

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Технологія конструкційних матеріалів

Частина 2

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 21.04.2023 р.

Чернігів 2023



Технологія конструкційних матеріалів. Частина 2. 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. – 129 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”



ТЕХНОЛОГІЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ТЕРМІЧНЕ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ

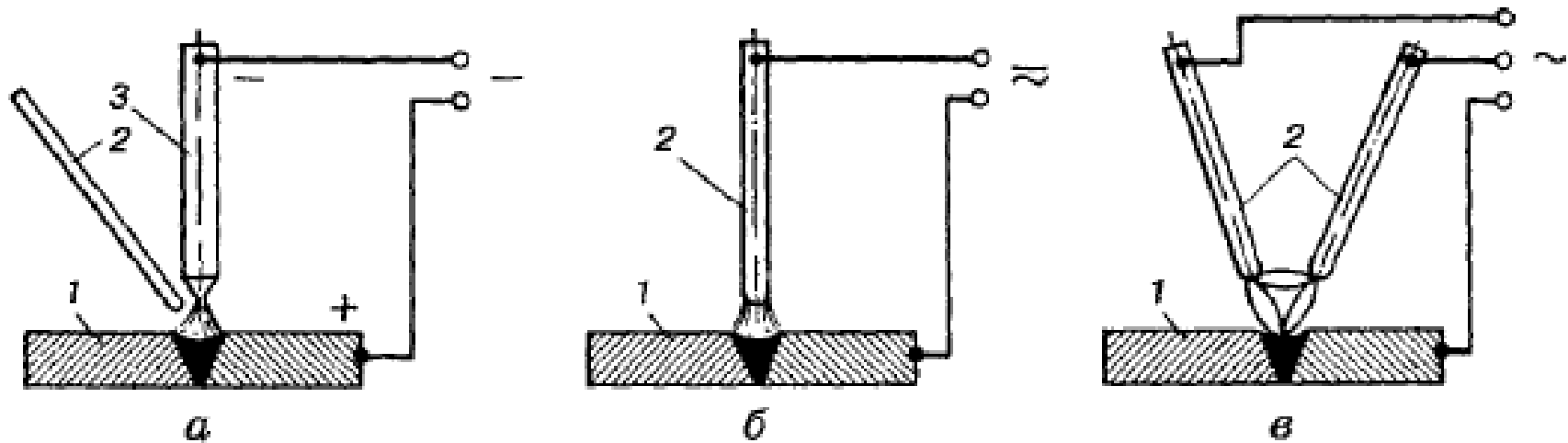
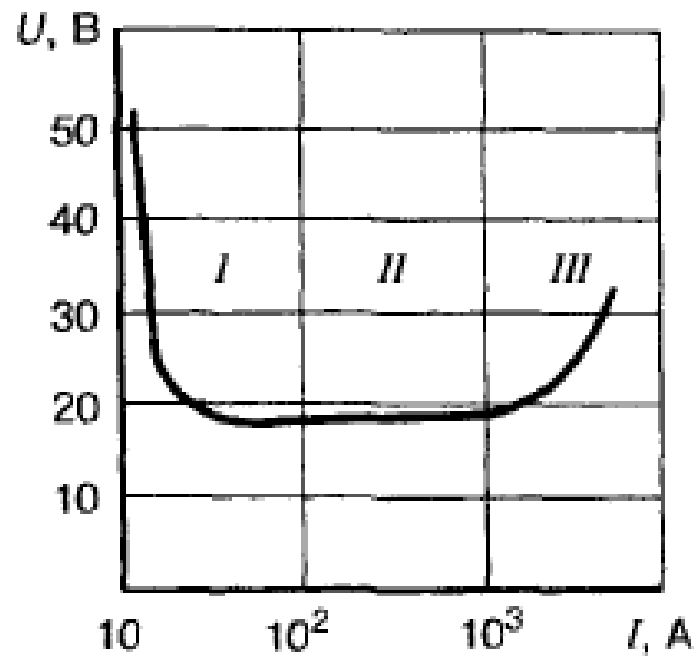
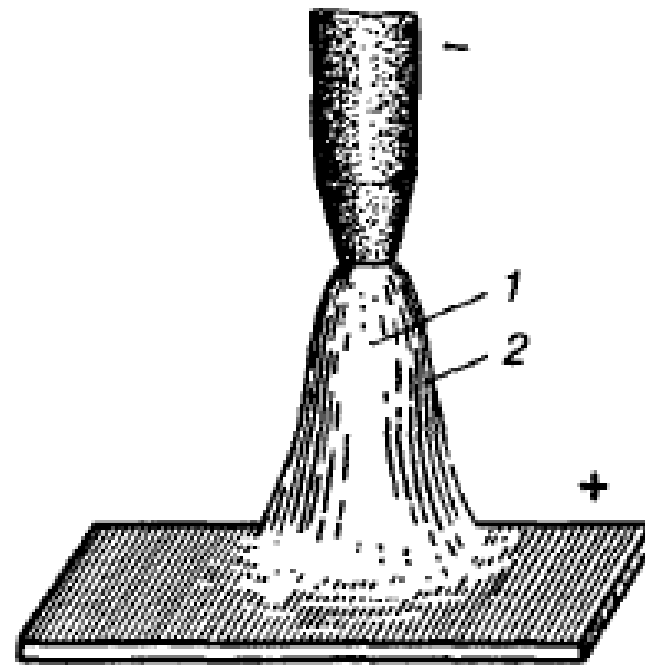


Рисунок 110 – Схеми основних способів дугового зварювання



a



б

Рисунок 111 – Статична вольти-амперна характеристика і будова зварювальної дуги

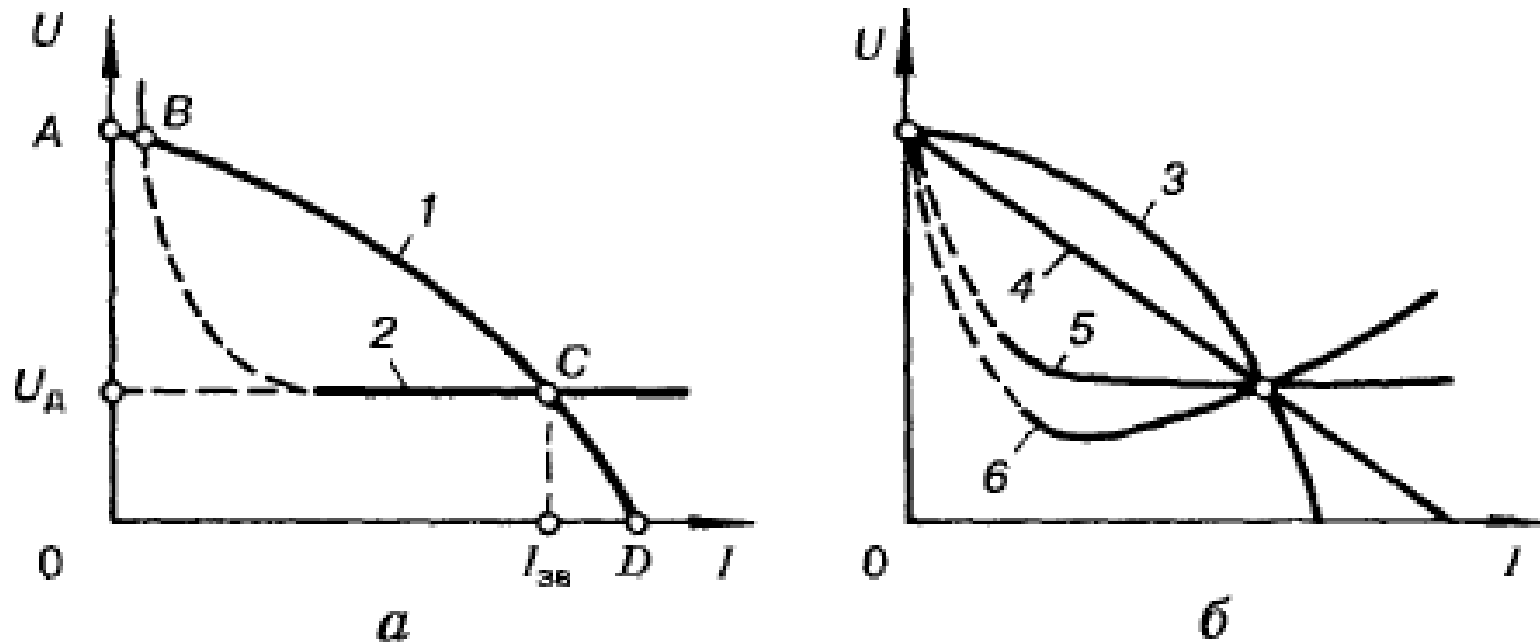


Рисунок 112 – Зіставлення характеристик джерела зварювального струму і зварювальної дуги та види зовнішніх характеристик джерел зварювального струму

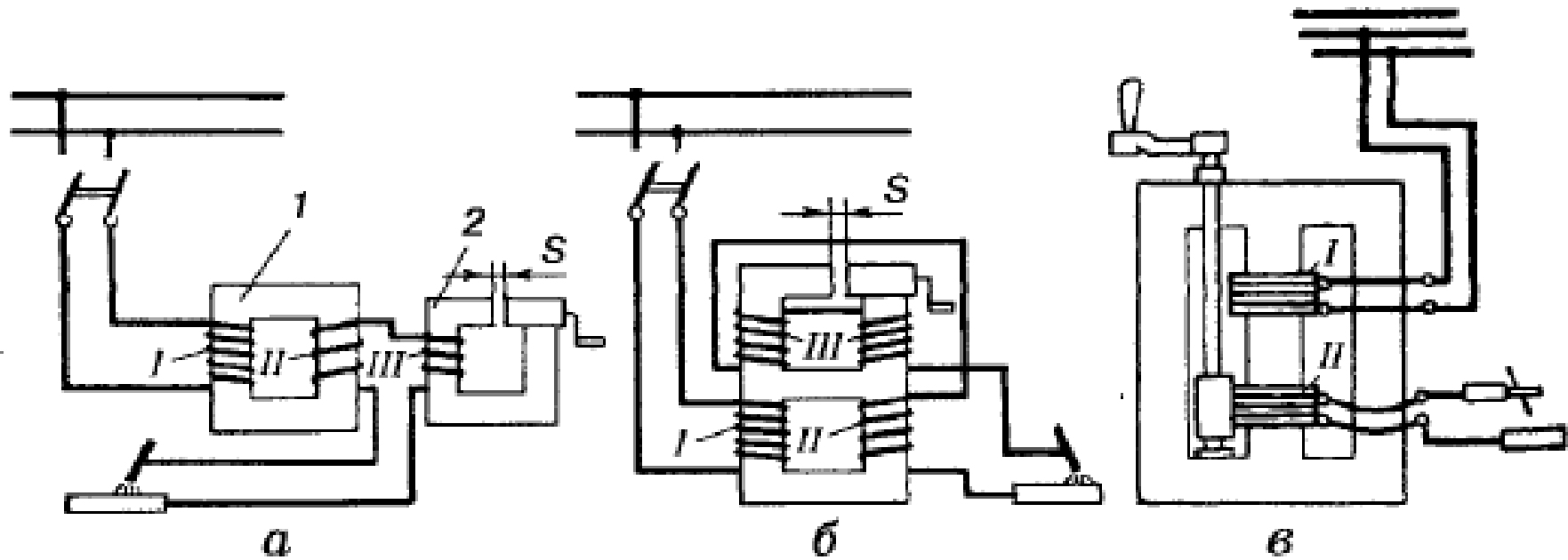


Рисунок 113 – Схеми зварювальних трансформаторів

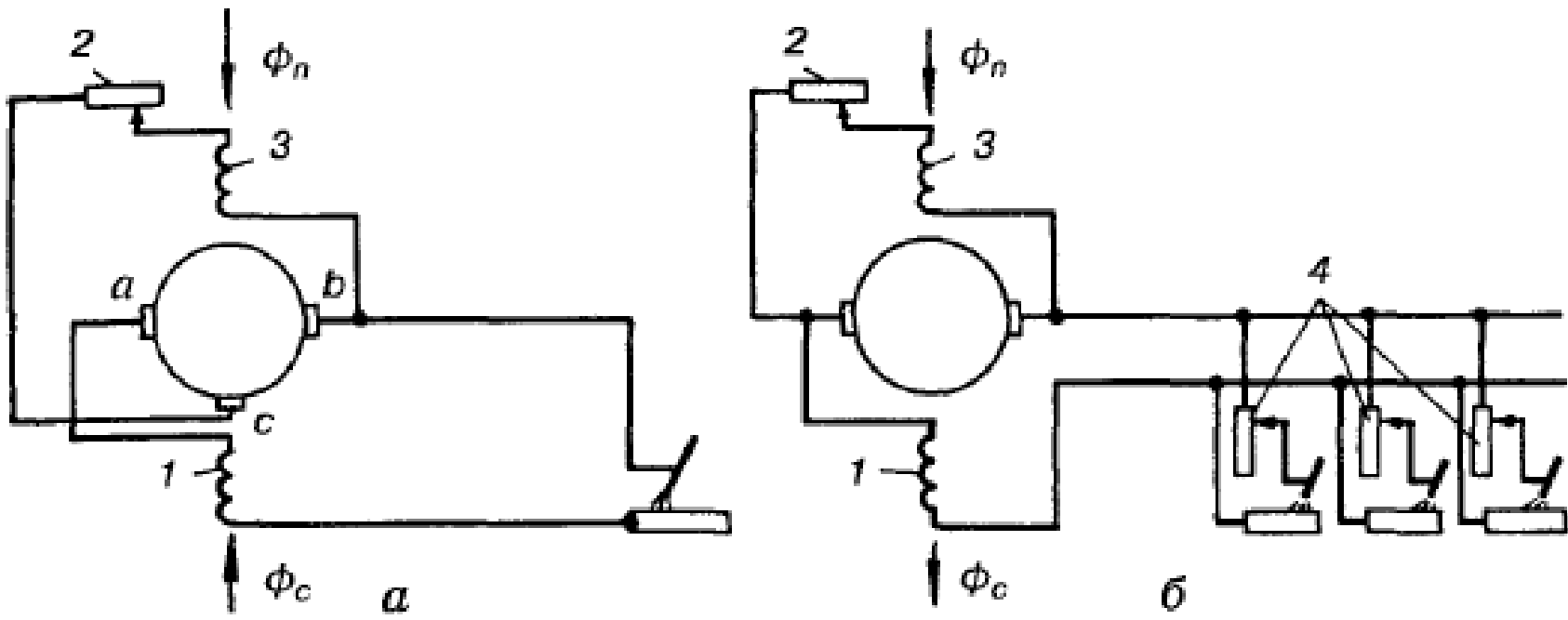


Рисунок 114 – Схеми зварювальних генераторів постійного струму

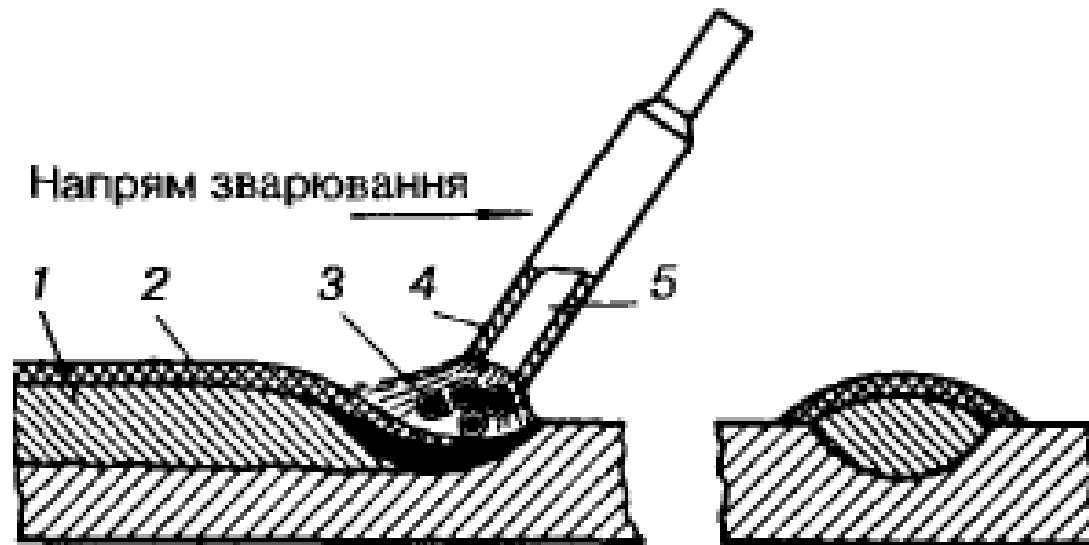


Рисунок 115 – Схема плавлення електрода з товстим покриттям

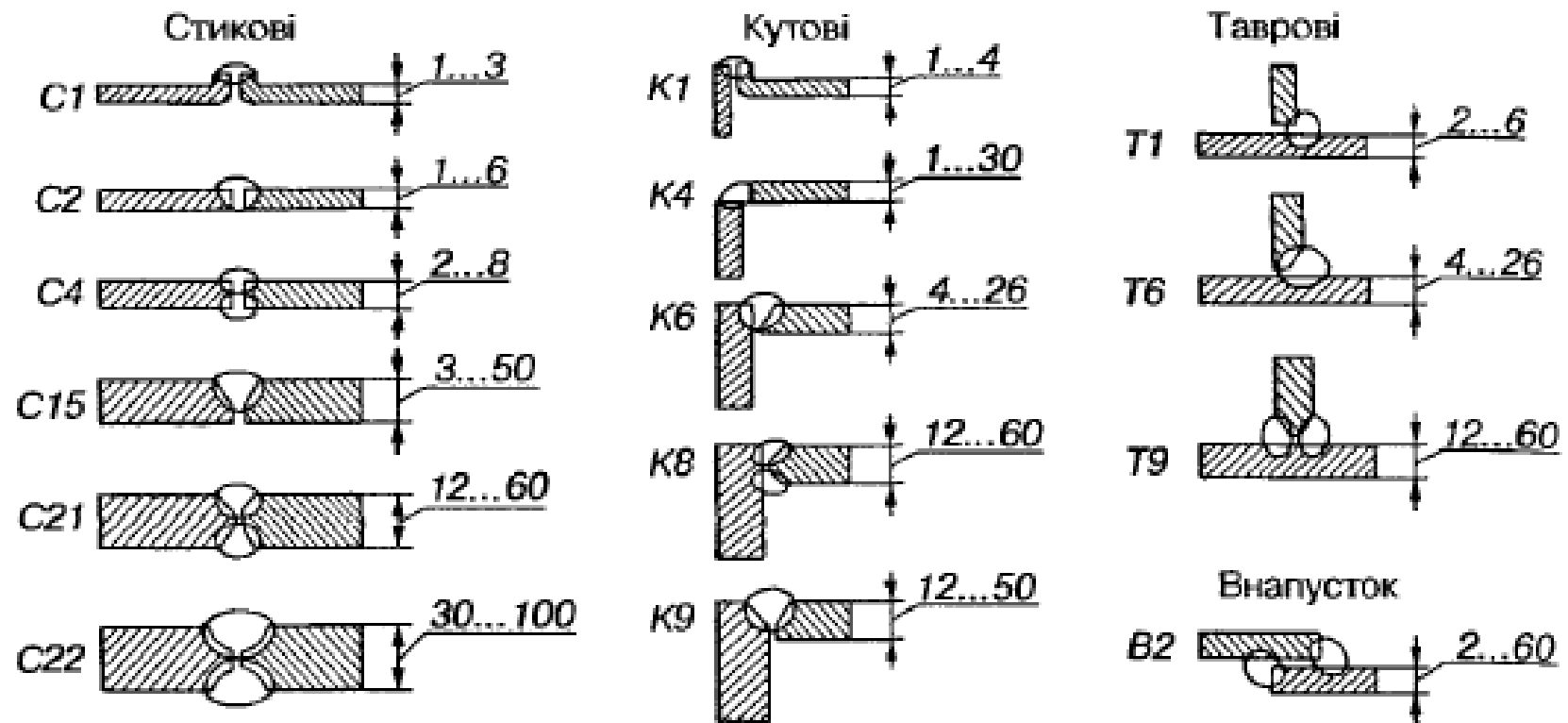


Рисунок 116 – Основні види зварних з'єднань

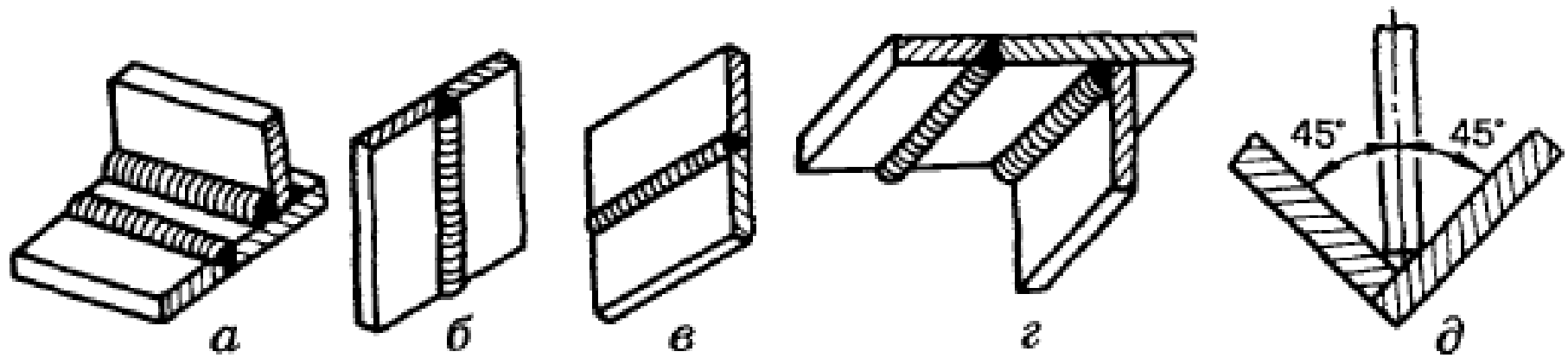


Рисунок 117 – Схеми просторового розміщення швів

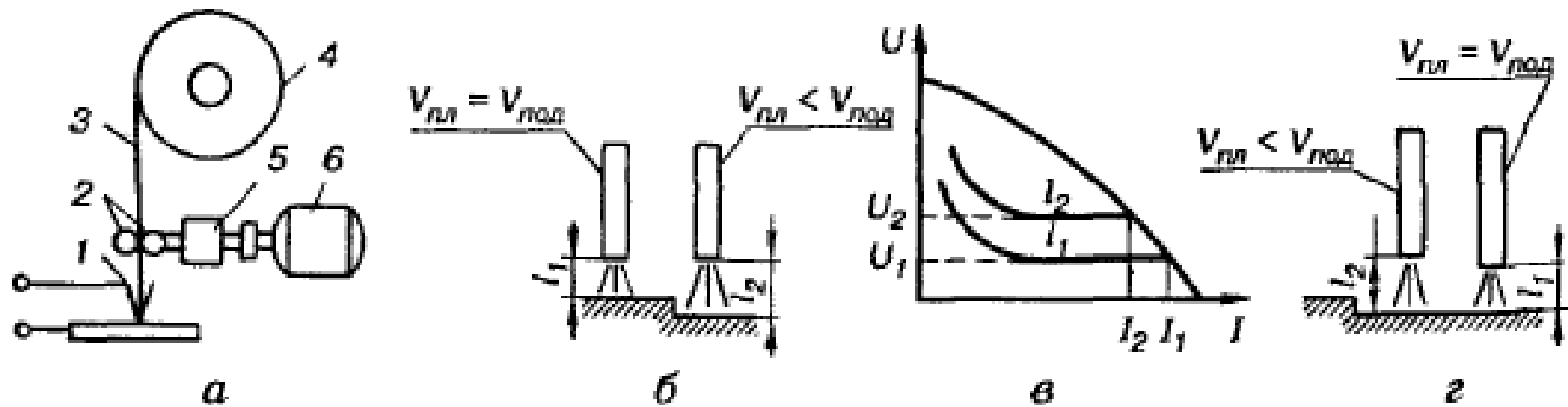


Рисунок 118 – Схеми будови зварювального автомата і процесу саморегулювання довжини дуги

