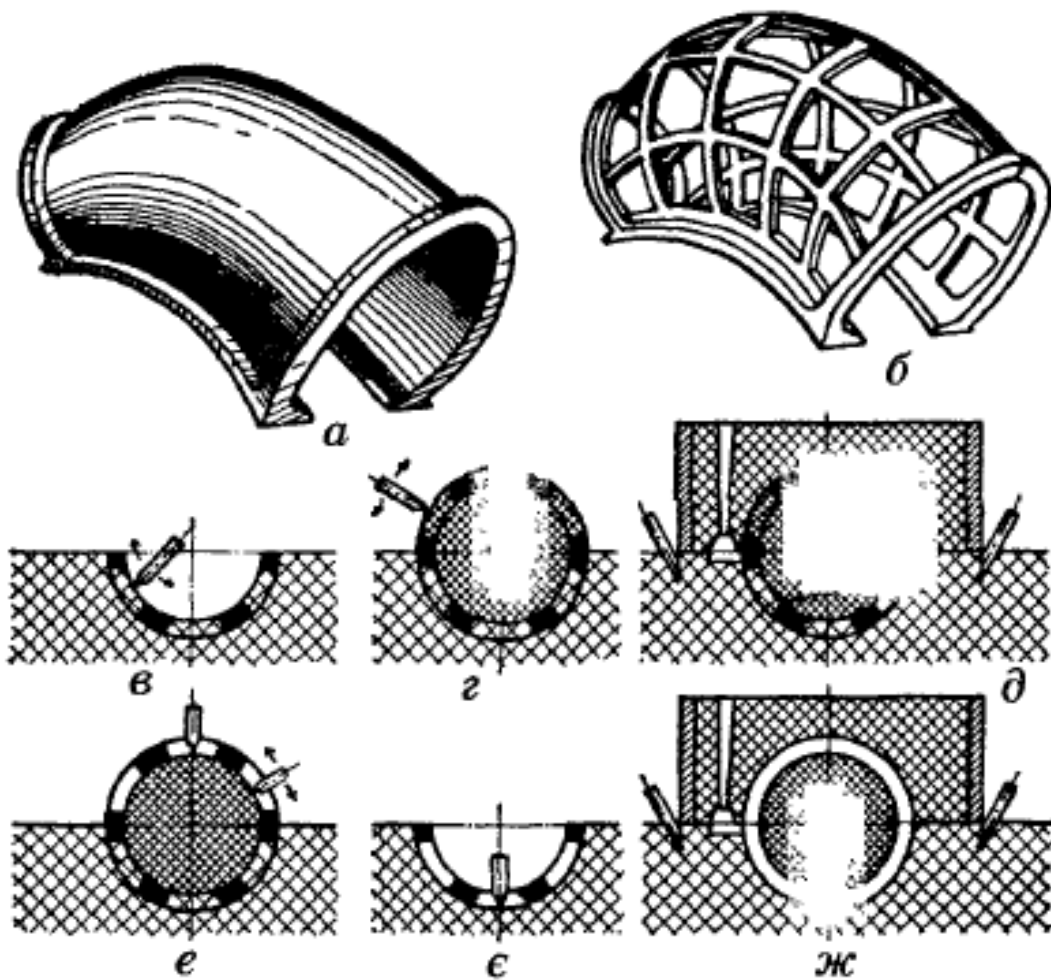


Рисунок 54 – Формування за скелетними моделями

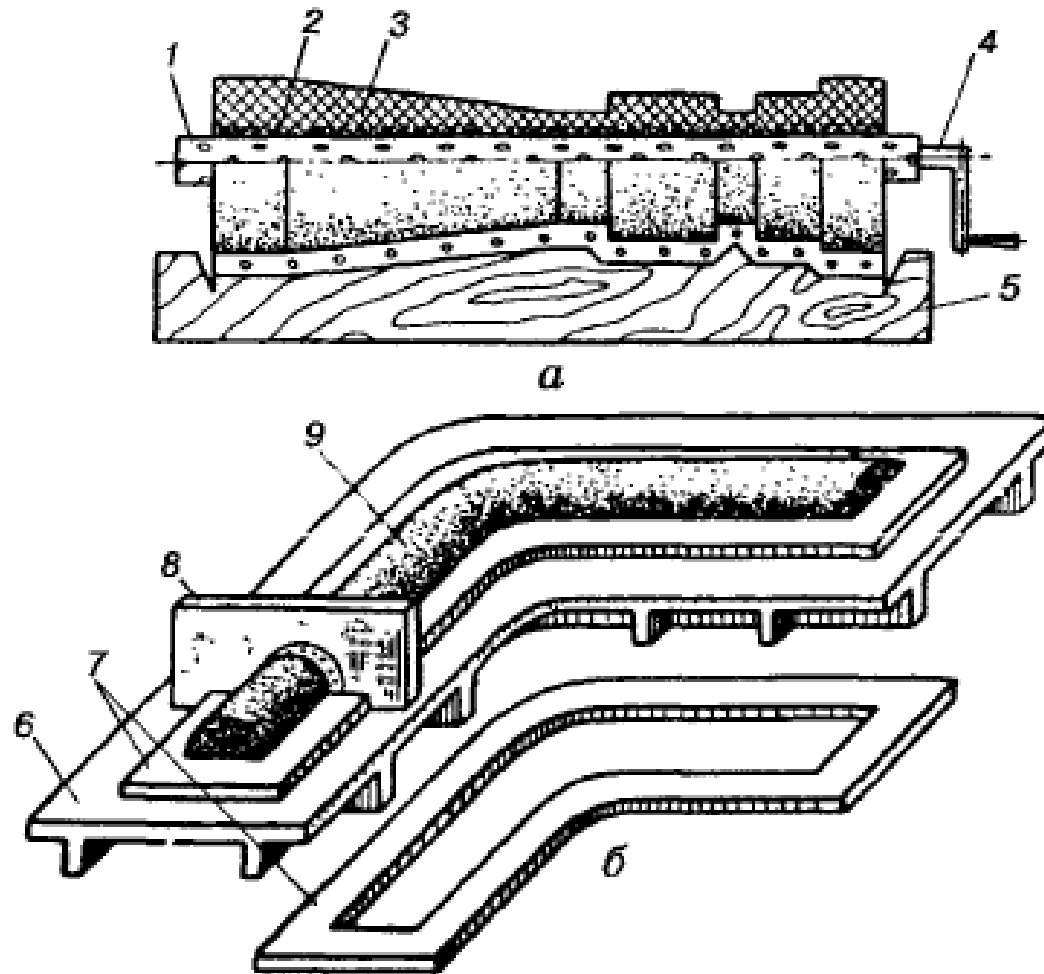


Рисунок 55 – Виготовлення стрижнів за шаблонами

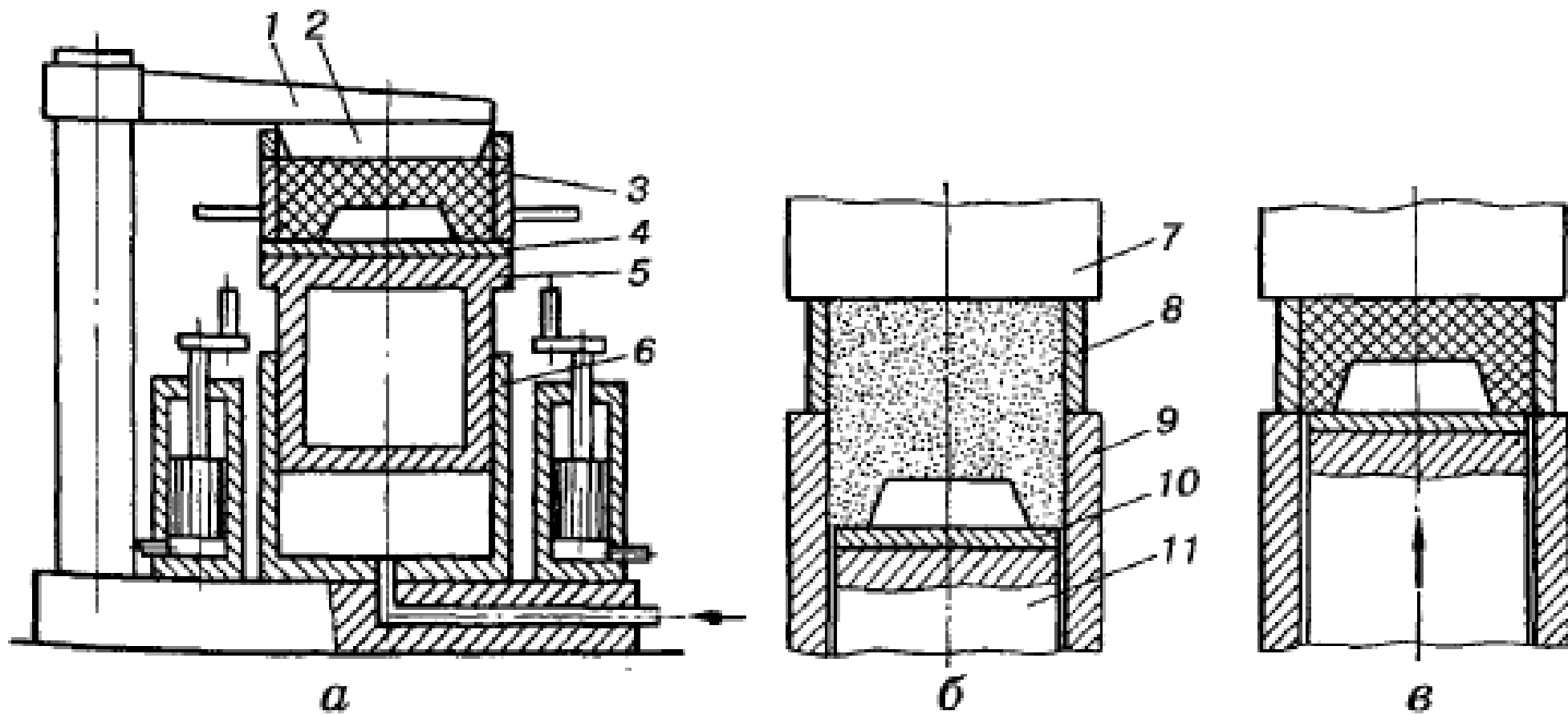


Рисунок 56 – Схема пресової машини

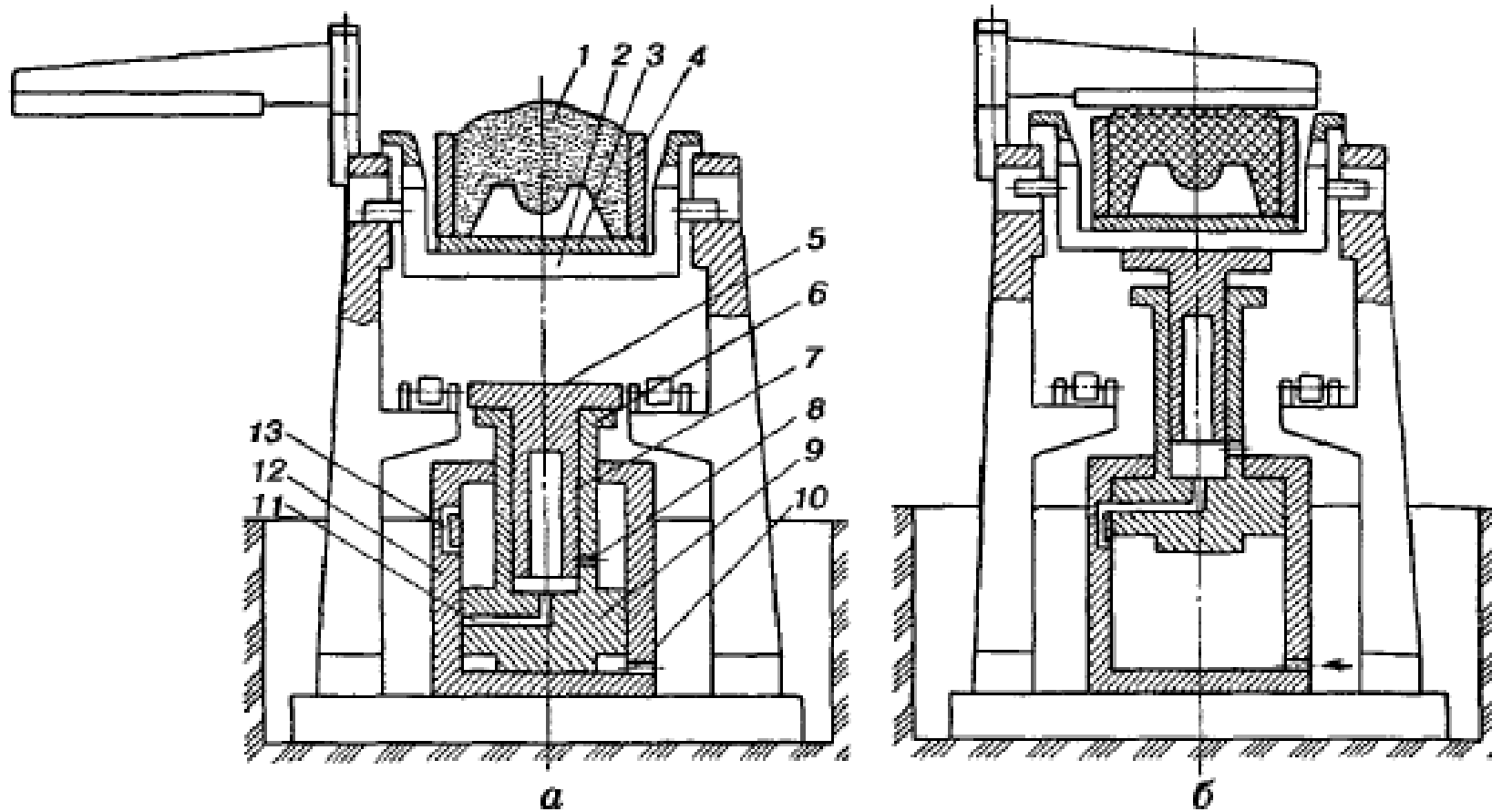


Рисунок 57 – Схеми струшу вальної машини



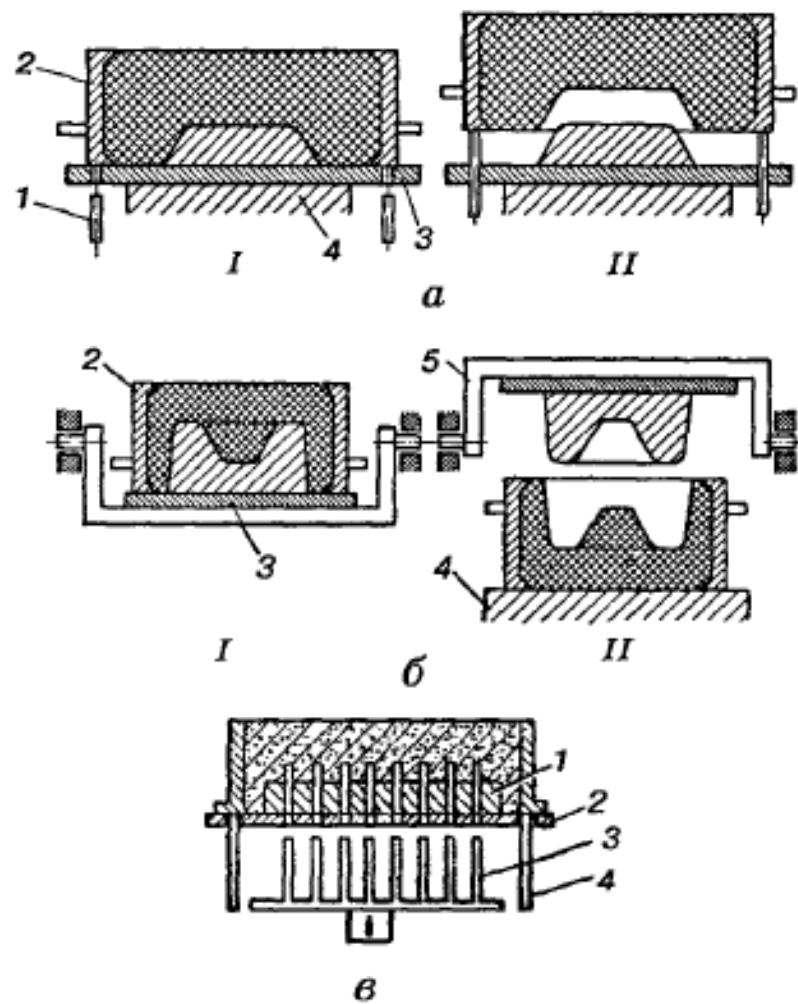


Рисунок 58 – Схеми видалення моделей з форми

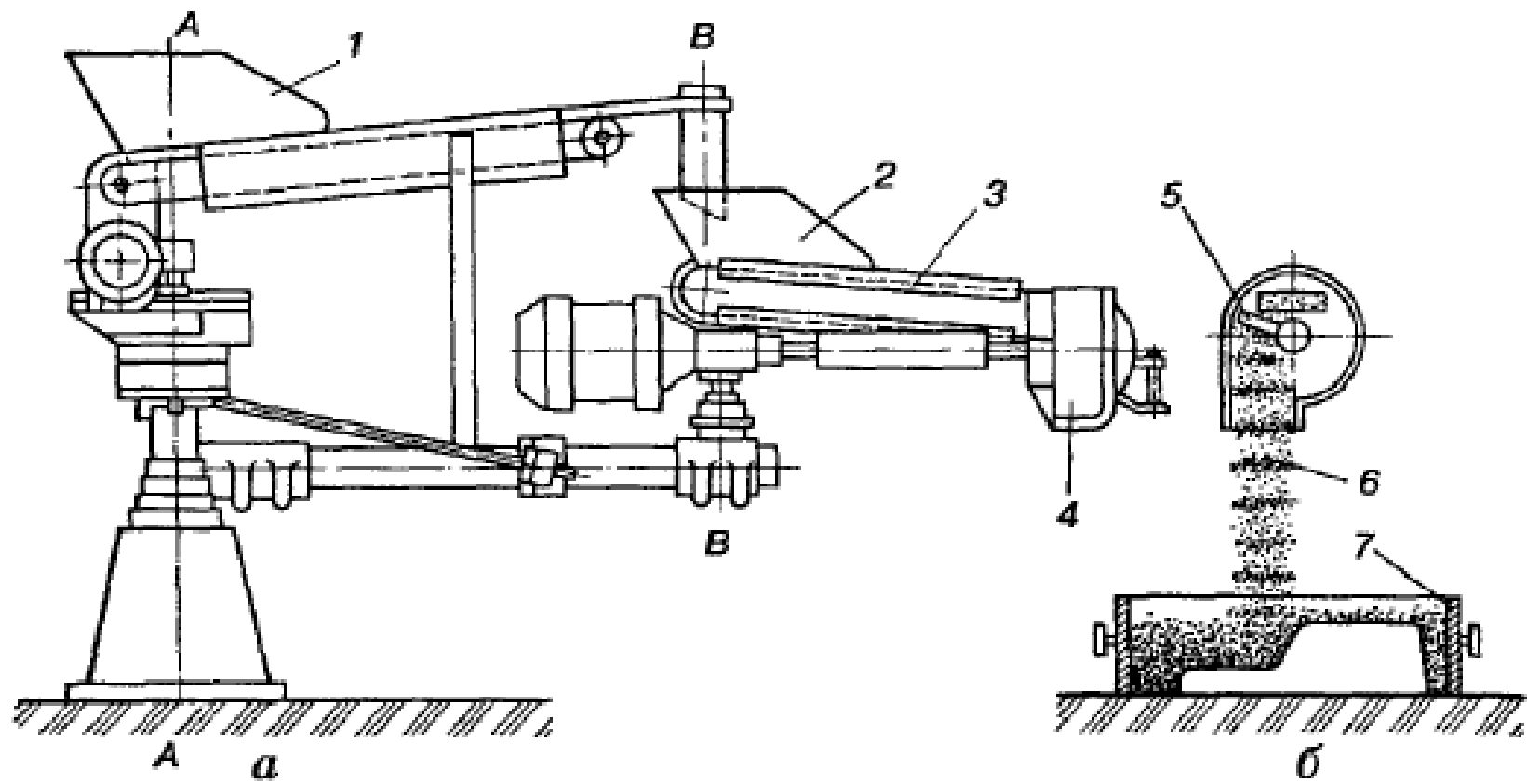


Рисунок 59 – Схеми піскомета

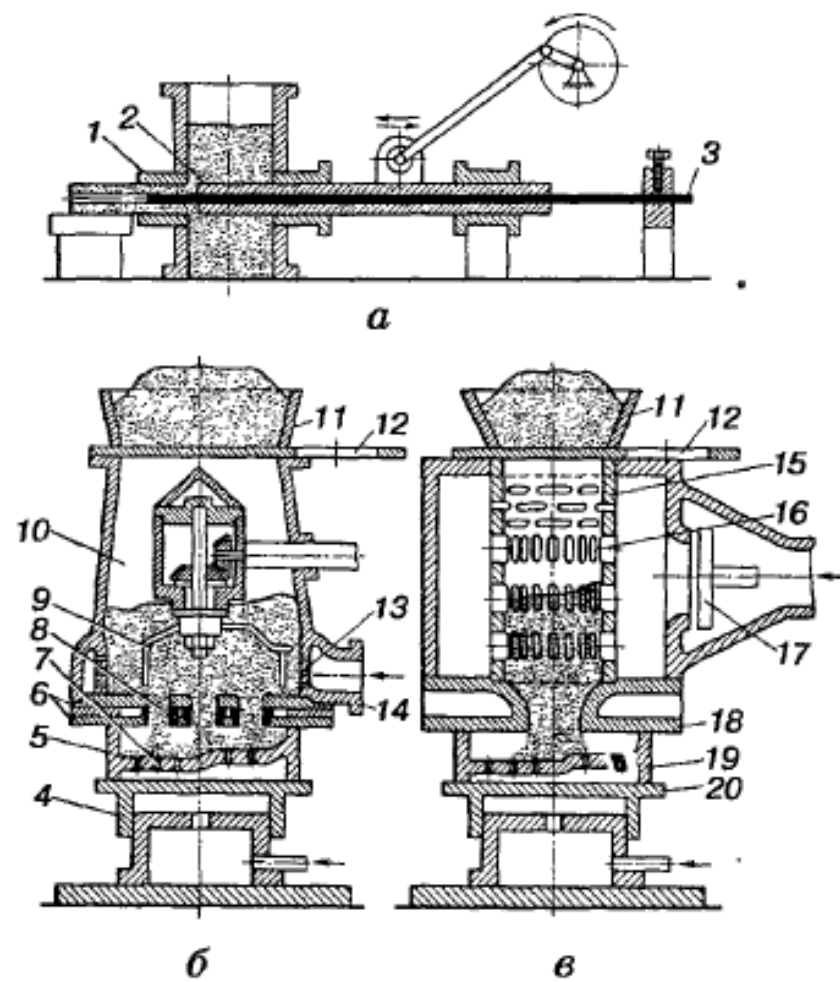


Рисунок 60 – Схеми машинного виготовлення стрижнів

# ЗАЛИВАННЯ, ВИБИВАННЯ ФОРМ І СТРИЖНІВ, ОЧИЩЕННЯ Й ОБРУБУВАННЯ ВИЛИВКІВ

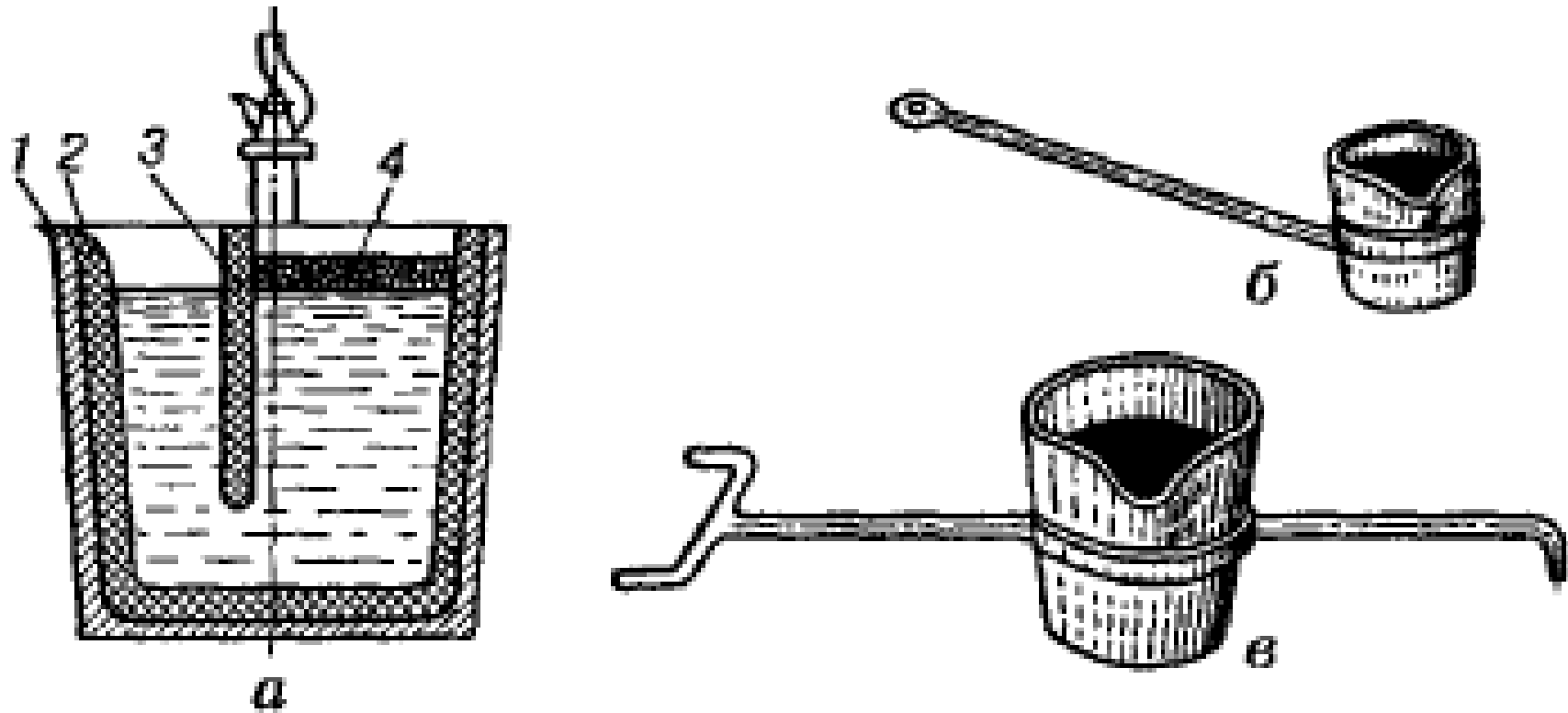


Рисунок 61 – Ковші для заливання форм

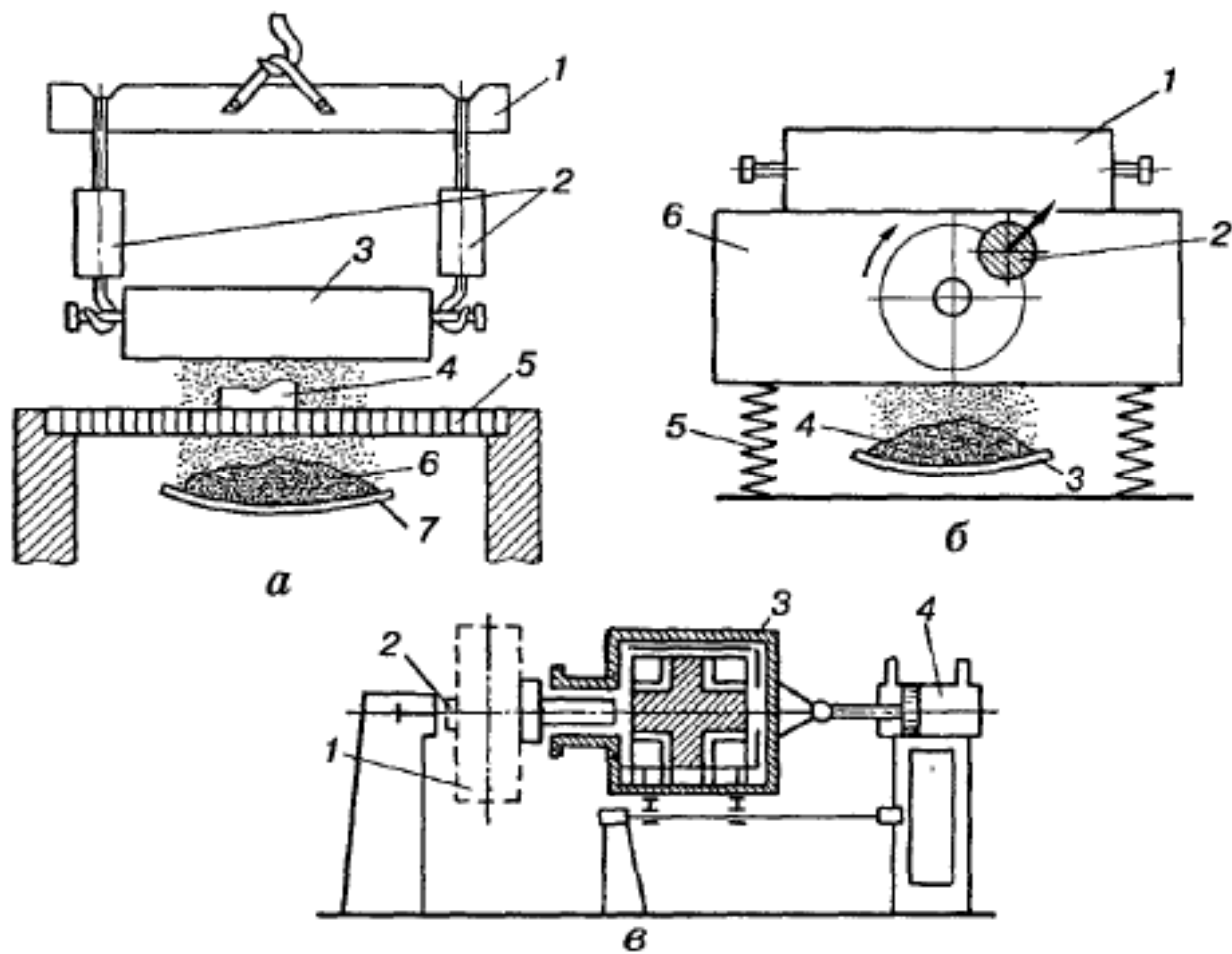


Рисунок 62 – Схеми пристроїв для вибивання форм і стрижнів