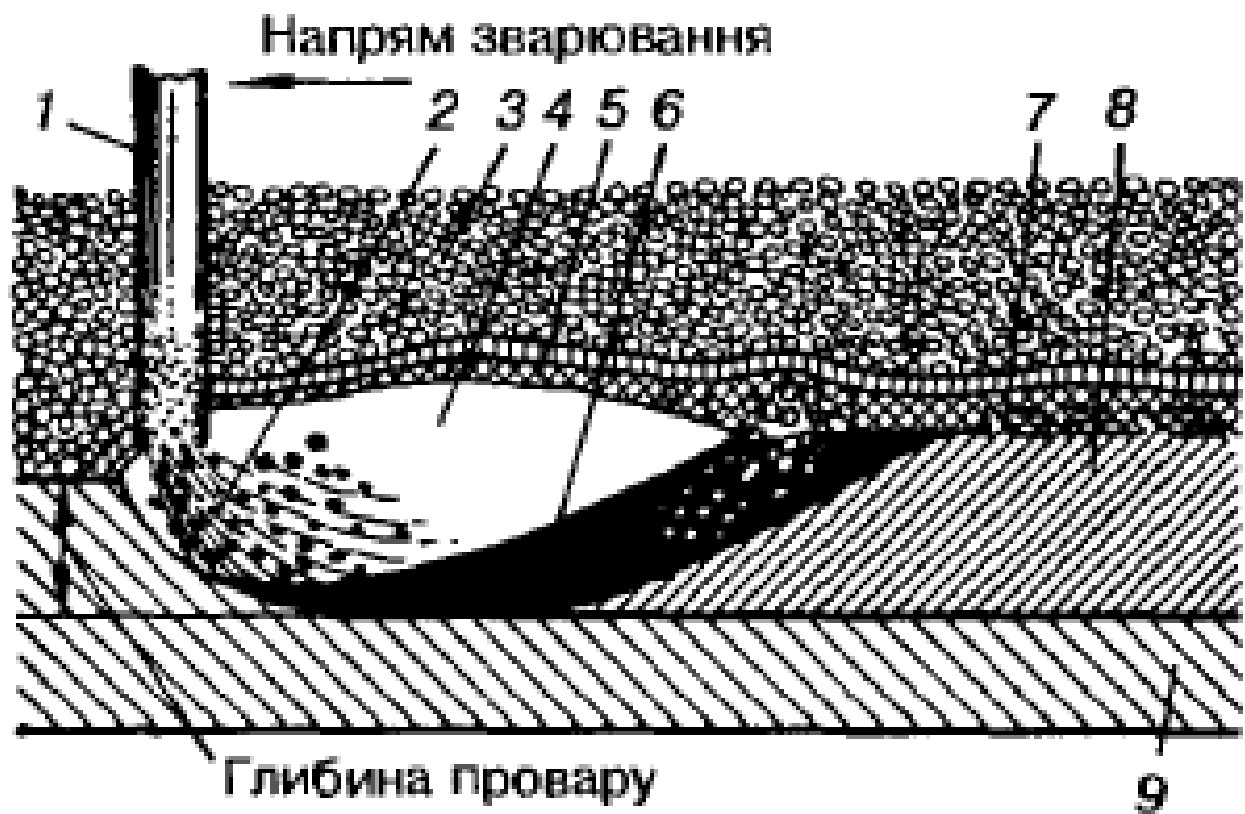


Рисунок 119 – Схема зварювання під шаром флюсу

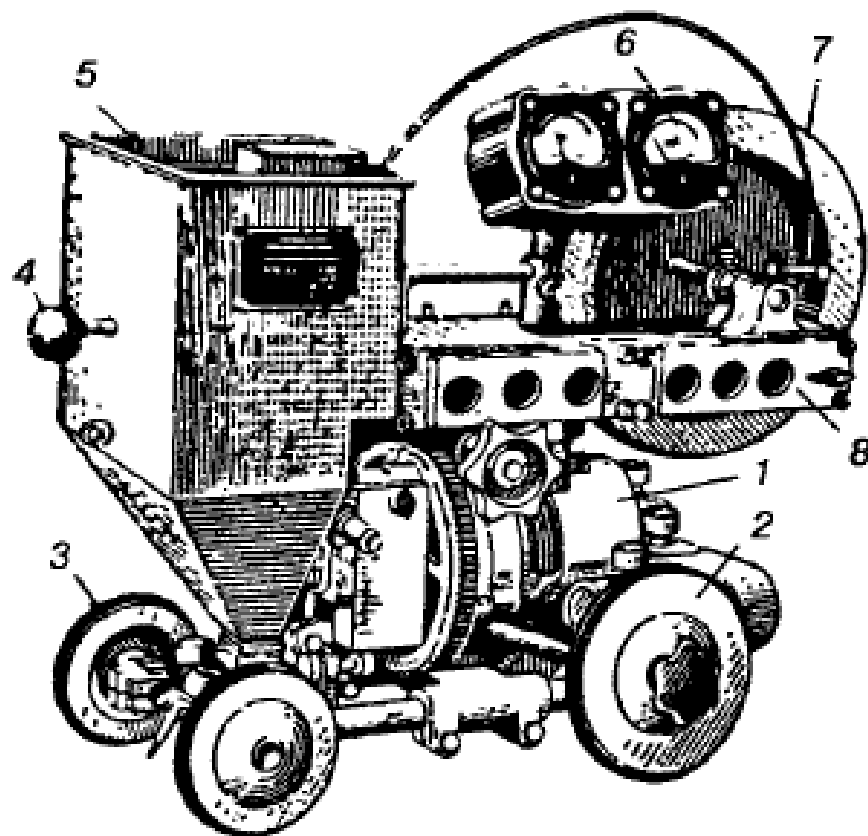


Рисунок 120 – Зварювальний автомат ТС-17М-У

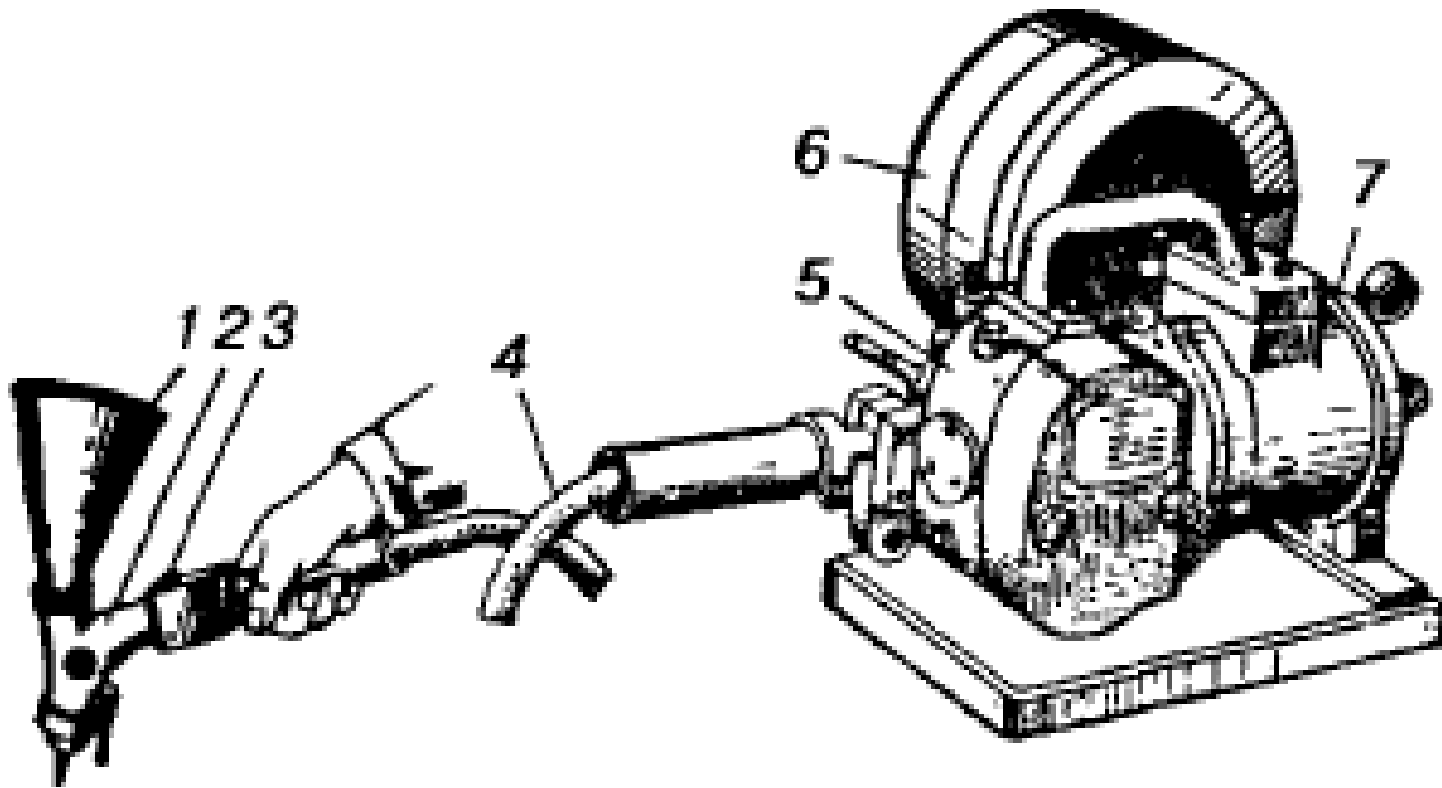


Рисунок 121 – Шланговий напівавтомат ПШ-5

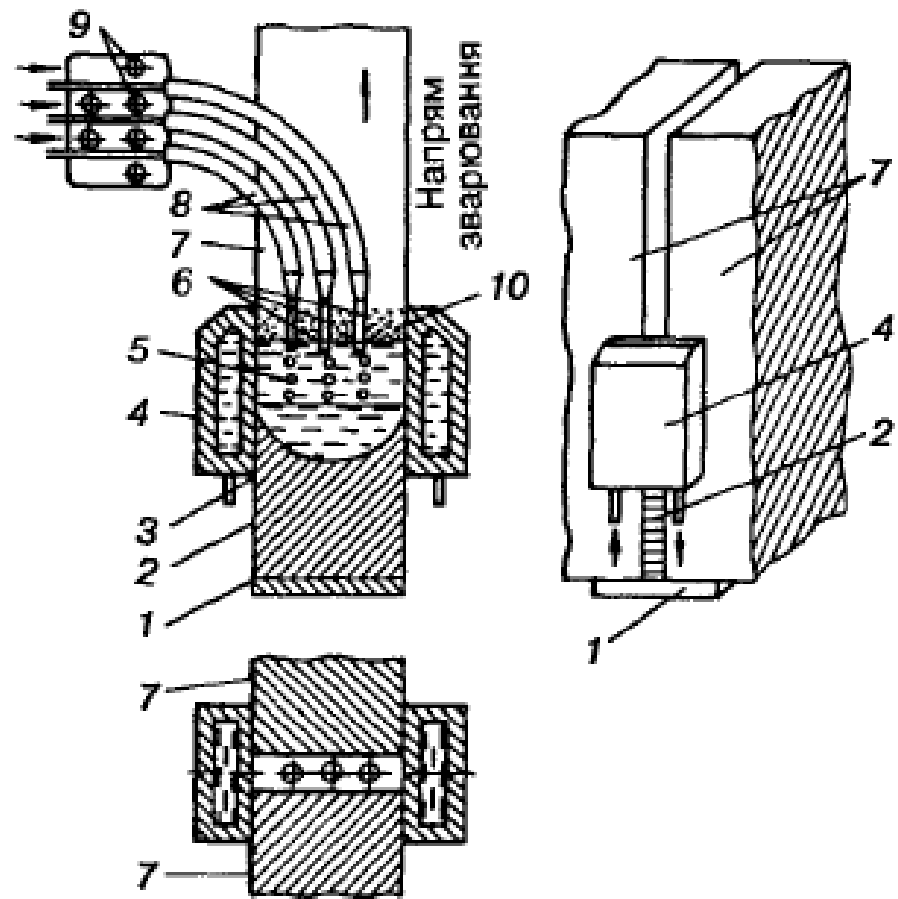


Рисунок 122 – Схема електрошлакового зварювання

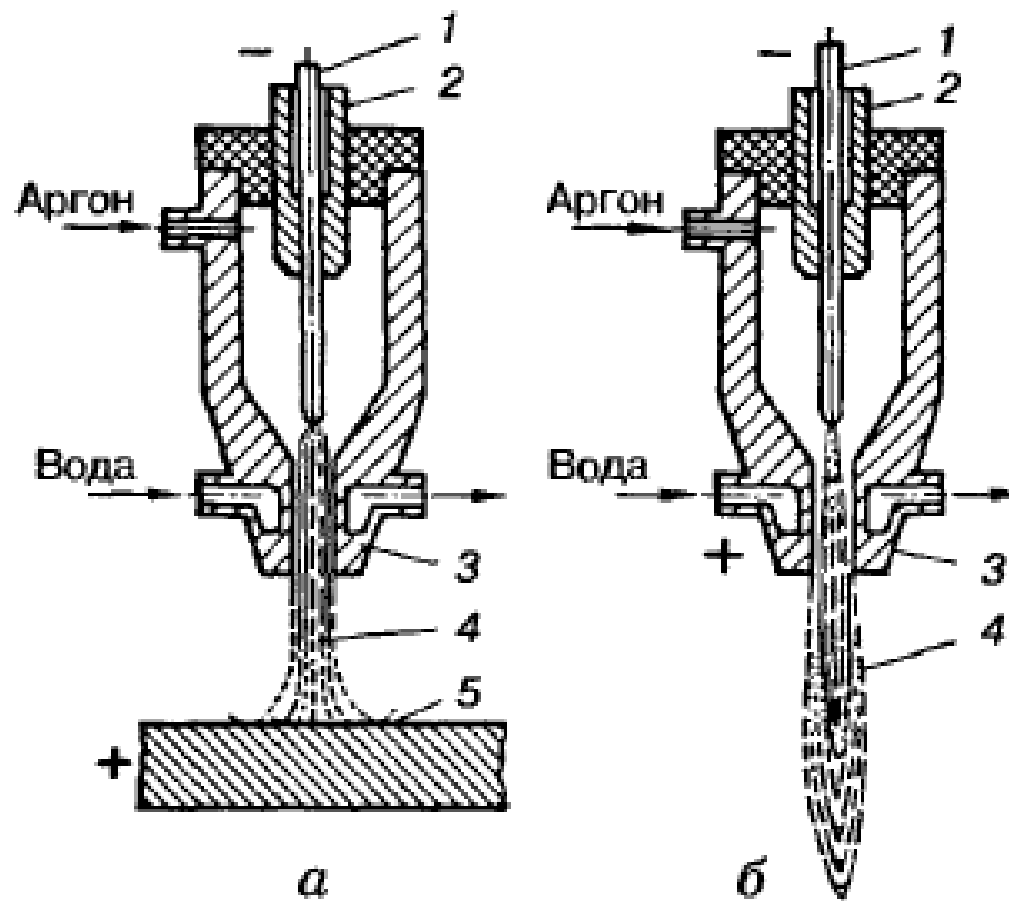


Рисунок 123 – Схеми плазмового зварювання

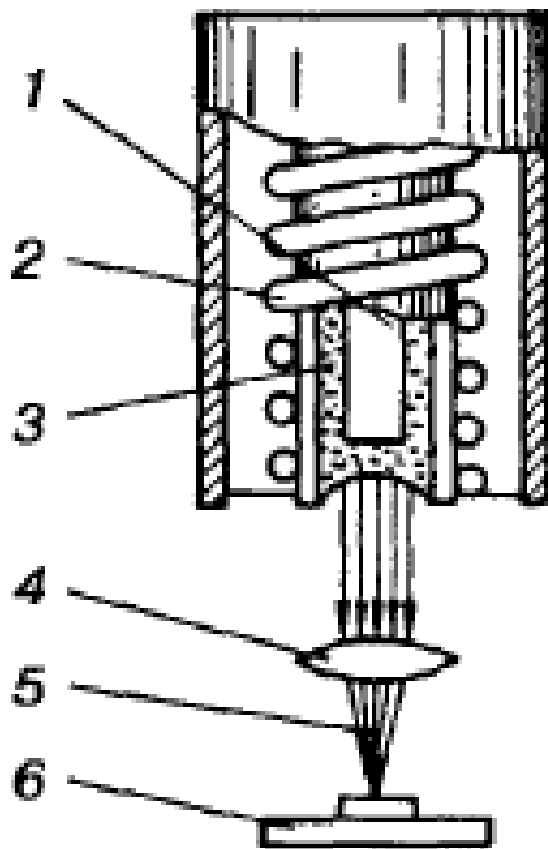


Рисунок 124 – Схема лазерного зварювання

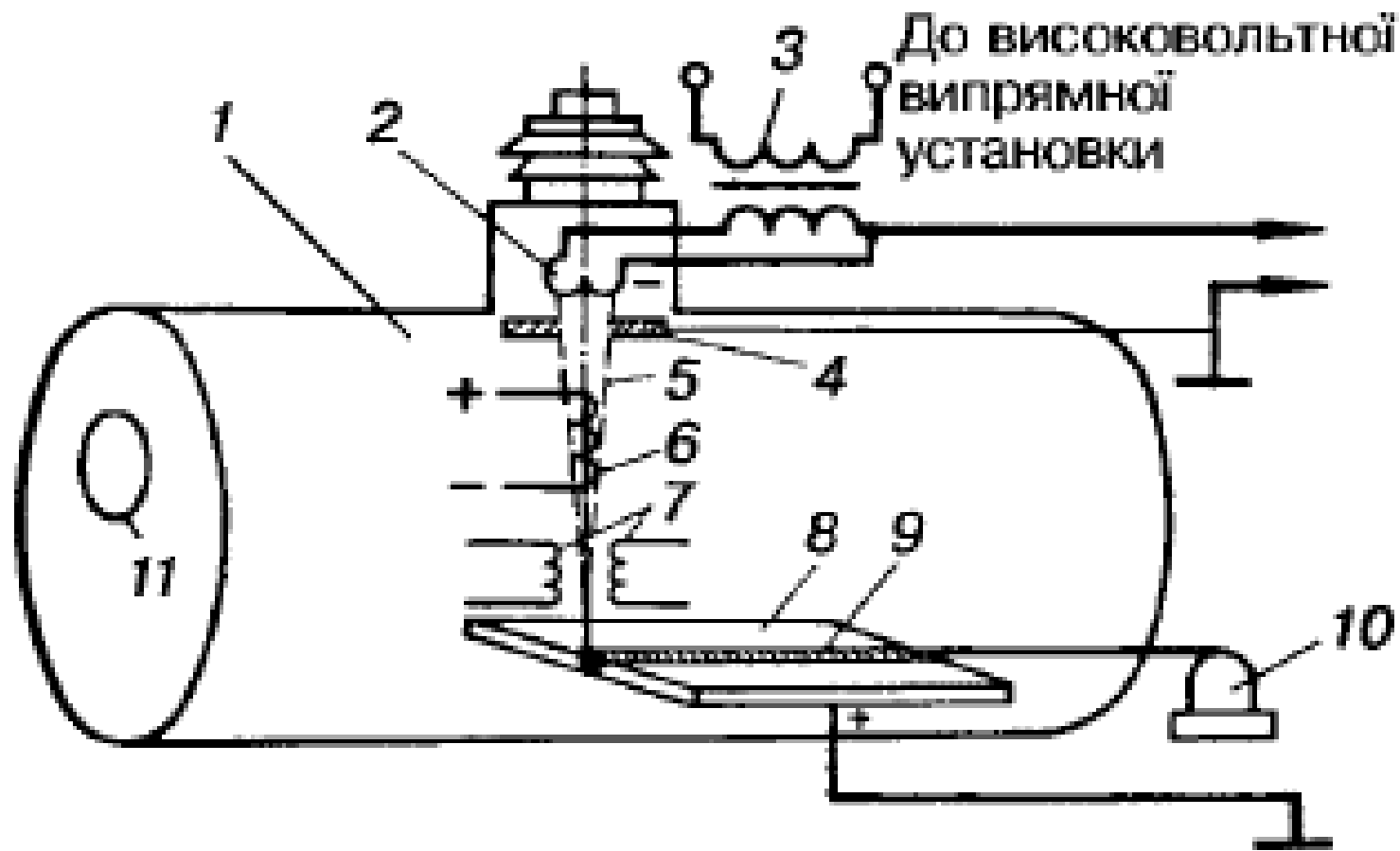


Рисунок 125 – Схема зварювання електронним променем

ГАЗОВЕ І ТЕРМІТНЕ ЗВАРЮВАННЯ

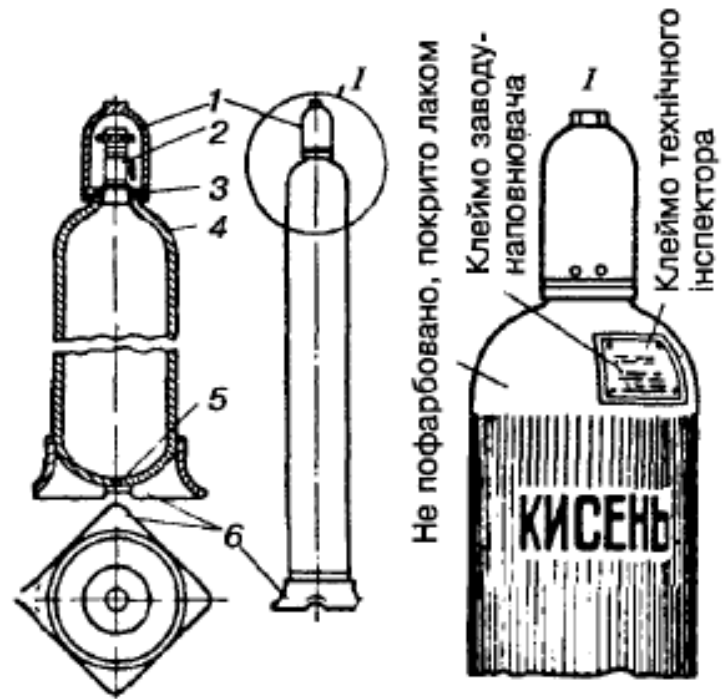


Рисунок 126 – Кисневий балон

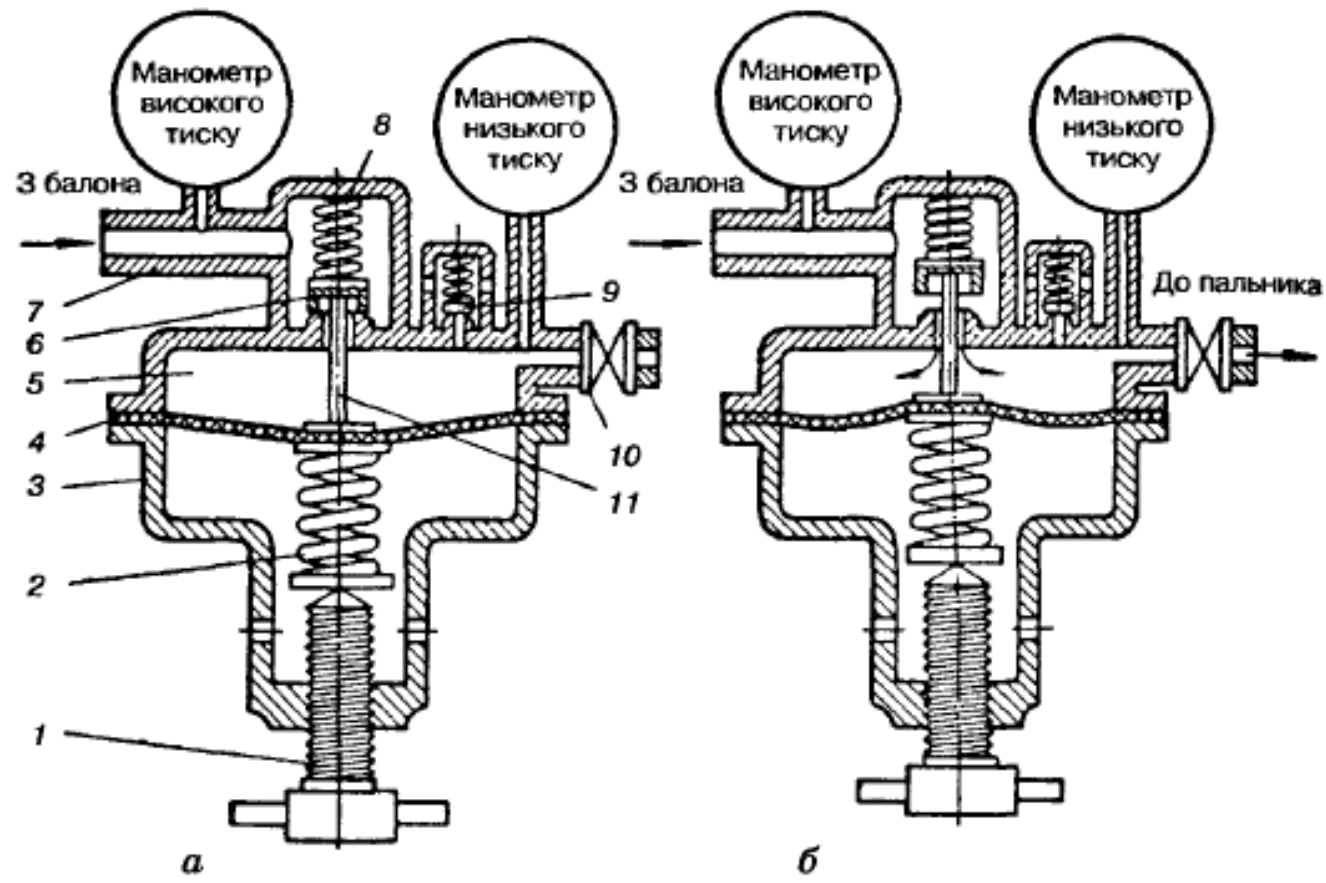


Рисунок 127 – Схеми кисневого редуктора

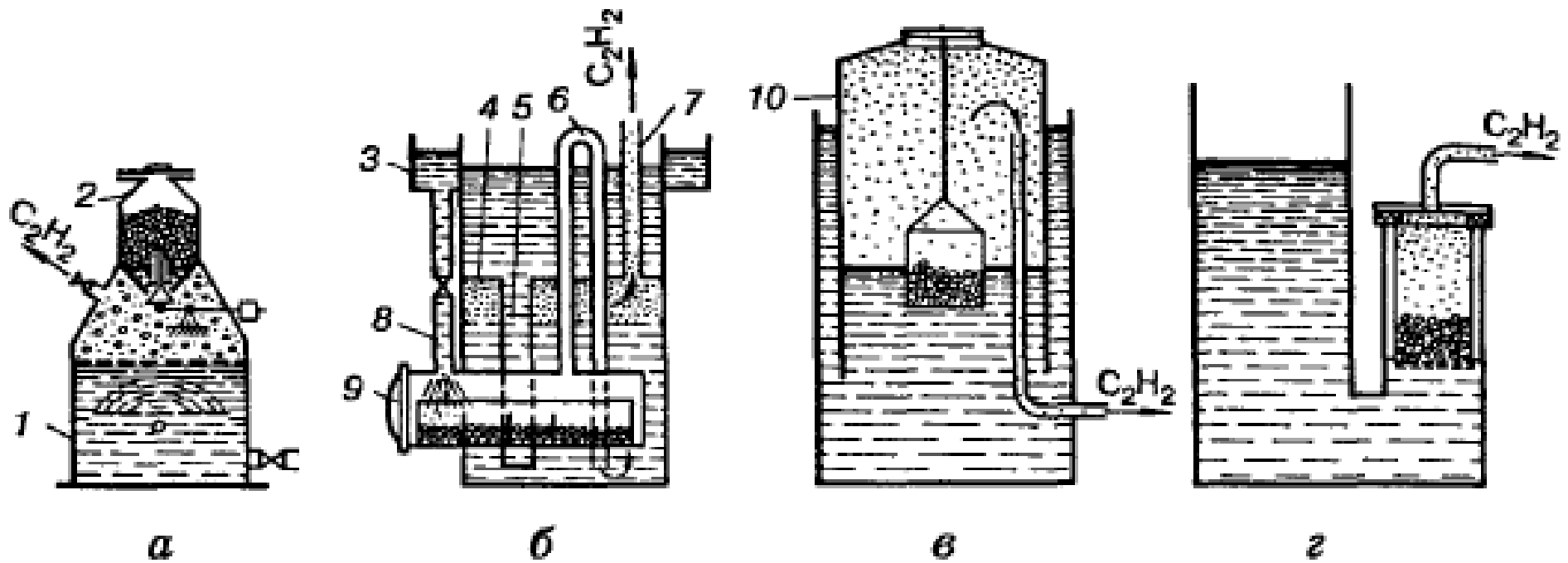


Рисунок 128 – Схеми основних систем ацетиленових генераторів

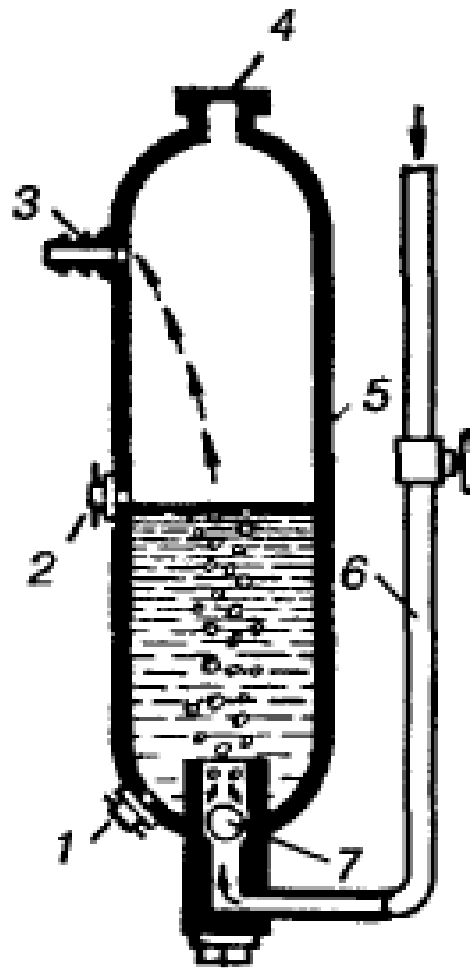


Рисунок 129 – Схема водяного затвора закрытого типа

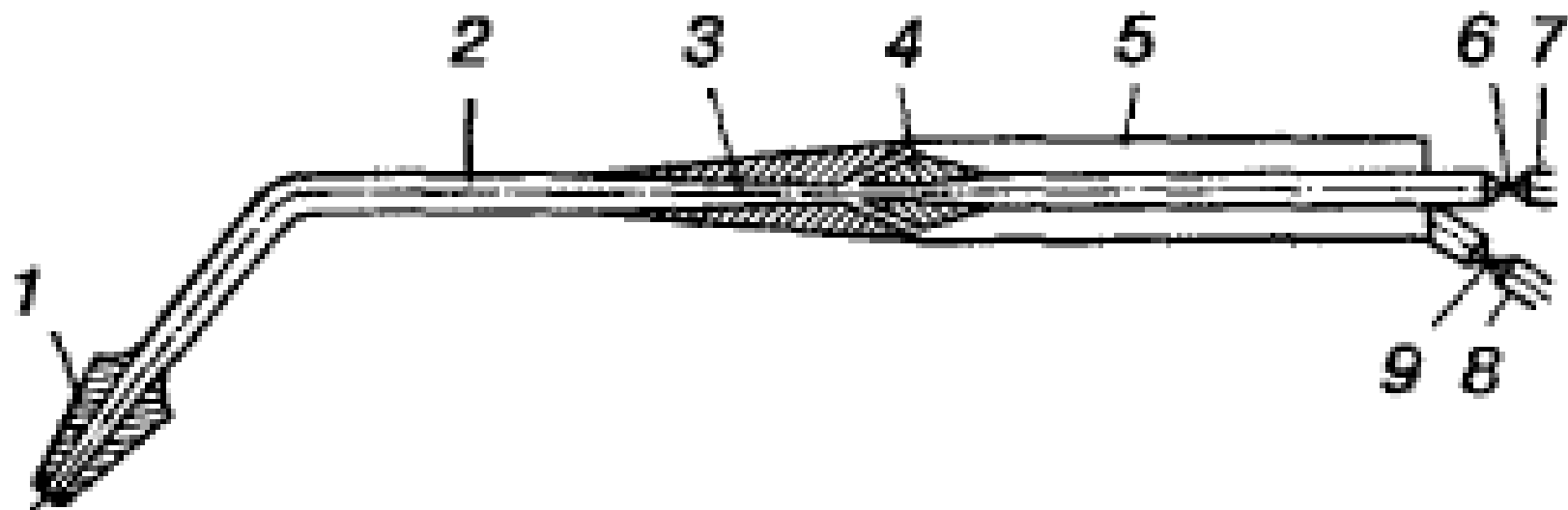


Рисунок 130 – Схема зварювального пальника

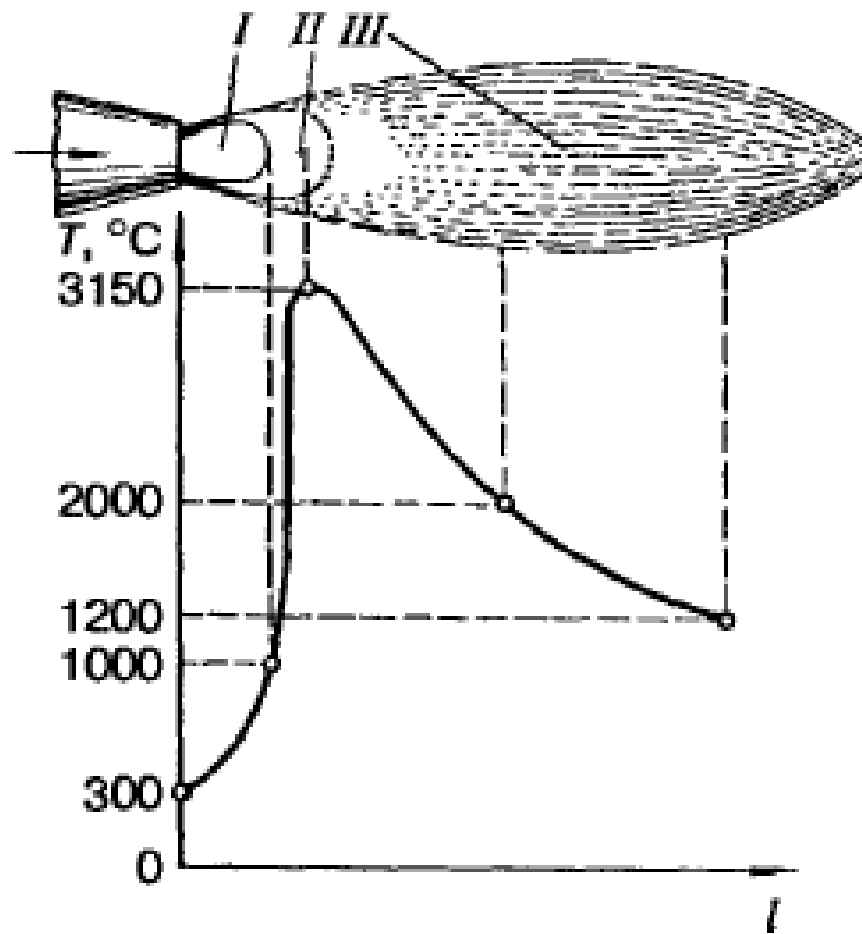


Рисунок 131 – Схема ацетиленокисневого полум'я

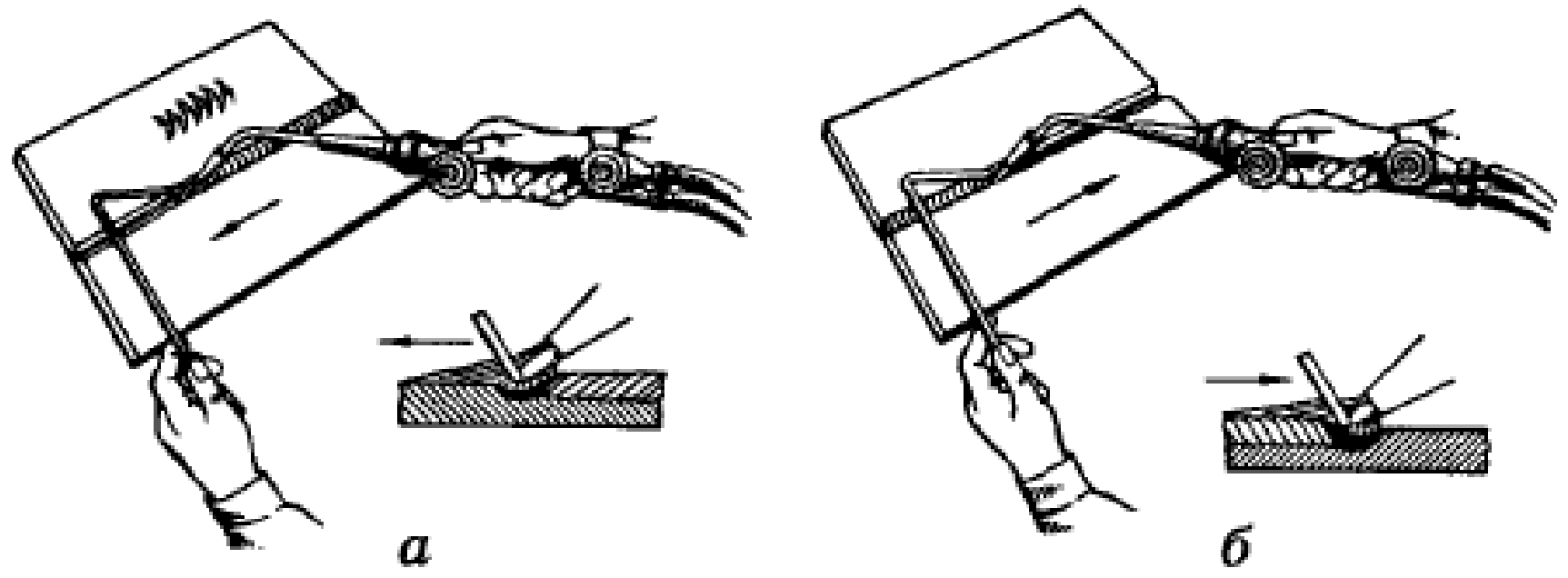