## СПЕЦІАЛЬНІ СПОСОБИ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ

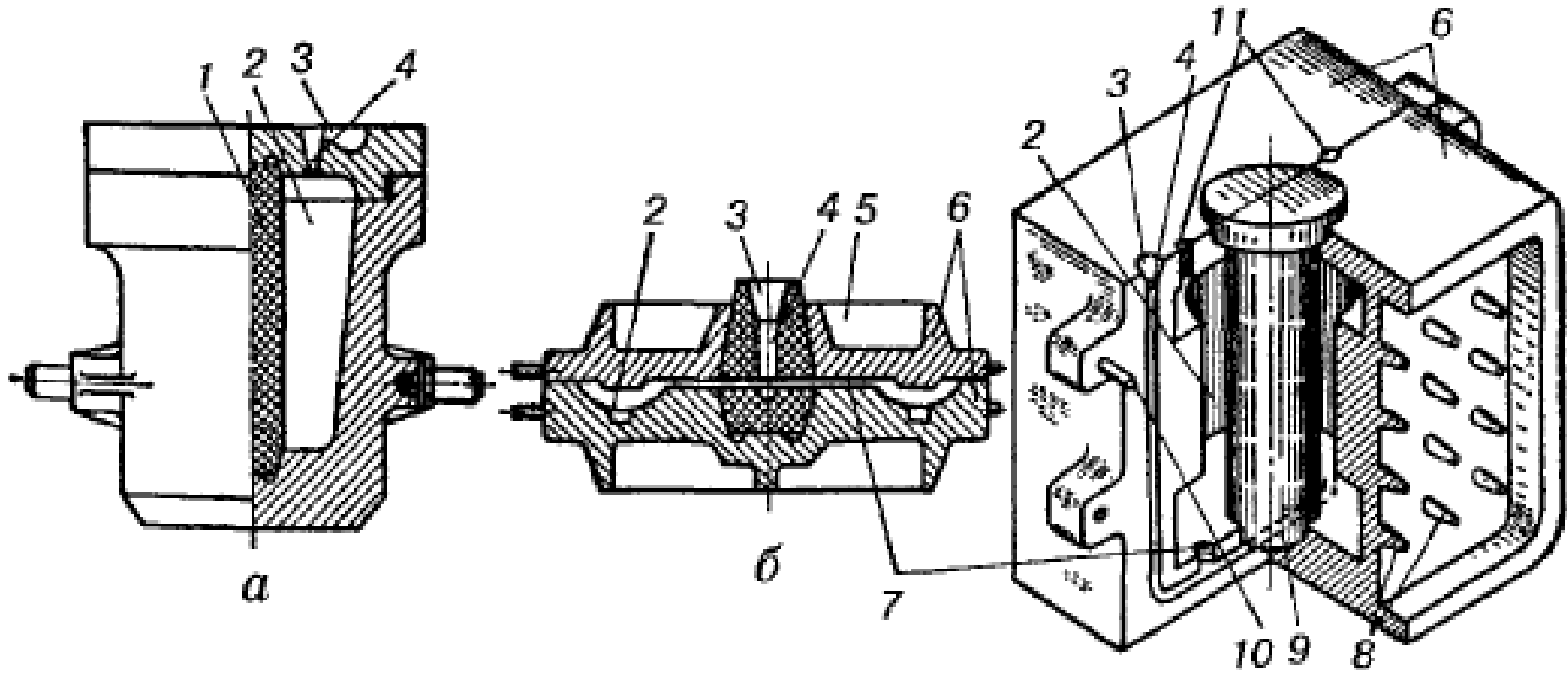


Рисунок 63 – Кокілі

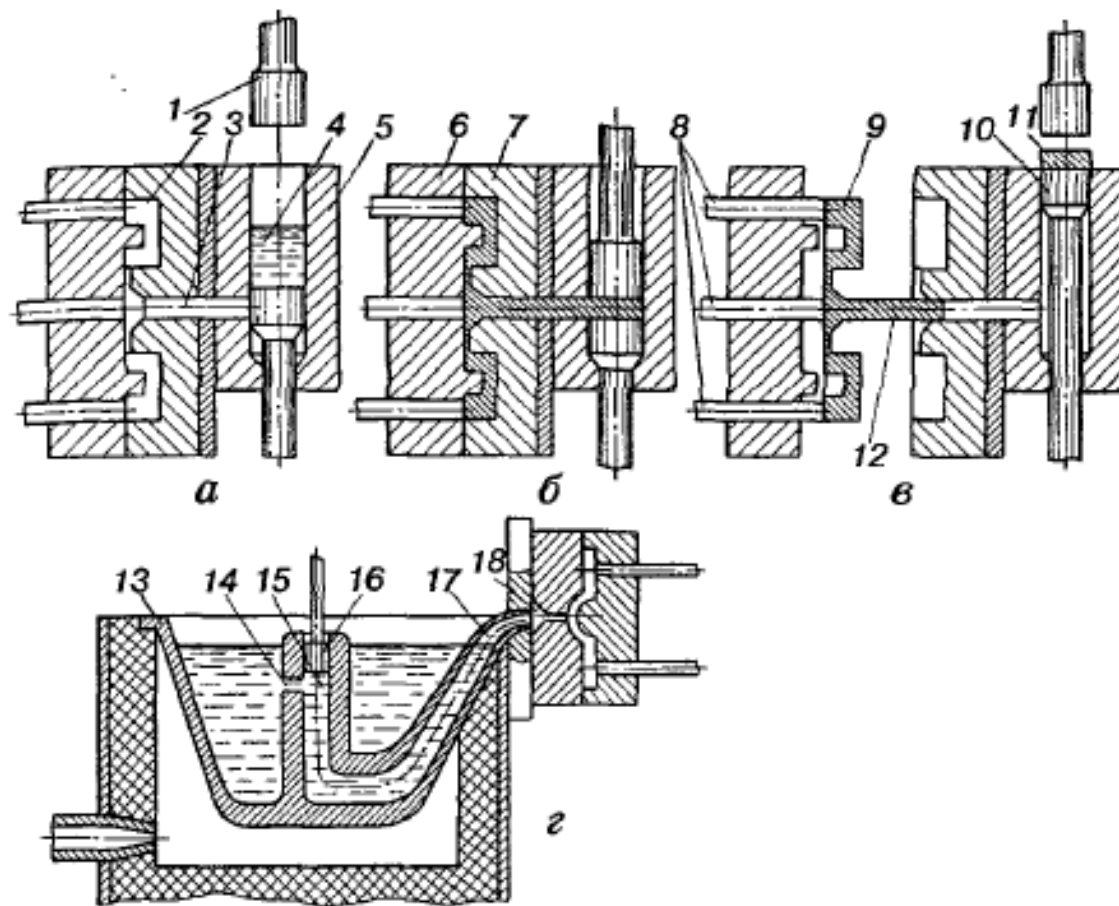


Рисунок 64 – Схеми поршневих машин для виливання під тиском

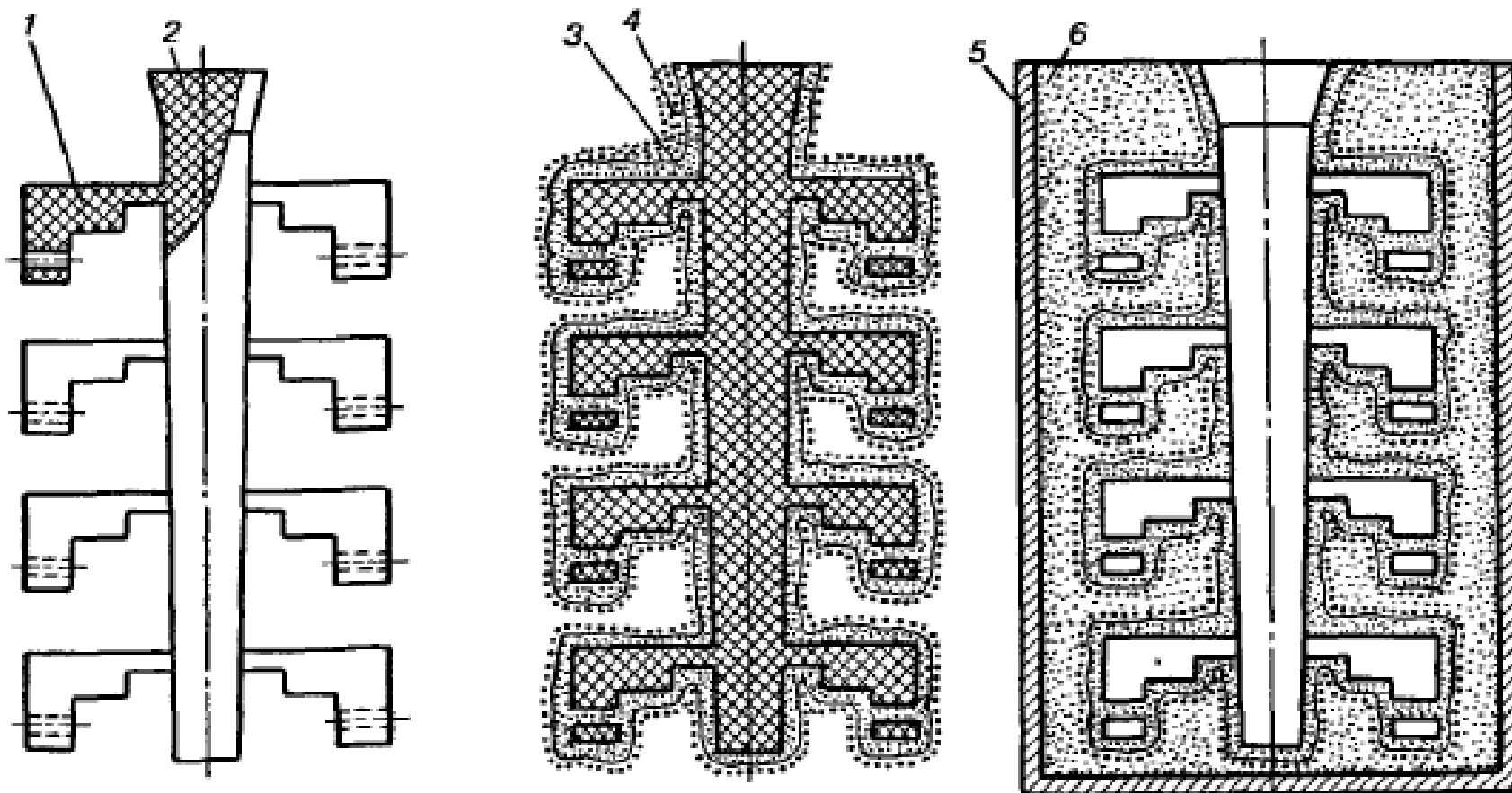


Рисунок 65 – Схеми виготовлення форми за витоплюваними моделями



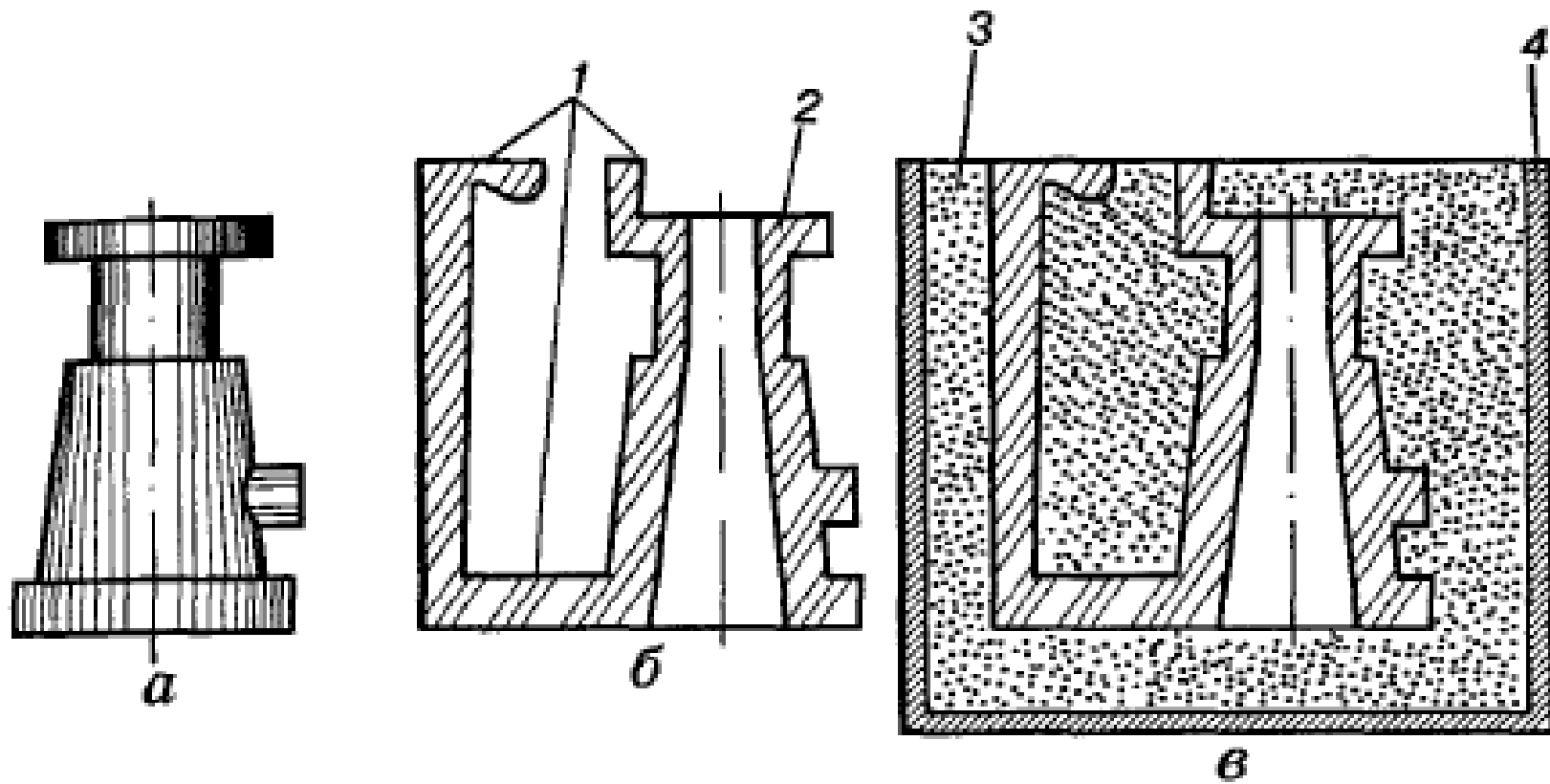


Рисунок 66 – Схеми виготовлення форми за випалюваними моделями

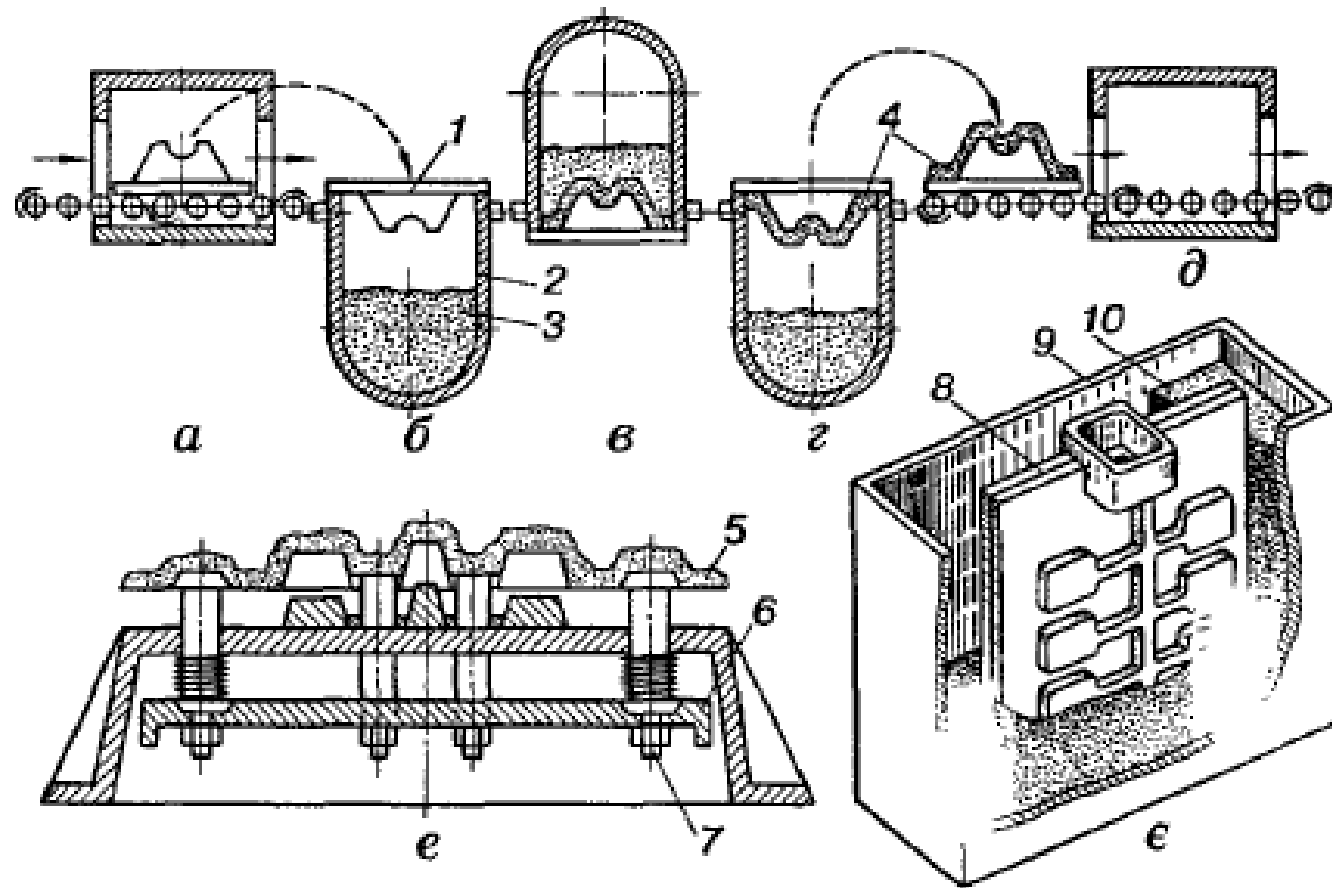


Рисунок 67 – Схеми виготовлення оболонкової форми

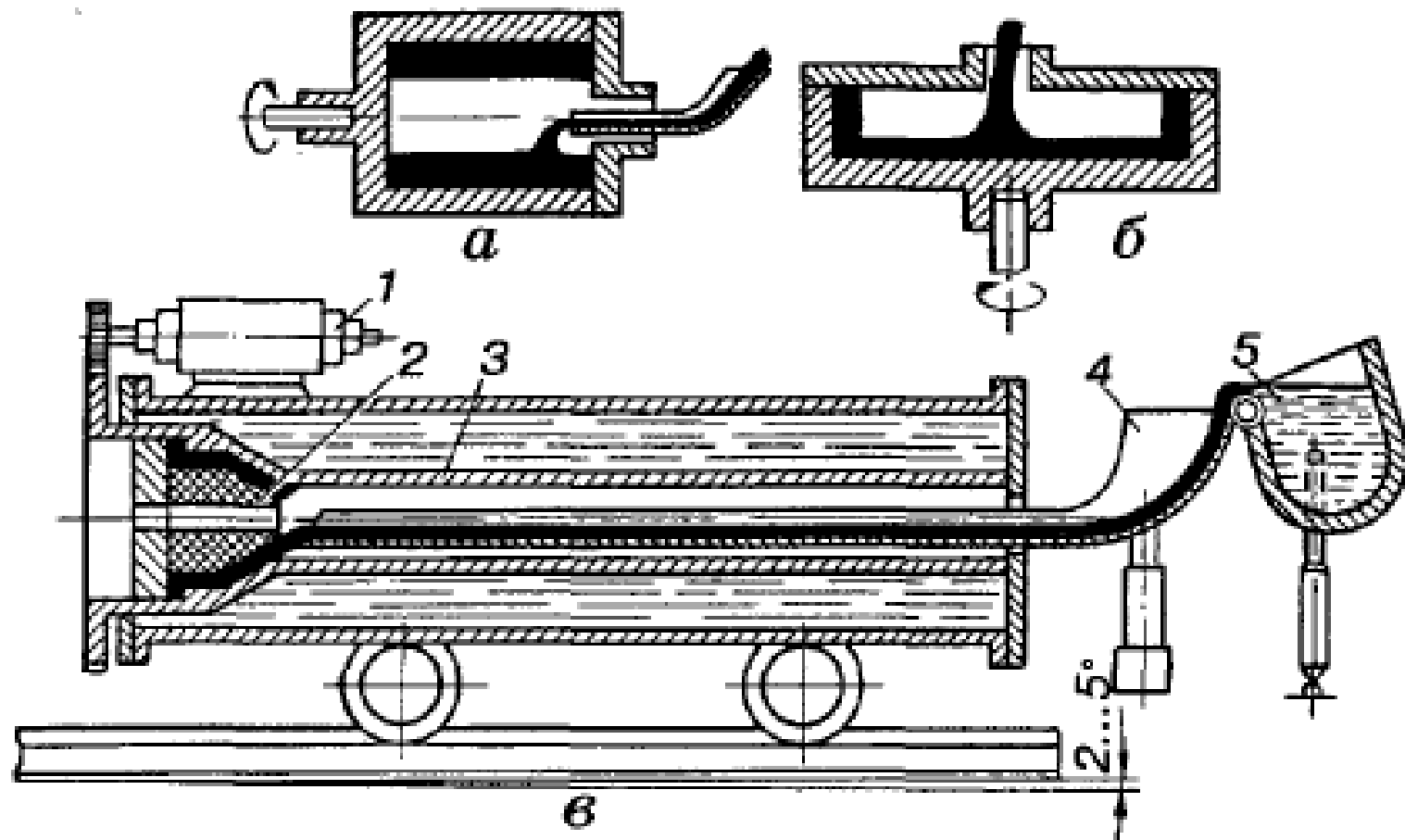


Рисунок 68 – Схеми відцентрового виливання

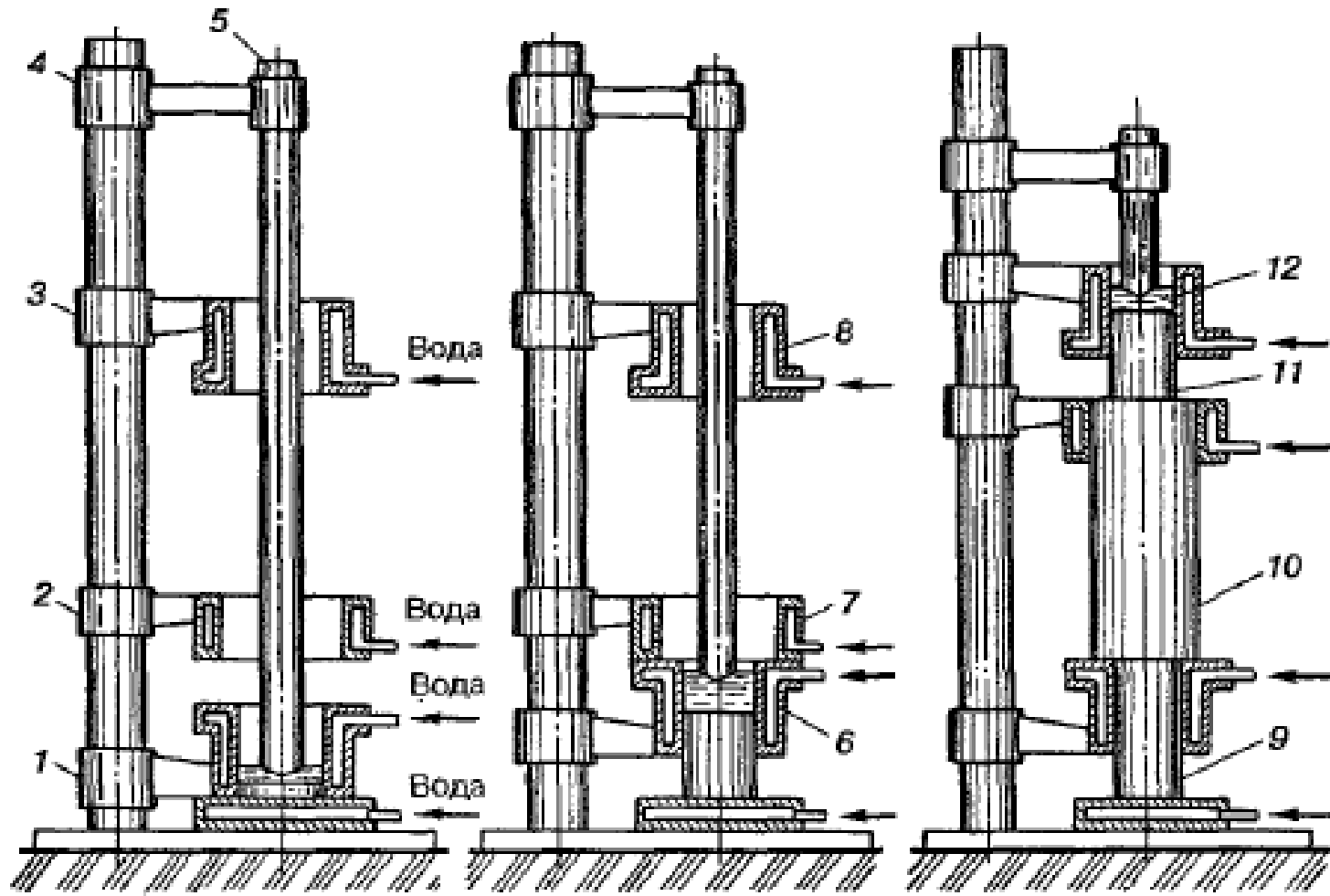


Рисунок 69 – Схеми виготовлення вилівка прокатного валка електрошлаковим виливанням

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ ІЗ РІЗНИХ СПЛАВІВ

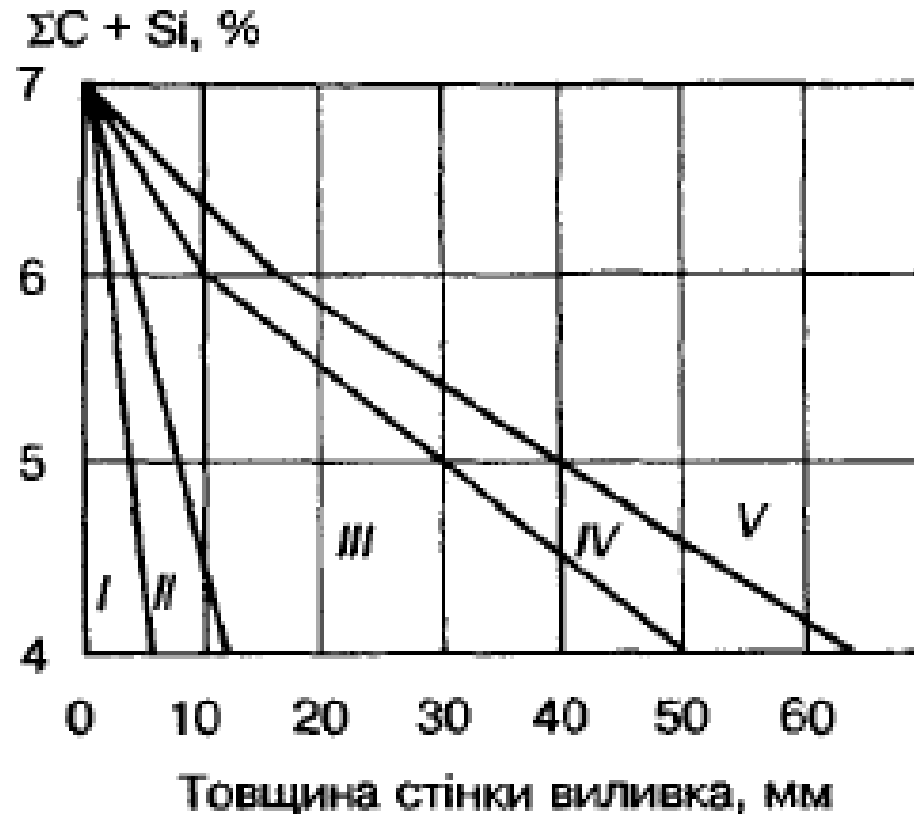


Рисунок 70 – Сумісний вплив вуглецю, силіцію та товщини стінки виливка на структуру чавуну

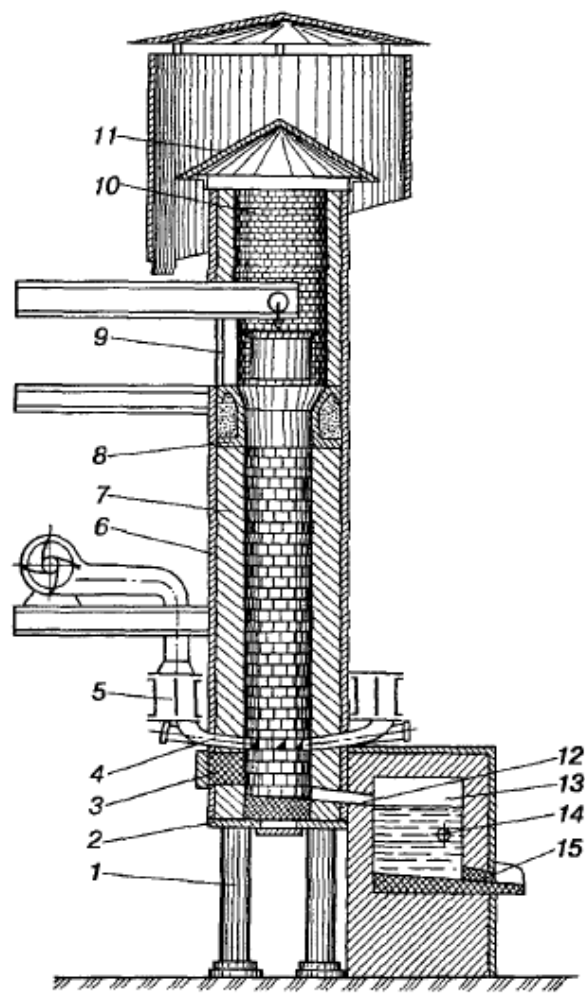


Рисунок 71 – Схема вагранки

# ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ

## ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

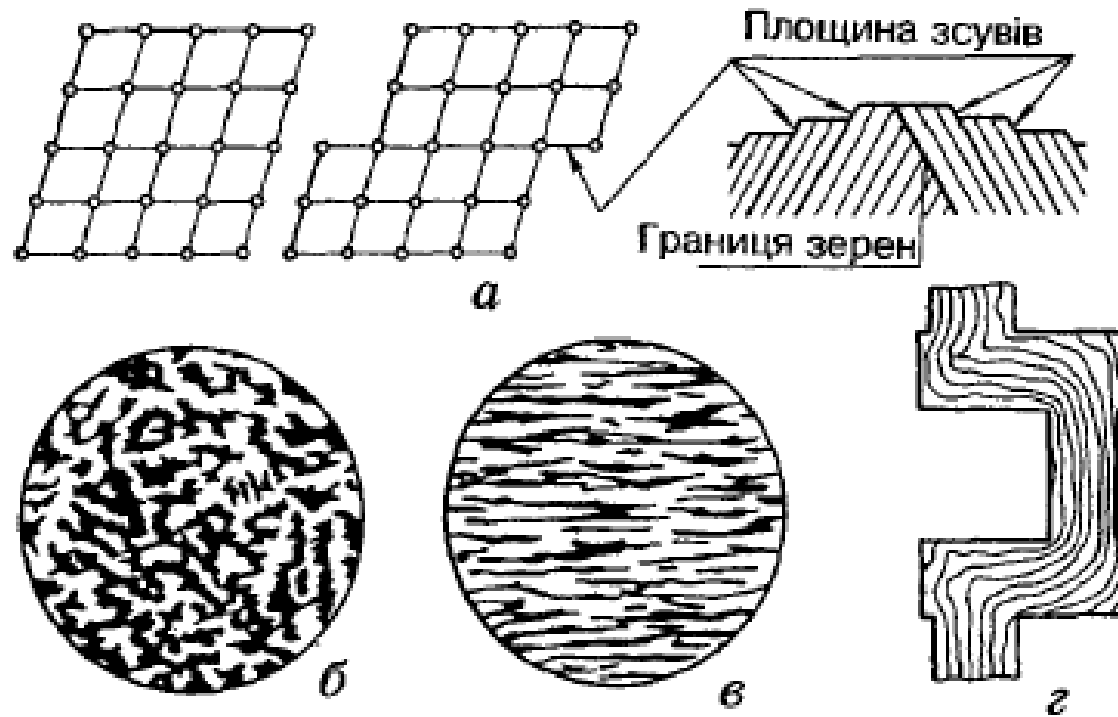


Рисунок 72– Схеми ковзання і зміни макроструктури металу при його деформуванні

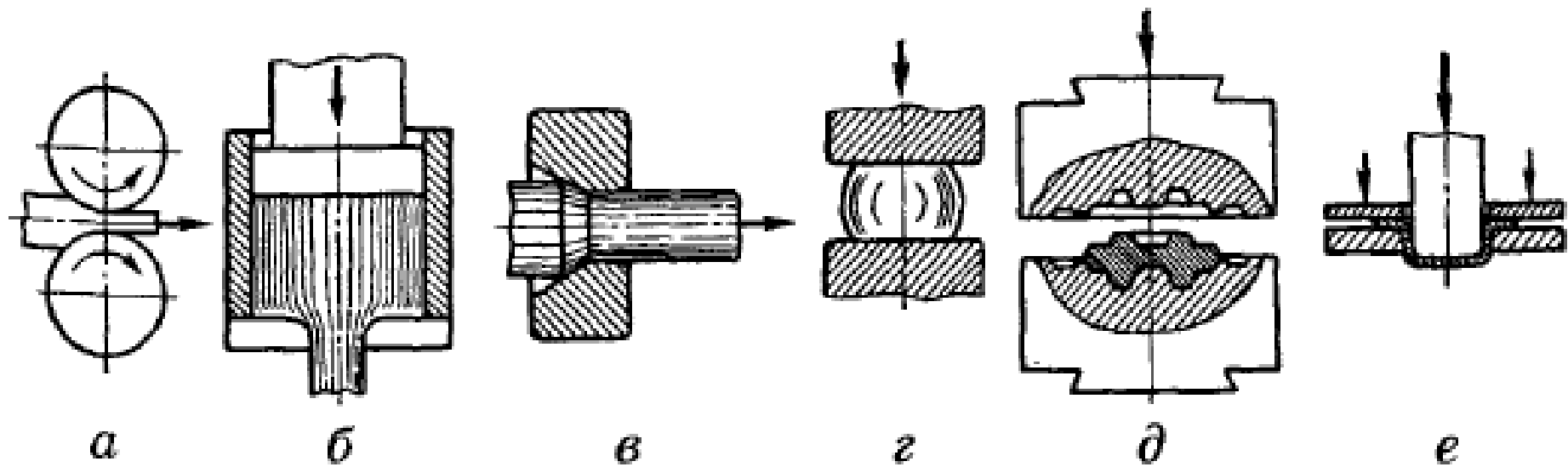


Рисунок 73 – Схеми основних видів обробки металів тиском



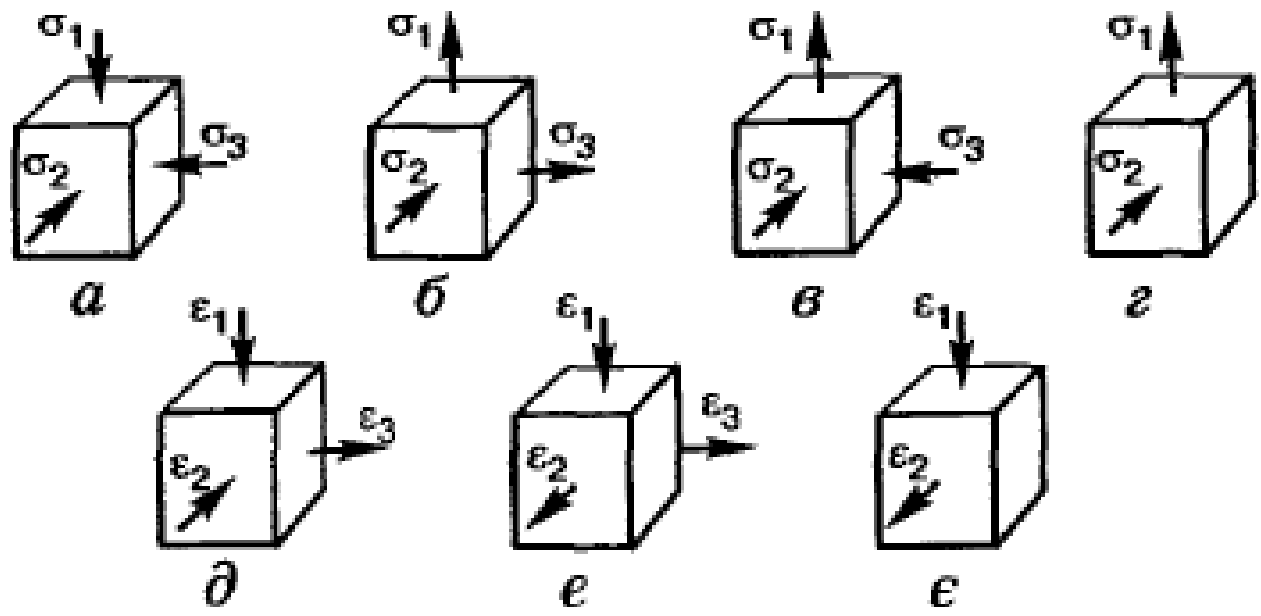


Рисунок 74 – Схеми головних напружень і деформацій

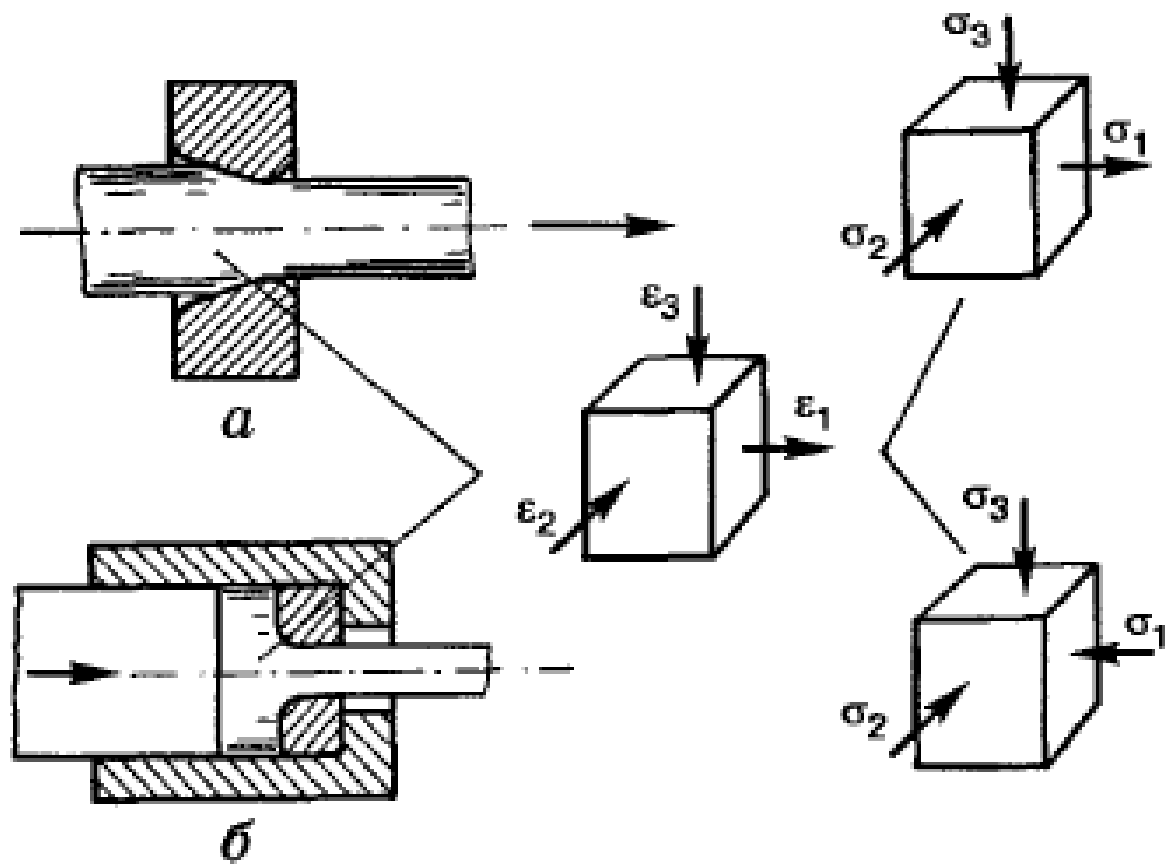


Рисунок 75 – Механічна схема деформації

## НАГРІВАННЯ МЕТАЛІВ ПЕРЕД ОБРОБКОЮ ТИСКОМ

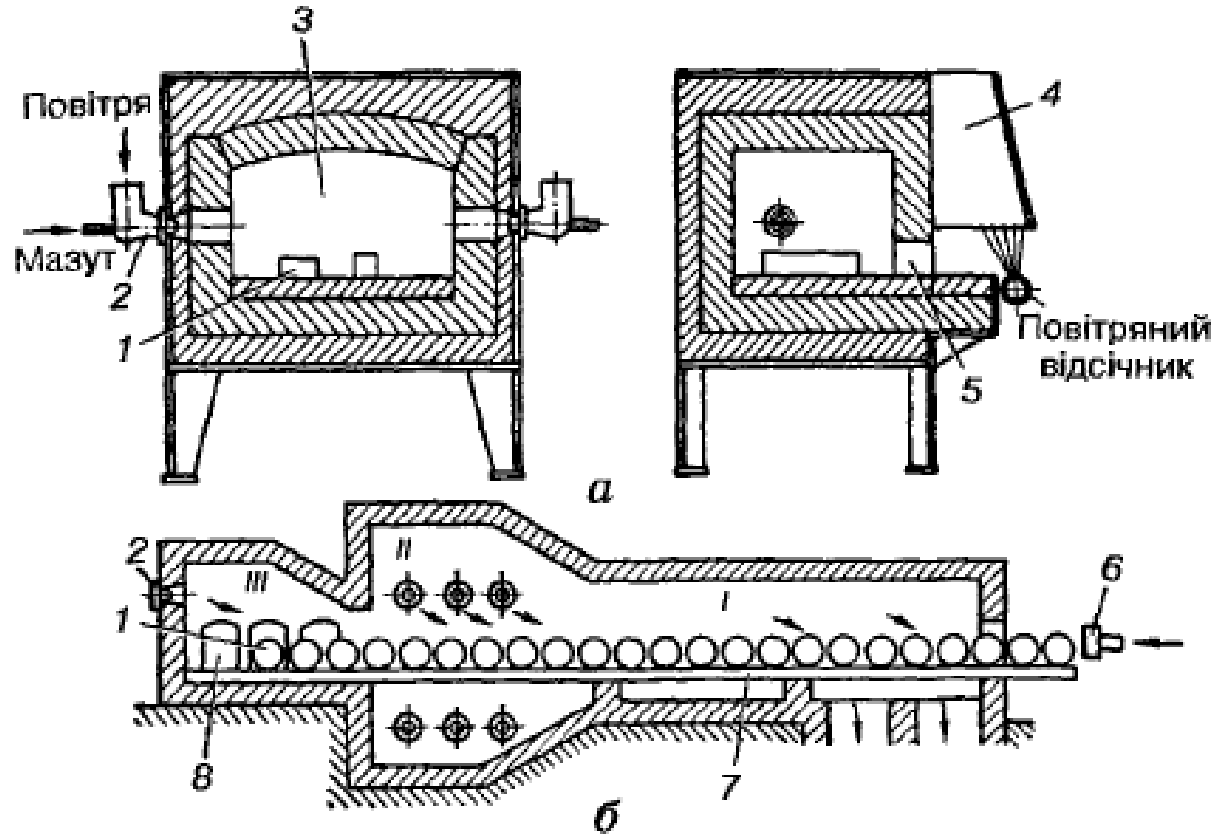


Рисунок 76 – Полуменеві печі для нагрівання заготовок