Рисунок 132 – Схеми основних способів газового зварювання

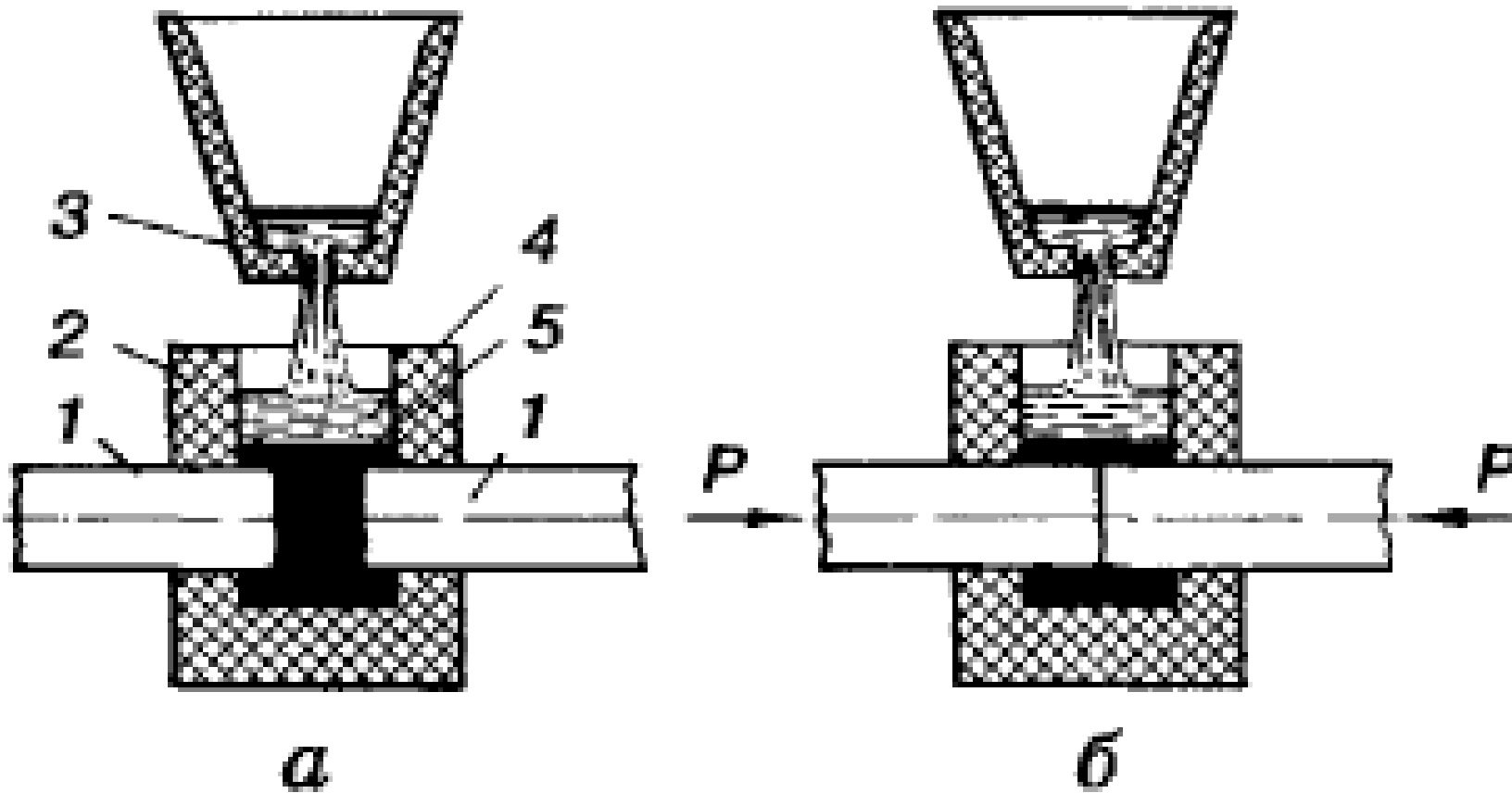


Рисунок 133 – Схеми зварювання алюмінієвим термітом плавленням і тиском

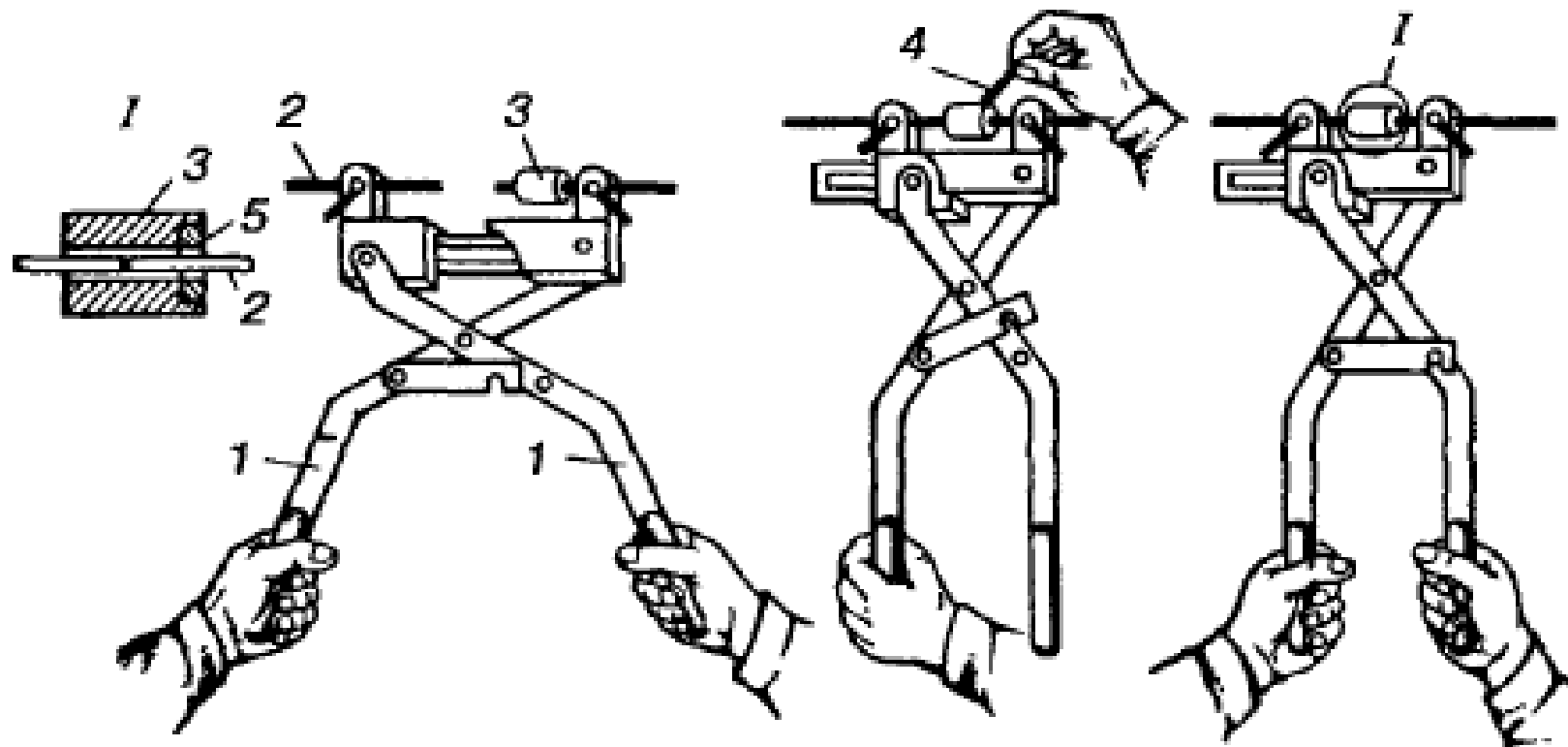


Рисунок 134 – Схема зварювання магнієвим термітом

ТЕРМОМЕХАНІЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ

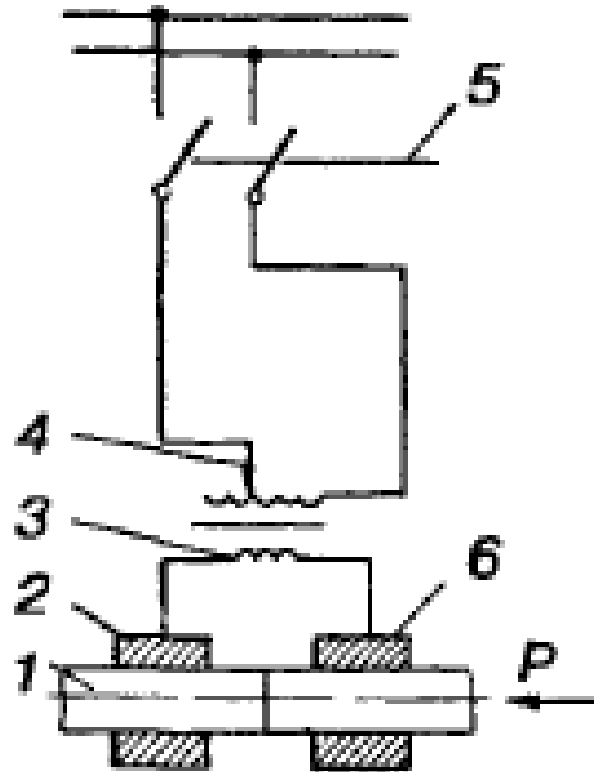


Рисунок 135 – Схема стикового зварювання

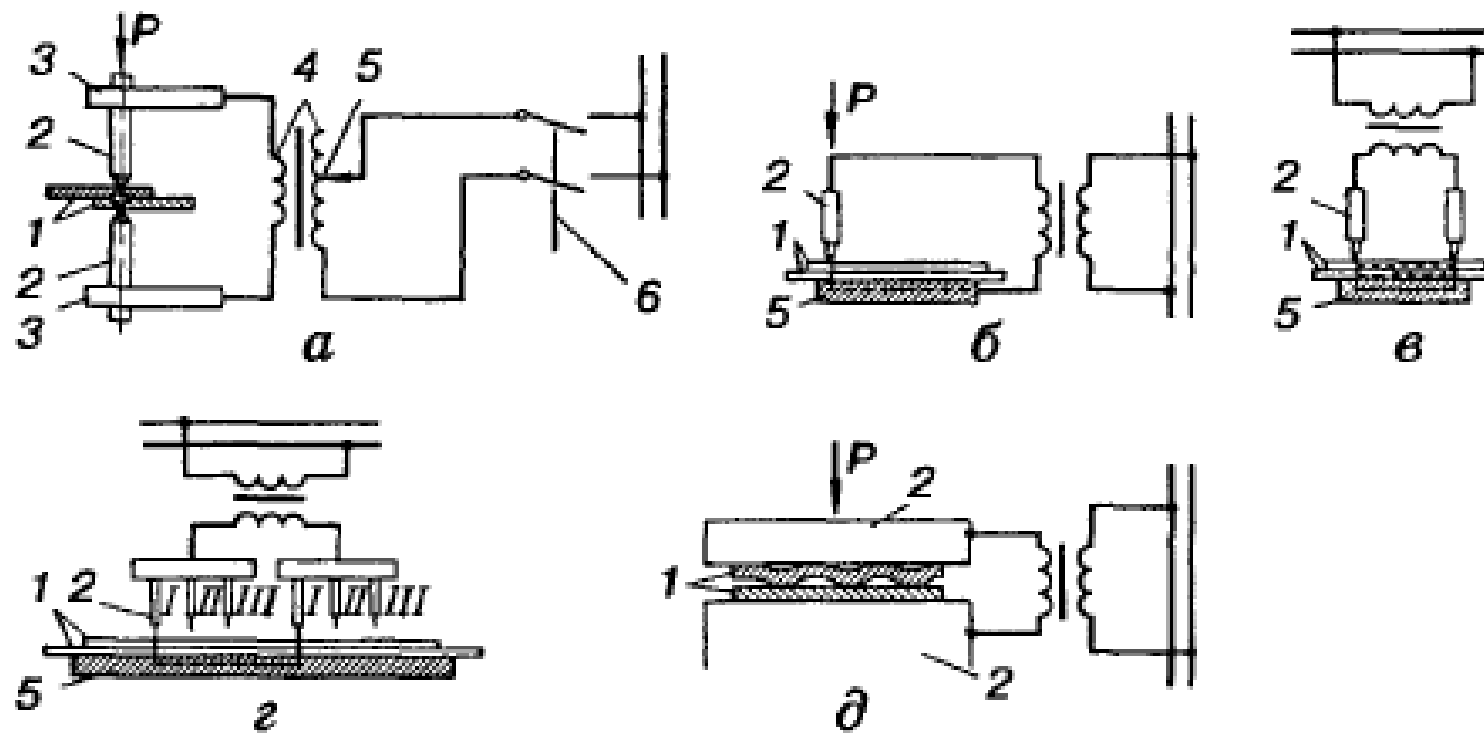


Рисунок 136 – Основні схеми точкового контактного зварювання

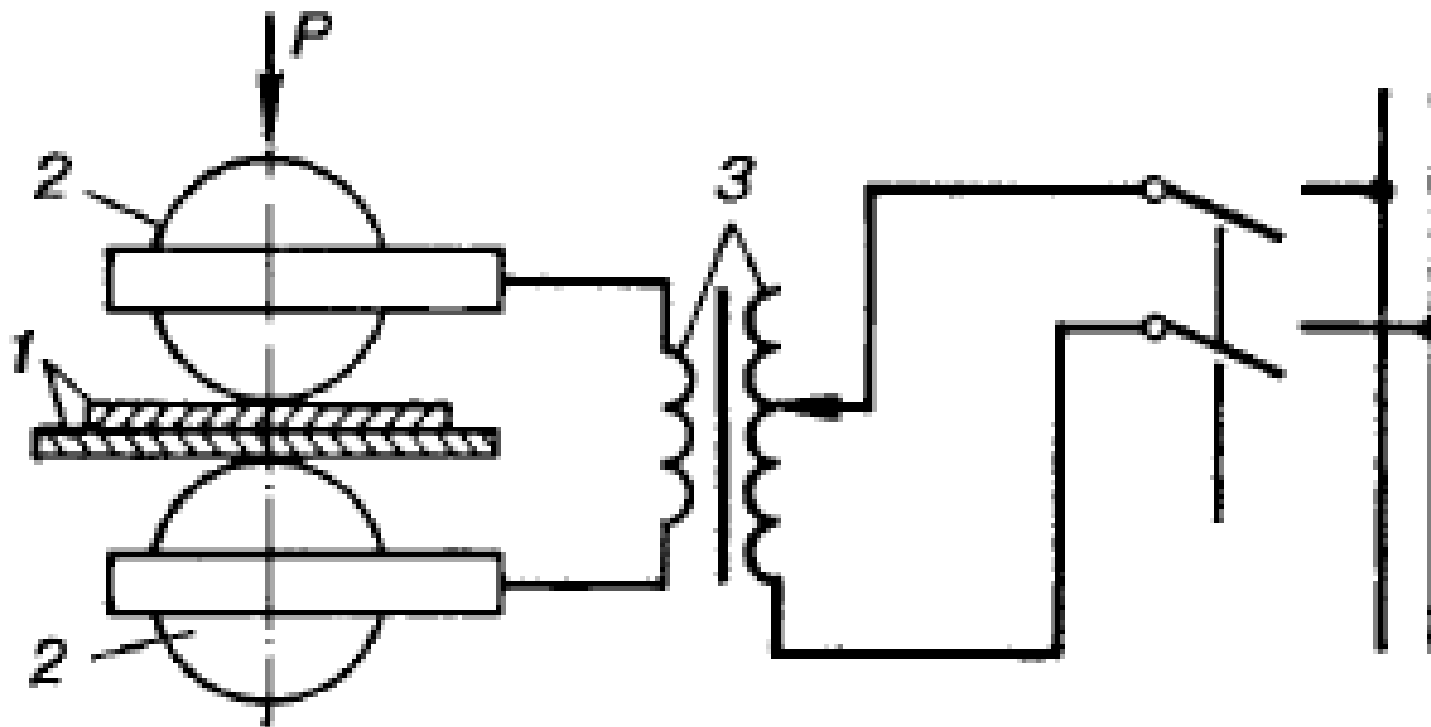


Рисунок 137 – Схема шовного зварювання

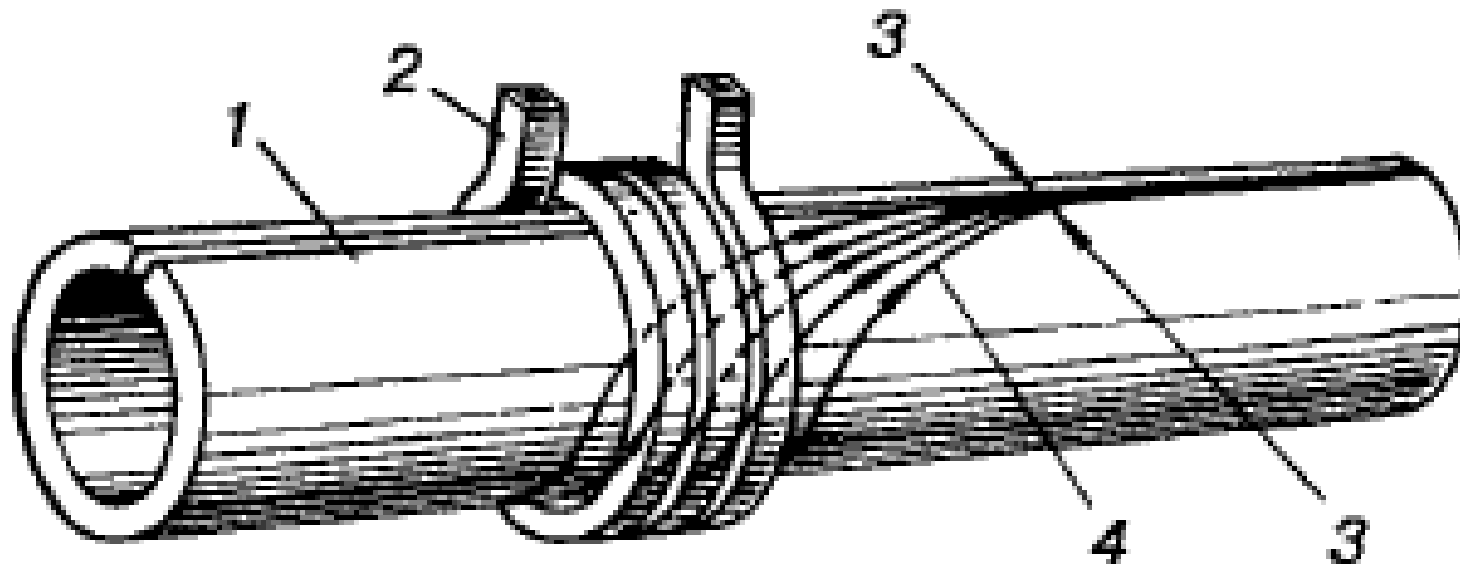


Рисунок 138 – Схема індукційного зварювання труб

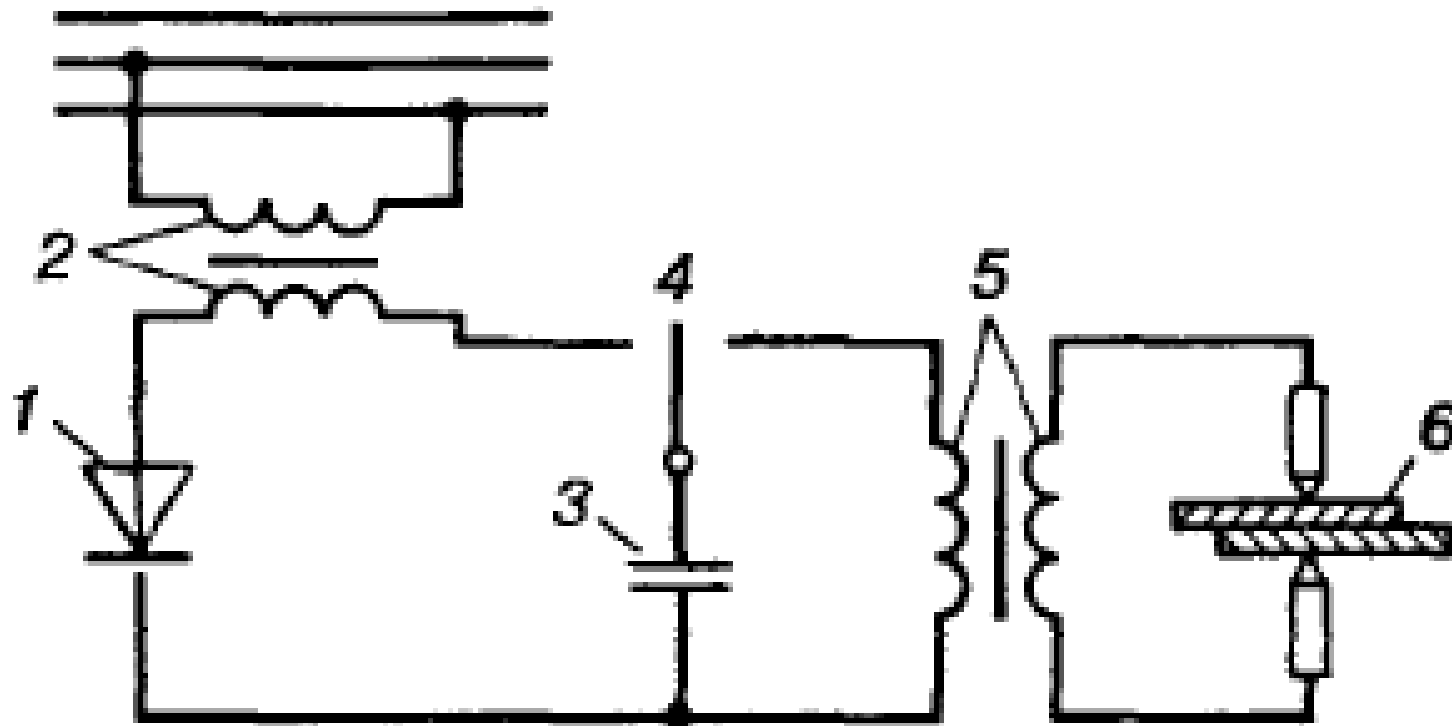


Рисунок 139 – Схема точкового конденсаторного зварювання

МЕХАНІЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ

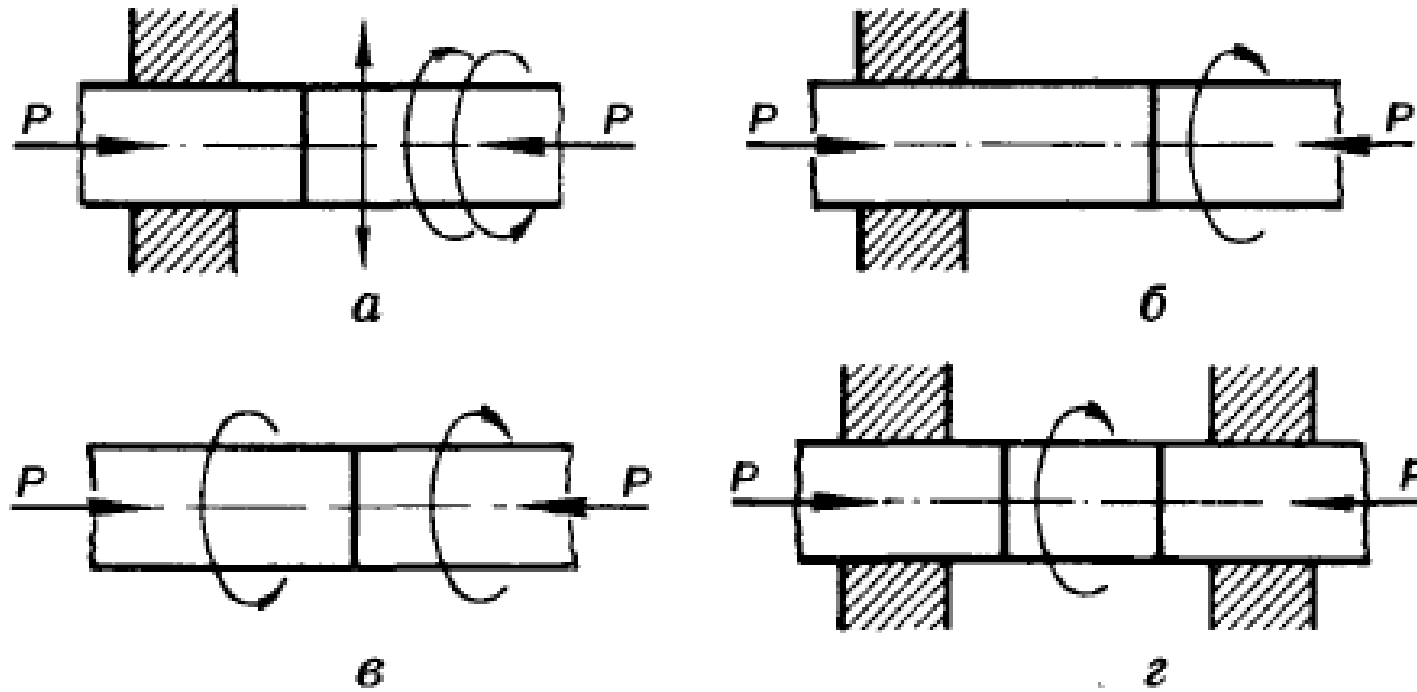


Рисунок 140 – Основні схеми зварювання тертям

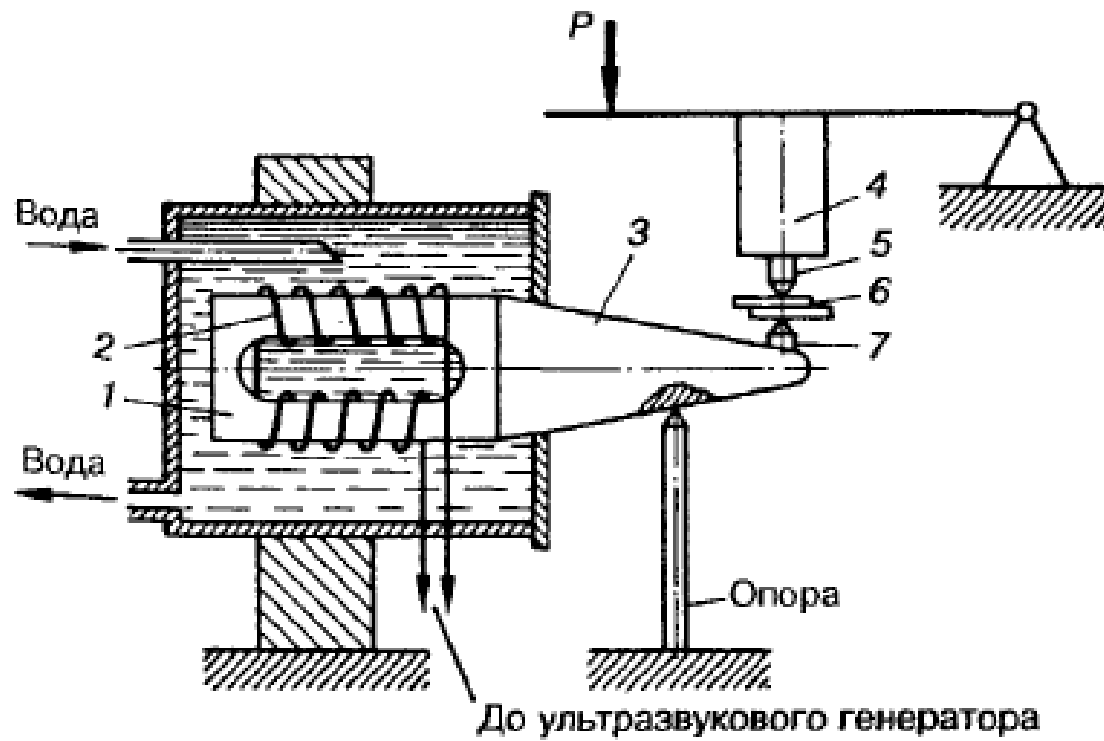


Рисунок 141 – Схема установки для точкового зварювання ультразвуком

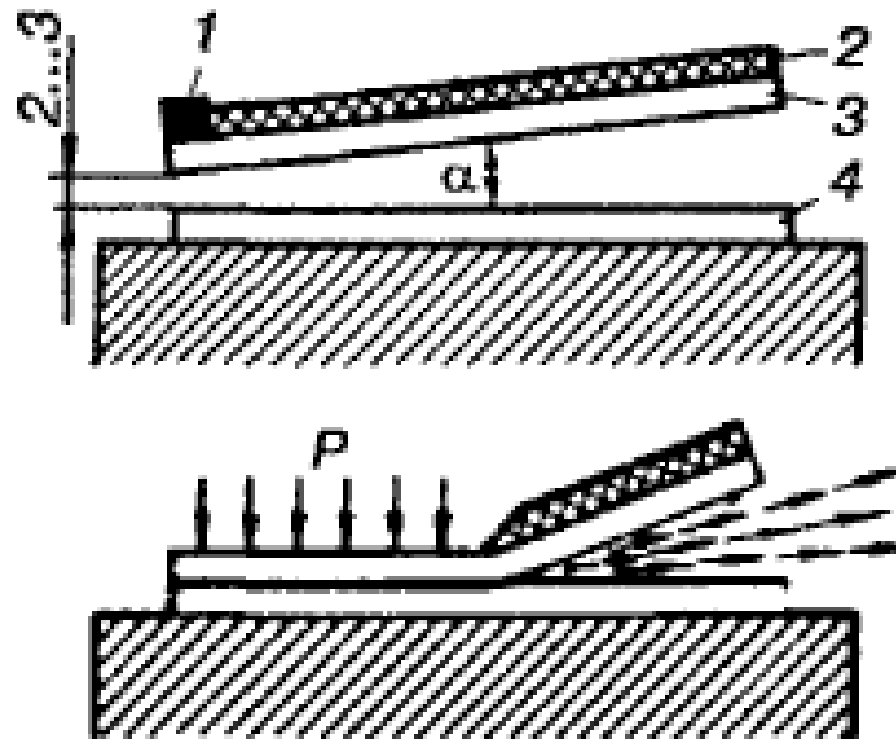


Рисунок 142 – Схема зварювання вибухом

ТЕХНОЛОГІЯ ЗВАРЮВАННЯ, ПАЯННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