# ПРОКАТНЕ ВИРОБНИЦТВО

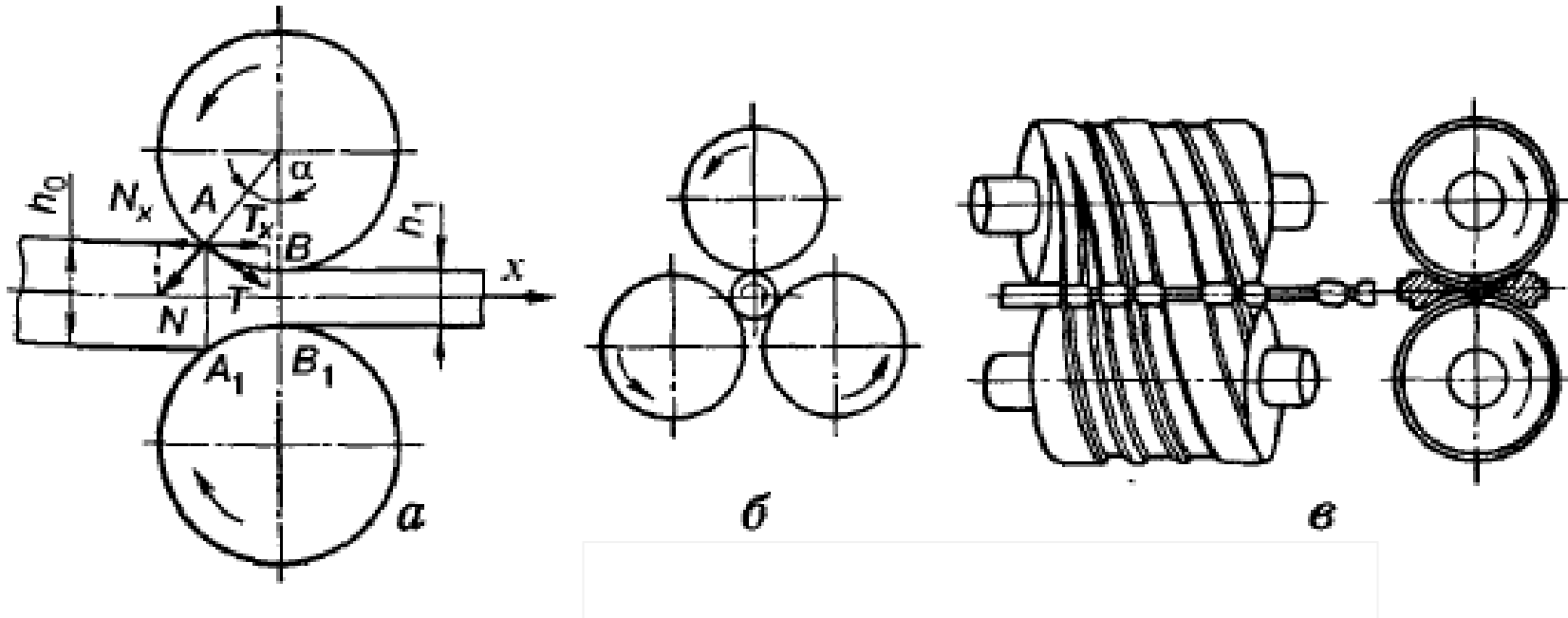


Рисунок 77 – Основні схеми прокатування

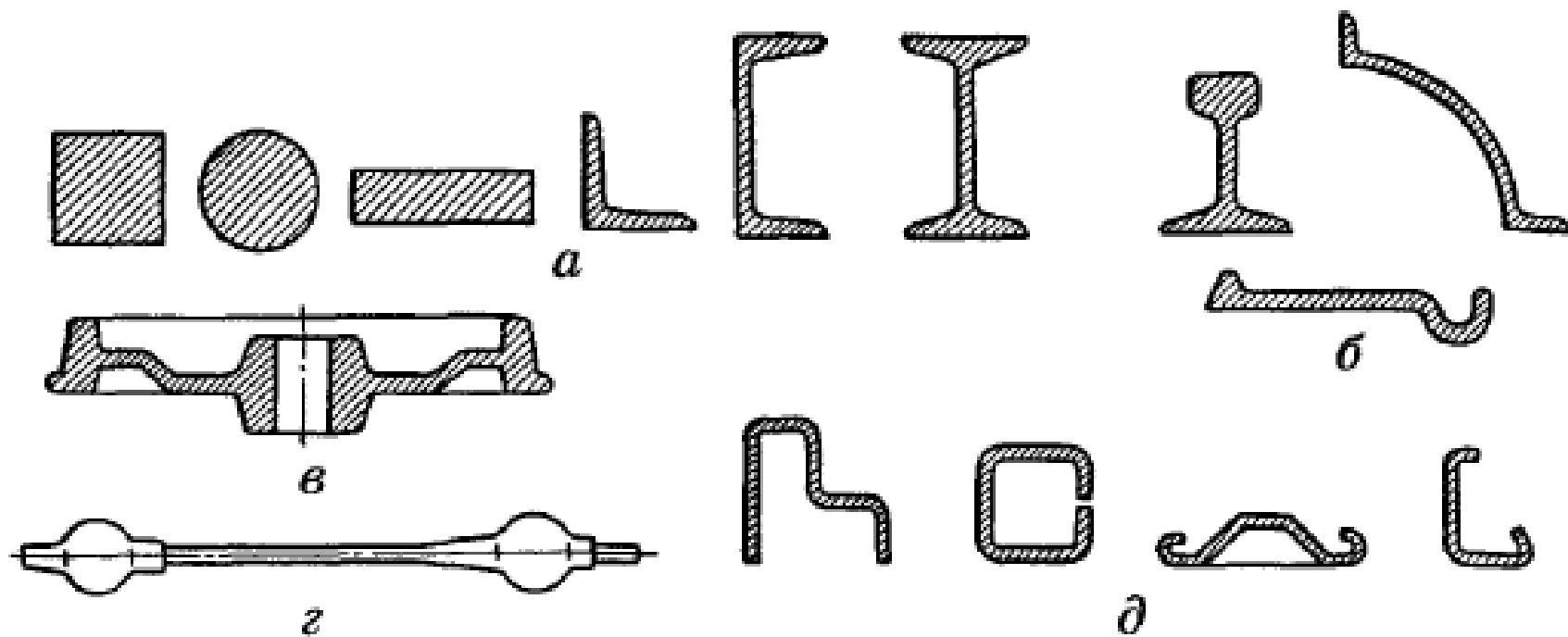


Рисунок 78 – Основні профілі прокату

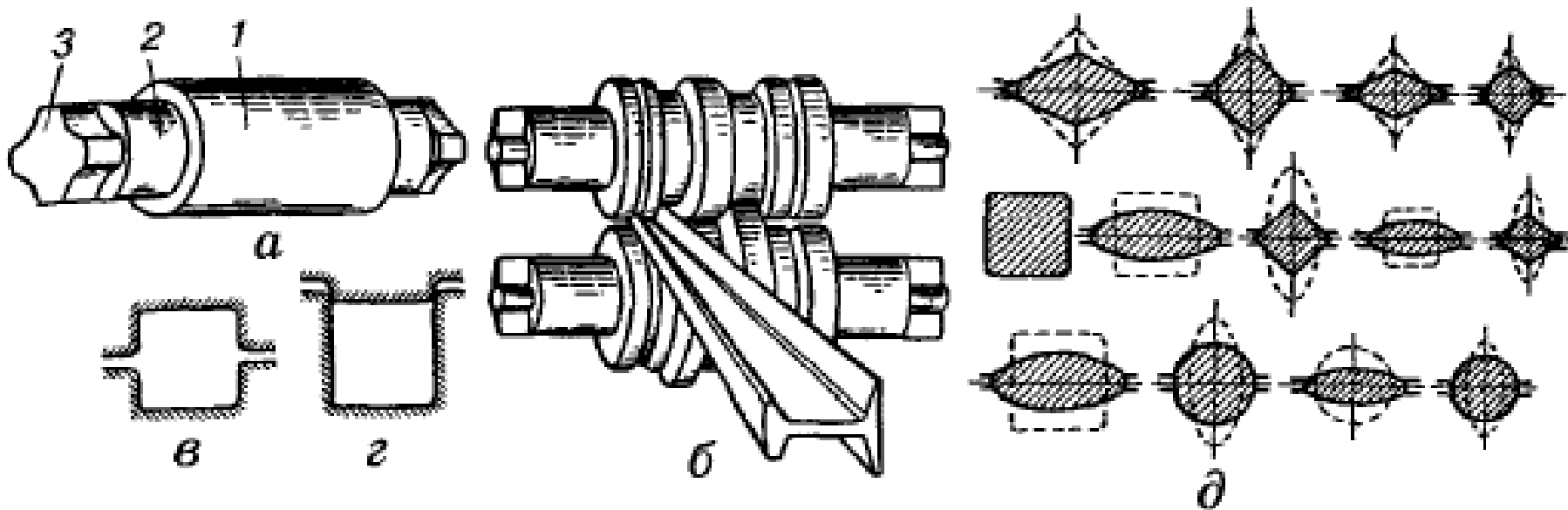


Рисунок 79 – Прокатні валки і схеми калібрування

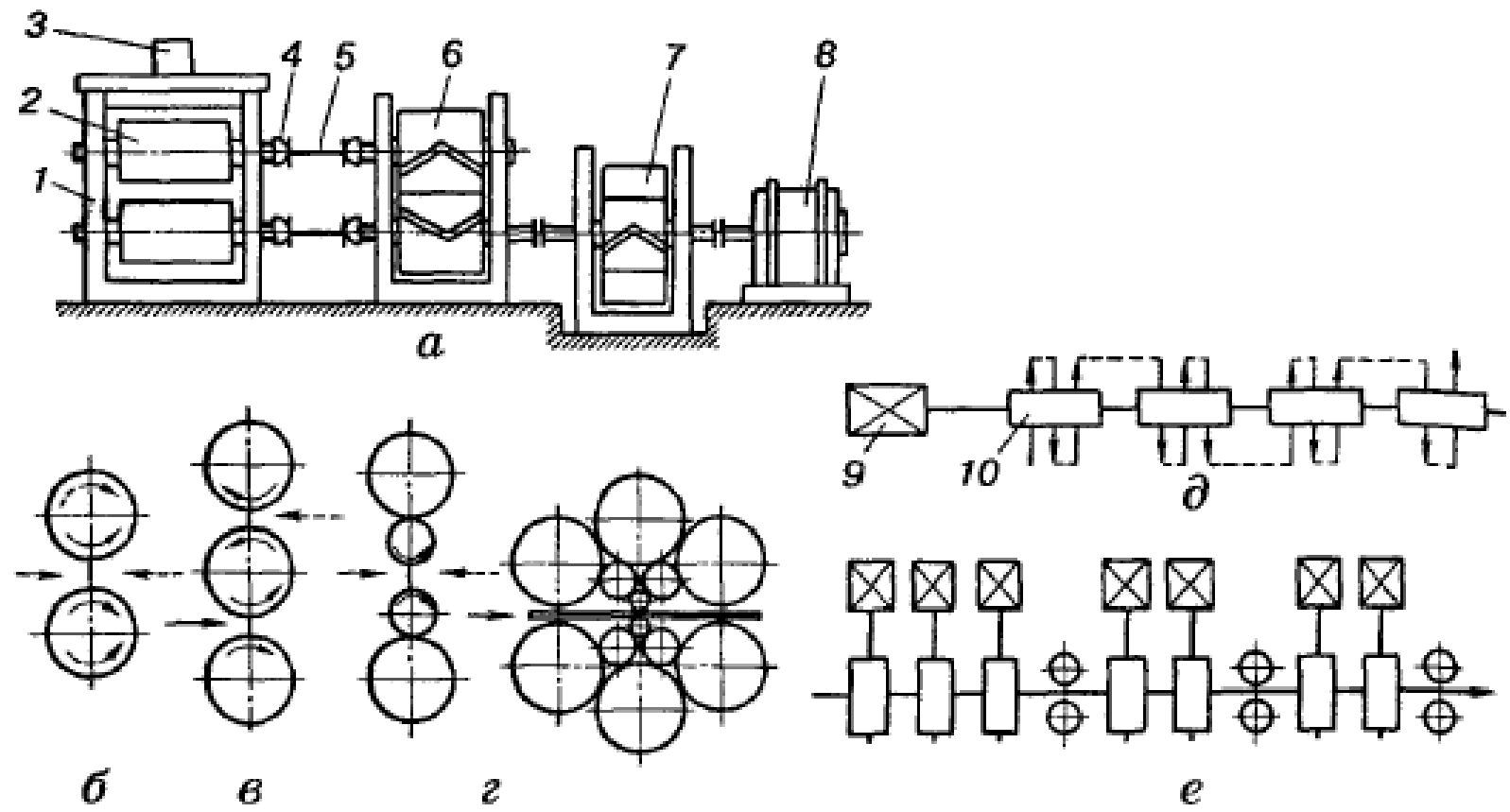


Рисунок 80 – Схеми прокатного стану, розташування валків і робочих клітей

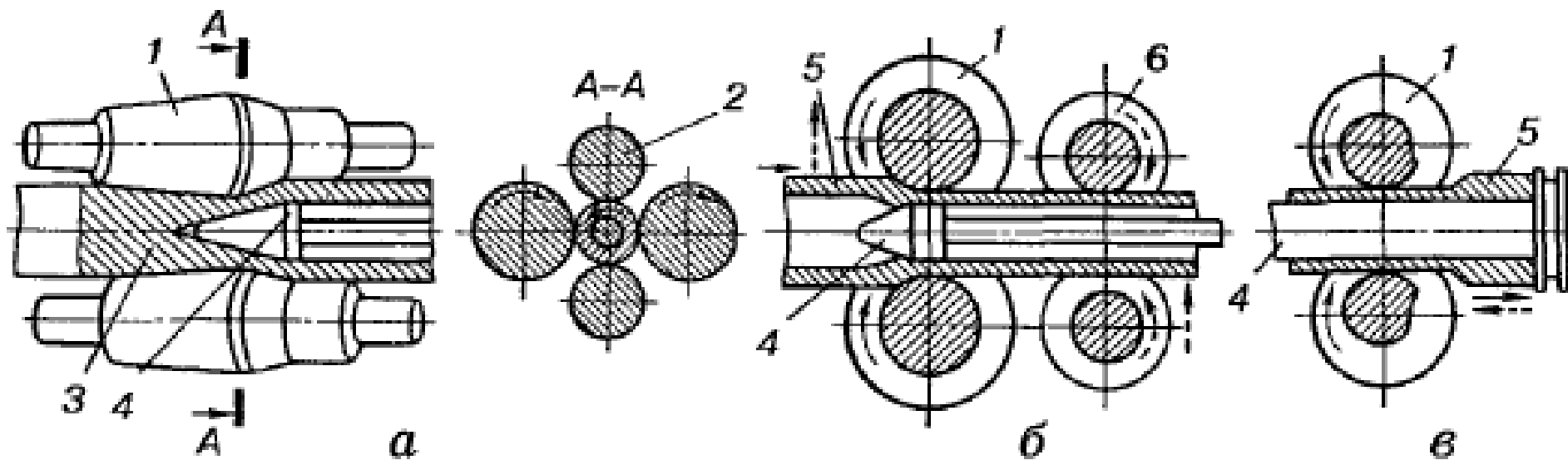


Рисунок 81 – Прокатування безшовних труб



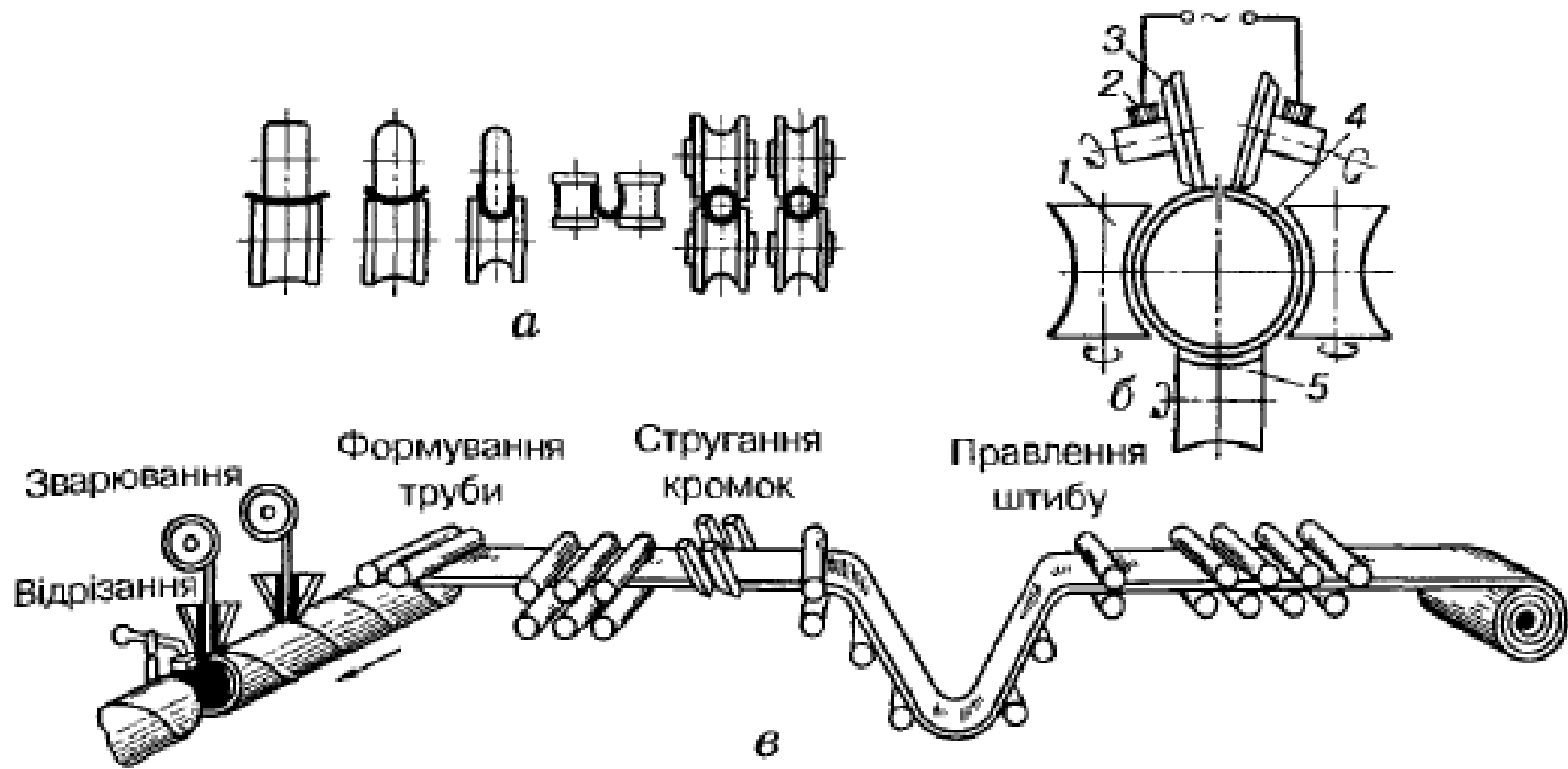


Рисунок 82 – Схеми виготовлення зварних труб

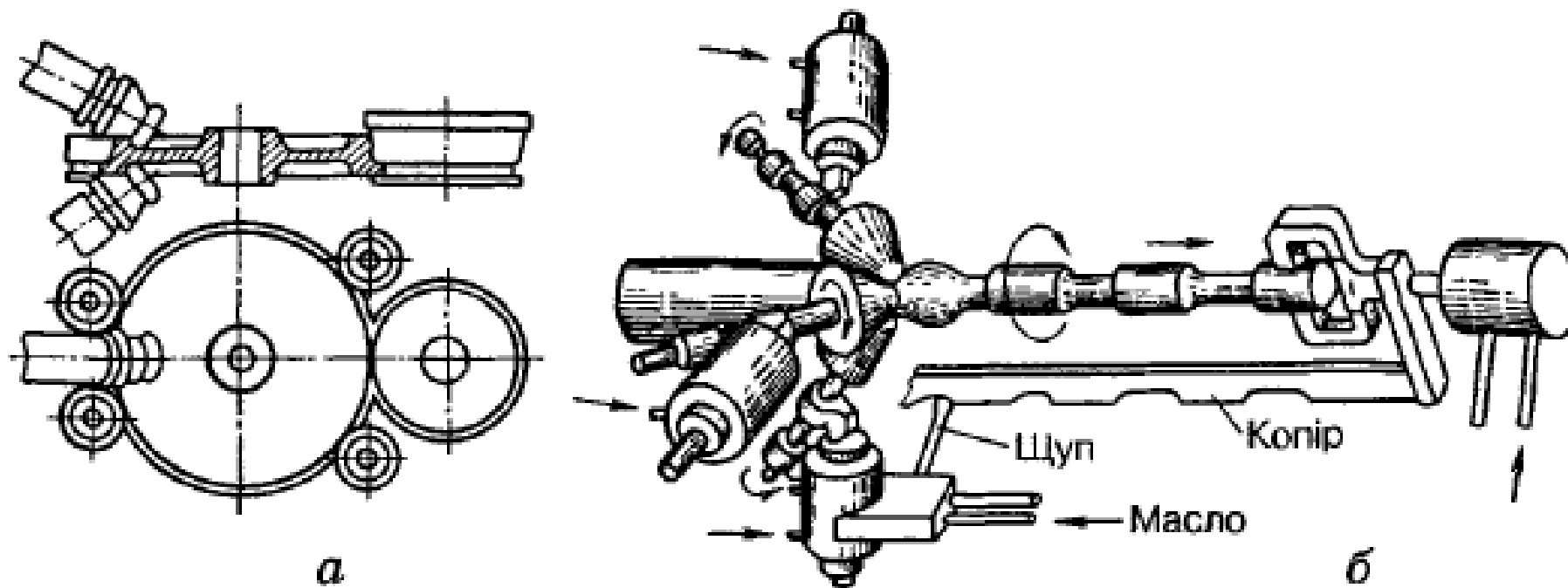


Рисунок 83 – Схеми виготовлення деяких спеціальних видів прокату

# ПРЕСУВАННЯ І ВОЛОЧІННЯ

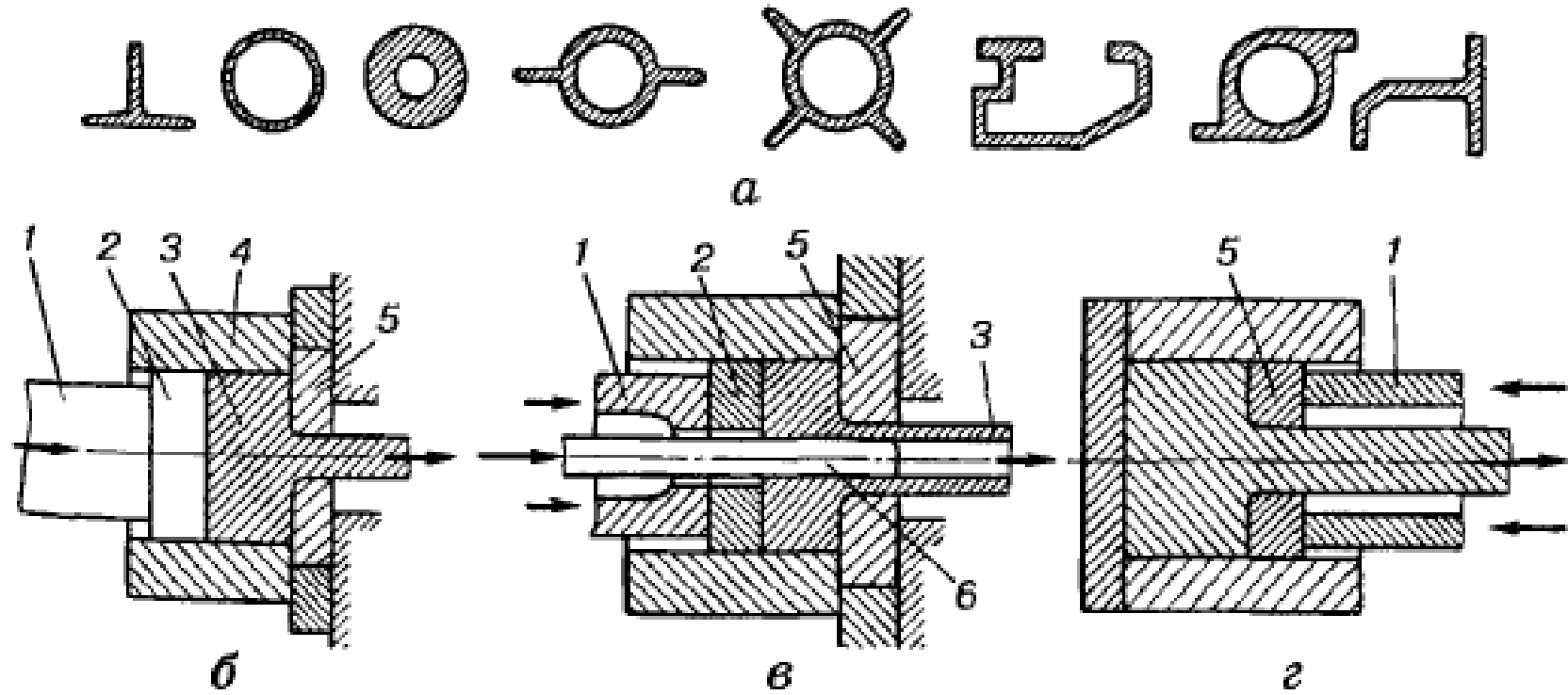


Рисунок 84 – Пресовані профілі та схеми пресування

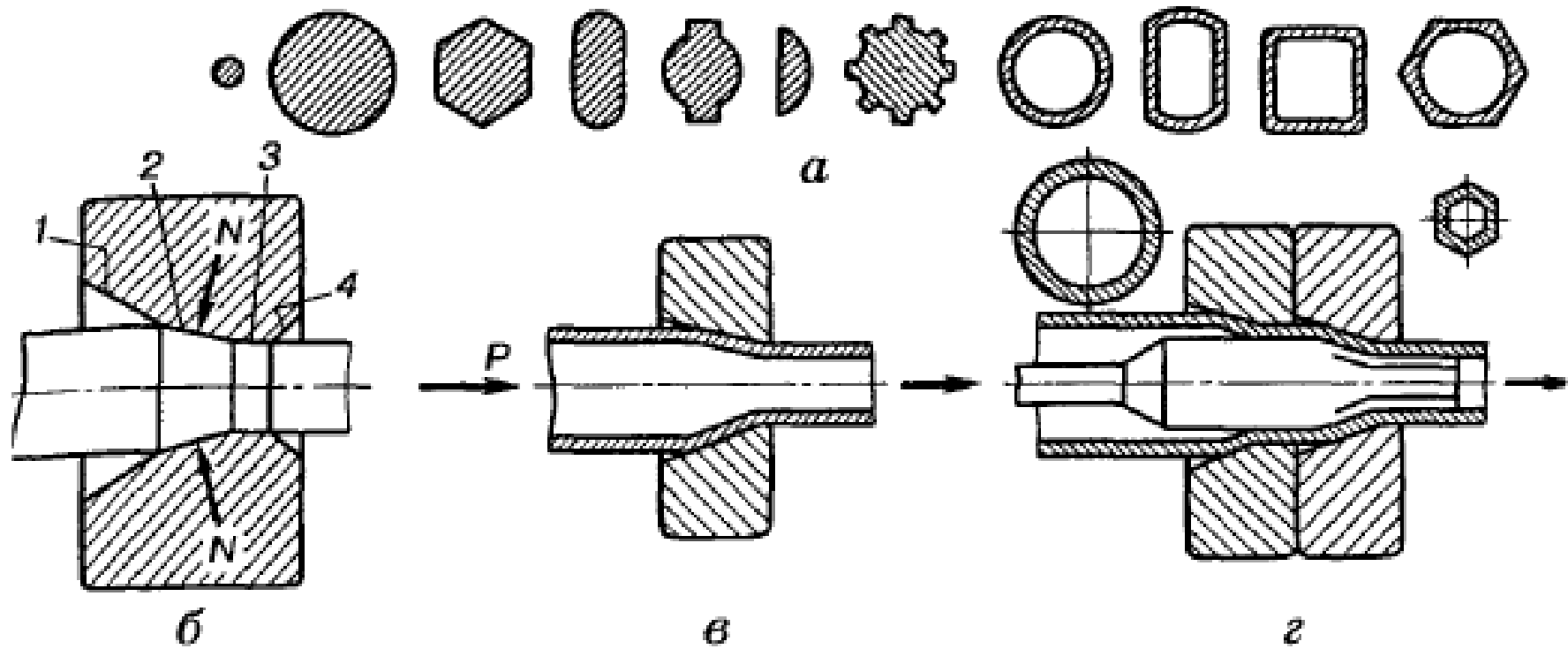


Рисунок 85 – Схеми волочіння і приклади виробів

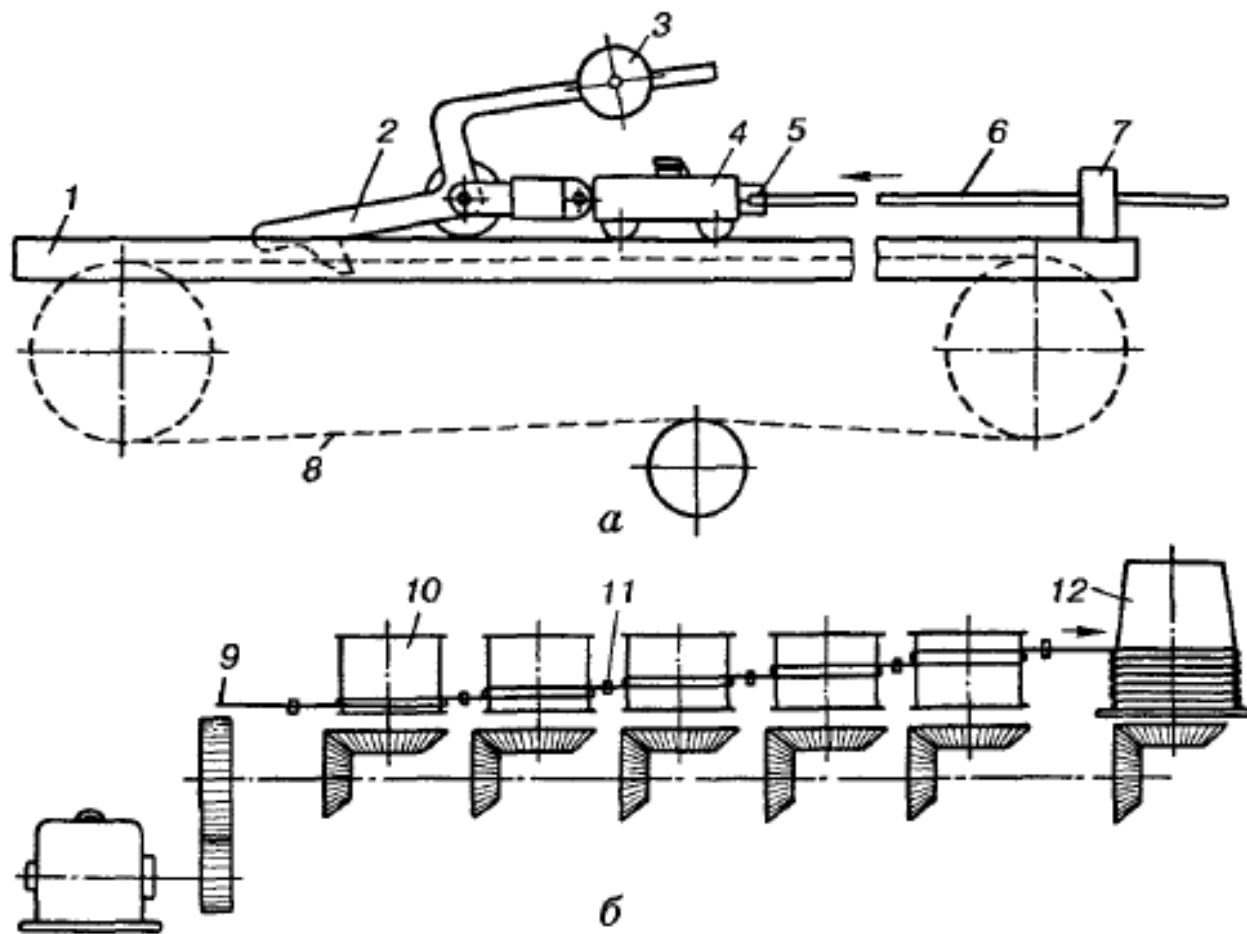


Рисунок 86– Волочільні стани

# КУВАННЯ

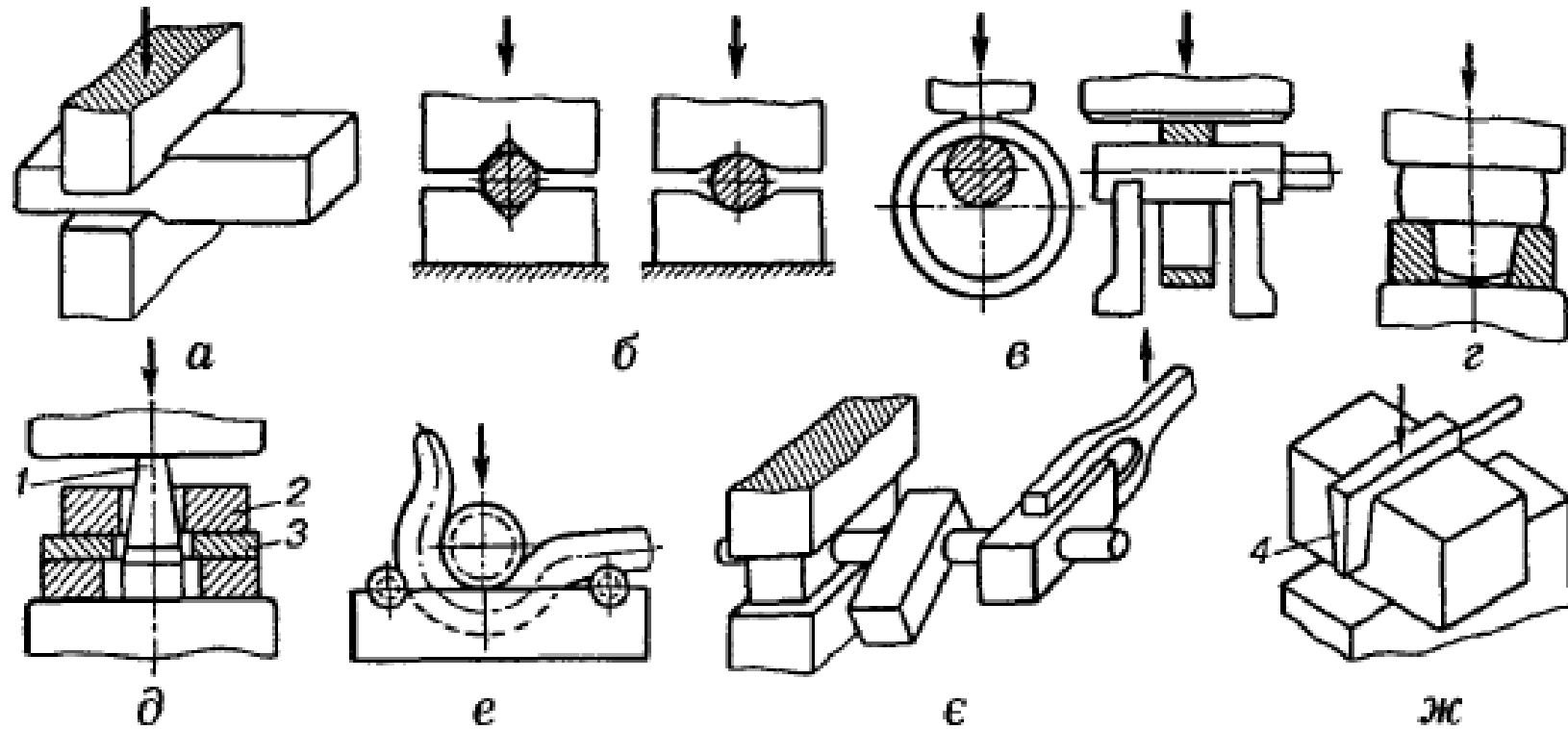


Рисунок 87 – Основні технологічні операції кування

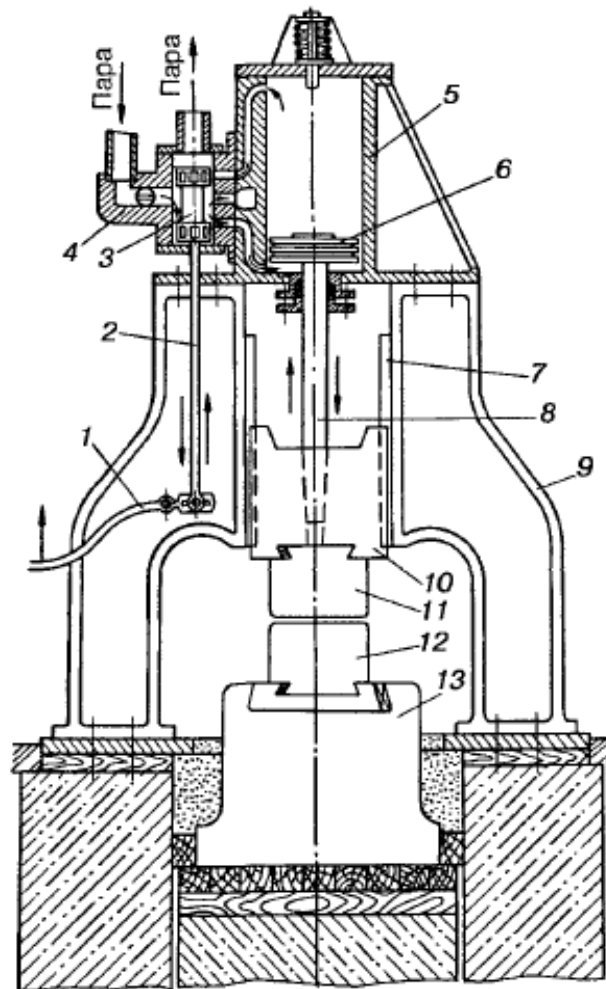


Рисунок 88 – Пароповітряний кувальний молот

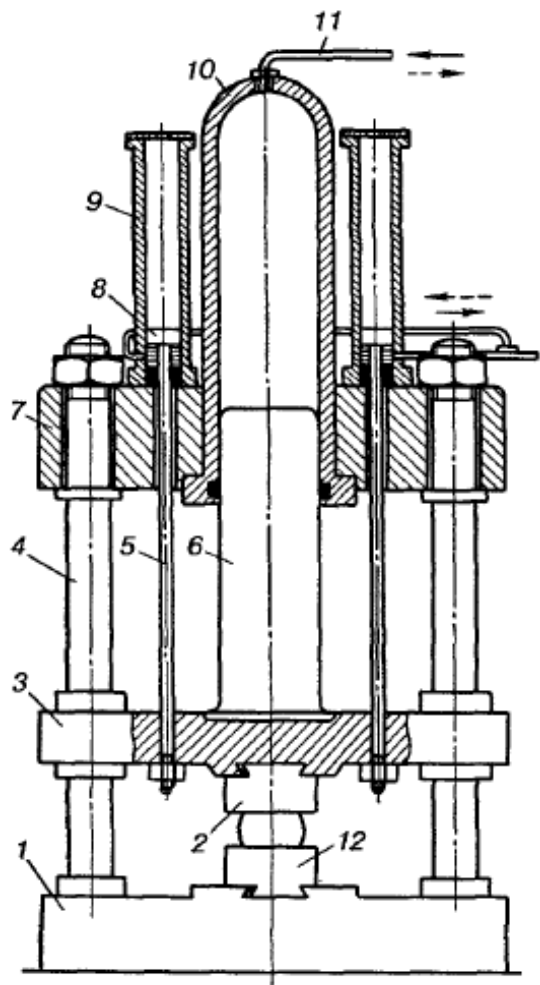


Рисунок 89– Гідравлічний кувальний прес



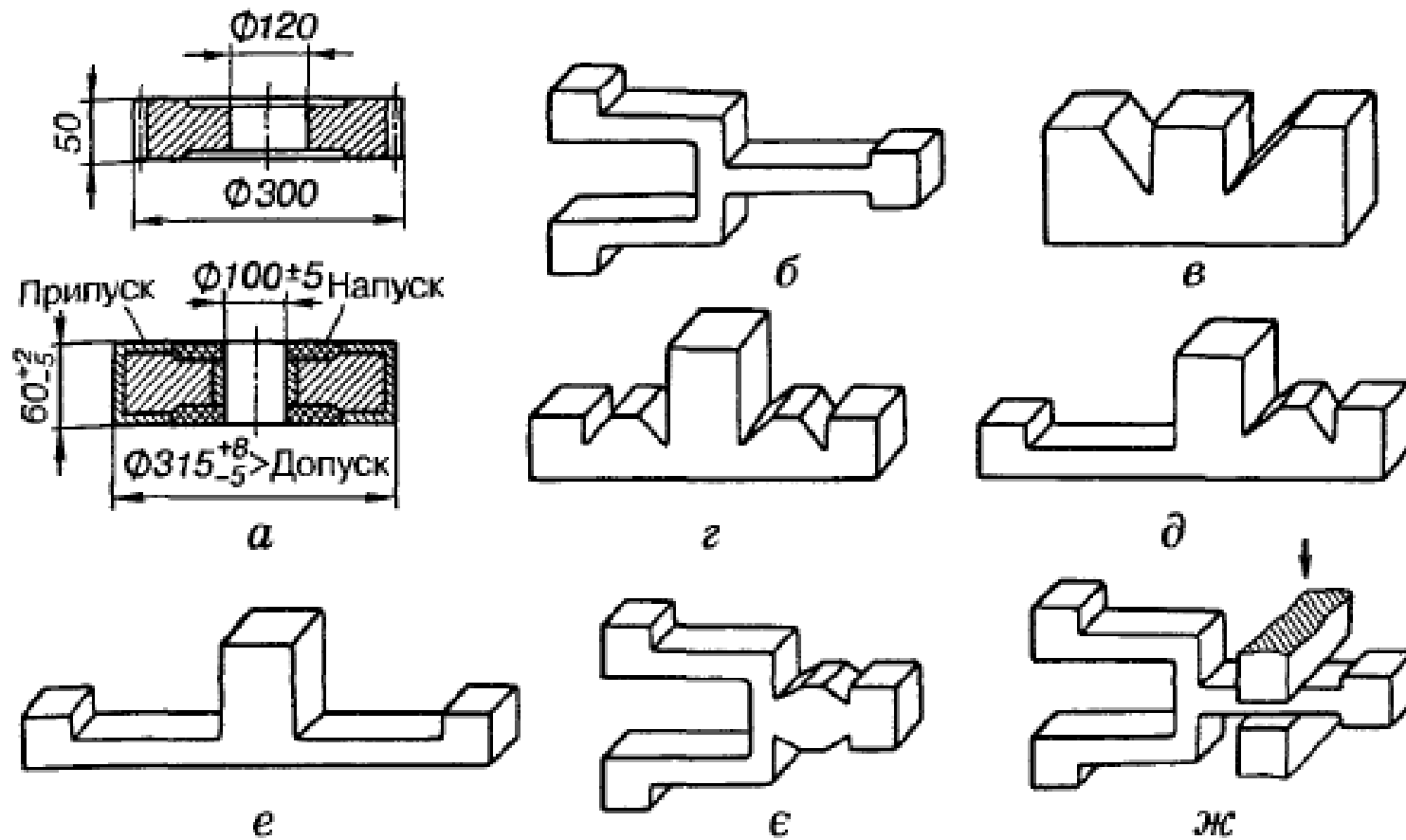


Рисунок 90 – Креслення поковки шестерні і схеми технологічного процесу кування важеля з вилкою