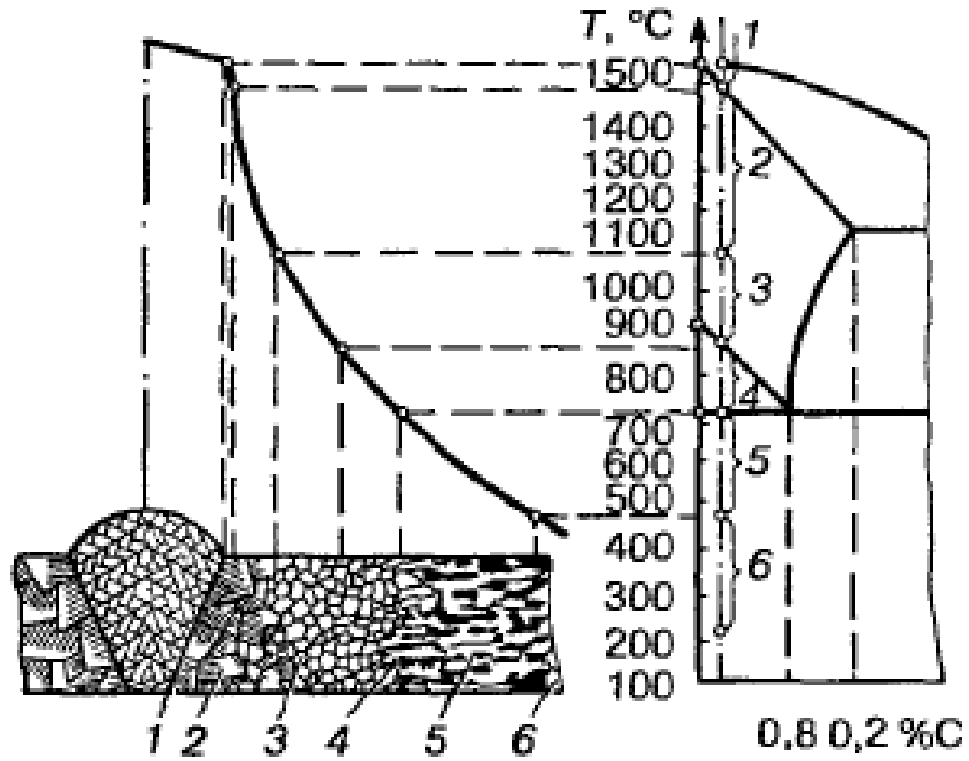


Рисунок 143 – Схема будови зварного шва і термічного впливу

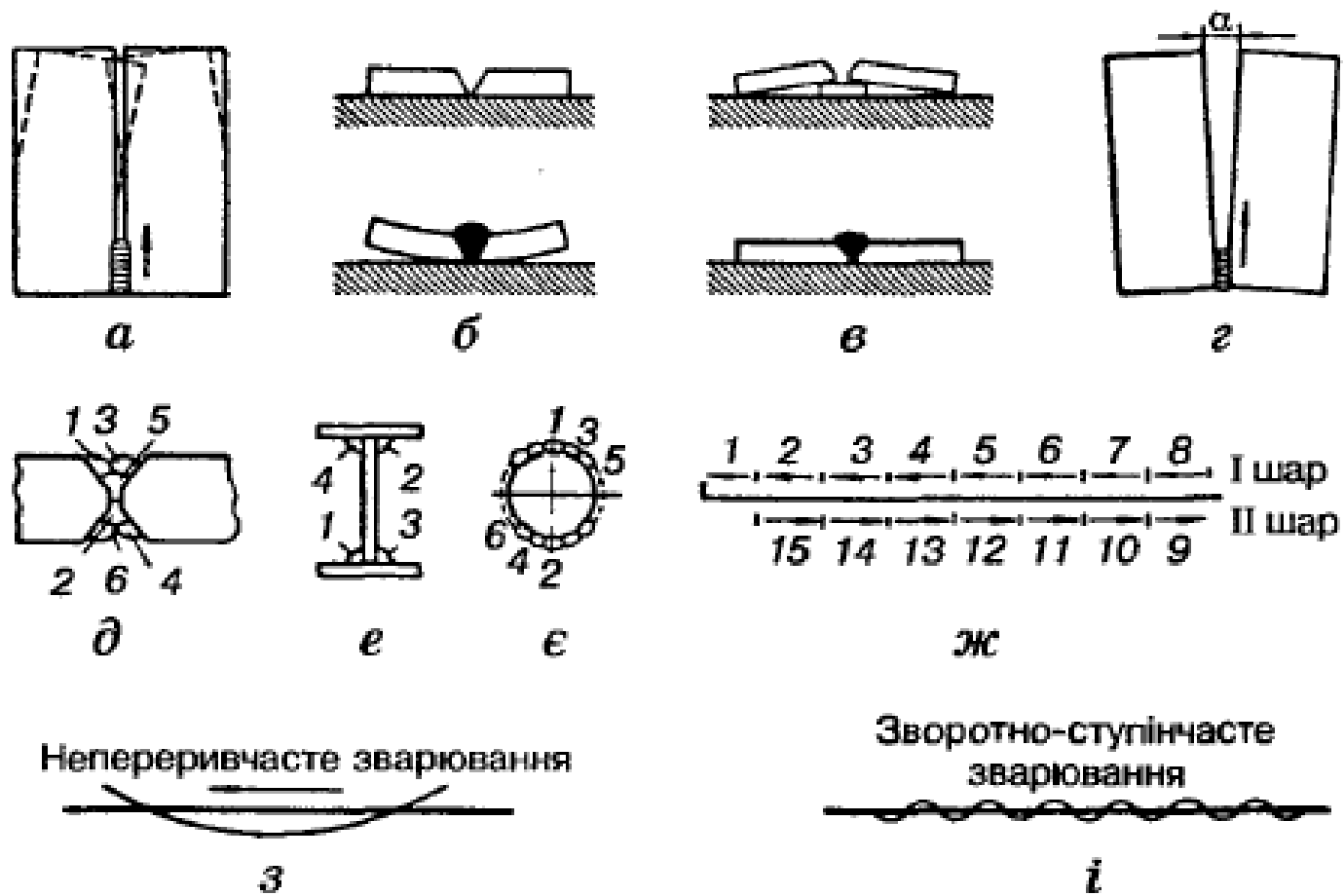


Рисунок 144 – Види деформацій зварювальних виробів та деякі способи зменшення їх

ТЕРМІЧНЕ РІЗАННЯ МЕТАЛІВ



Рисунок 145 – Схема ацетиленокисневого різачка

ОБРОБКА КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗАЛЬНИМИ ІНСТРУМЕНТАМИ

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

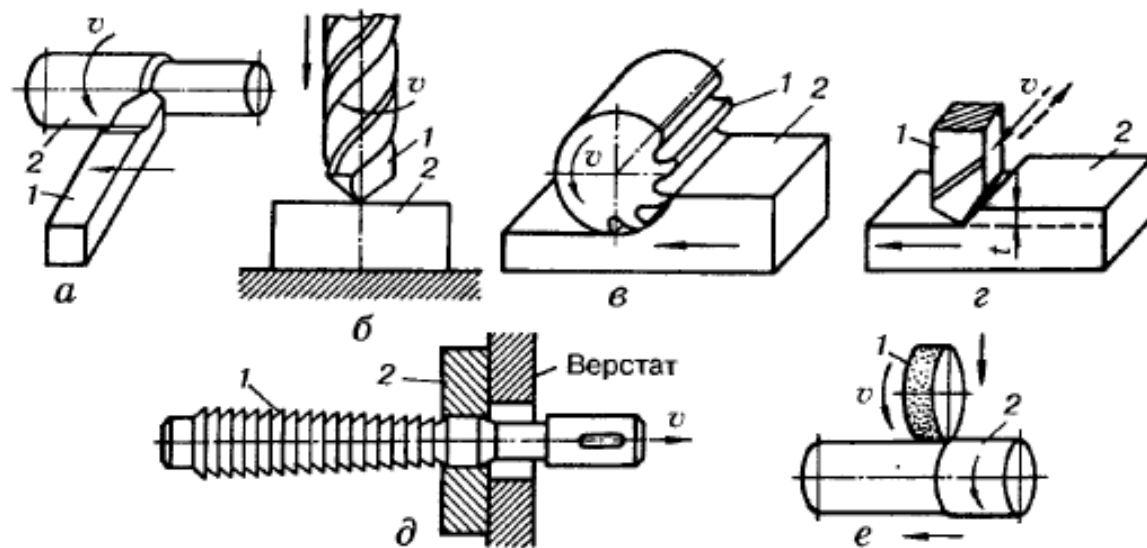


Рисунок 146 – Схеми основних методів обробки різанням

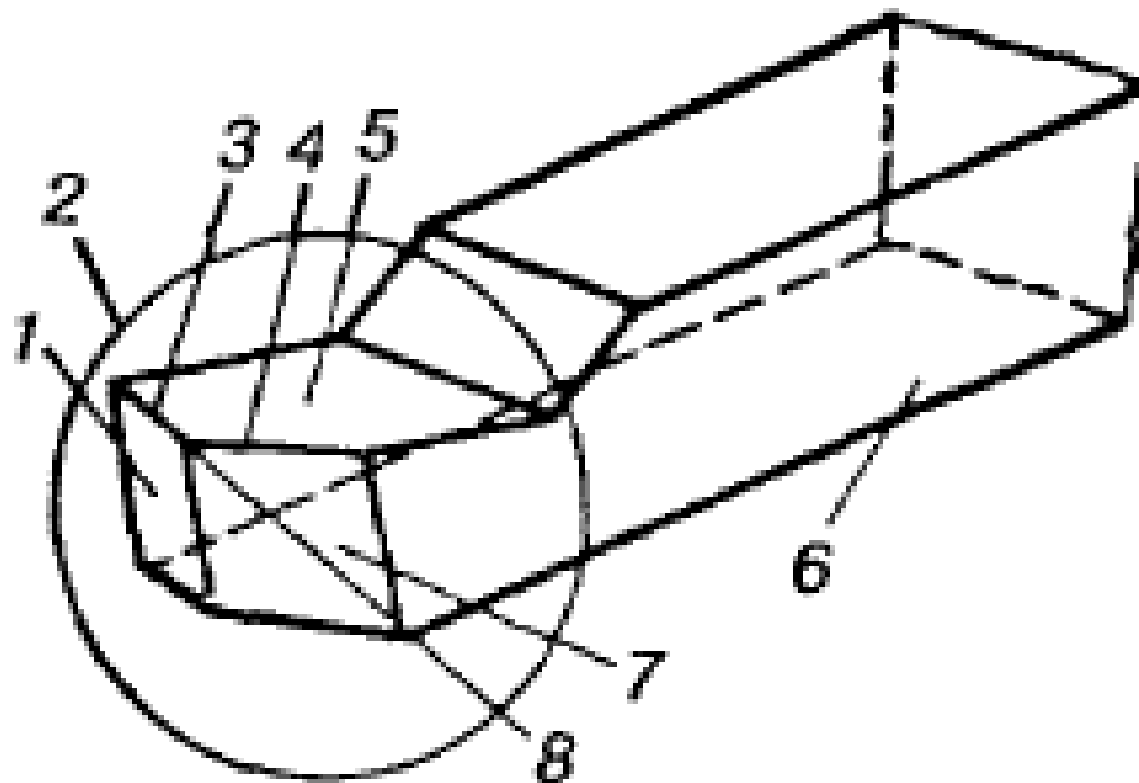


Рисунок 147– Основні частини і елементи різця

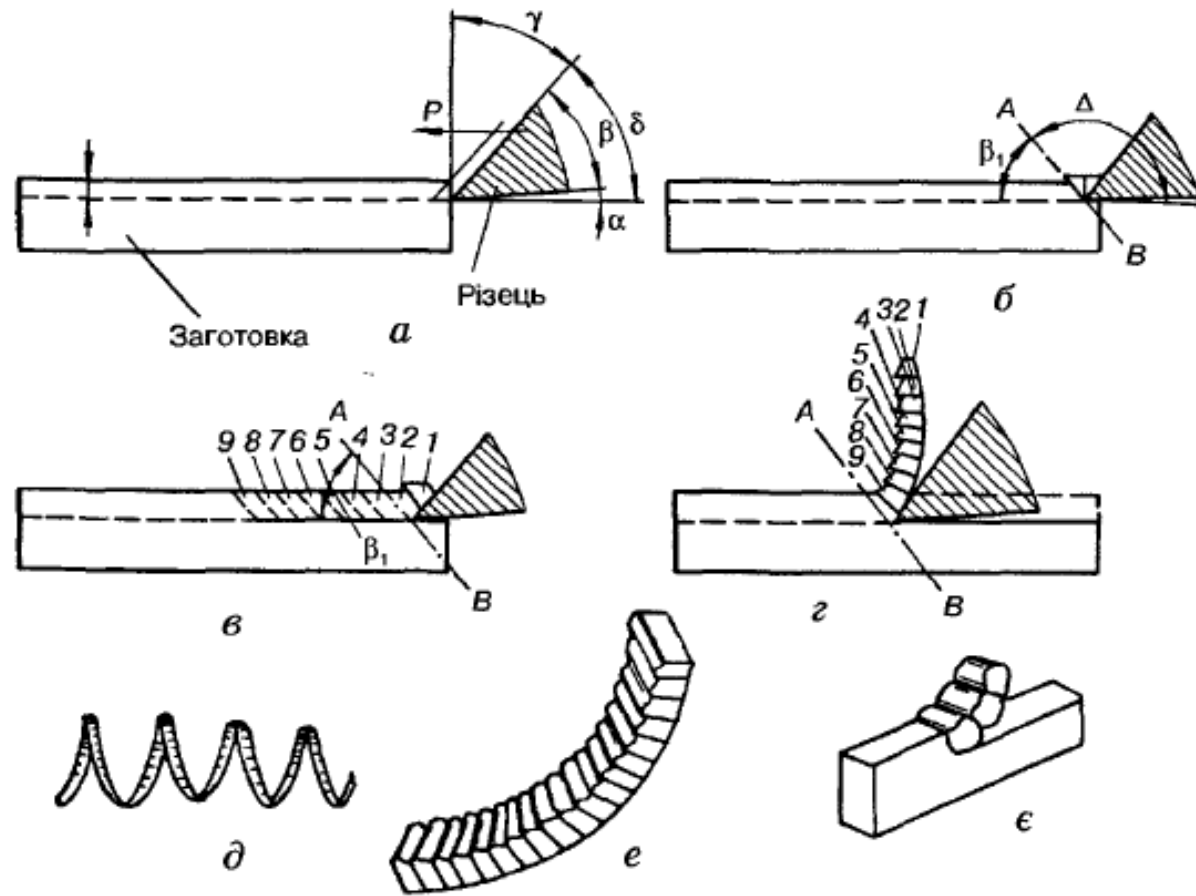


Рисунок 148 – Схема процесу різання і види стружок

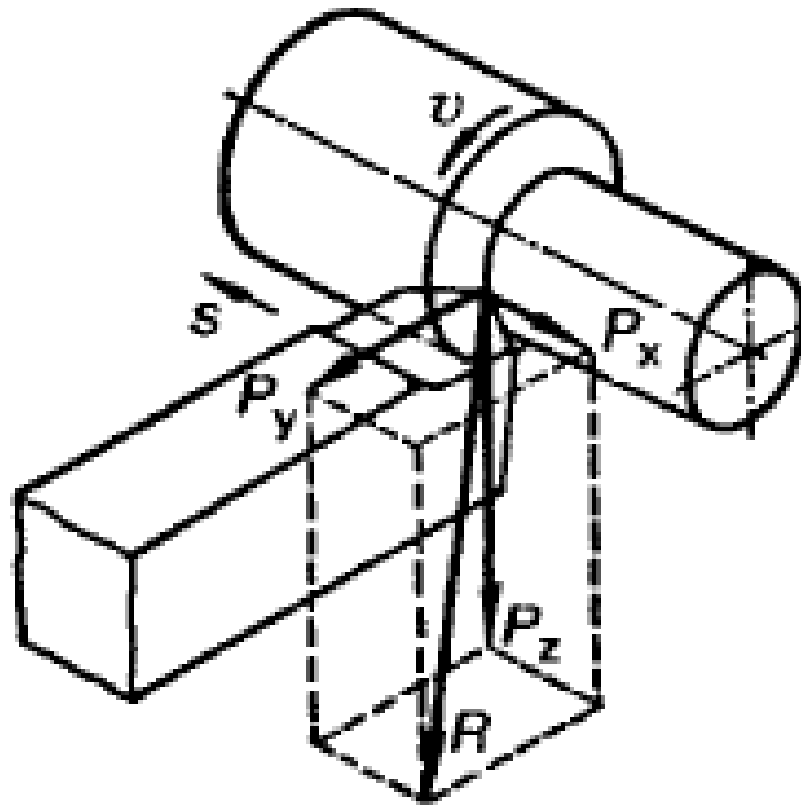


Рисунок 149 – Схема сил різання при поздовжньому точінні

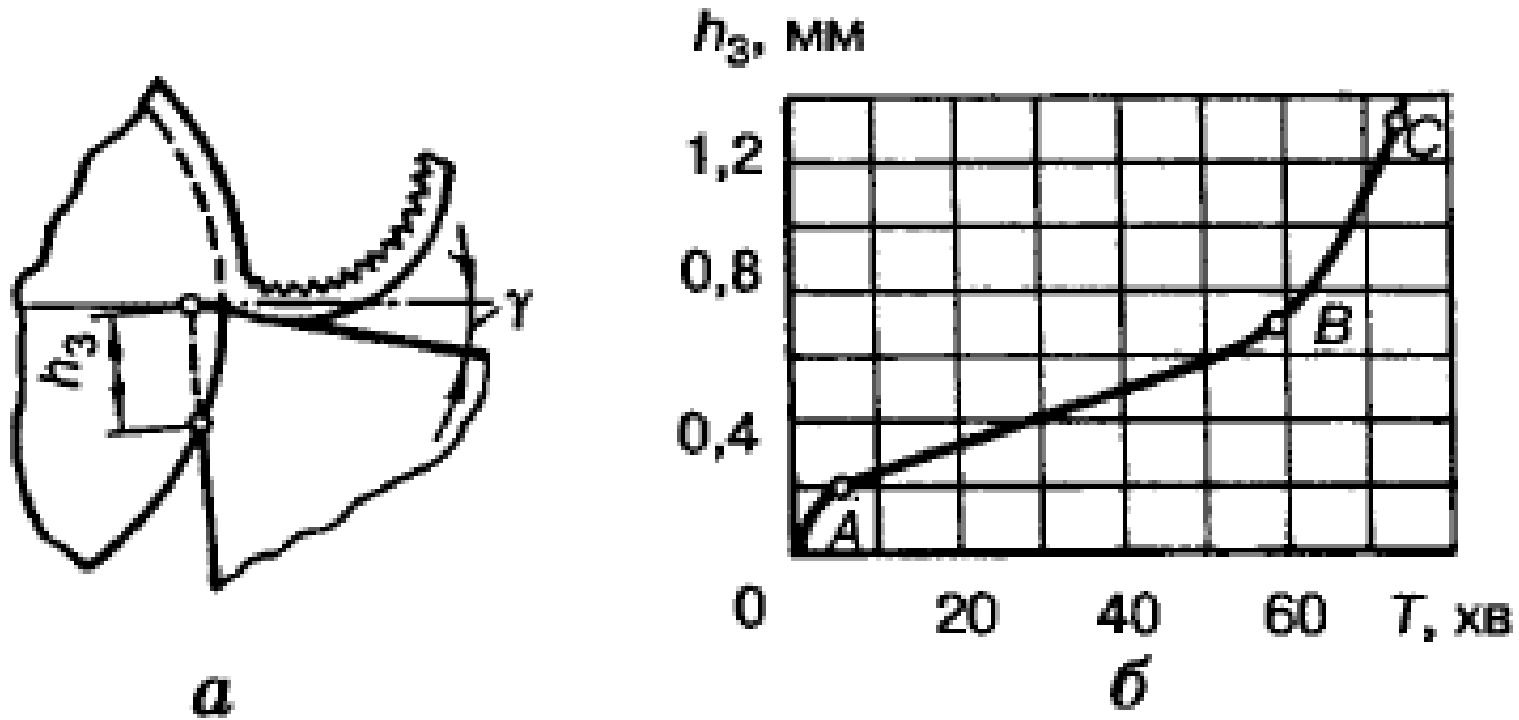


Рисунок 150 – Основний вигляд та крива спрацювання різальних інструментів

ОБРОБКА НА ВЕРСТАТАХ ТОКАРНОЇ ГРУПИ

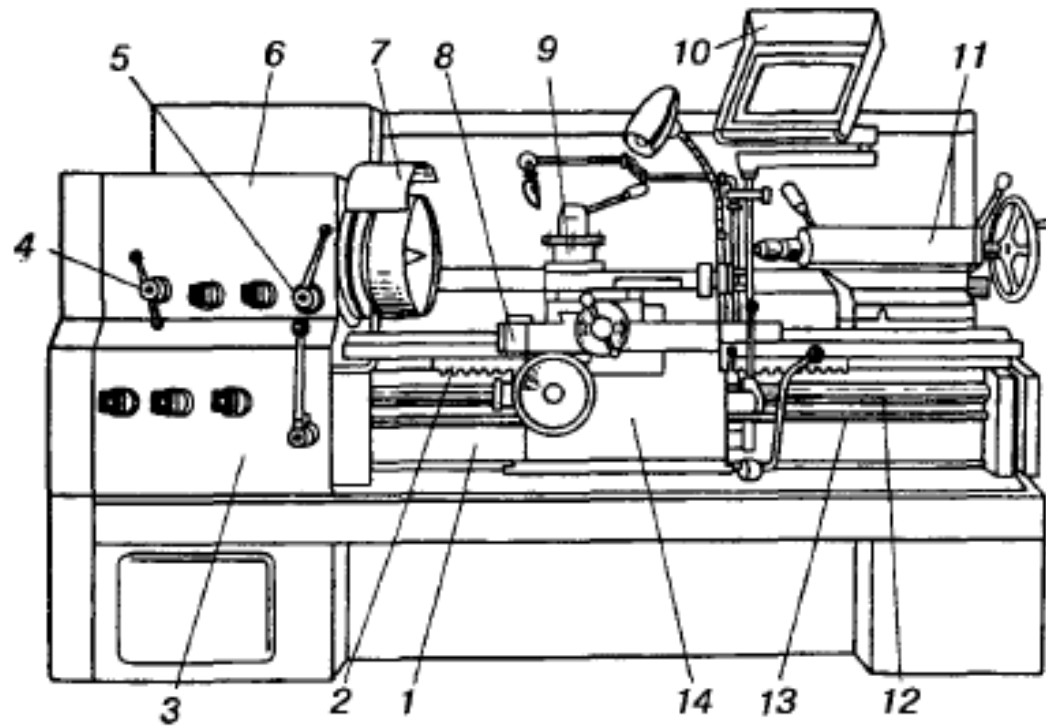


Рисунок 151 – Загальний вигляд токарно-гвинторізного верстата 16К20

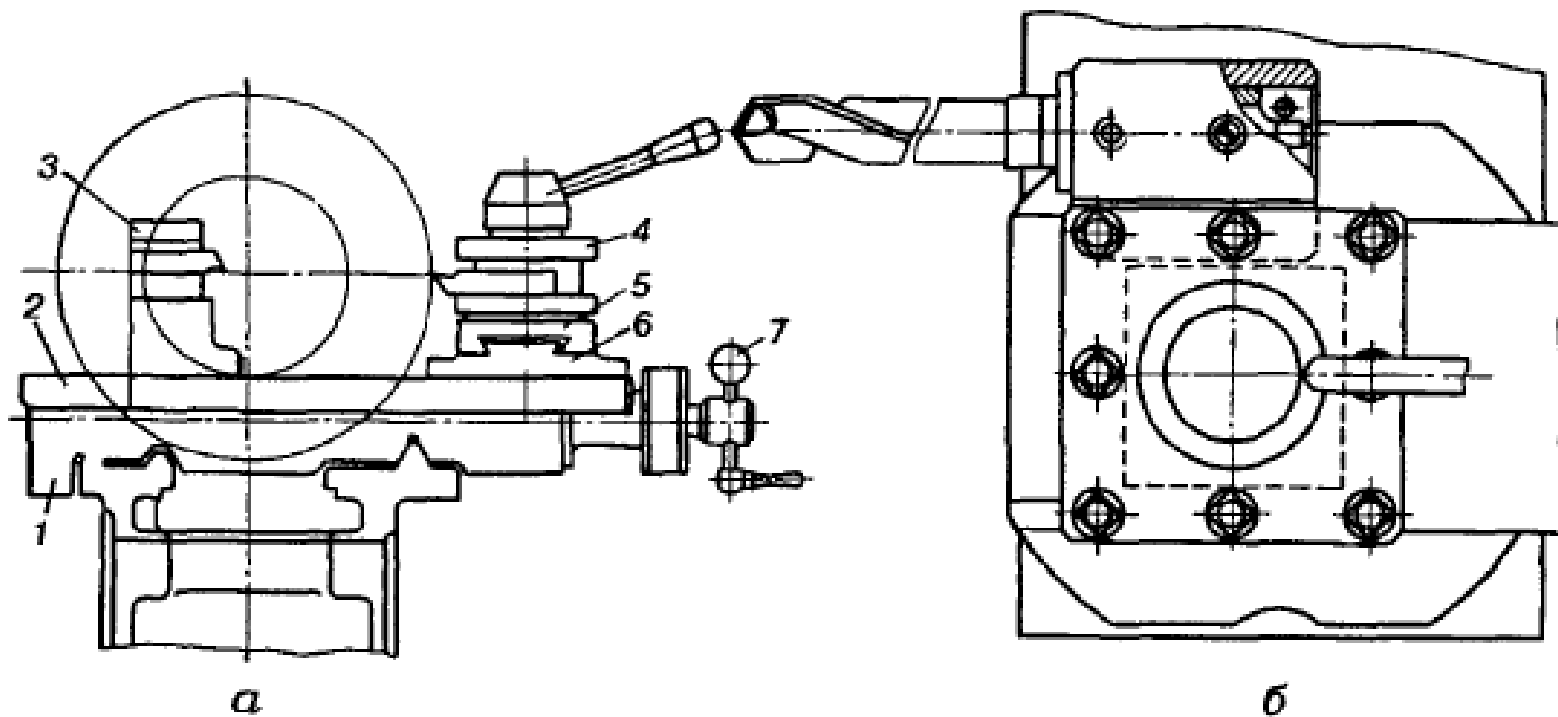


Рисунок 152 – Схема супорта верстата 16К20 (а) і тримач центрального інструменту (б)