## ГАРЯЧЕ ОБ'ЄМНЕ ШТАМПУВАННЯ

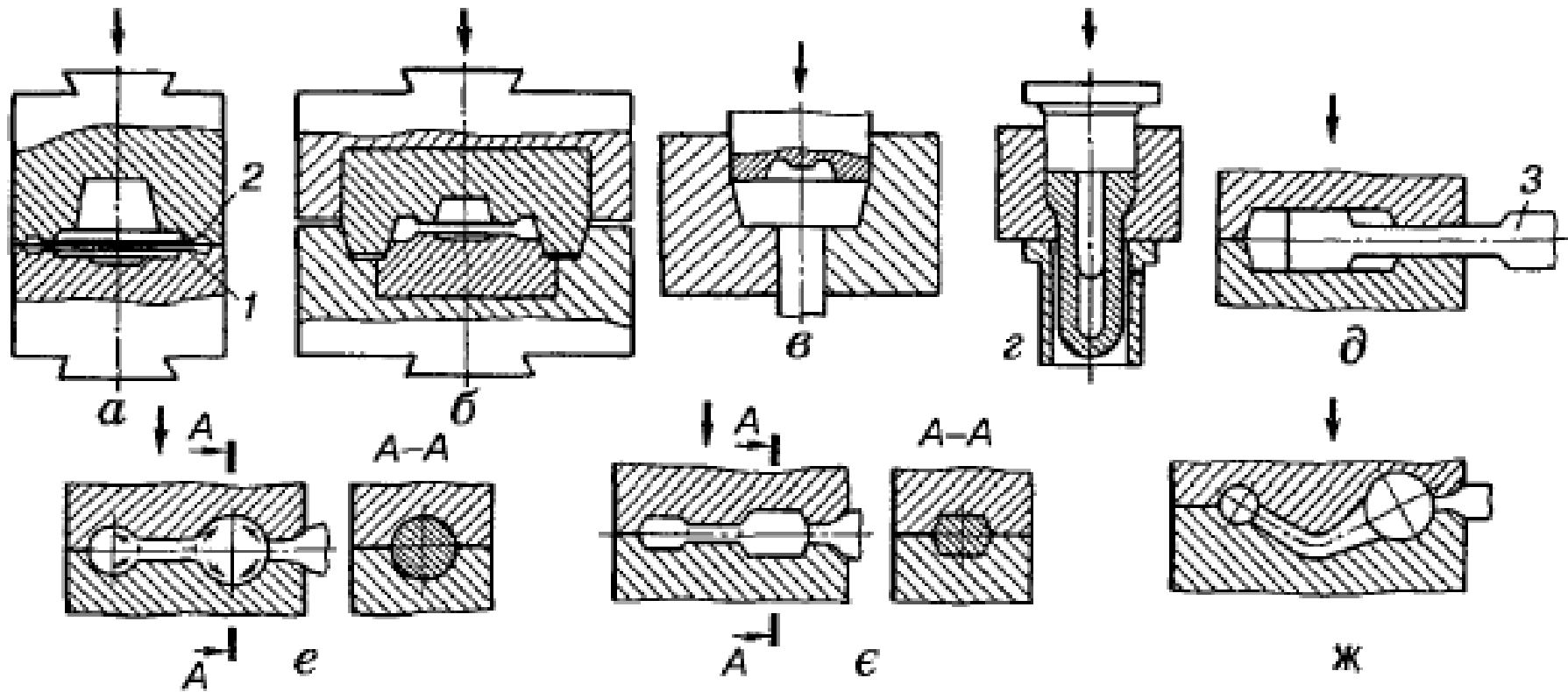


Рисунок 91 – Схеми гарячого об'ємного штампування і заготівельних ривчаків

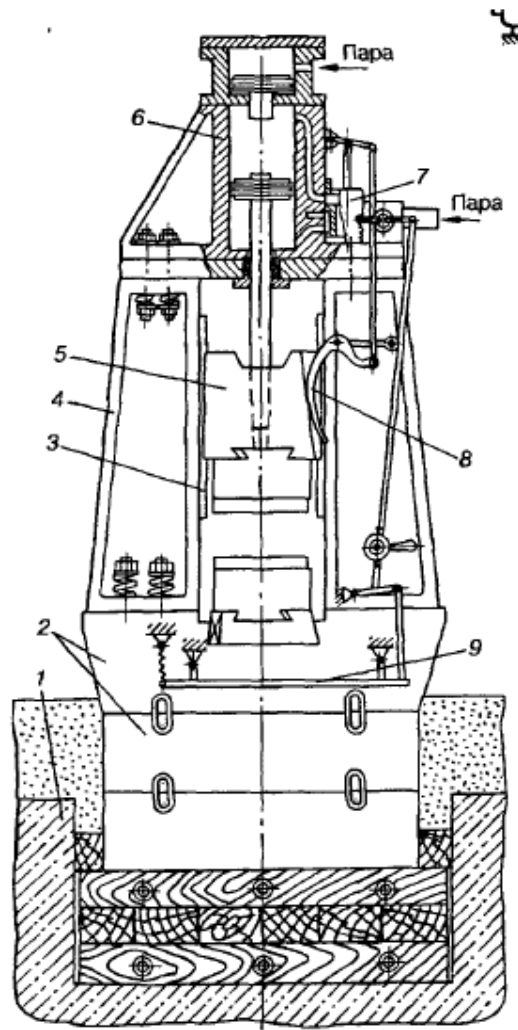


Рисунок 92 – Пароповітряний штампувальний молот

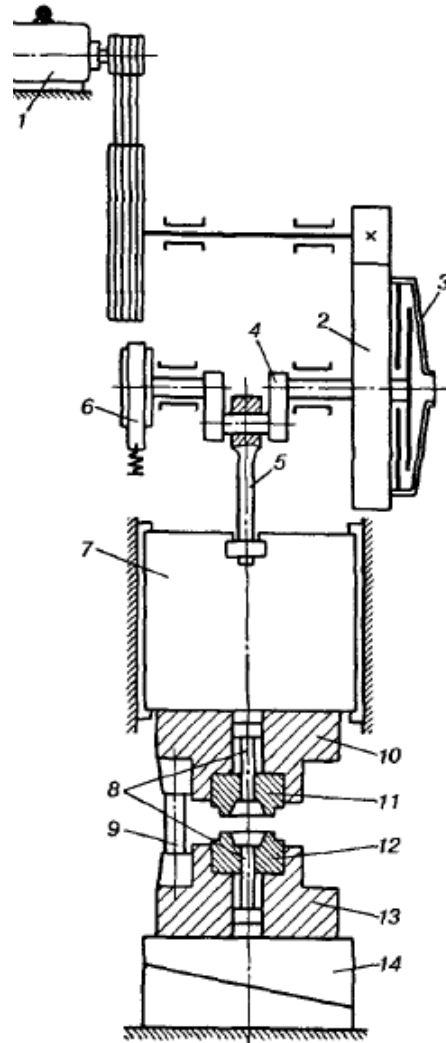


Рисунок 93 – Схема кривошипного горяче штампувального преса

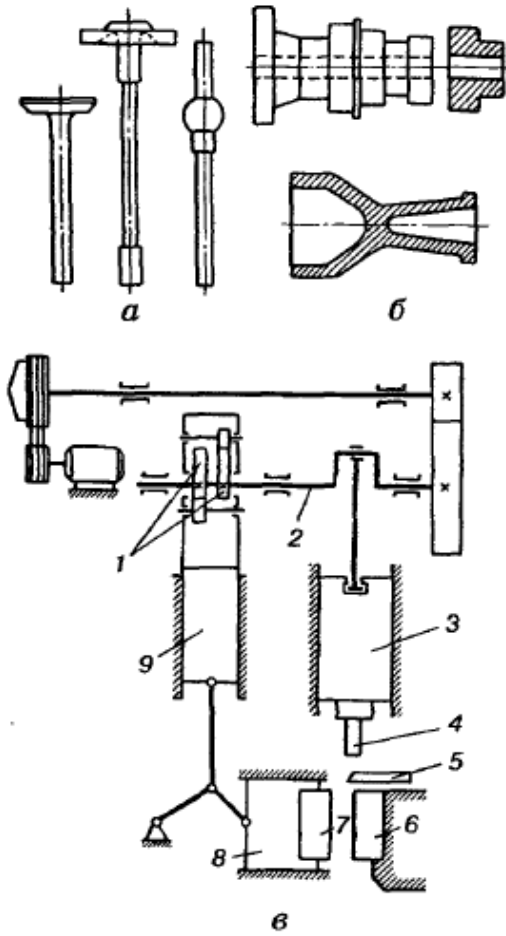


Рисунок 94 – Штампування поковок на горизонтально-кувальній машині

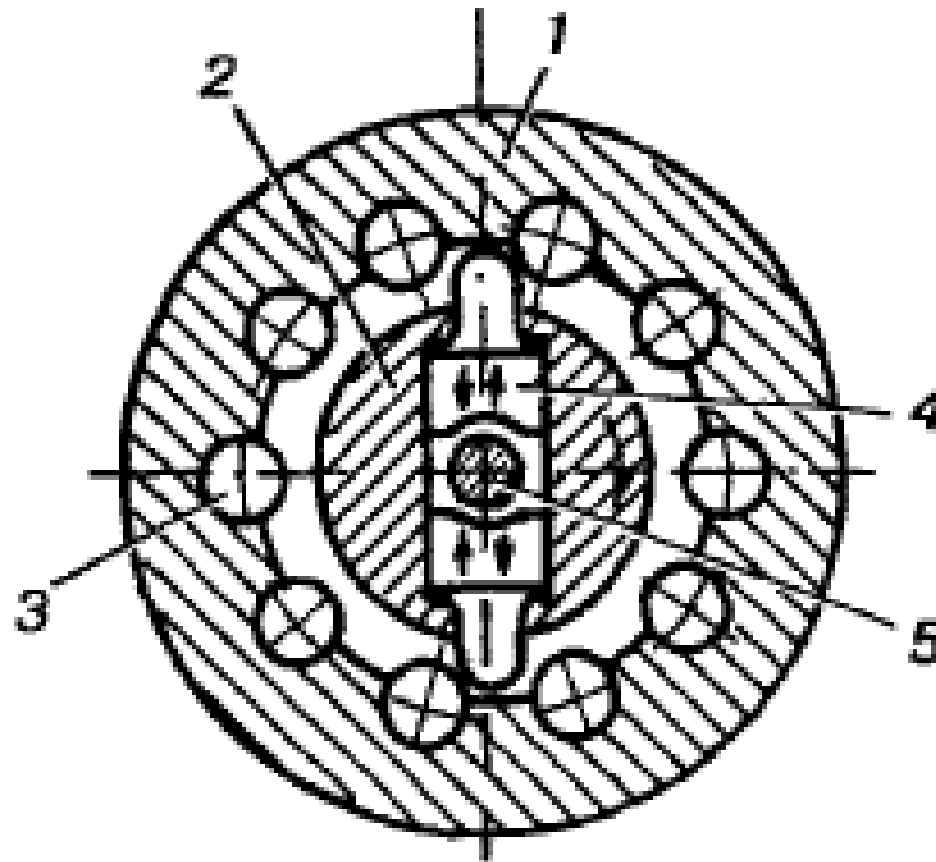


Рисунок 95 – Схема штампування на ротаційно-кувальній машині

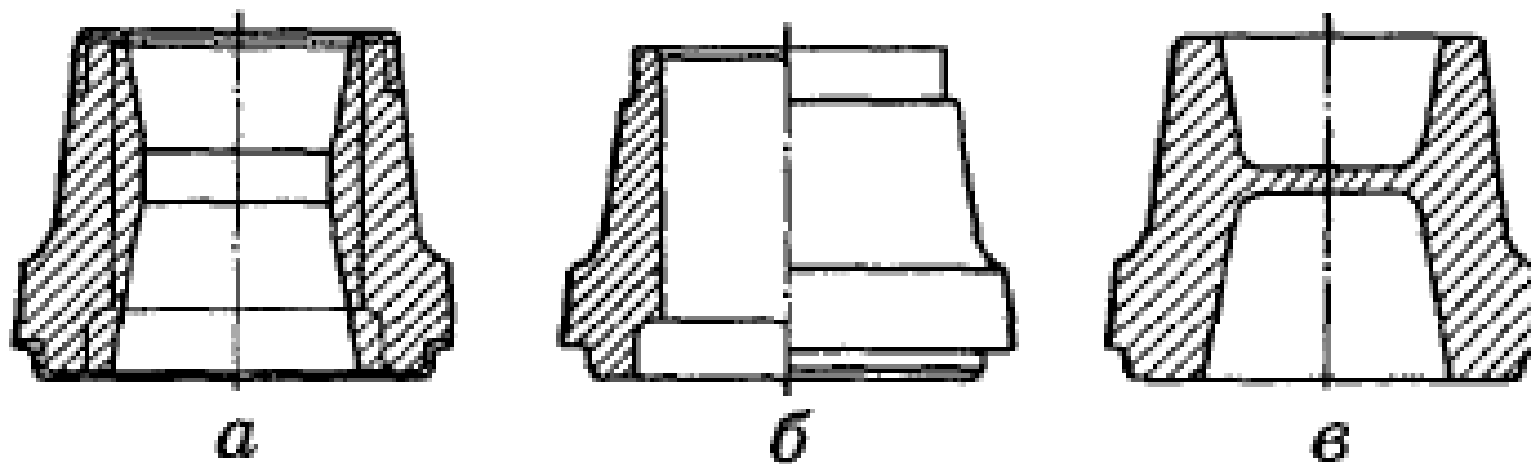


Рисунок 96 – Креслення деталі і поковки для неї

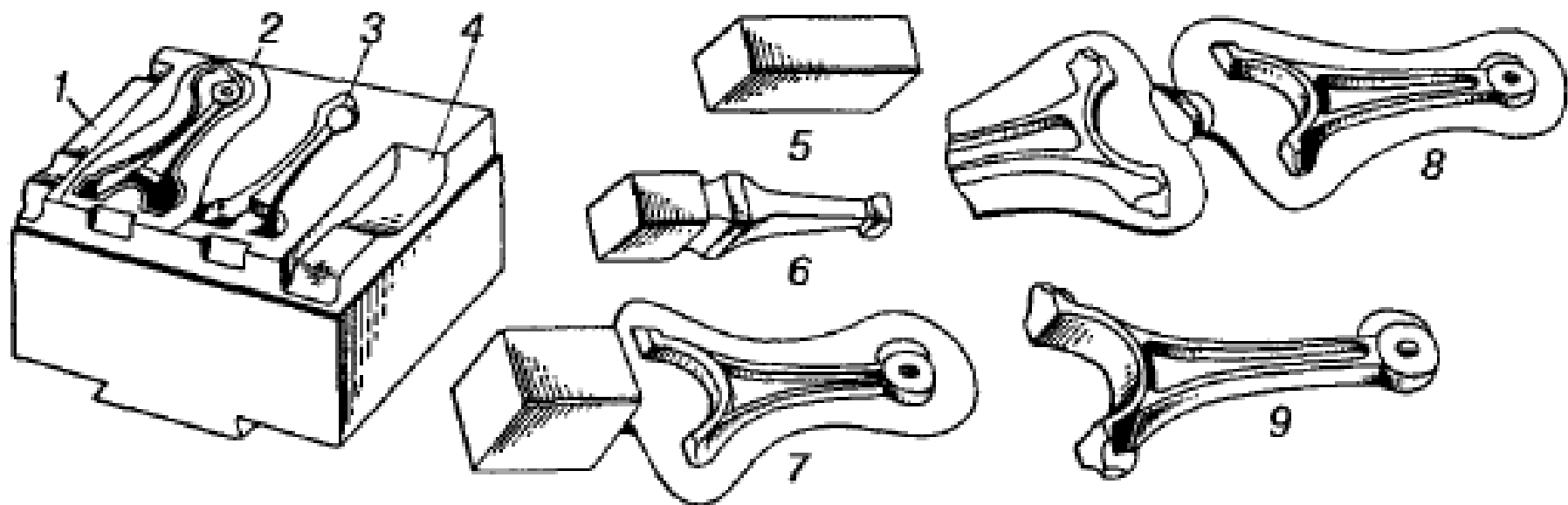


Рисунок 97 – Штампування шатуна в багаторівчачковому молотовому штампі



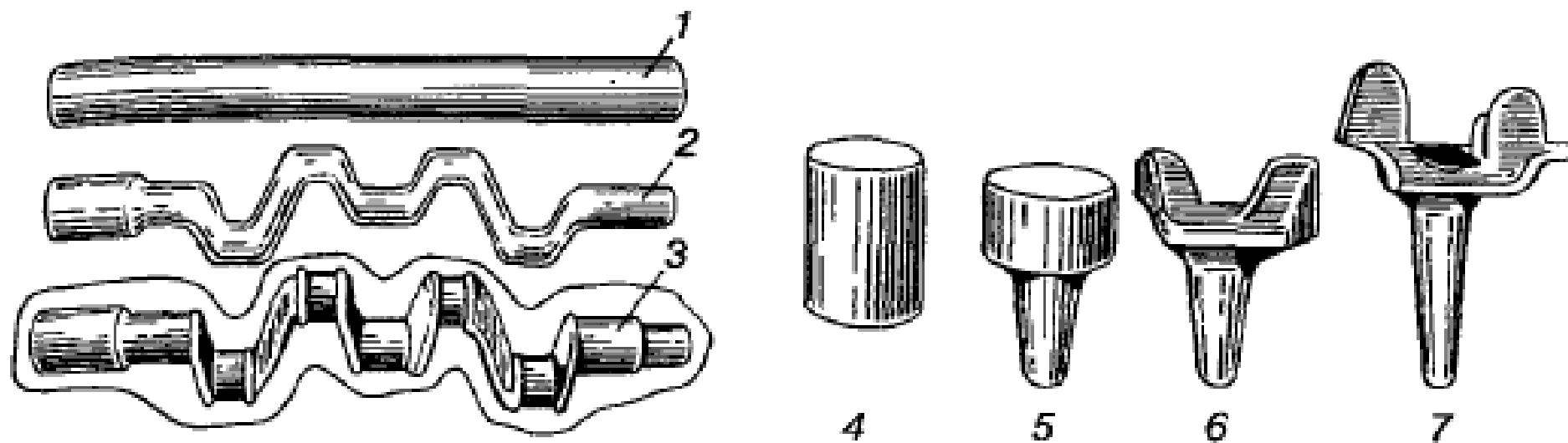


Рисунок 98 – Послідовність переходів при штампуванні на пресі

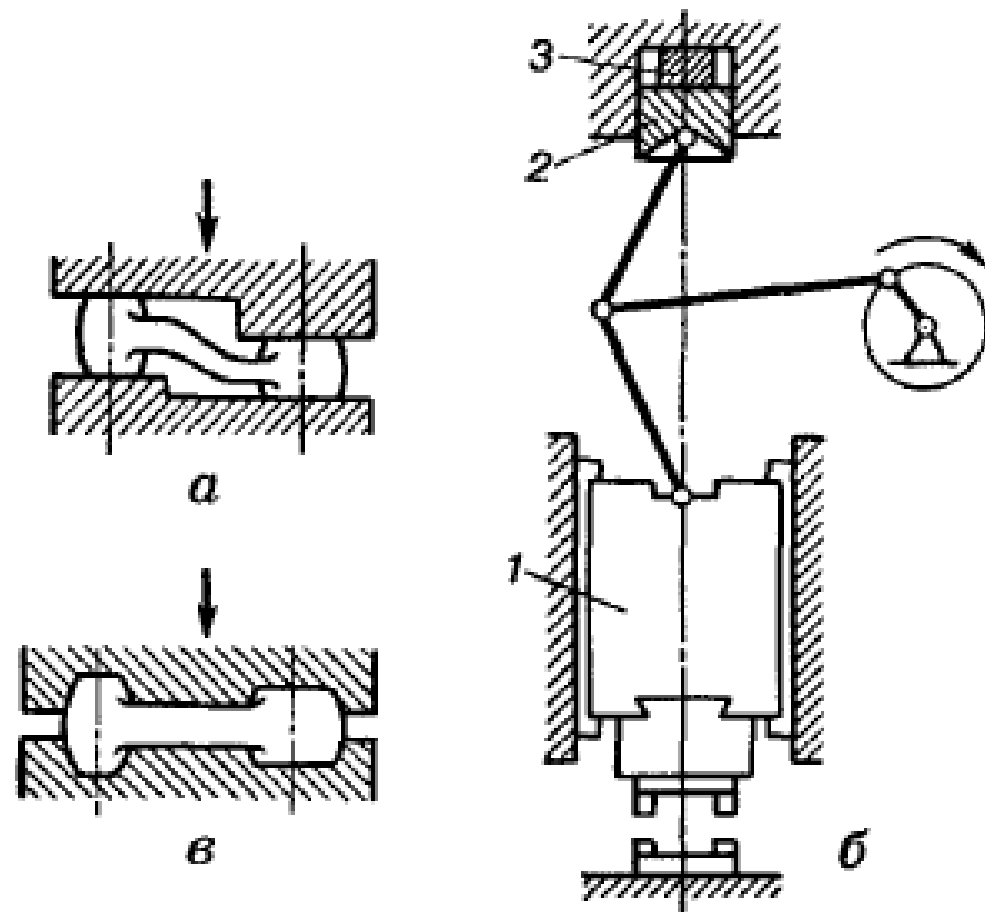


Рисунок 99 – Схеми калібрування і кривошипно-колінного преса

## ХОЛОДНЕ ШТАМПУВАННЯ

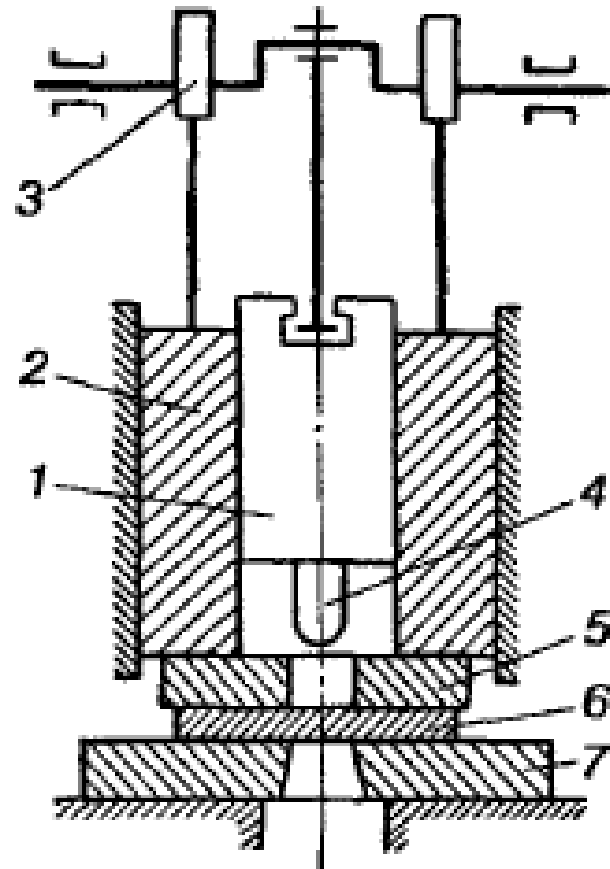


Рисунок 100 – Схема кривошипного преса подвійної дії

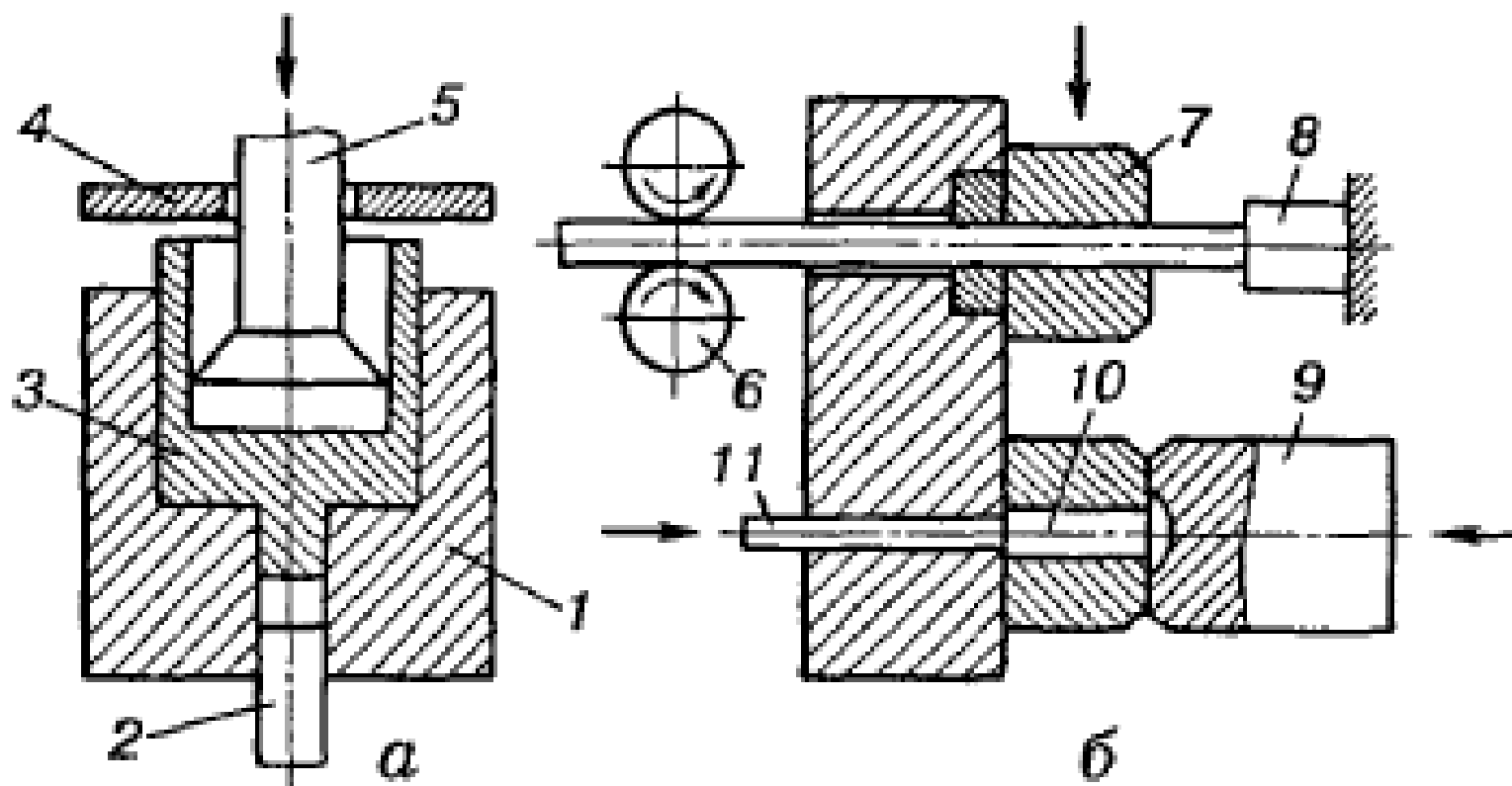


Рисунок 101 – Холодне об'ємне штампування

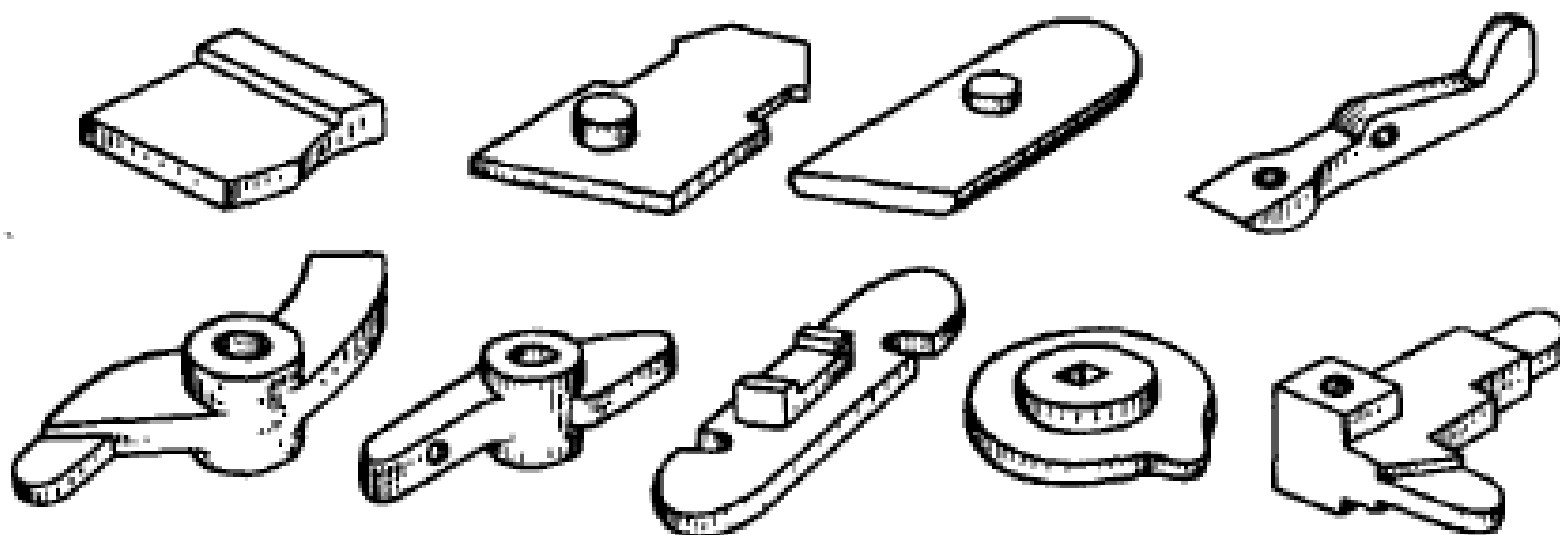


Рисунок 102 – Деталі, які виготовляють холодним формуванням

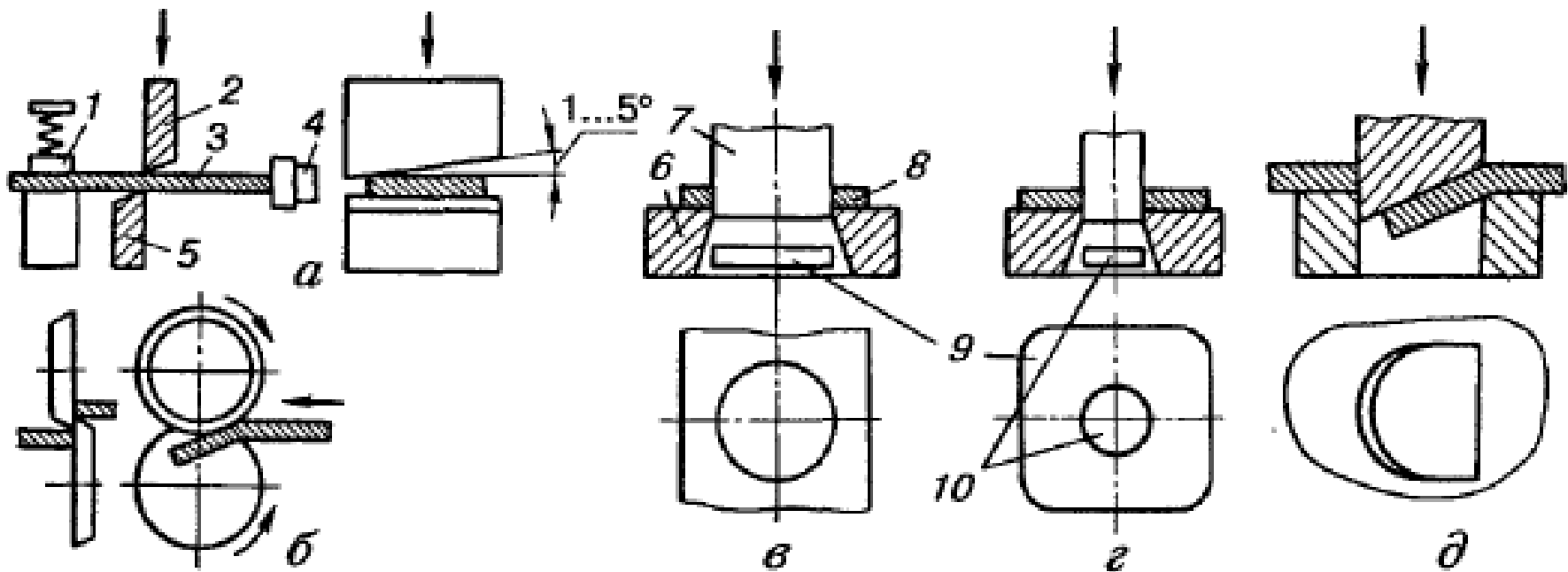


Рисунок 103 – Родільні операції листового штампування

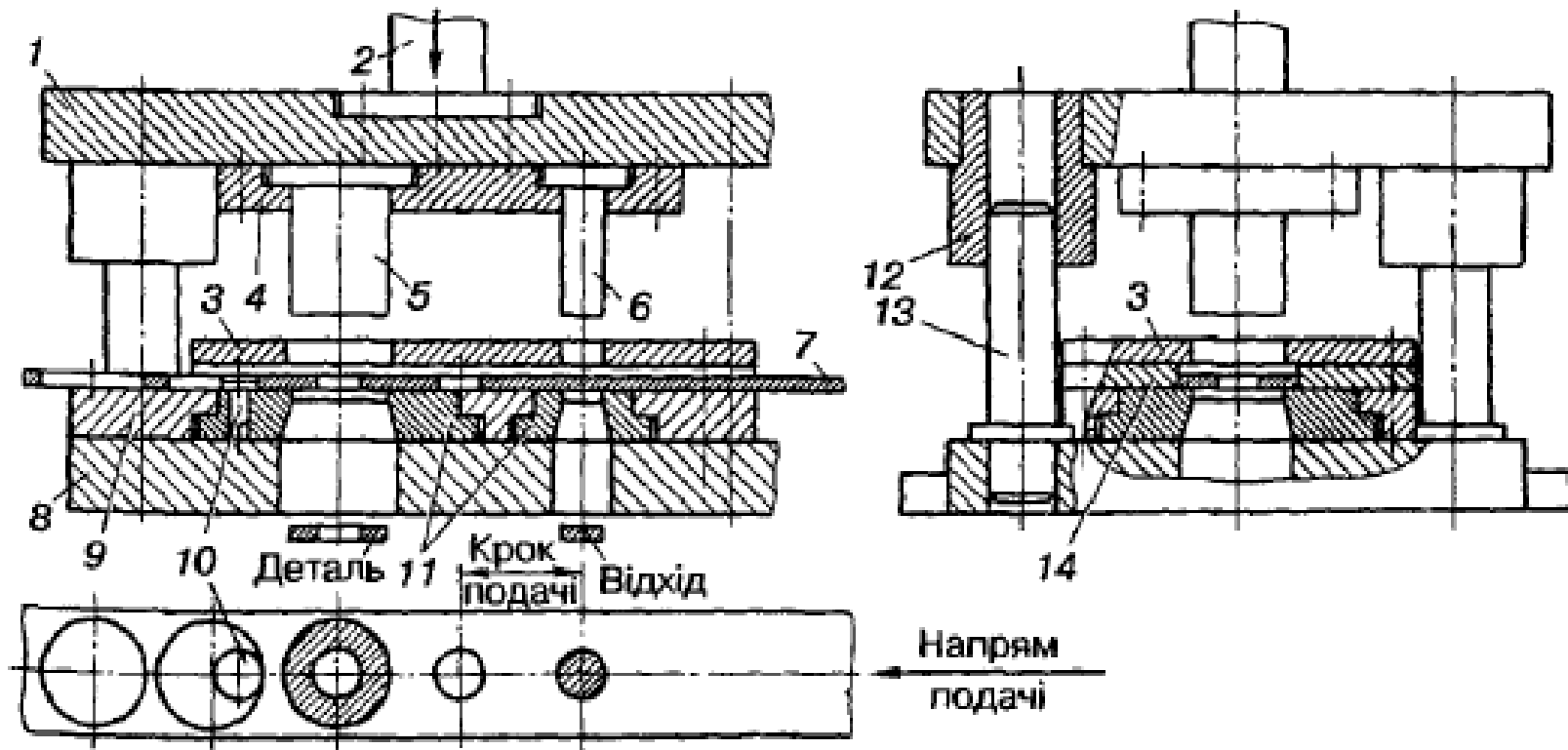


Рисунок 104 – Штaмп послідовної дії для пробивання і вирізування

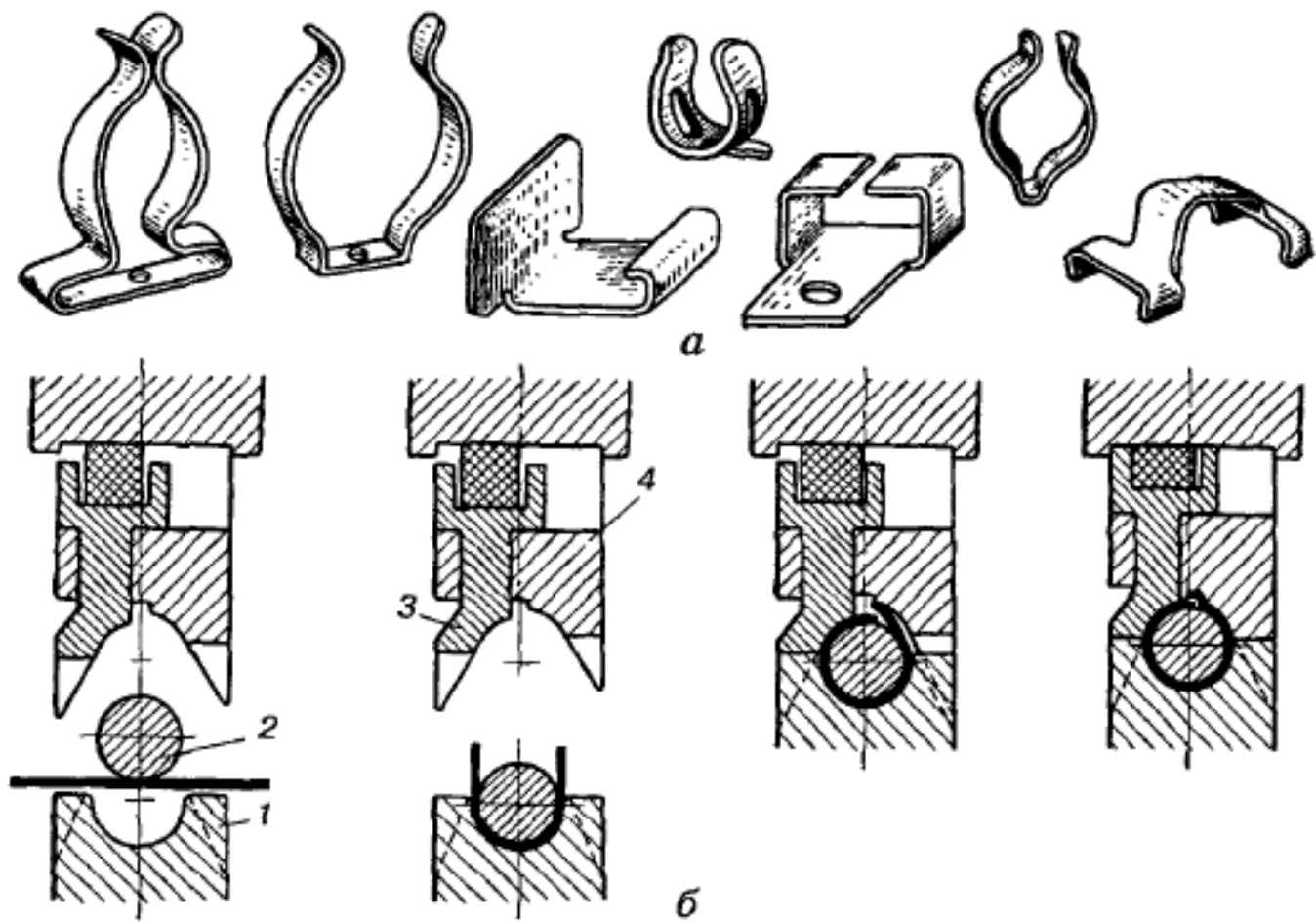


Рисунок 105 – Листове штампування згинанням



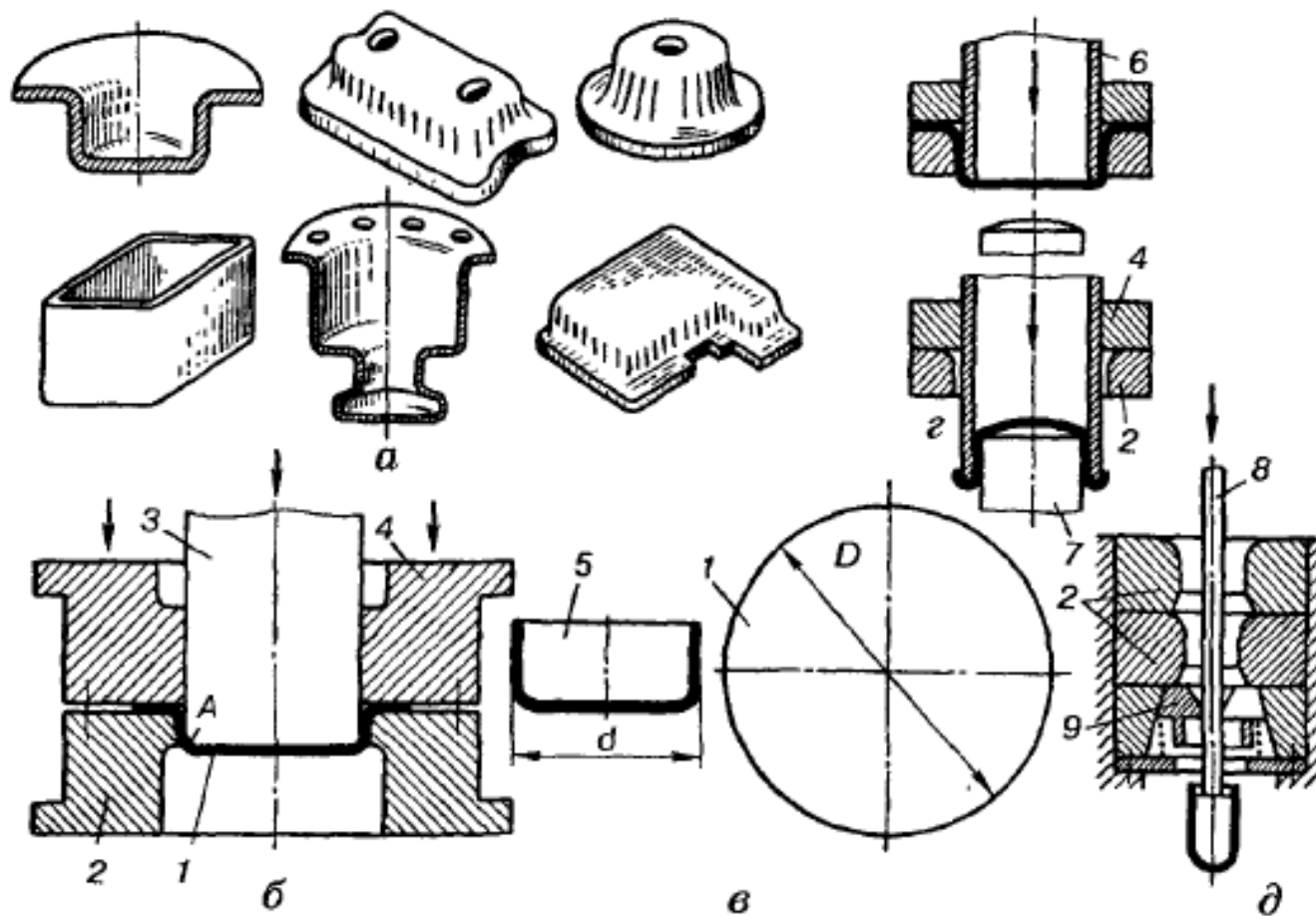


Рисунок 106 – Листове штампування витяганням

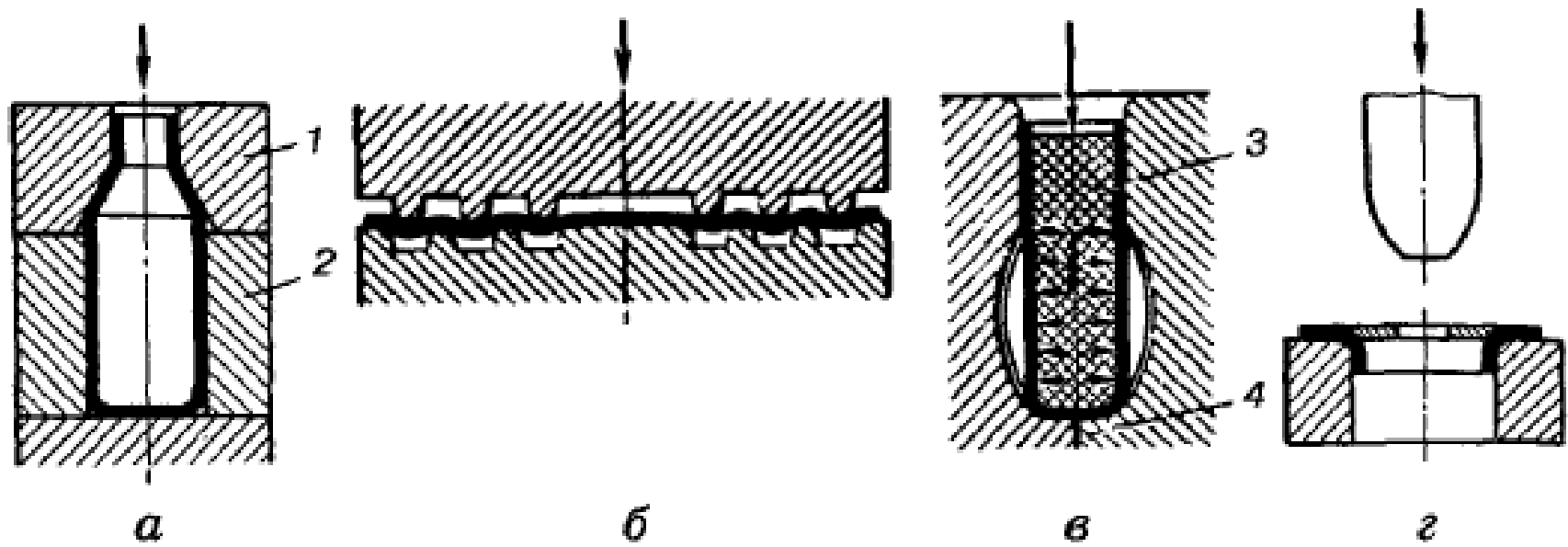


Рисунок 107 – Формування деталей з листа

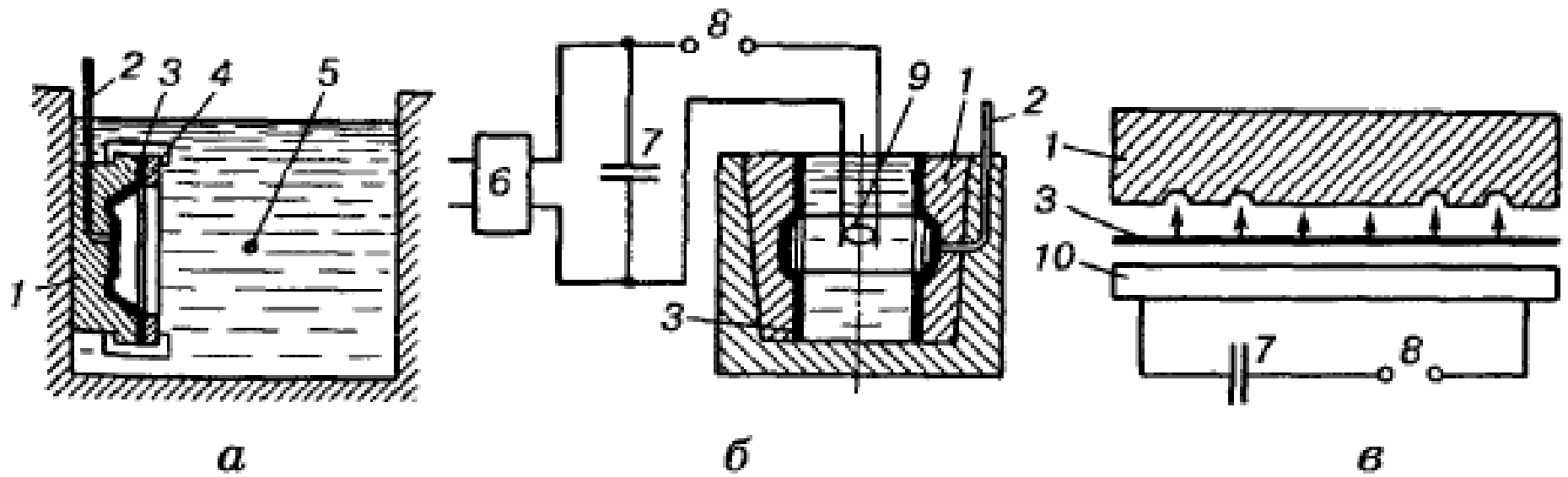


Рисунок 108 – Особливі методи листового штампування

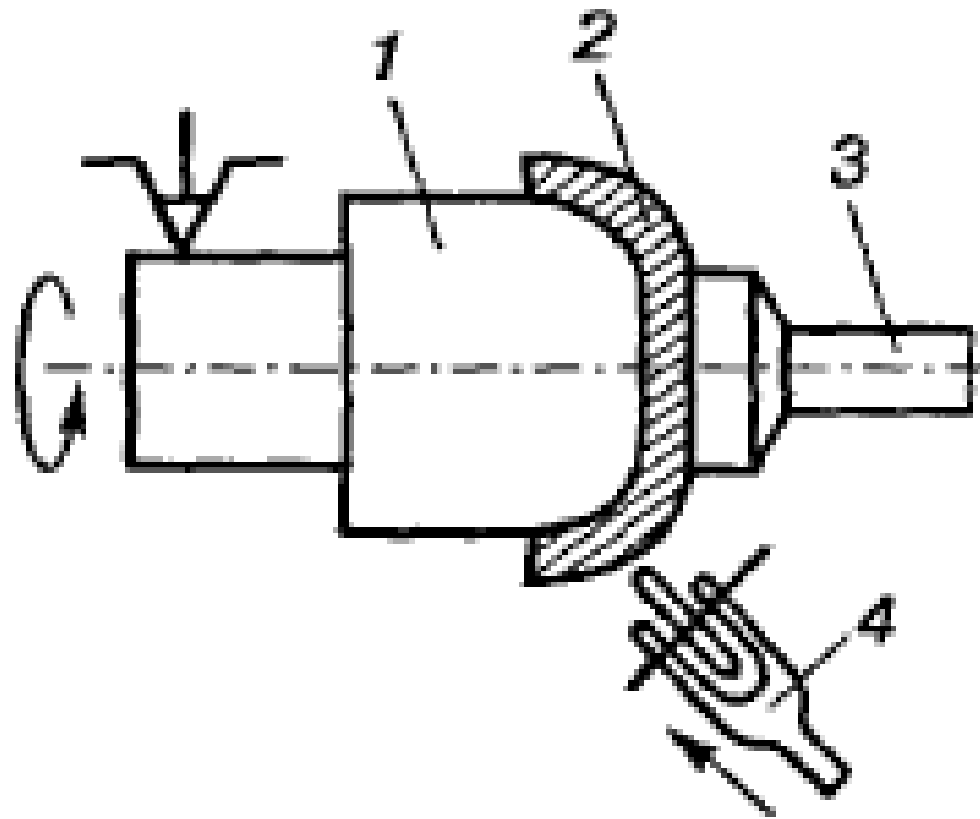


Рисунок 109 – Схема ротаційного видавлювання

## ЗМІСТ

Стор.

<b>ВИРОБНИЦТВО ЧОРНИХ І КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ .....</b>	<b>3</b>
<b>ВИРОБНИЦТВО ЧАВУНУ .....</b>	<b>3</b>
Рисунок 1 – Схема магнітного сепаратора шкірного типу .....	3
Рисунок 2 – Схема агломераційної машини .....	4
Рисунок 3 – Схема роботи доменної печі .....	5
Рисунок 4 – Хімічні реакції отримання чавуну .....	6
<b>ВИРОБНИЦТВО СТАЛІ .....</b>	<b>7</b>
Рисунок 5 – Схема будови конвертера і зміна складу металу при пробуванні киснем .....	7
Рисунок 6 – Схема роботи енергетичного оптимізованої печі .....	8
Рисунок 7 – Схема роботи мартенівської печі .....	9
Рисунок 8 – Хімічні реакції виробництва сталі .....	10
Рисунок 9 – Схема роботи двованної сталеплавильної печі .....	11
Рисунок 10 – Схема будови електродугової та електроіндукційної печей .....	12
Рисунок 11 – Хімічні реакції виробництва сталі в електропечах .....	12
Рисунок 12 – Схема розливання сталі зверху (а) та сифоном у виливниці .....	13

Рисунок 13 – Схема машини безперервного лиття заготовок горизонтального типу .....	14
Рисунок 14 – Схема будови сталевих зливків .....	15
Рисунок 15 – Схема установок для вакуумування сталі .....	16
Рисунок 16 – Схема рафінувальних переплавок .....	17
Рисунок 17 – Світове виробництво сталі .....	18
Рисунок 18 – Схема процесу бездоменного виробництва сталі .....	18
Рисунок 19 – Схема високотемпературного процесу добування заліза .....	19
<b>ВИРОБНИЦТВО КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ .....</b>	<b>20</b>
Рисунок 20 – Хімічні реакції виробництва алюмінію .....	20
Рисунок 21 – Схема електролізера для добування алюмінію .....	21
Рисунок 22 – Схема електролізера для добування магнію .....	22
Рисунок 23 – Схема установки для рафінування магнію сублімацією .....	23
Рисунок 24 – Схема виробництва титану .....	24
Рисунок 25 – Хімічні реакції виробництва титану .....	25
Рисунок 26 – Схема печі для обпалювання концентрату в “киплячому” шару .....	26
Рисунок 27 – Хімічні реакції виробництва міді .....	27
Рисунок 28 – Схема полуменевої відбивної печі для плавлення мідних концентратів .....	28
Рисунок 29 – Схема конвертера для одержання чорнової міді .....	29

Рисунок 30 – Хімічні реакції виробництва нікелю .....	29
<b>ОСНОВИ ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ .....</b>	<b>30</b>
Рисунок 31 – Узагальнена технологічна схема виробництва сталевих порошків напівфабрикатів і виробів .....	30
Рисунок 32 – Схема роботи вихрового млина .....	31
Рисунок 33 – Схема одержання порошку розпиленням металу .....	32
Рисунок 34 – Схема холодного пресування .....	33
Рисунок 35 – Схема установки для гідростатичного пресування порошків .....	34
Рисунок 36 – Схема формування порошків екструзією .....	35
Рисунок 37 – Схема листового прокатування порошків .....	36
Рисунок 38 – Схема калібрування втулки .....	37
<b>ТЕХНОЛОГІЯ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА .....</b>	<b>38</b>
<b>ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА .....</b>	<b>38</b>
Рисунок 39 – Технологічна схема виготовлення виливка .....	38
<b>ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ВИЛИВКІВ .....</b>	<b>39</b>
Рисунок 40 – Технологічна проба для визначення рідко текучості сплаву .....	39
Рисунок 41 – Схема встановлення додатків та холодильників .....	40

Рисунок 42 – Внутрішні та зовнішні холодильники .....	41
Рисунок 43 – Різностінна рамка та тріщини у швах і маховиках .....	42
Рисунок 44 – Формувальні уклони та спряження стінок виливка .....	43
<b>СПОСОБИ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ .....</b>	<b>44</b>
Рисунок 45 – Виливок і складена форма .....	44
Рисунок 46 – Варіанти ливникової системи .....	45
Рисунок 47 – Варіанти ливникової системи .....	46
Рисунок 48 – Виливок, рознімна модель і стрижневий ящик із стрижнем .....	47
Рисунок 49 – Модельна плита .....	48
Рисунок 50 – Устаткування землі підготовчого відділення .....	49
Рисунок 51 – Формування у двох опоках за рознімною моделлю .....	50
Рисунок 52 – Формування за моделлю з відокремлюваними частинами .....	51
Рисунок 53 – Формування за шаблонами .....	52
Рисунок 54 – Формування за скелетними моделями .....	53
Рисунок 55 – Виготовлення стрижнів за шаблонами .....	54
Рисунок 56 – Схема пресової машини .....	55
Рисунок 57 – Схеми струшу вальної машини .....	56
Рисунок 58 – Схеми видалення моделей з форми .....	57



Рисунок 59 – Схеми піскомета .....	58
Рисунок 60 – Схеми машинного виготовлення стрижнів .....	59
<b>ЗАЛИВАННЯ, ВИБИВАННЯ ФОРМ І СТРИЖНІВ, ОЧИЩЕННЯ І ОБРУБУВАННЯ ВИЛИВКІВ .....</b>	<b>60</b>
Рисунок 61 – Ковші для заливання форм .....	60
Рисунок 62 – Схеми пристроїв для вибивання форм і стрижнів .....	61
<b>СПЕЦІАЛЬНІ СПОСОБИ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ .....</b>	<b>62</b>
Рисунок 63 – Кокілі .....	62
Рисунок 64 – Схеми поршневих машин для виливання під тиском .....	63