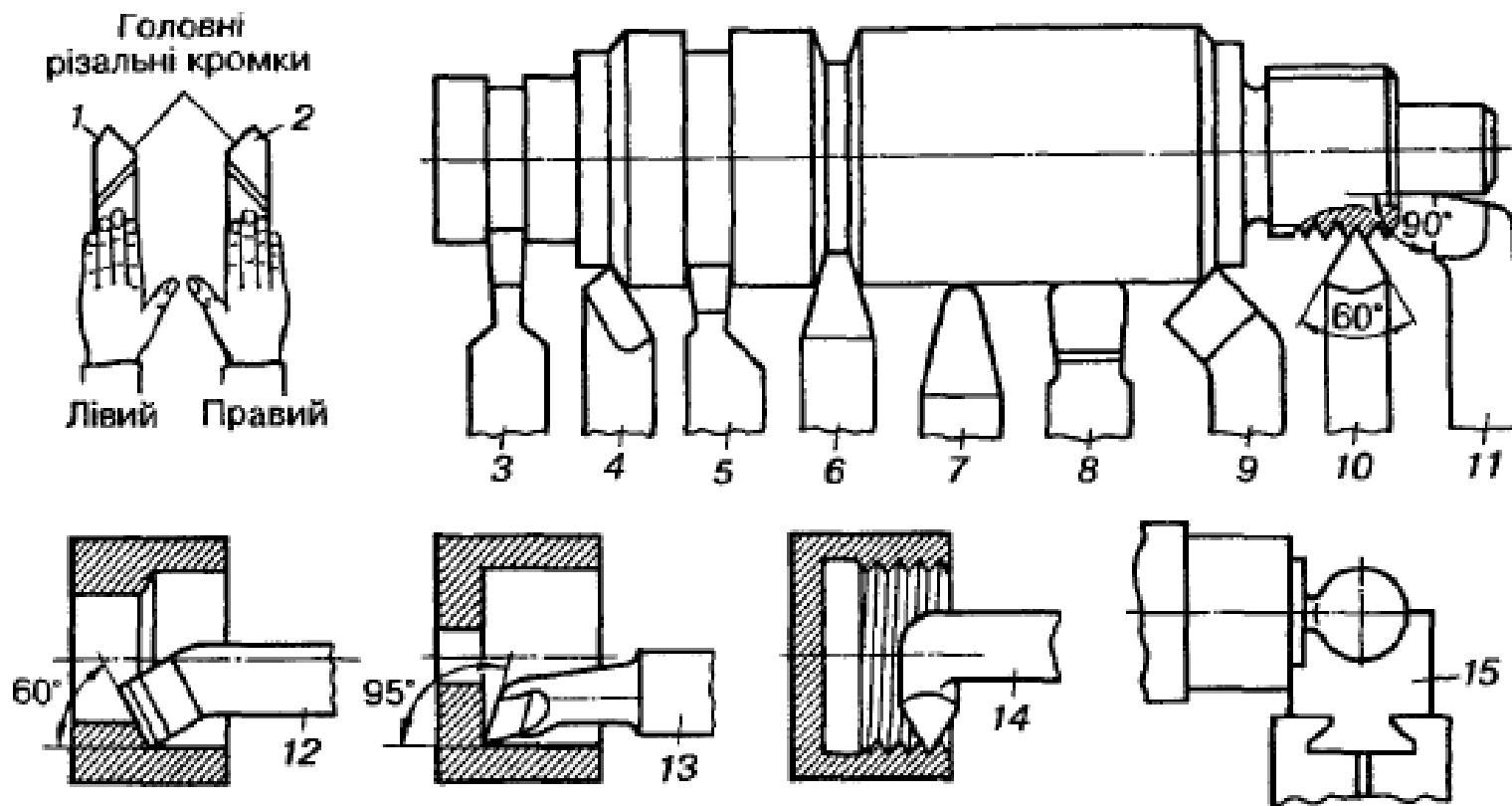


Рисунок 153 – Токарні різці

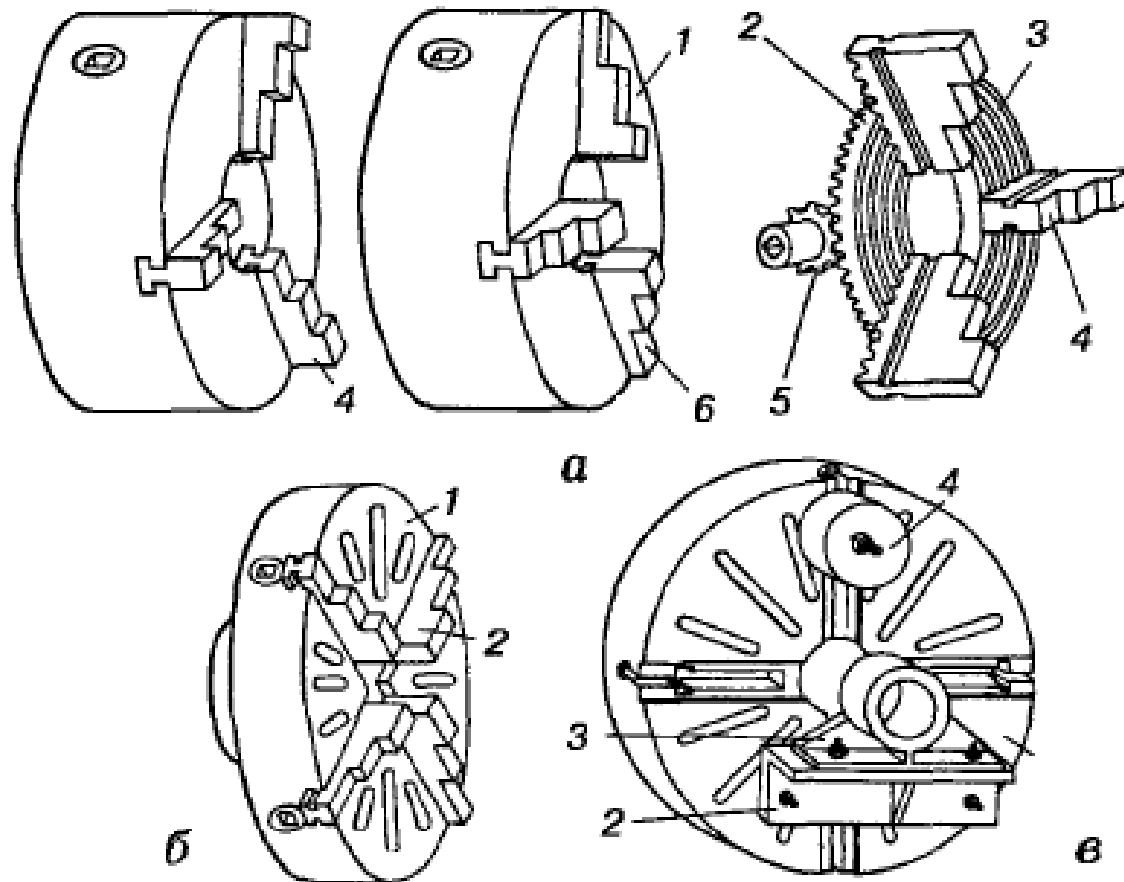


Рисунок 154 – Трикулачковий, чотирикулачковий патрони і планшайба

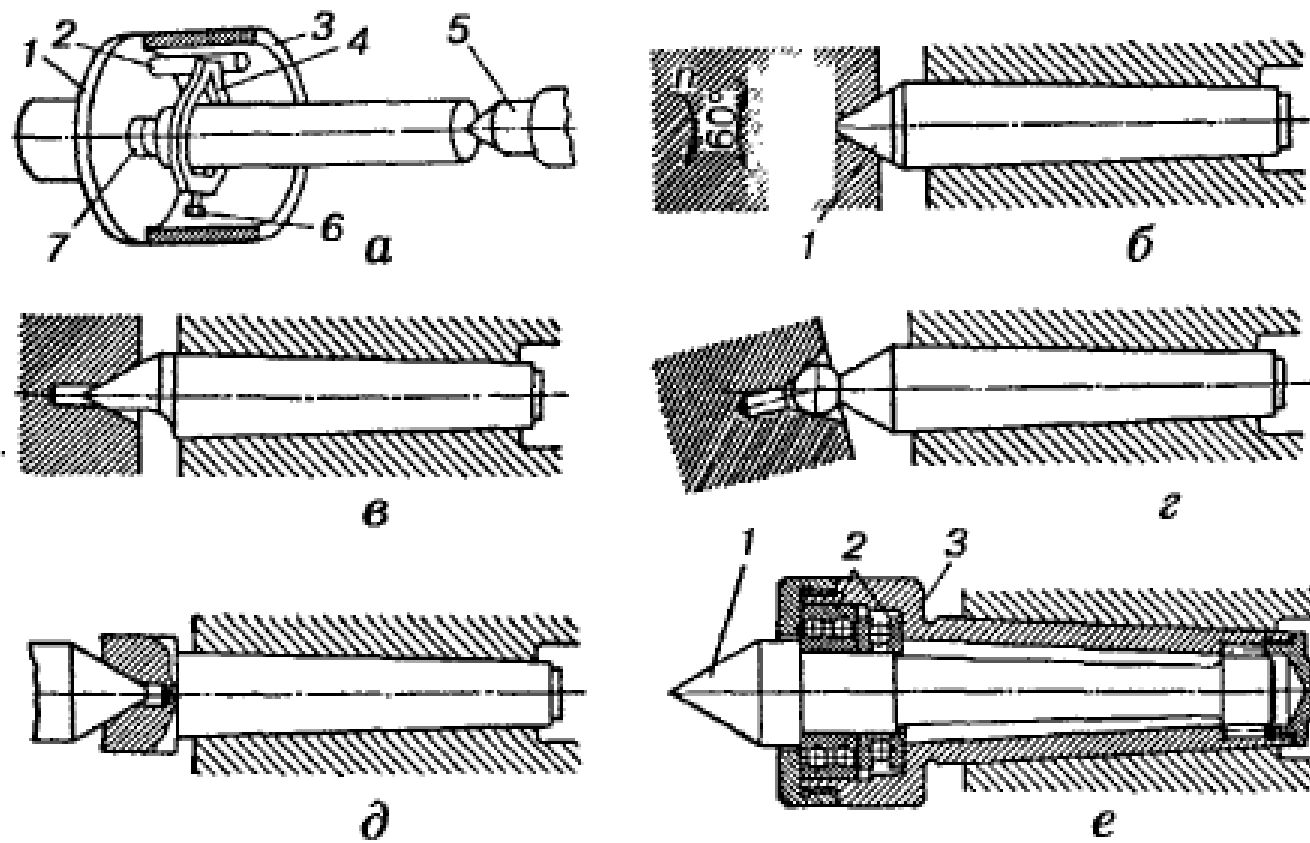


Рисунок 155 – Поводковий патрон і центри

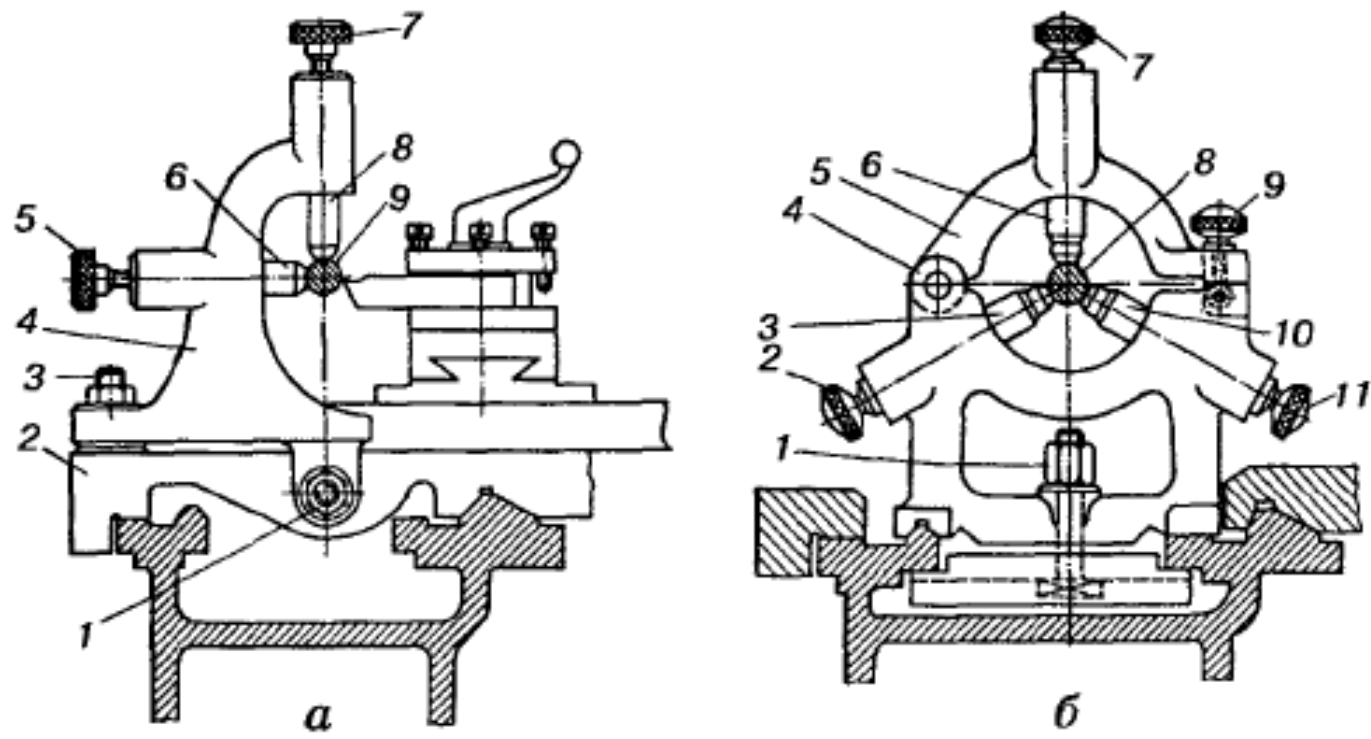


Рисунок 156 – Люнети

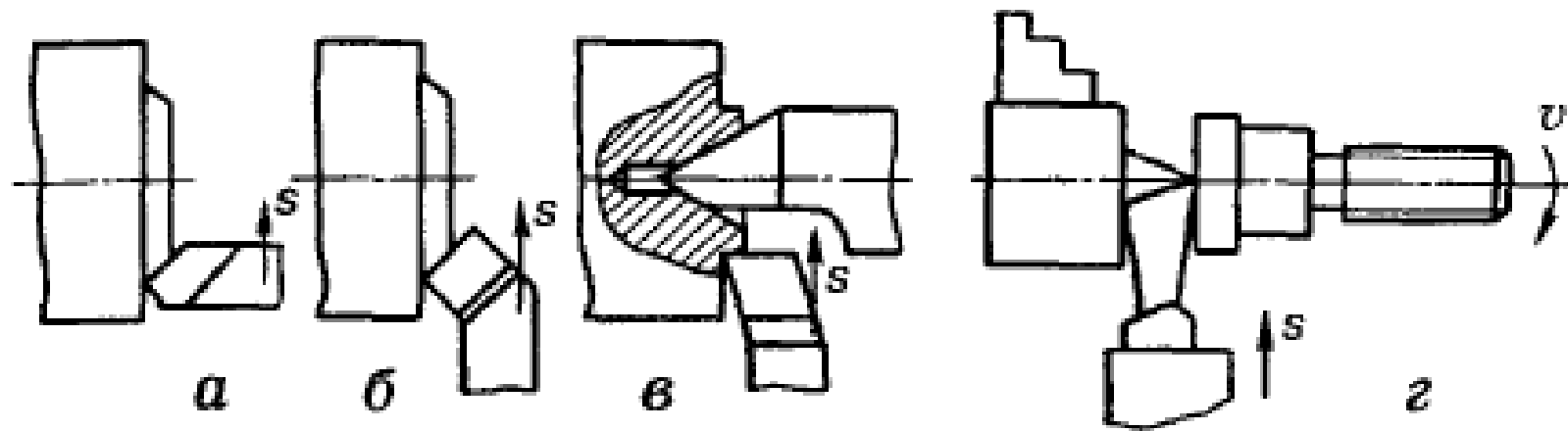


Рисунок 157 – Обробка площин (а, б, в) і відрізання різцями з нахиленою кромкою (г)

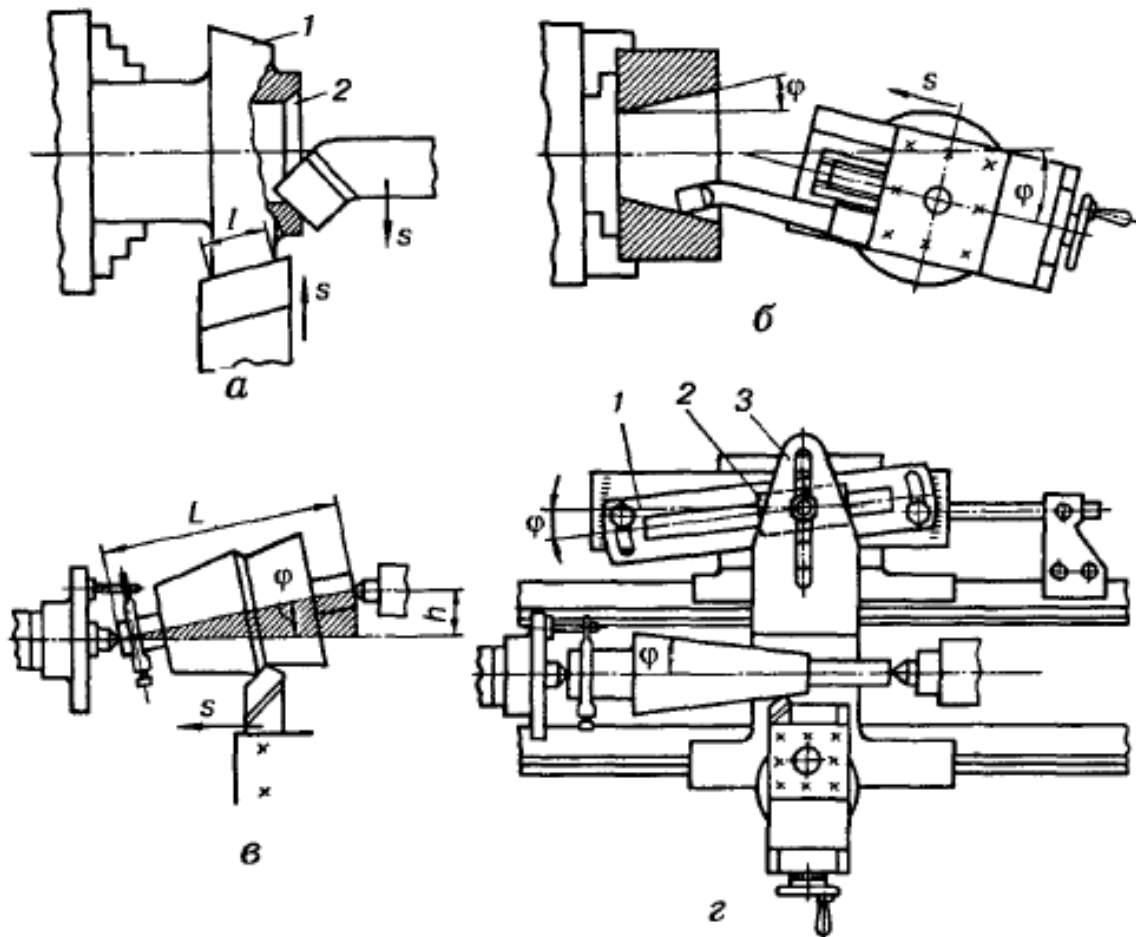


Рисунок 158 – Обробка конічних поверхонь на токарному верстаті

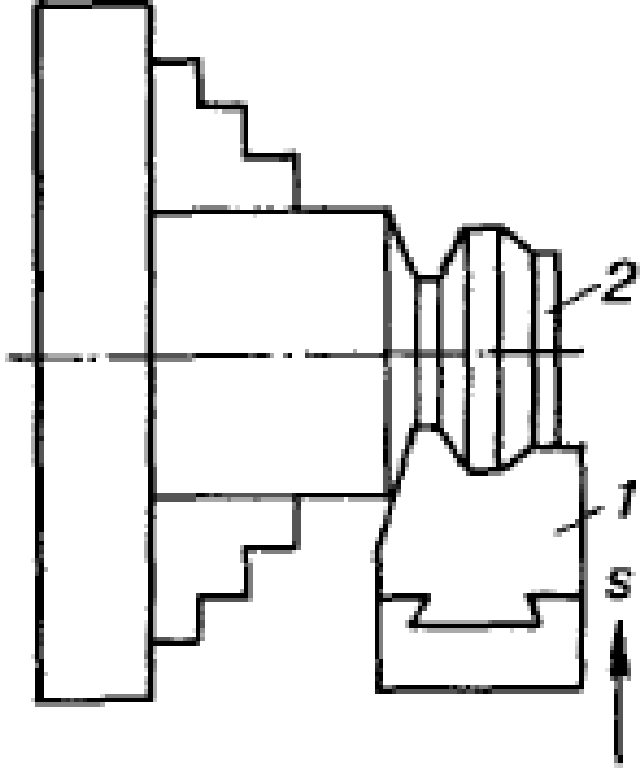


Рисунок 159 – Обробка фасонних поверхонь фасонним різцем

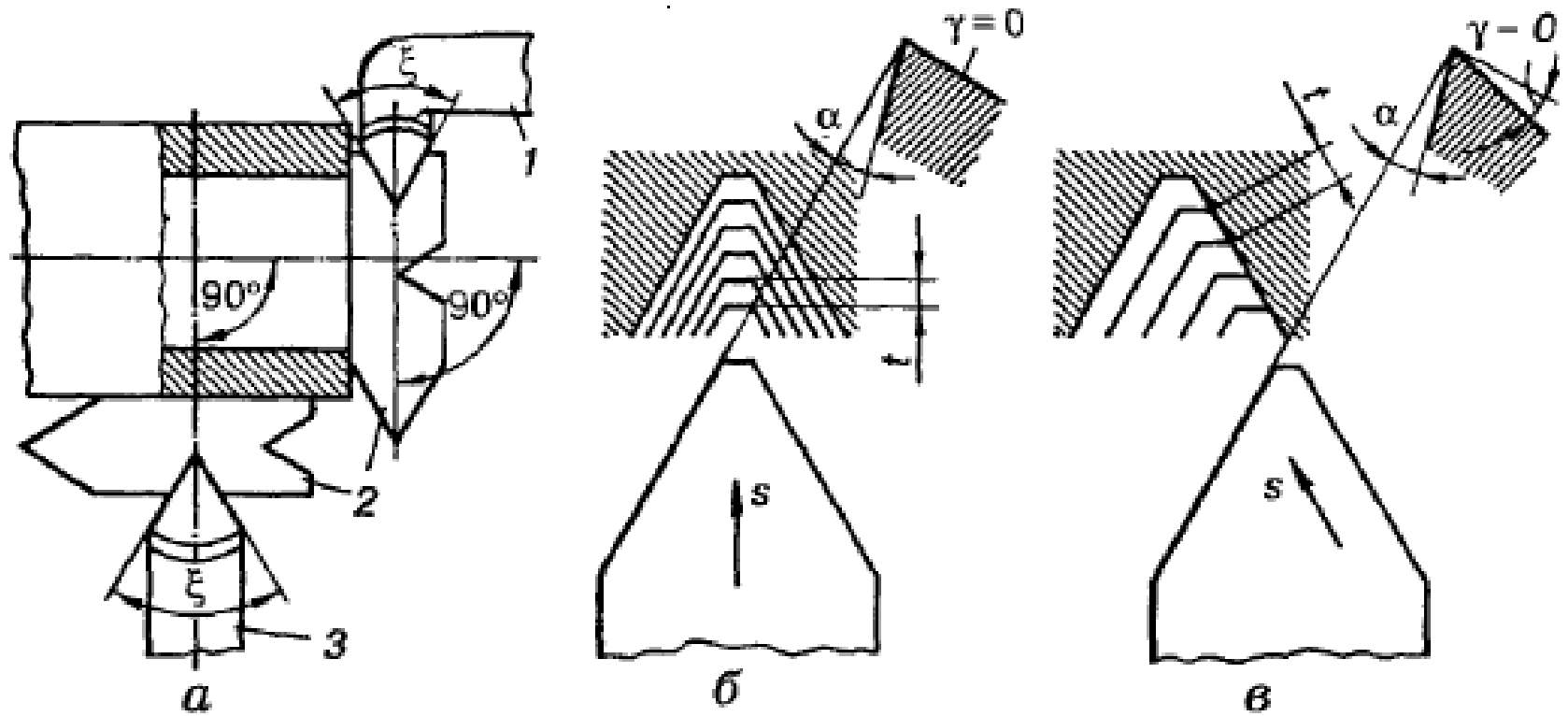


Рисунок 160 – Схеми нарізання різьби різцями на токарному верстаті

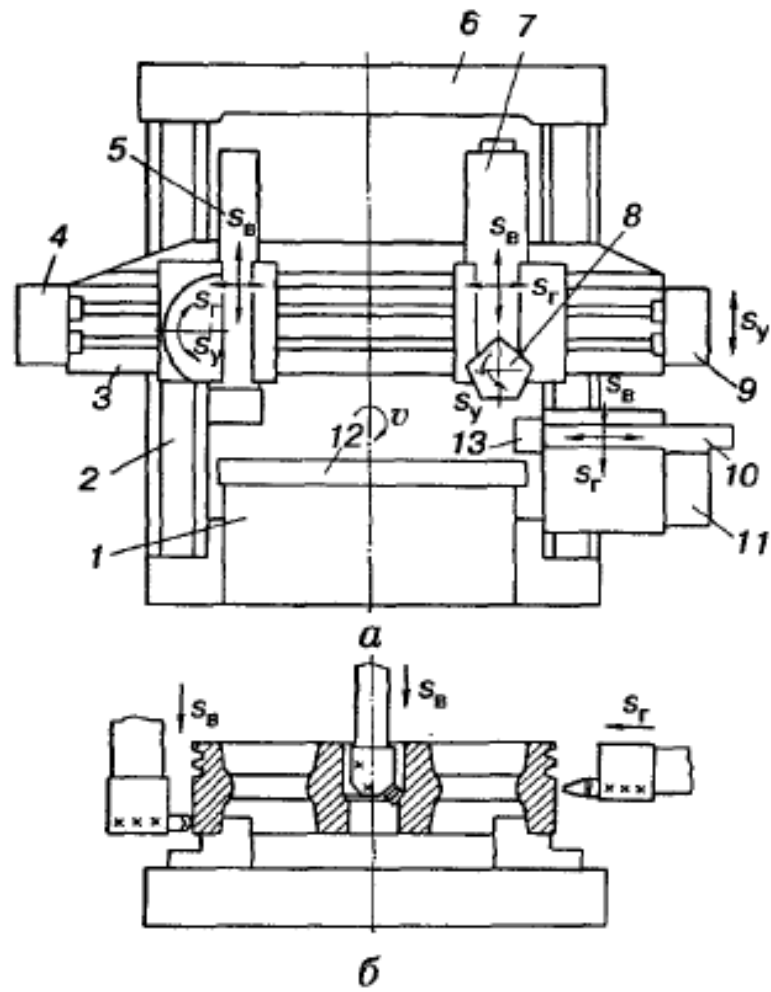


Рисунок 161 – Загальний вигляд токарно-карусельного верстата і обробка деталі на ньому

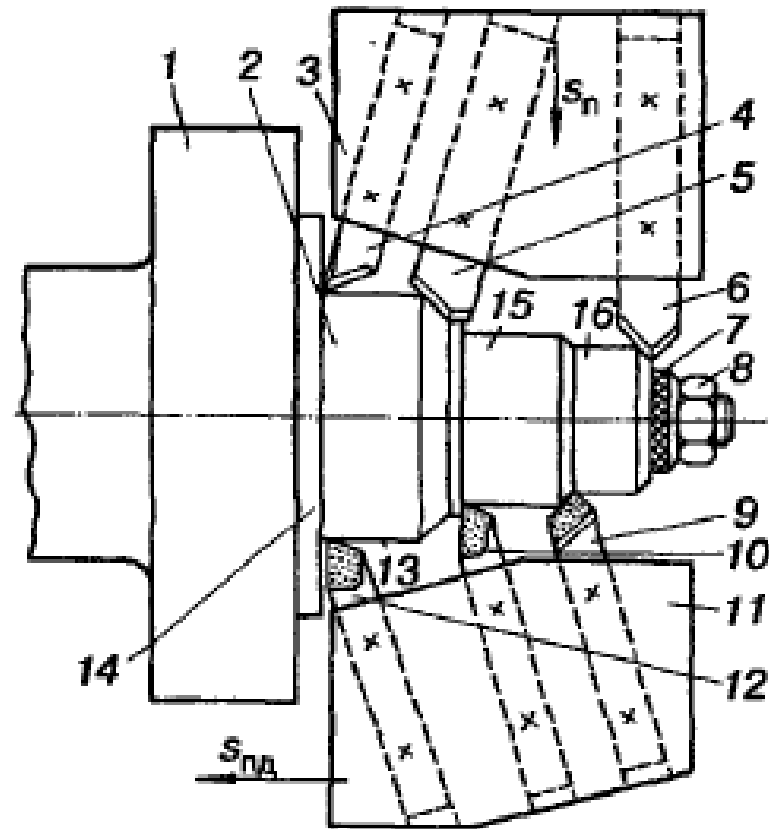


Рисунок 162 – Схема обробки на багато різцевому токарному верстаті

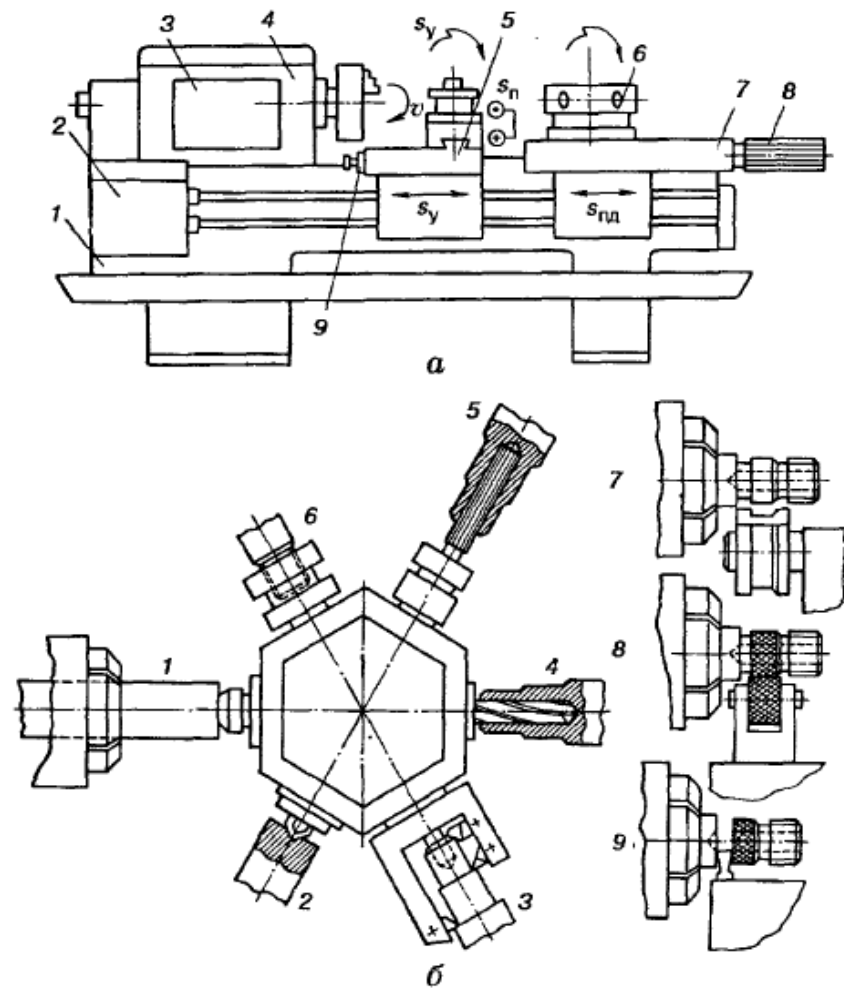


Рисунок 163 – Токарно-револьверний верстат з вертикальною віссю револьверної головки

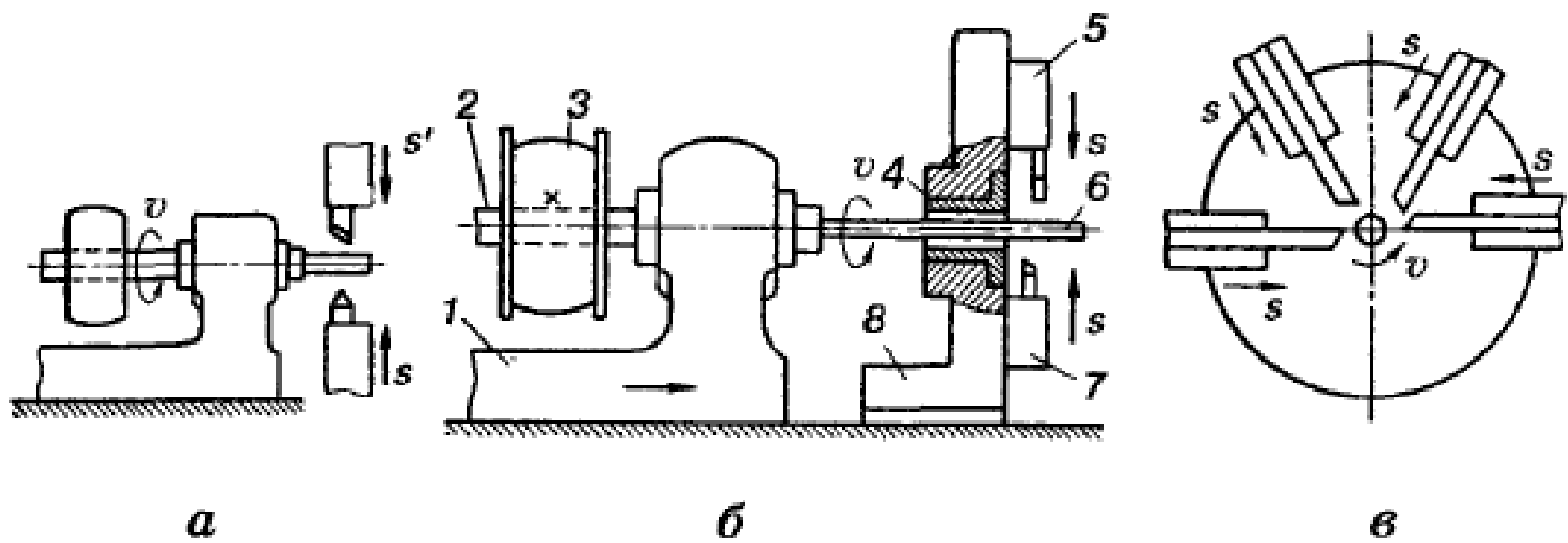


Рисунок 164 – Схеми обробки на одношпindelних токарних автоматах

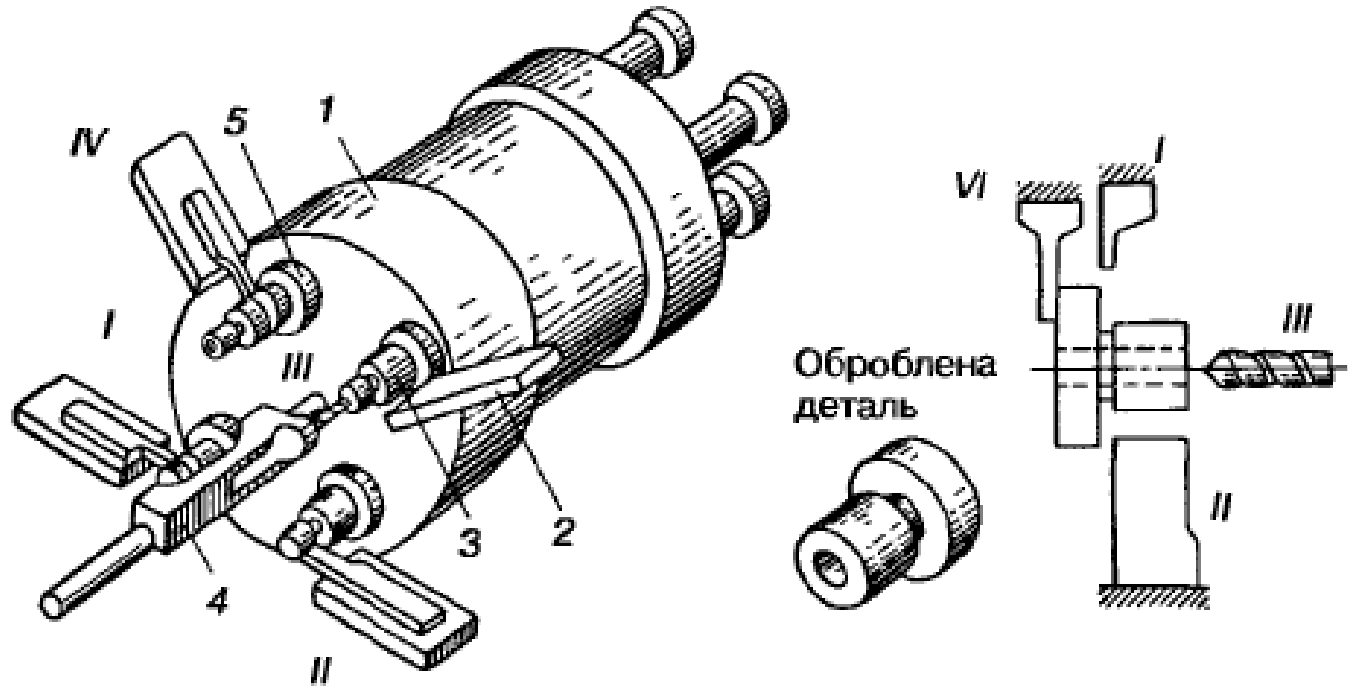


Рисунок 165 – Схеми обробки на багатошпindelьному токарному автоматі послідовної дії

ОБРОБКА ЗАГотовОК НА СВЕРДЛИЛЬНИХ І РОЗТОЧУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ

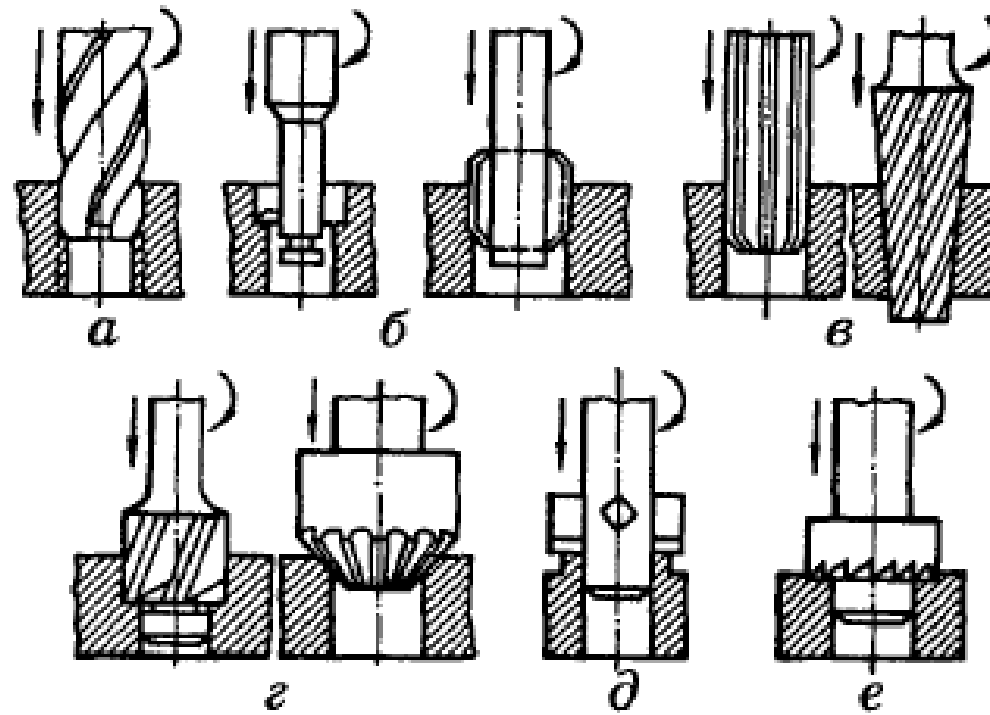


Рисунок 166 – Обробка отворів на свердлильних верстатах

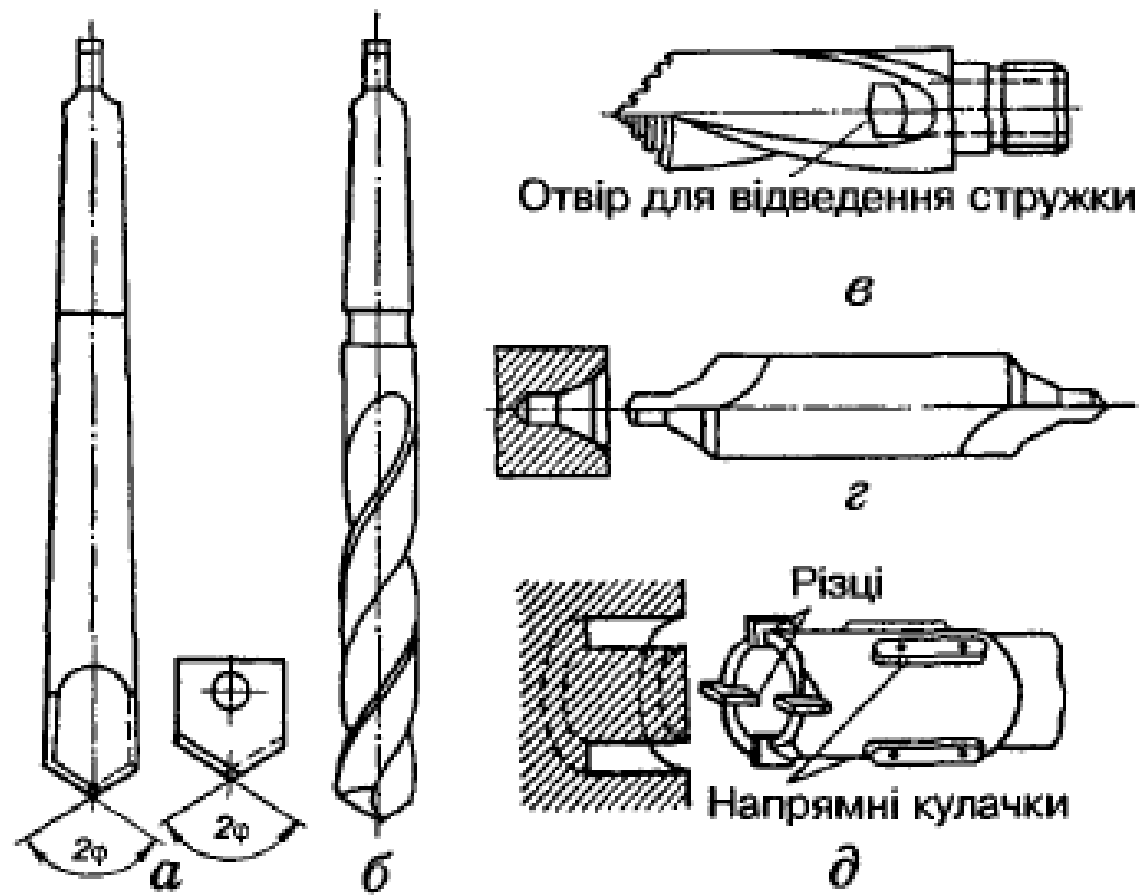


Рисунок 167 – Типи свердел

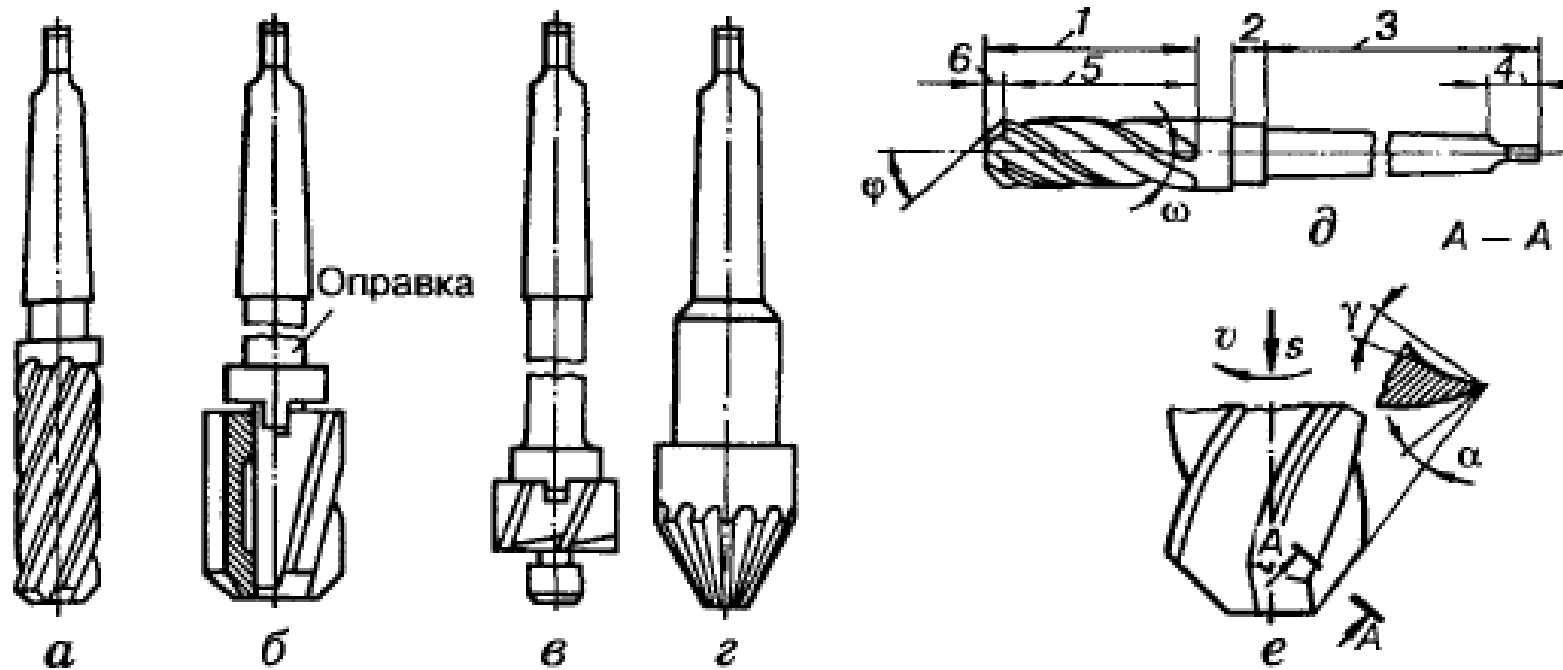


Рисунок 168 – Основні типи зенкерів

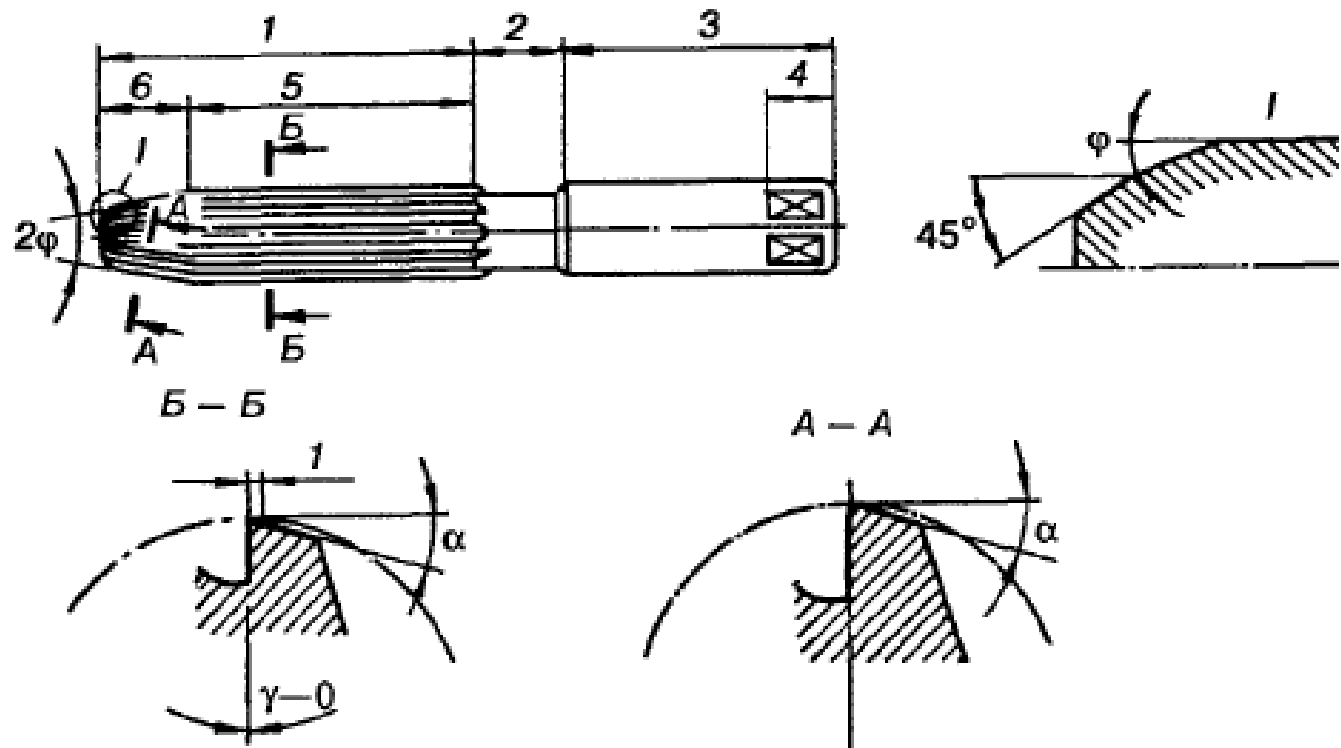


Рисунок 169 – Елементи і геометричні параметри розвертки

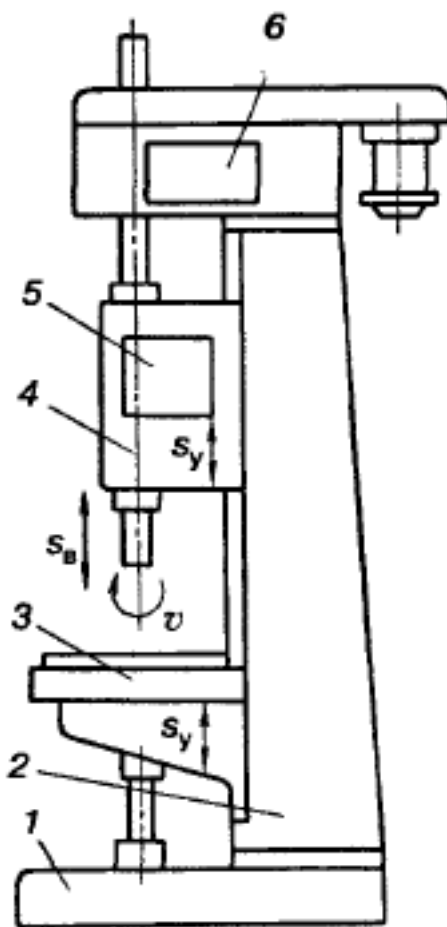


Рисунок 170 – Загальний вигляд вертикально-свердильного верстата

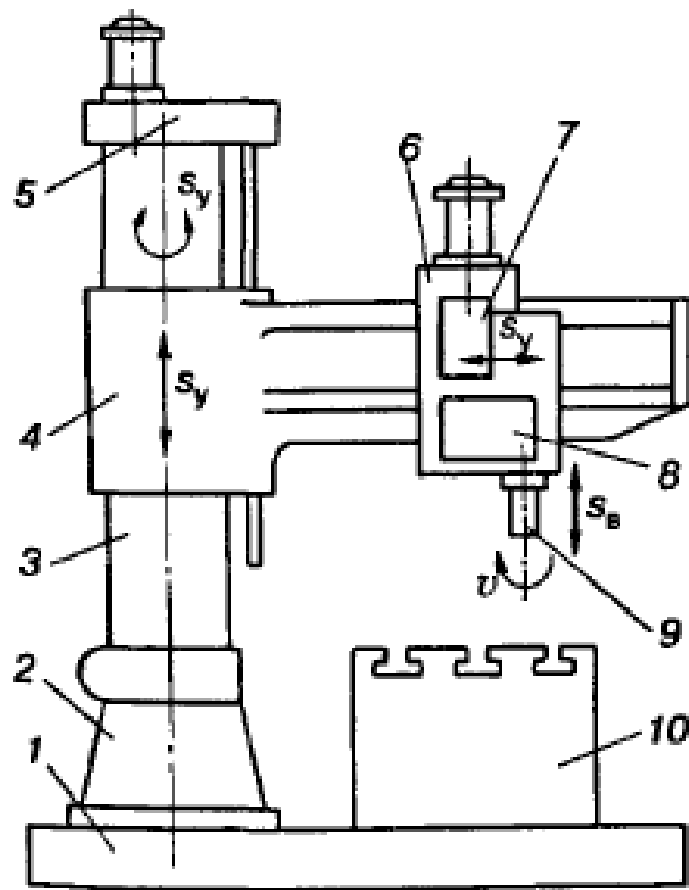


Рисунок 171 – Загальний вигляд радіально-свердильного верстата

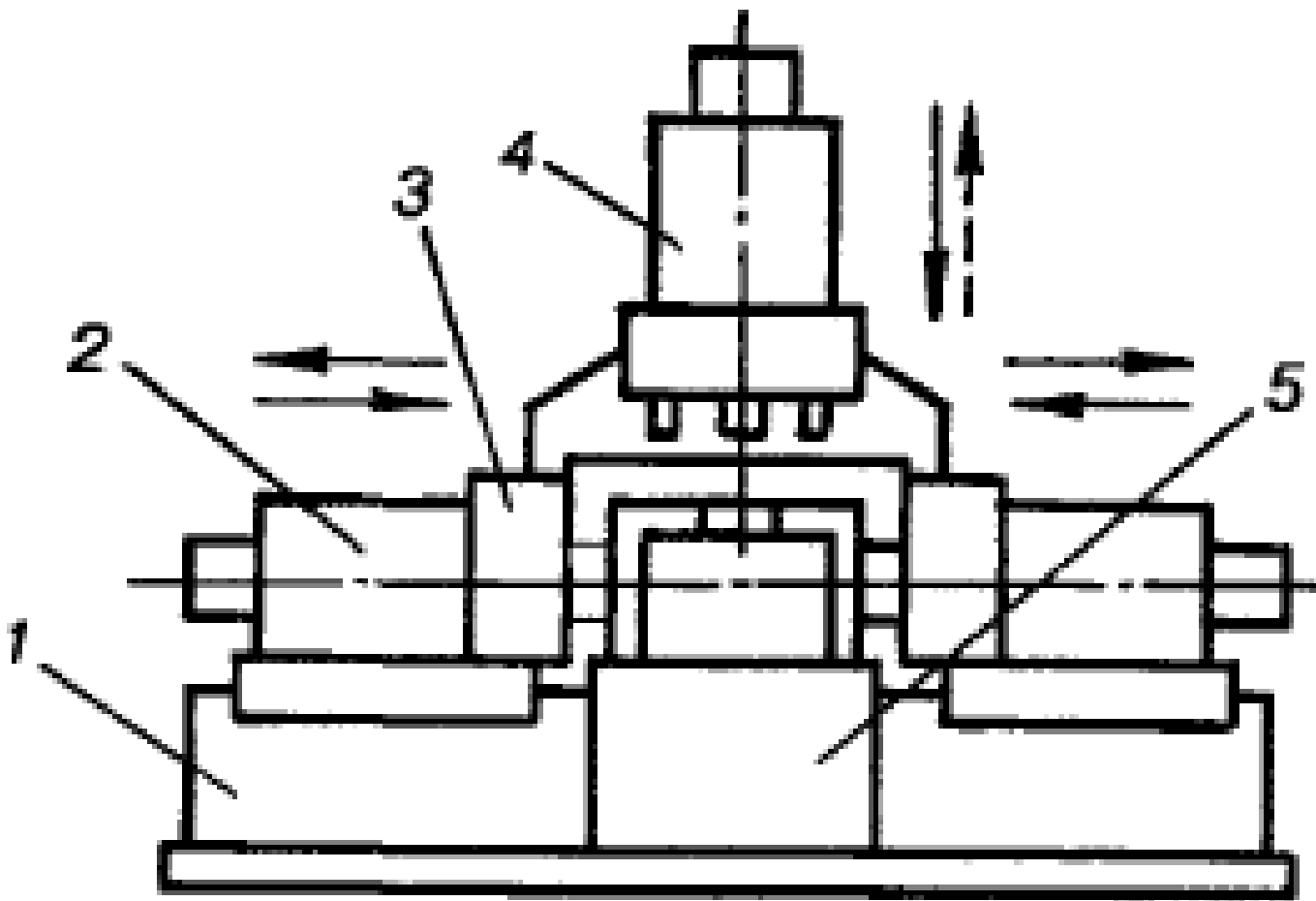


Рисунок 172 – Компонування агрегатних верстатів

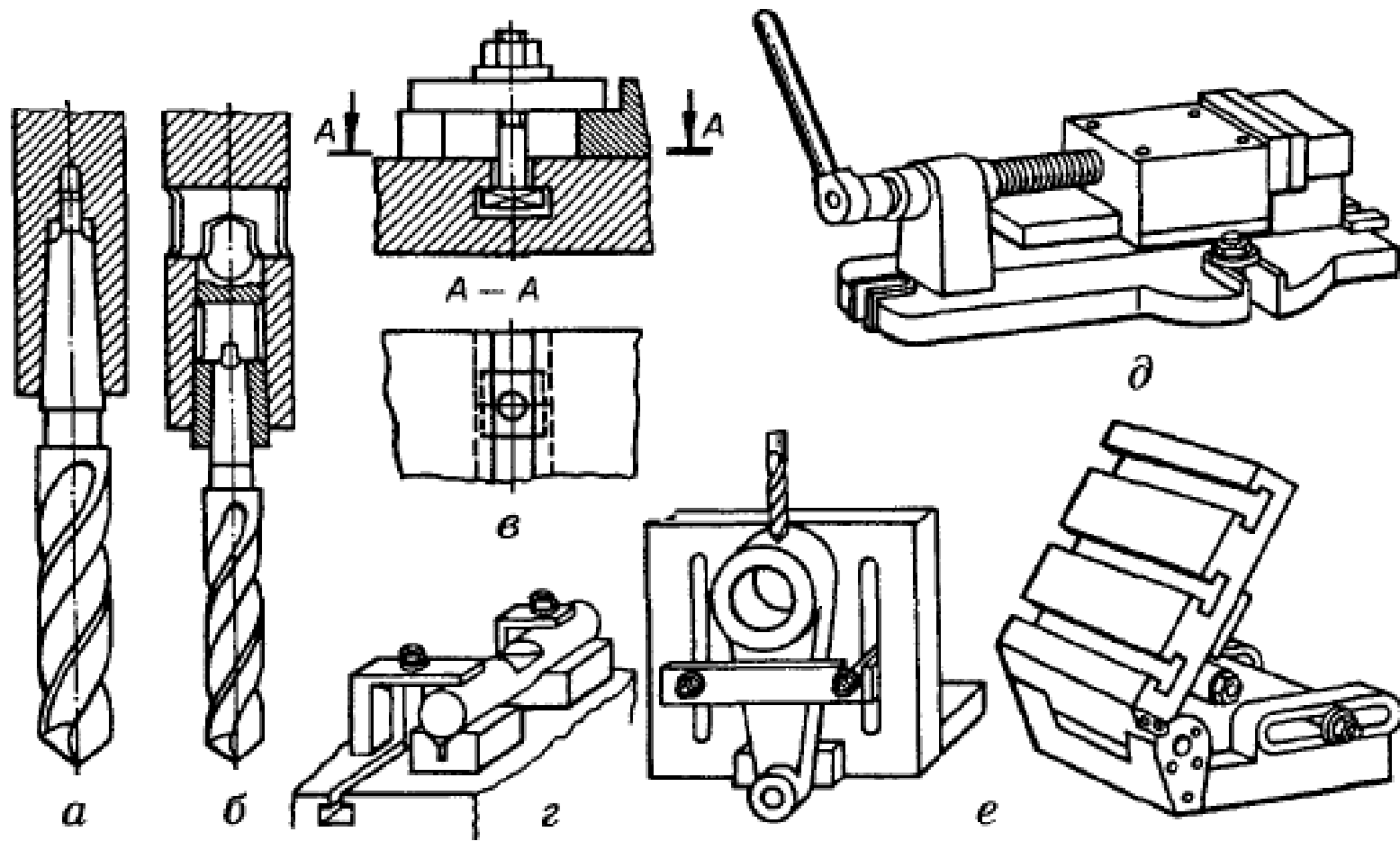


Рисунок 173 – Кріплення інструмента і заготовок на свердильних верстатах

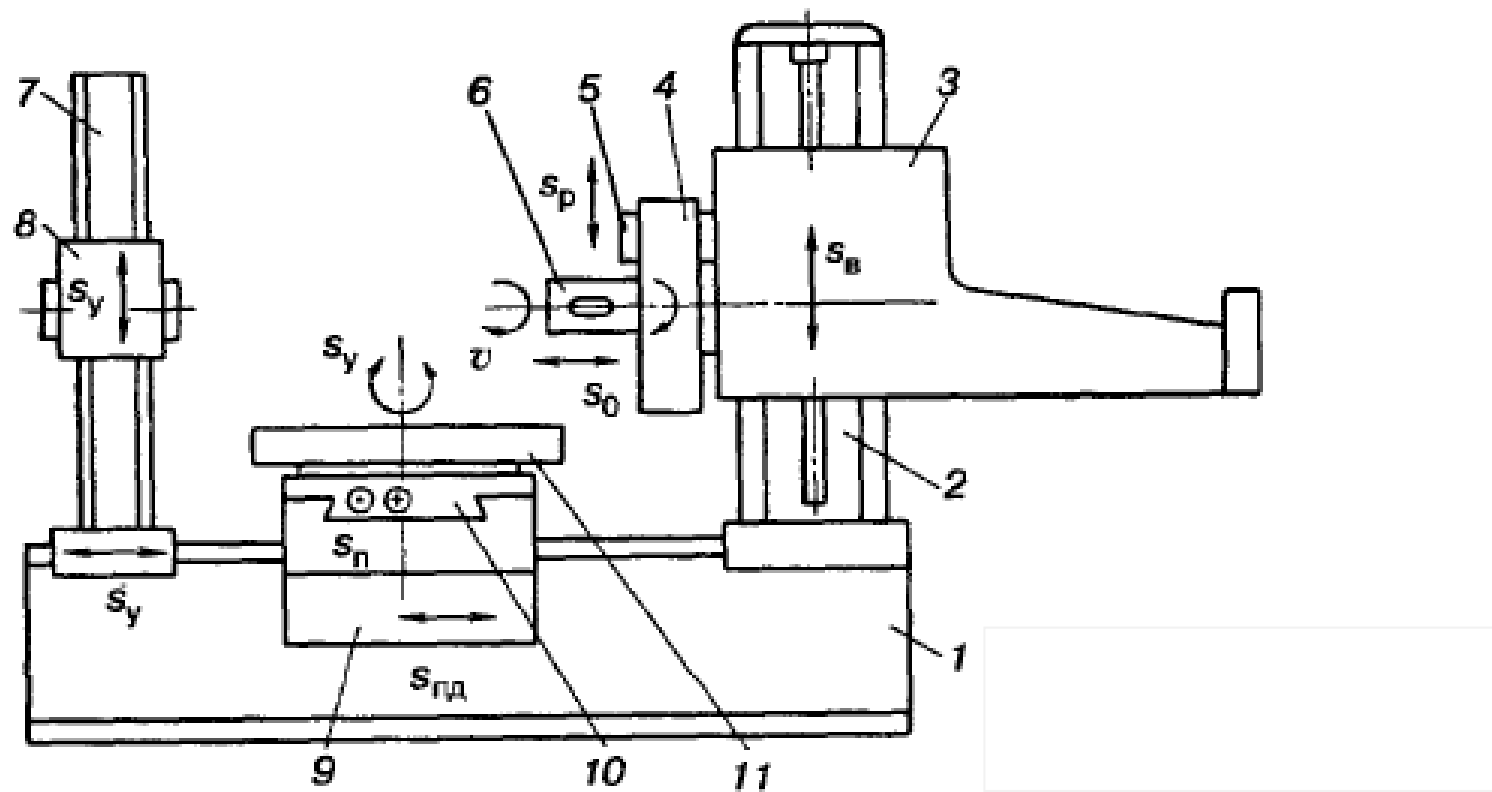


Рисунок 174 – Загальний вигляд горизонтально-розточувального верстата