Рисунок 65 – Схеми виготовлення форми за витоплюваними моделями .....	64
Рисунок 66 – Схеми виготовлення форми за випалюваними моделями .....	65
Рисунок 67 – Схеми виготовлення оболонкової форми .....	66
Рисунок 68 – Схеми відцентрового виливання .....	67
Рисунок 69 – Схеми виготовлення вилівка прокатного валка електрошлаковим виливанням ....	68
<b>ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ ІЗ РІЗНИХ СПЛАВІВ .....</b>	<b>69</b>
Рисунок 70 – Сумісний вплив вуглецю, силіцію та товщини стінки вилівка на структуру чавуну .....	69

Рисунок 71 – Схема вагранки .....	70
<b>ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ .....</b>	<b>71</b>
<b>ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ .....</b>	<b>71</b>
Рисунок 72– Схеми ковзання і зміни макроструктури металу при його деформуванні .....	71
Рисунок 73 – Схеми основних видів обробки металів тиском .....	72
Рисунок 74 – Схеми головних напружень і деформацій .....	73
Рисунок 75 – Механічна схема деформації .....	74
<b>НАГРІВАННЯ МЕТАЛІВ ПЕРЕД ОБРОБКОЮ ТИСКОМ .....</b>	<b>75</b>
Рисунок 76 – Полуменеві печі для нагрівання заготовок .....	75
<b>ПРОКАТНЕ ВИРОБНИЦТВО .....</b>	<b>76</b>
Рисунок 77 – Основні схеми прокатування .....	76
Рисунок 78 – Основні профілі прокату .....	77
Рисунок 79 – Прокатні валки і схеми калібрування .....	78
Рисунок 80 – Схеми прокатного стану, розташування валків і робочих клітей .....	79
Рисунок 81 – Прокатування безшовних труб .....	80
Рисунок 82 – Схеми виготовлення зварних труб .....	81
Рисунок 83 – Схеми виготовлення деяких спеціальних видів прокату .....	82

<b>ПРЕСУВАННЯ І ВОЛОЧІННЯ .....</b>	<b>83</b>
Рисунок 84 – Пресовані профілі та схеми пресування .....	83
Рисунок 85 – Схеми волочіння і приклади виробів .....	84
Рисунок 86– Волочільні стани .....	85
<b>КУВАННЯ .....</b>	<b>86</b>
Рисунок 87 – Основні технологічні операції кування .....	86
Рисунок 88 – Пароповітряний кувальний молот .....	87
Рисунок 89– Гідравлічний кувальний прес .....	88
Рисунок 90 – Креслення поковки шестерні і схеми технологічного процесу кування важеля з вилкою .....	89
<b>ГАРЯЧЕ ОБ’ЄМНЕ ШТАМПУВАННЯ .....</b>	<b>90</b>
Рисунок 91 – Схеми гарячого об’ємного штампування і заготівельних рівчаків .....	90
Рисунок 92 – Пароповітряний штампувальний молот .....	91
Рисунок 93 – Схема кривошипного гаряче штампувального преса .....	92
Рисунок 94 – Штампування поковок на горизонтально-кувальній машині .....	93
Рисунок 95 – Схема штампування на ротаційно-кувальній машині .....	94
Рисунок 96 – Креслення деталі і поковки для неї .....	95

Рисунок 97 – Штампування шатуна в багаторівчаковому молотовому штампі .....	96
Рисунок 98 – Послідовність переходів при штампуванні на пресі .....	97
Рисунок 99 – Схеми калібрування і кривошипно-колінного преса .....	98
<b>ХОЛОДНЕ ШТАМПУВАННЯ .....</b>	<b>99</b>
Рисунок 100 – Схема кривошипного преса подвійної дії .....	99
Рисунок 101 – Холодне об’ємне штампування .....	100
Рисунок 102 – Деталі, які виготовляють холодним формуванням .....	101
Рисунок 103 – Родільні операції листового штампування .....	102
Рисунок 104 – Штамп послідовної дії для пробивання і вирізування .....	103
Рисунок 105 – Листове штампування згинанням .....	104
Рисунок 106 – Листове штампування витяганням .....	105
Рисунок 107 – Формування деталей з листа .....	106
Рисунок 108 – Особливі методи листового штампування .....	107
Рисунок 109 – Схема ротаційного видавлювання .....	108