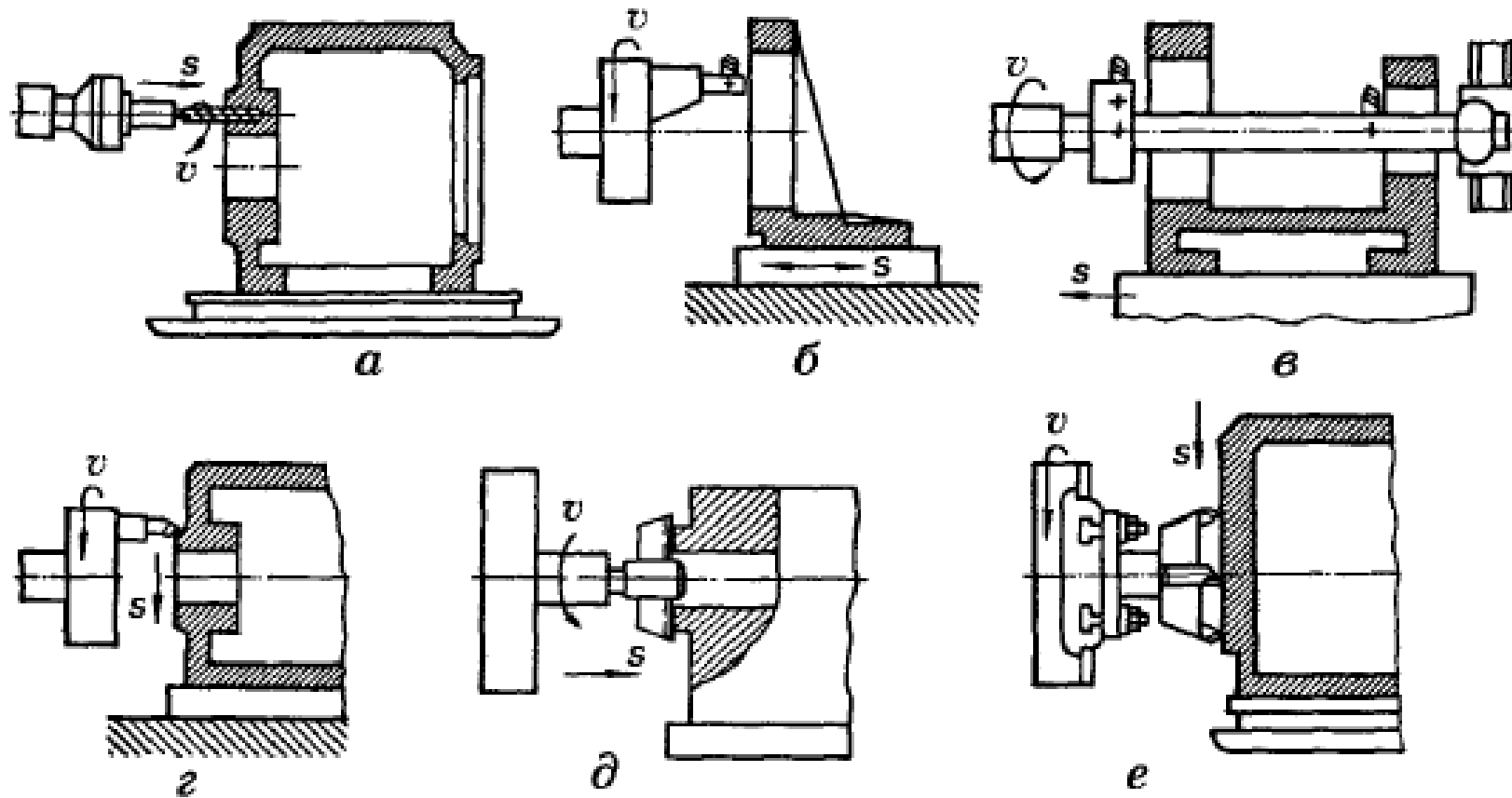


Рисунок 175 – Обработка деталей на горизонтально-розточувальних верстатах

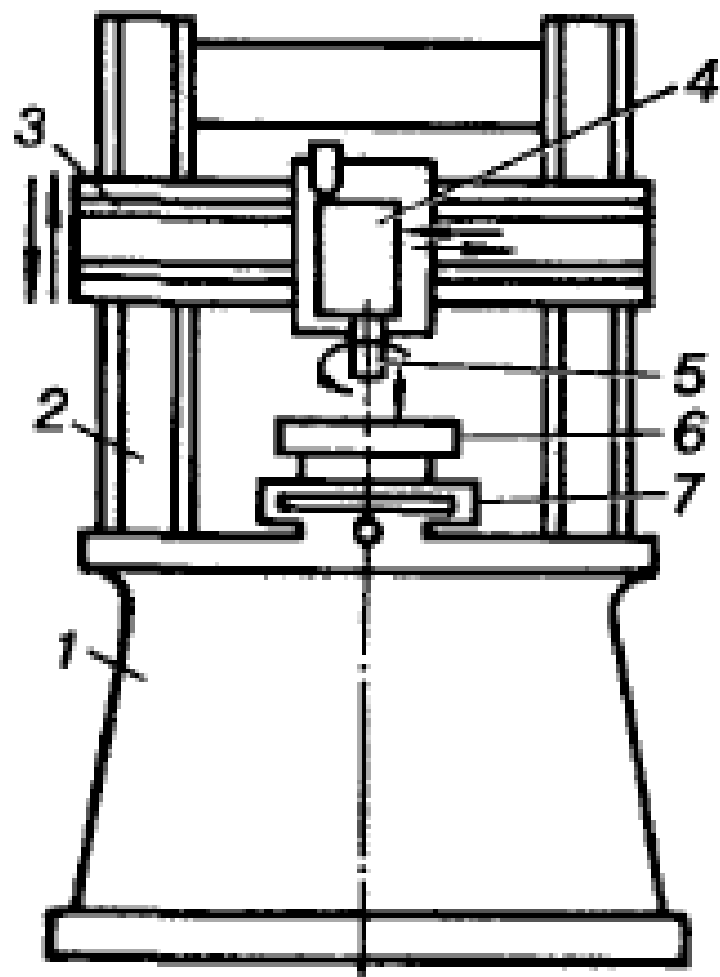


Рисунок 176 – Координатно-розточувальний верстат

ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТАХ

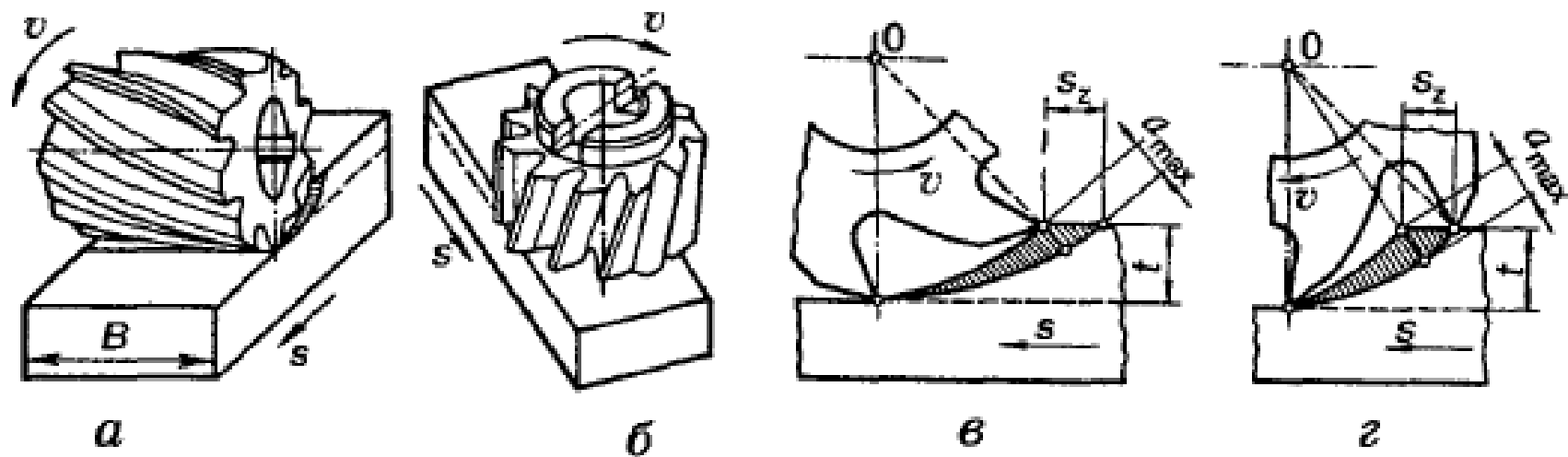


Рисунок 177 – Схеми фрезерування

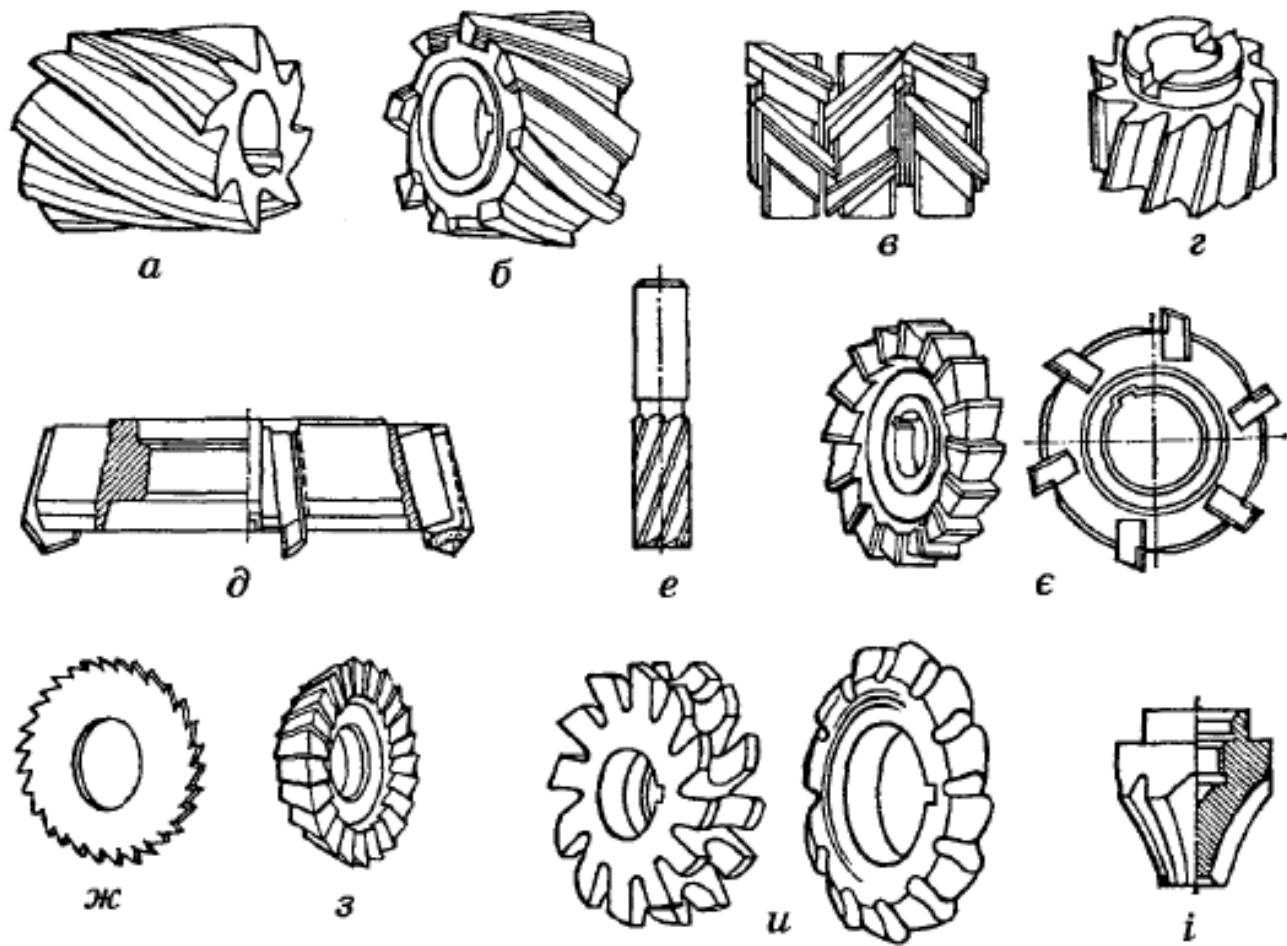


Рисунок 178 – Основні типи фрез

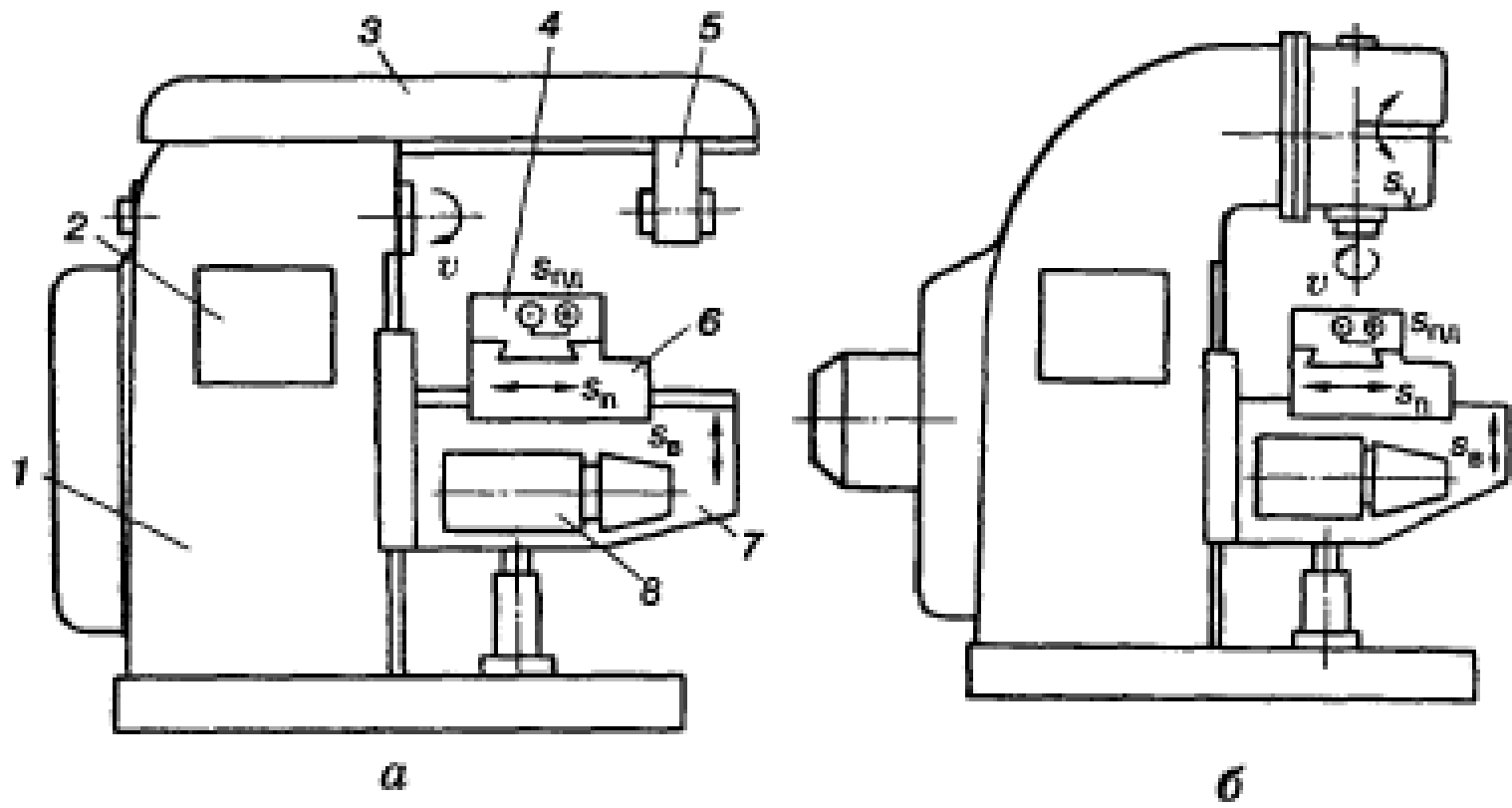


Рисунок 179 – Консольні горизонтально-фрезерний і вертикально-фрезерний верстати

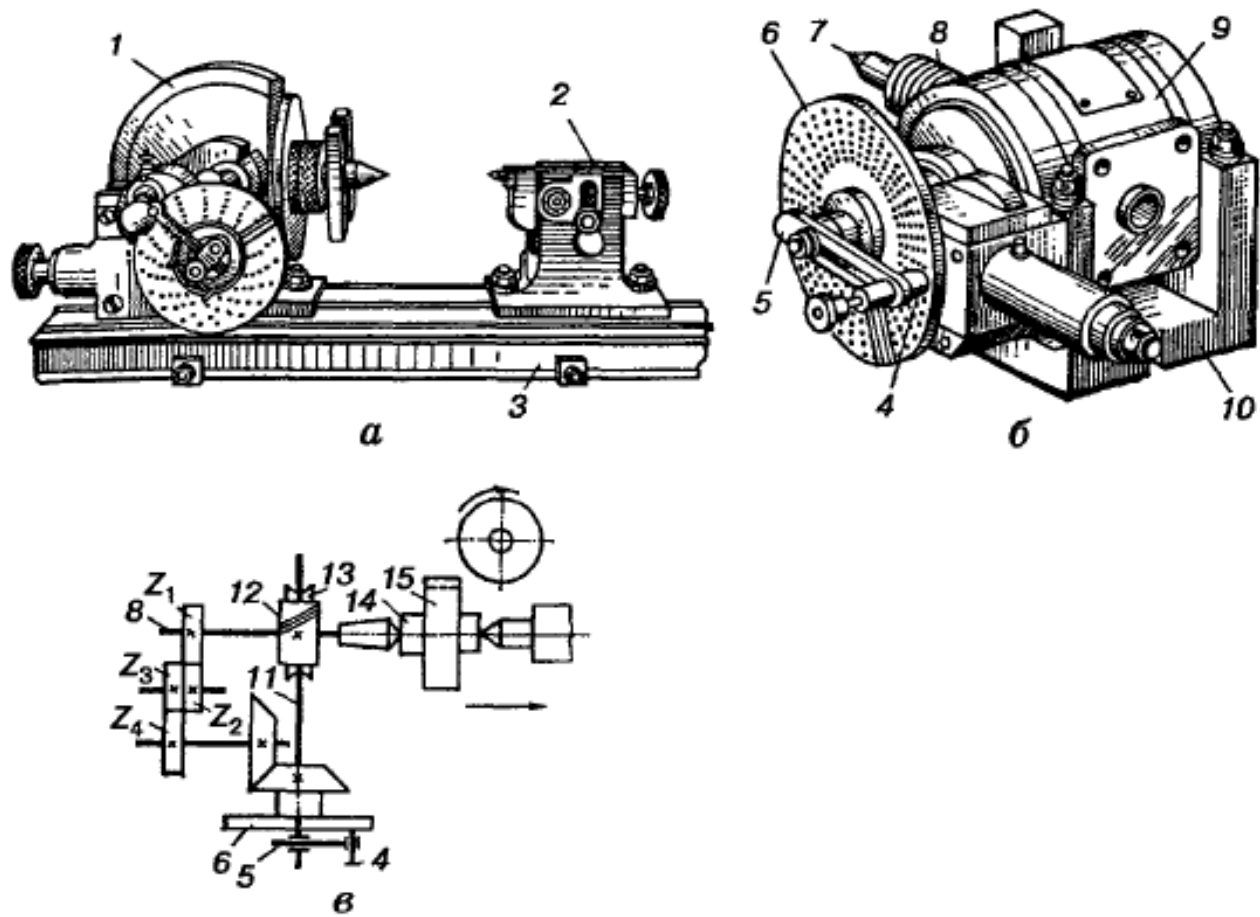


Рисунок 180 – Універсальна ділильна головка

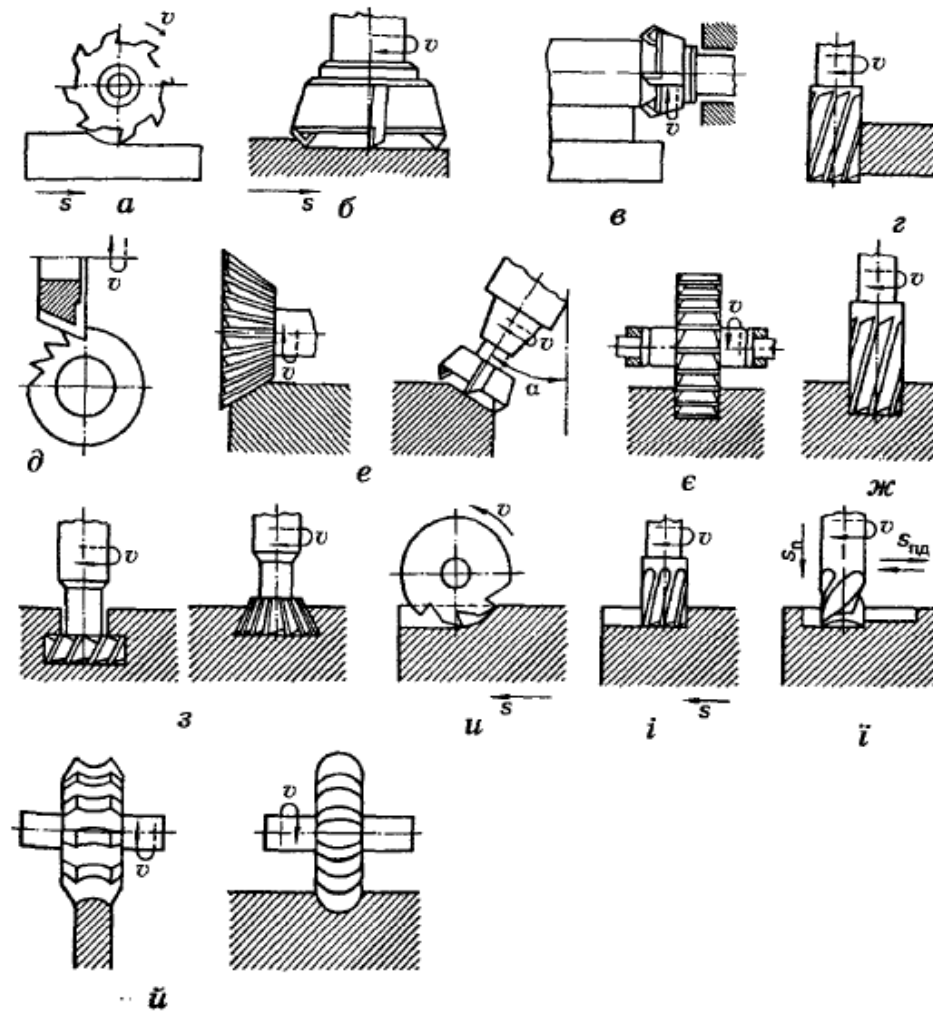


Рисунок 181 – Приклади фрезерних робіт

ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА СТРУГАЛЬНИХ І ДОВБАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ

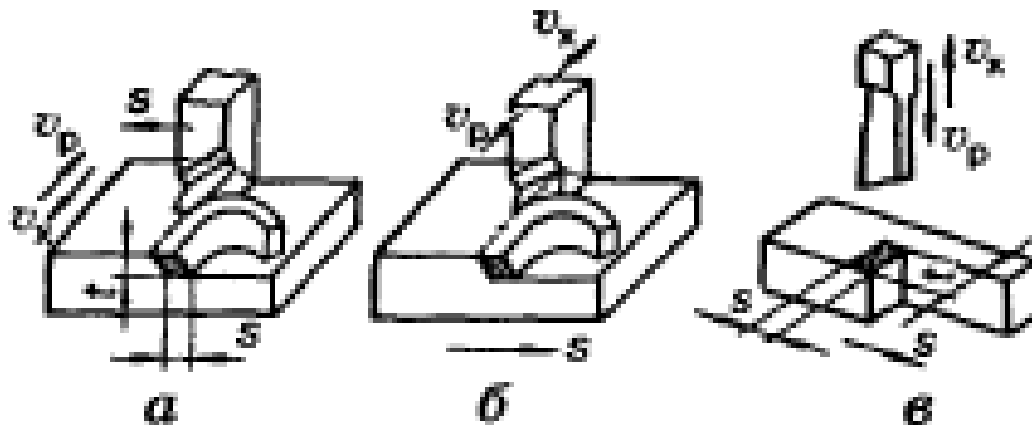


Рисунок 182 – Схеми обробки на стругальних і довбальних верстатах

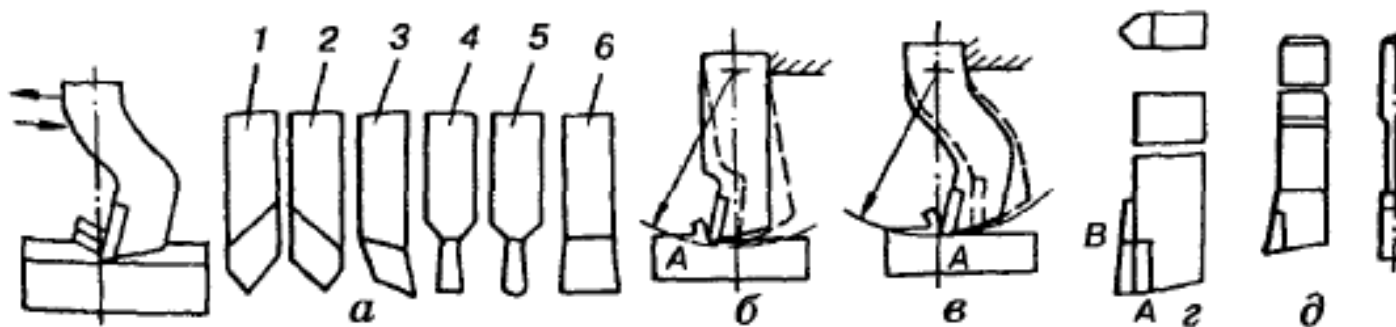


Рисунок 183 – Стругальні і довбальні різці

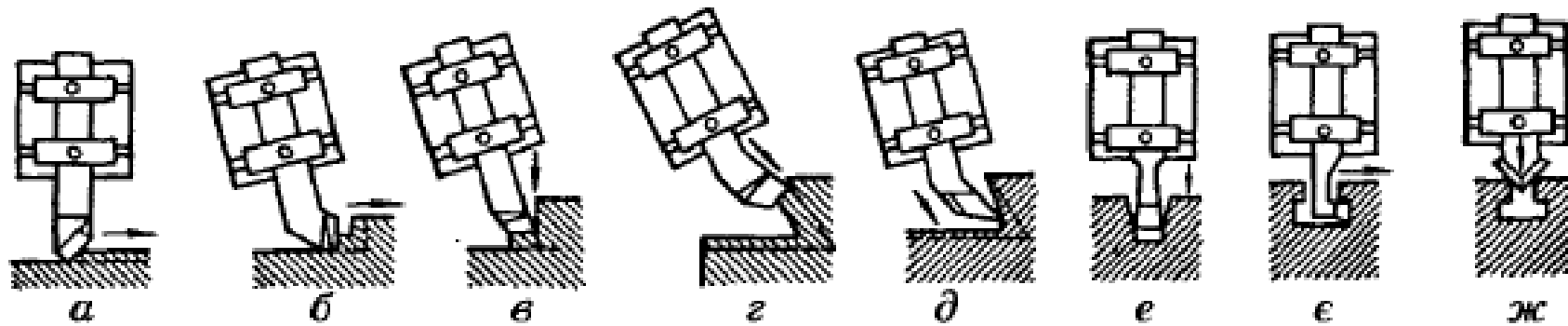


Рисунок 184 – Приклади робіт, які виконують на стругальних верстатах

ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА ПРОТЯЖНИХ ВЕРСТАТАХ

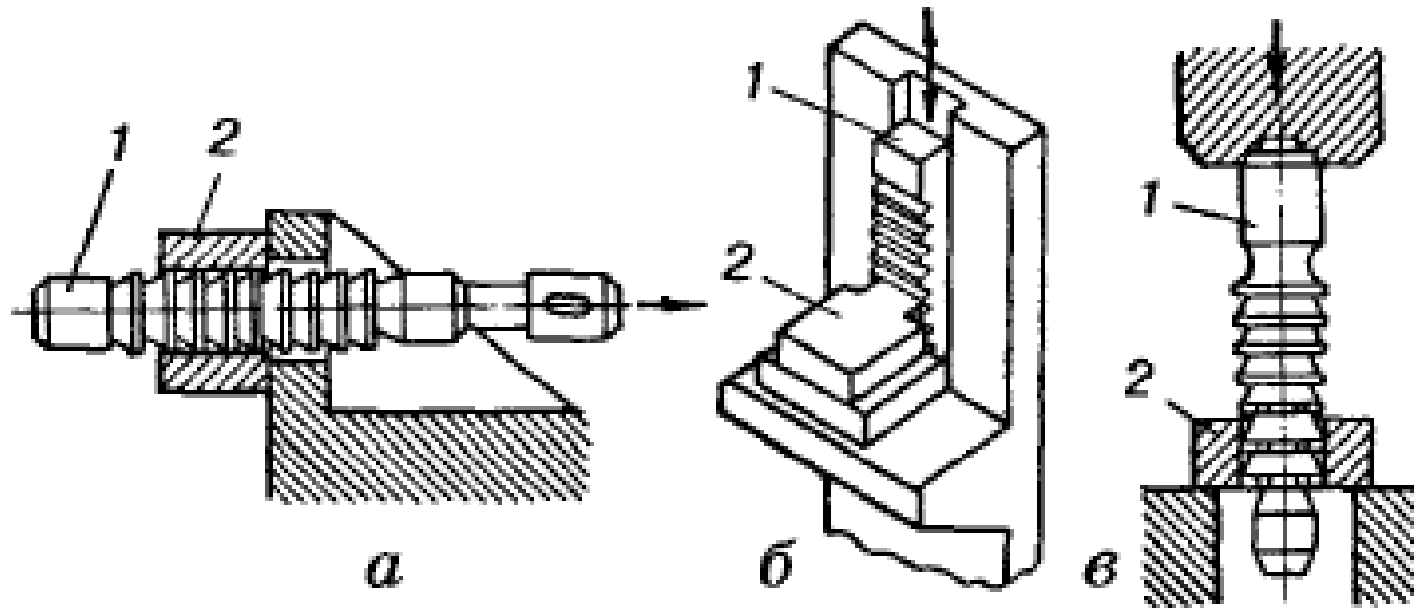


Рисунок 185 – Схеми протягання і прошивання

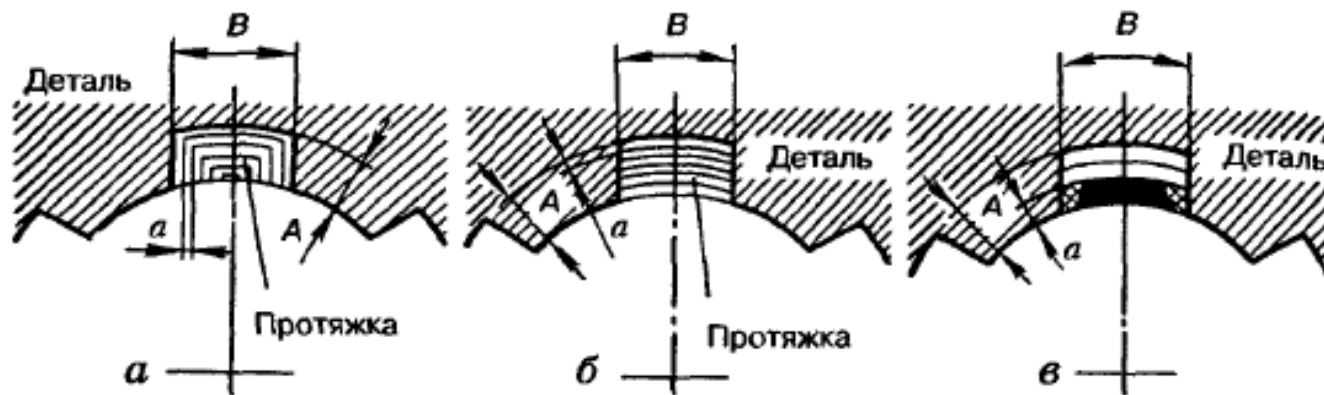


Рисунок 186 – Схеми різання при протяганні

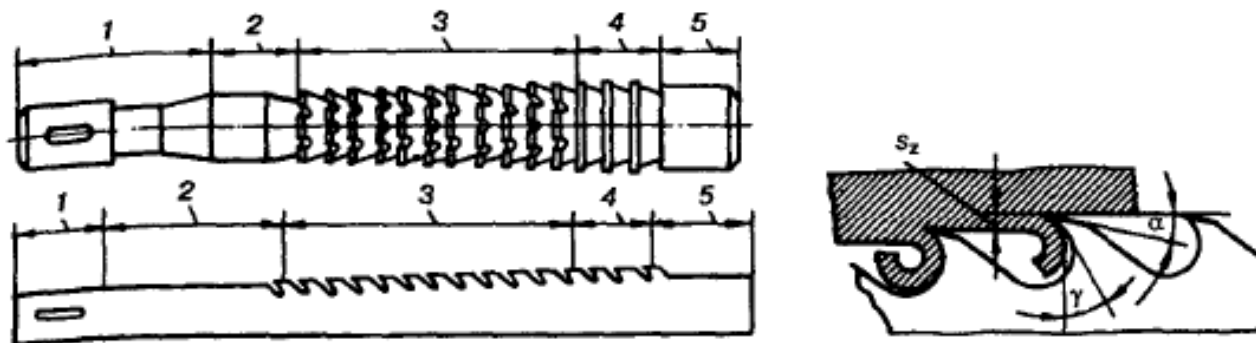


Рисунок 187 – Основні частини і геометричні параметри протяжок

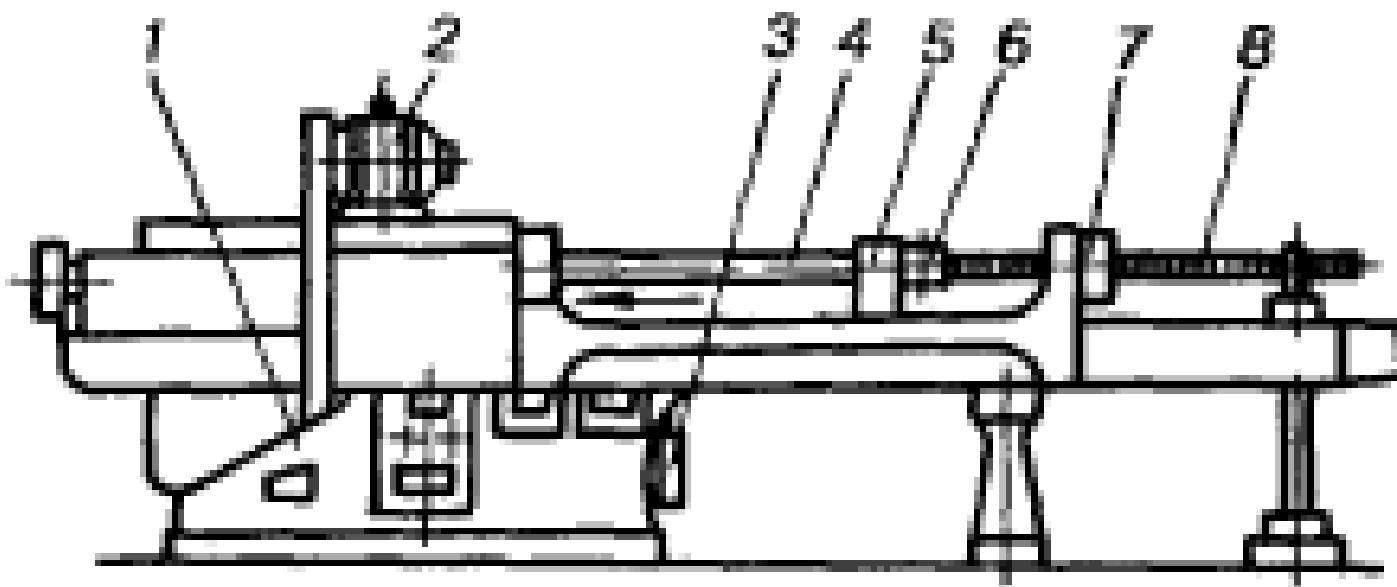


Рисунок 188 – Схема горизонтально-протяжного верстата

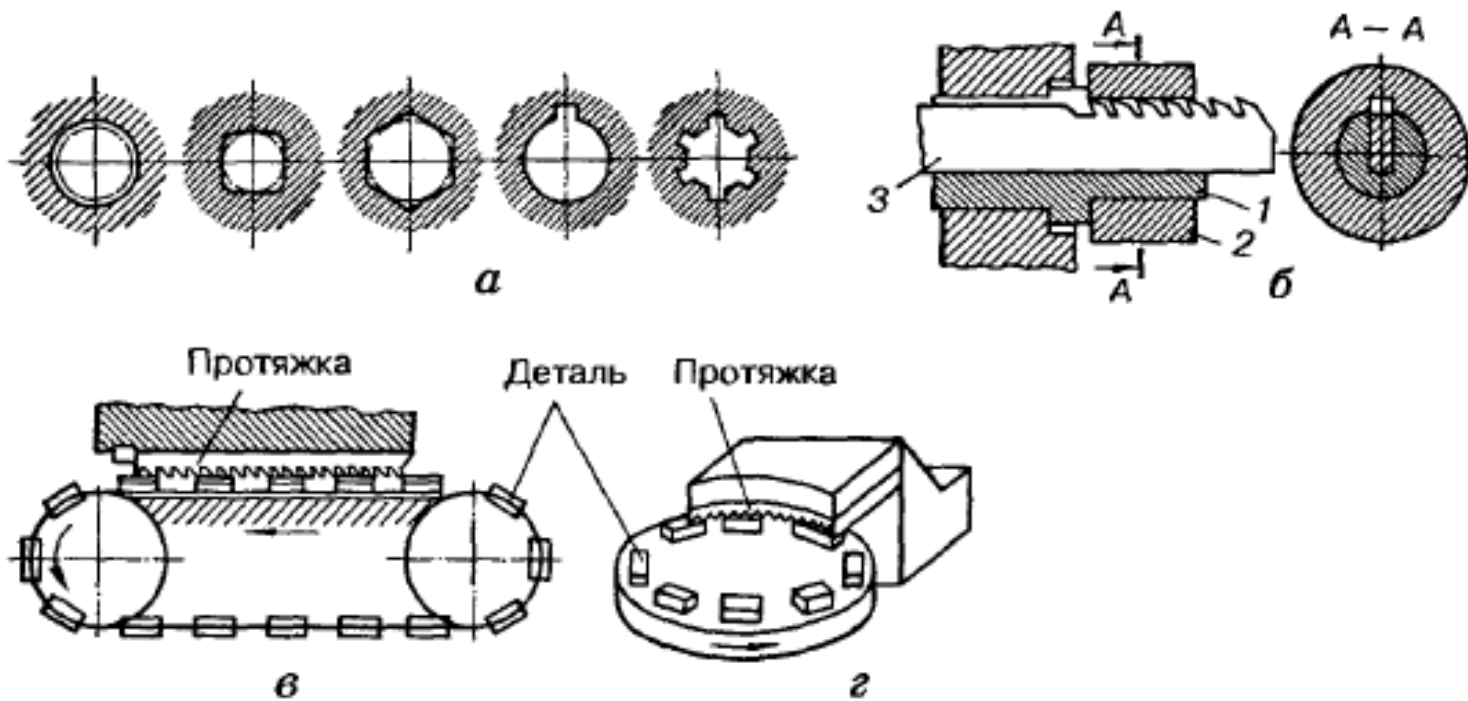


Рисунок 189 – Схема горизонтально-протяжного верстата

ЗУБОНАРИЗАННЯ

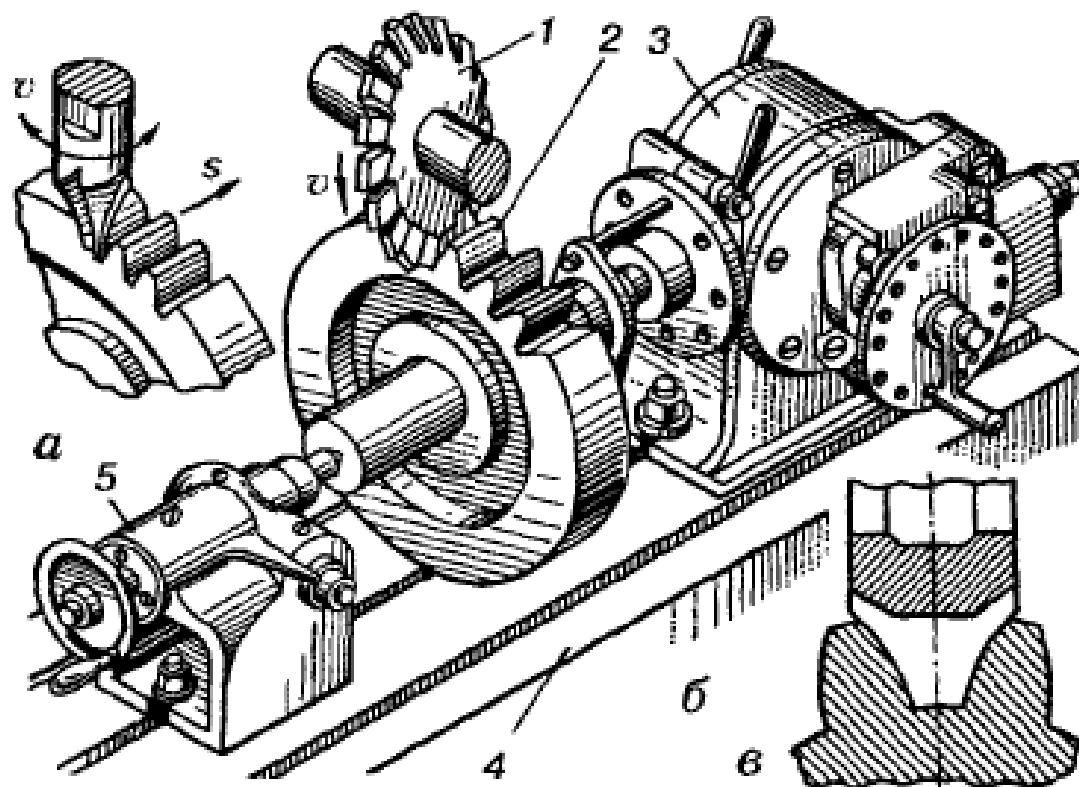


Рисунок 190 – Фрезерування зубців зубчастих коліс методом копіювання

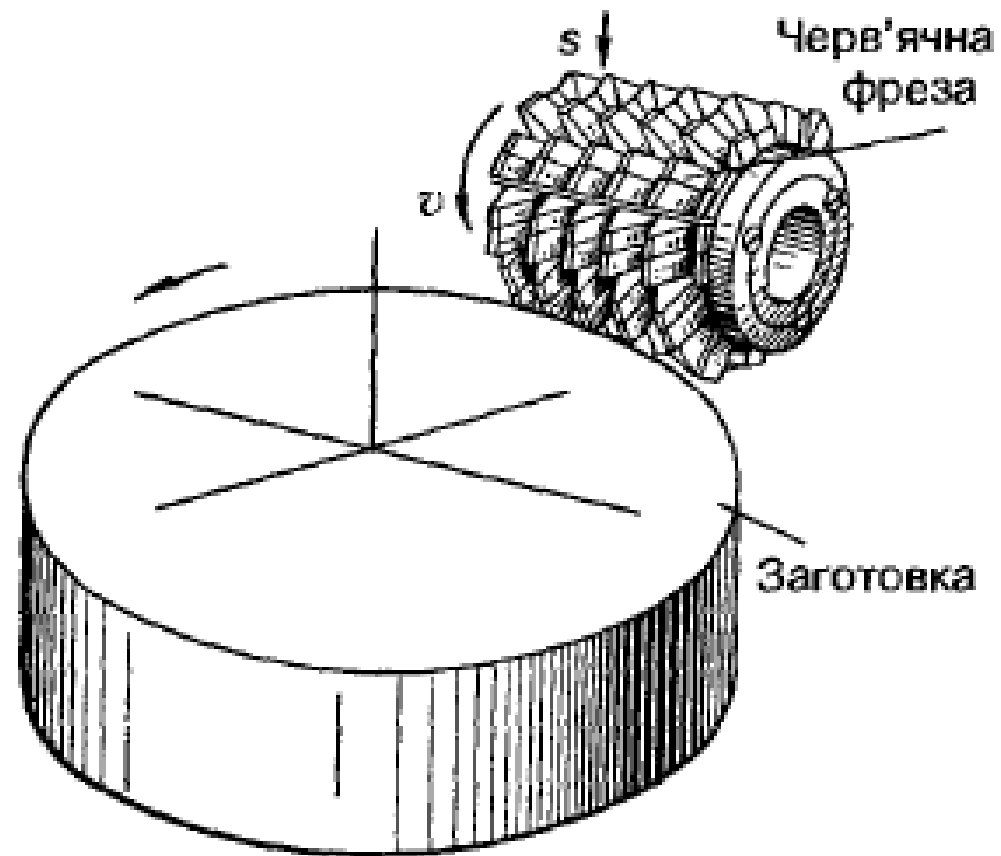


Рисунок 191 – Фрезерування зубців зубчастих коліс черв'ячною модульною фрезою

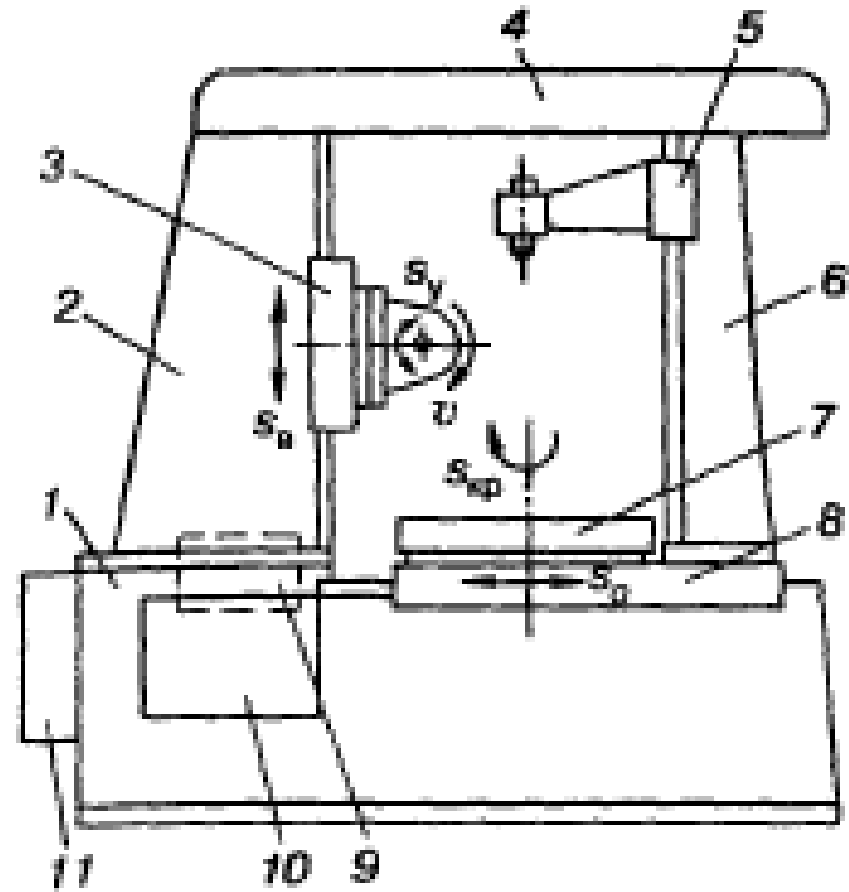


Рисунок 192 – Загальний вигляд зубофрезерного верстата

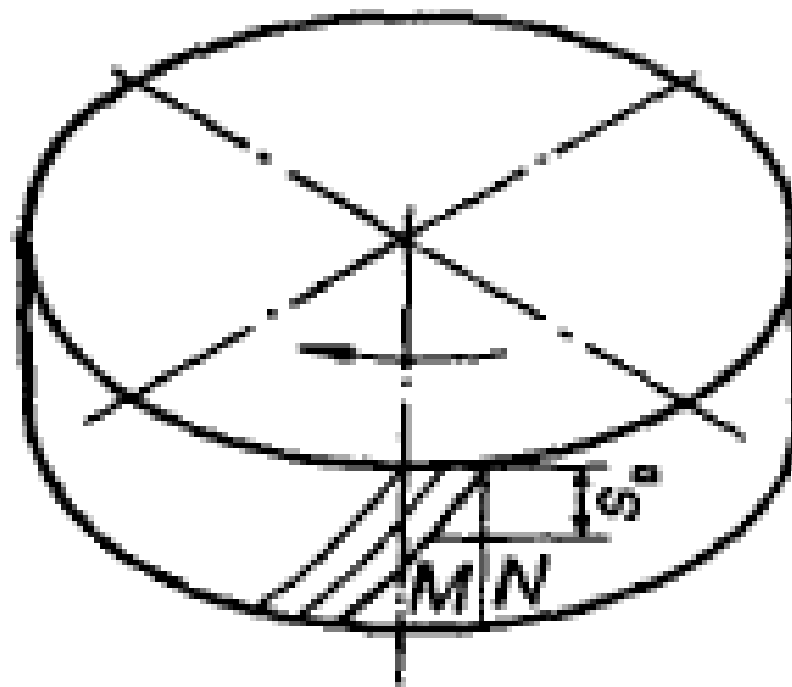


Рисунок 193 – Утворення гвинтового зуба

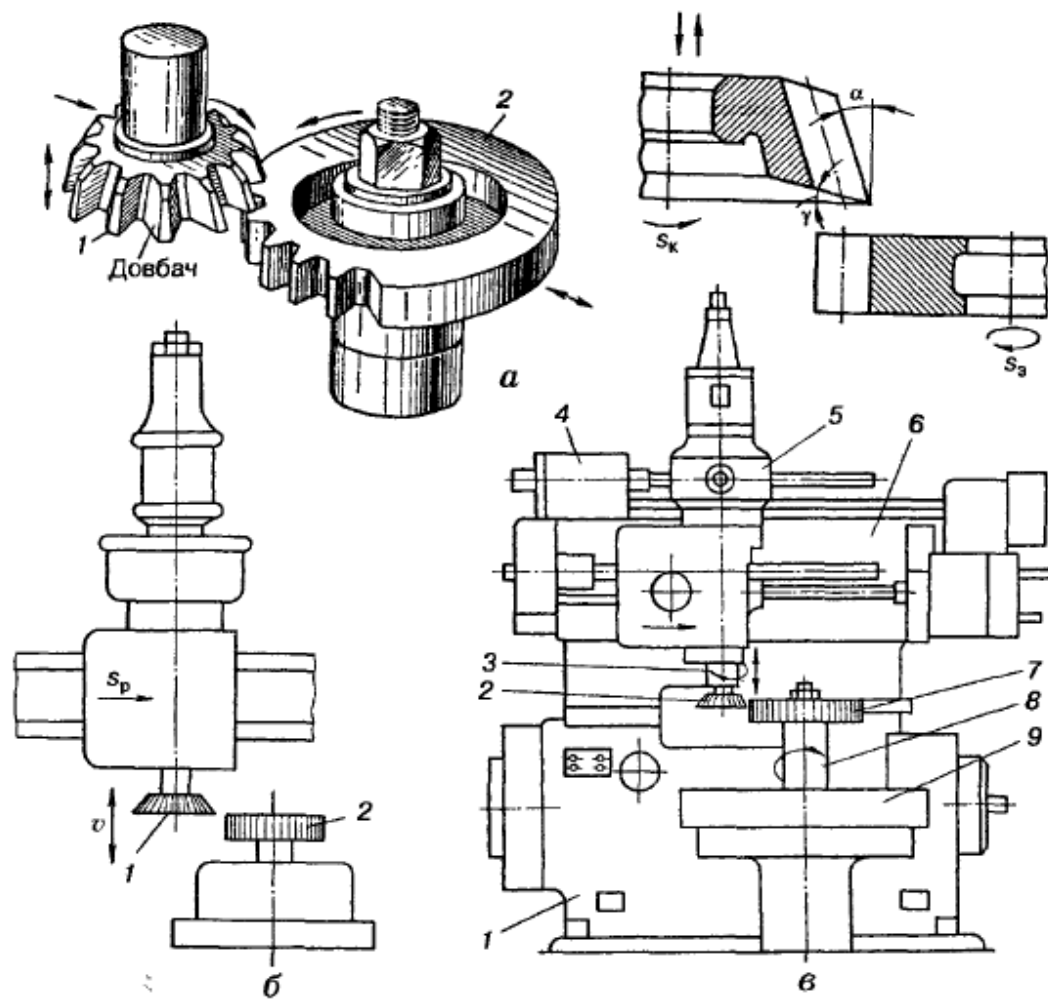


Рисунок 194 – Нарізання циліндричних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті

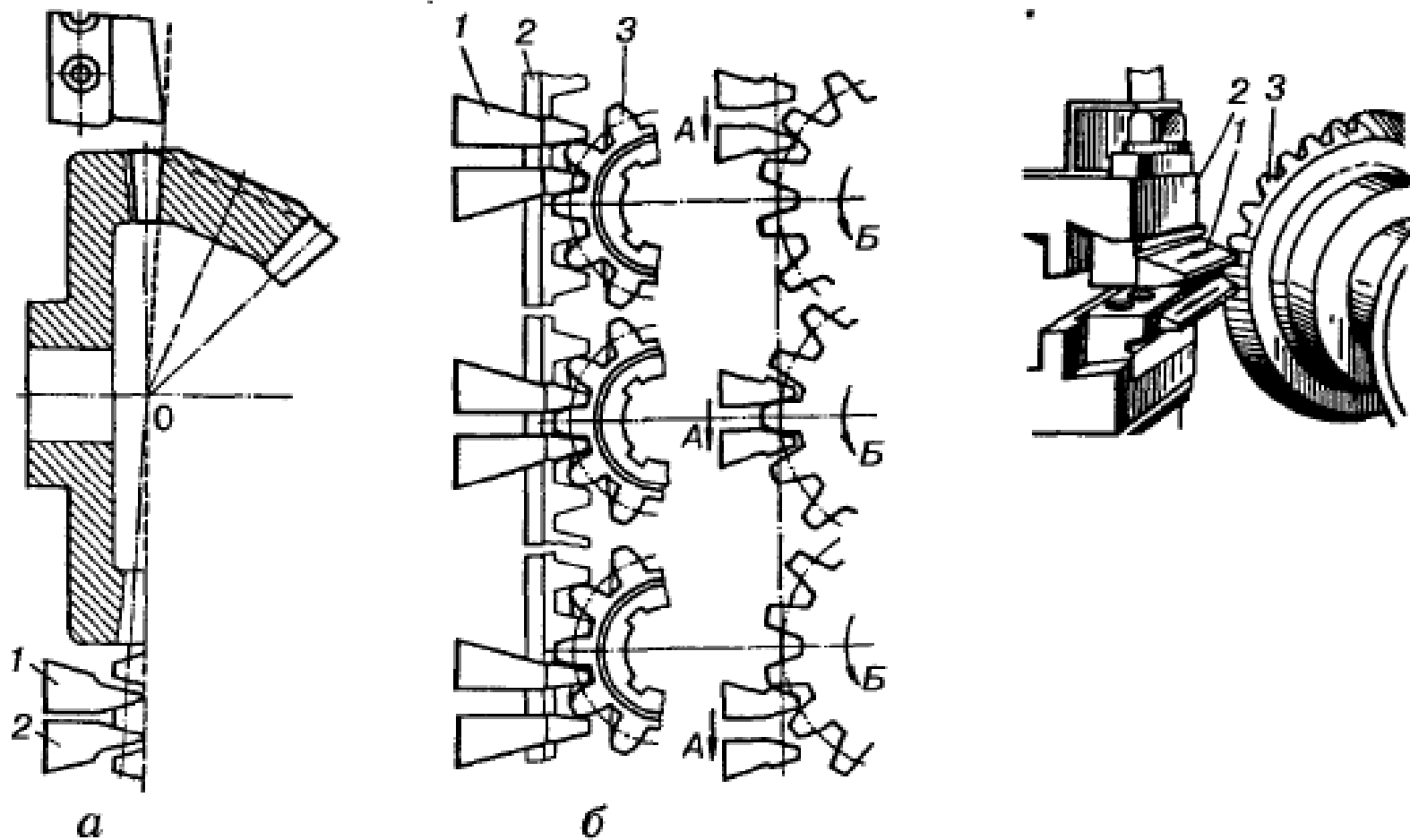


Рисунок 195 – Схема нарізання зубів конічних зубчастих коліс

ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА ШЛІФУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ

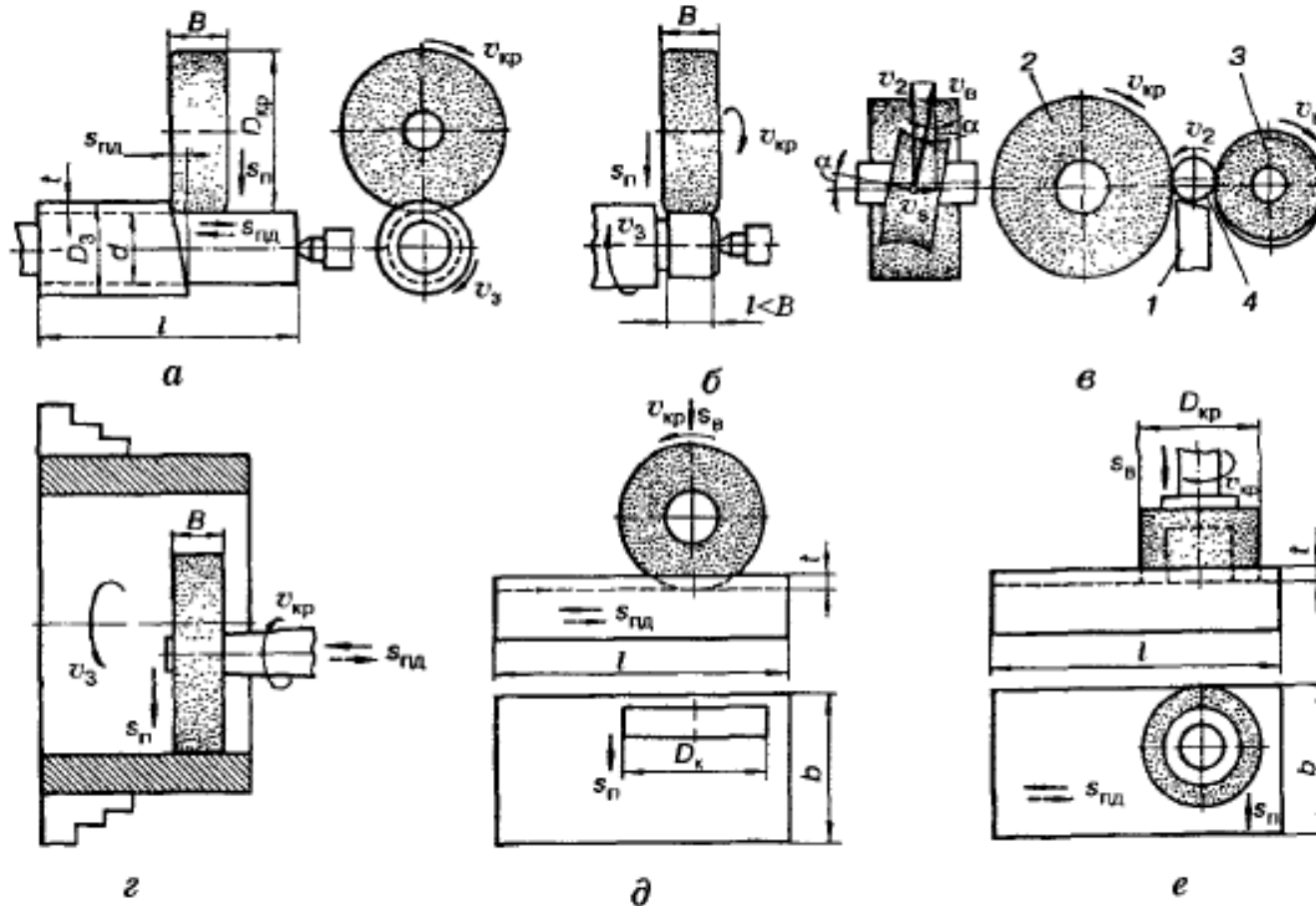


Рисунок 196 – Схеми круглого і плоского шліфування

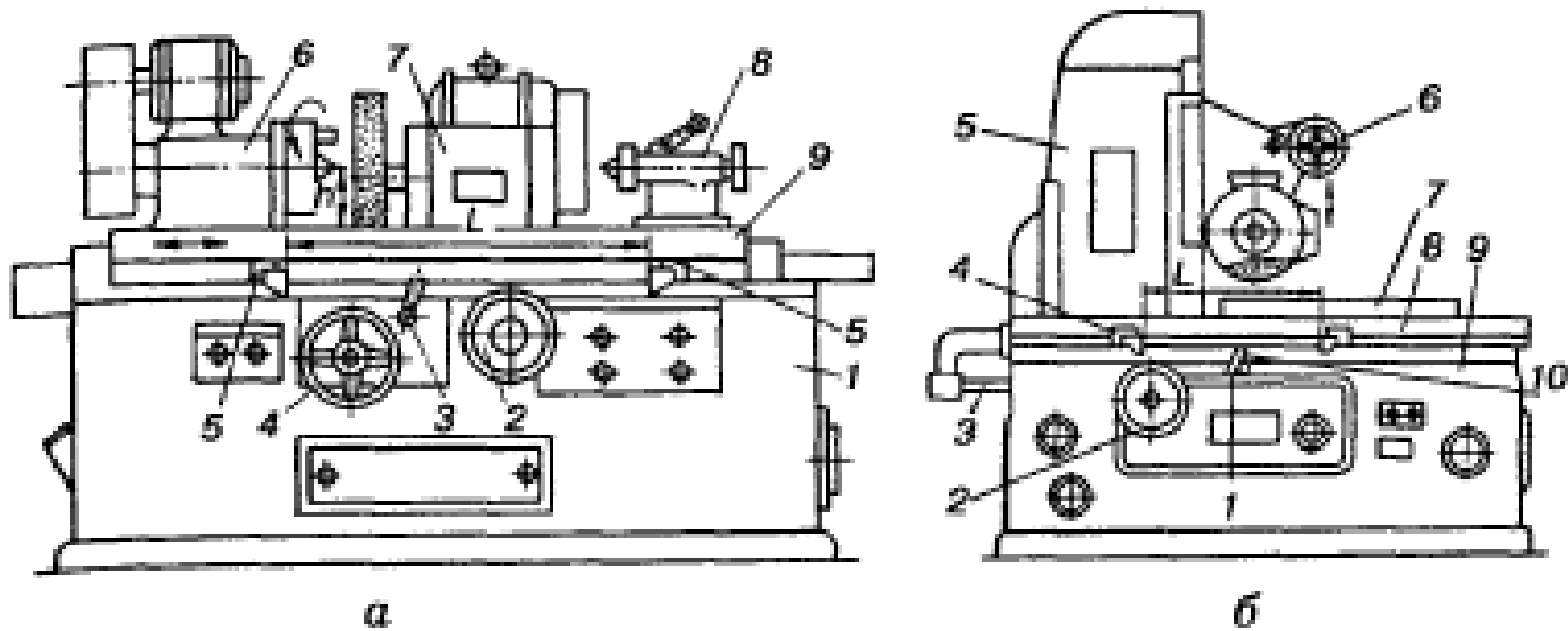


Рисунок 197 – Загальний вигляд круглошліфувального і плоскошліфувального верстатів

ЧИСТОВІ МЕТОДИ ОБРОБКИ

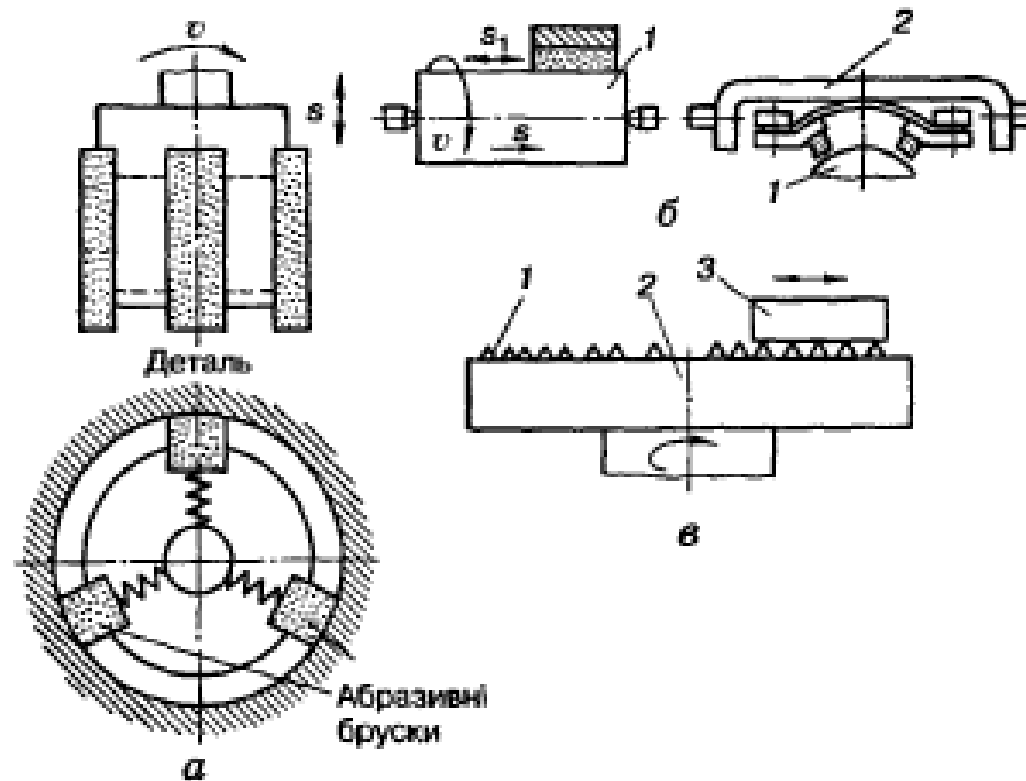


Рисунок 198 – Схеми чистової обробки поверхонь

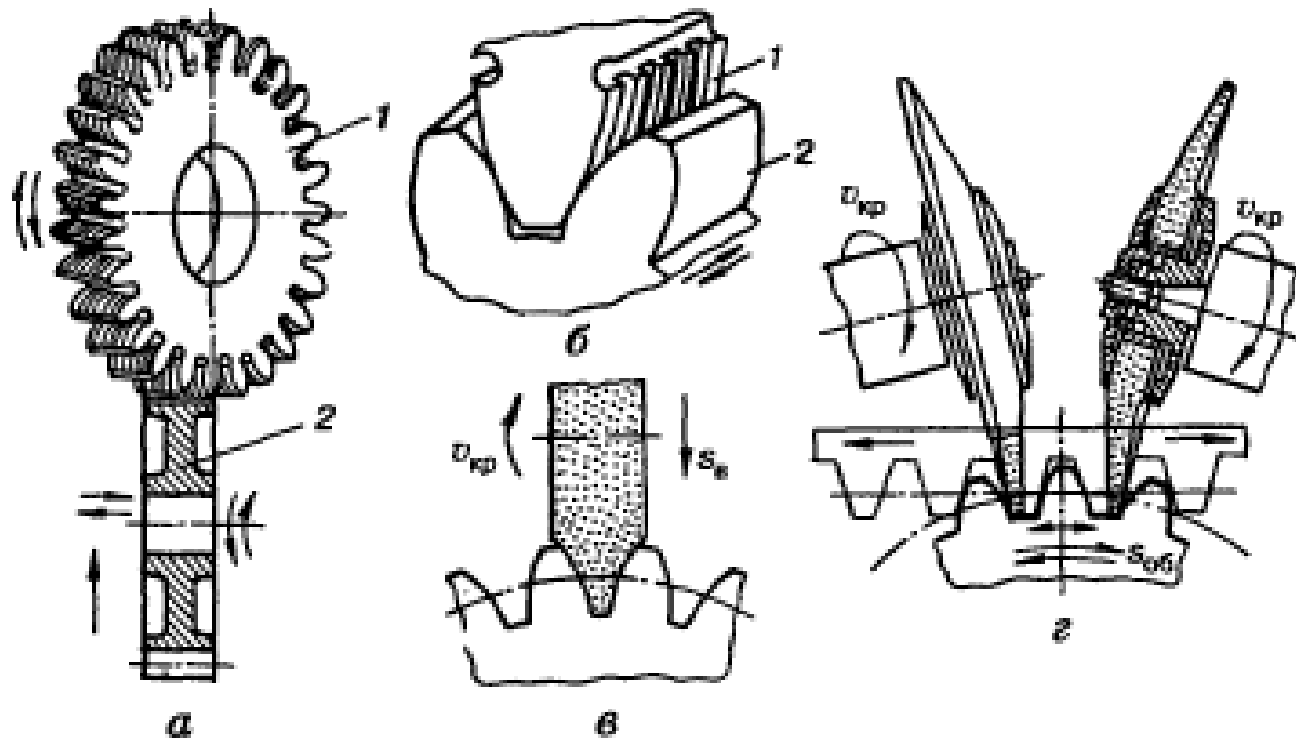


Рисунок 199 – Чистова обробка зубців зубчастих коліс

ОБРОБКА ЗАГОТОВОК ПОВЕРХНЕВИМ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ

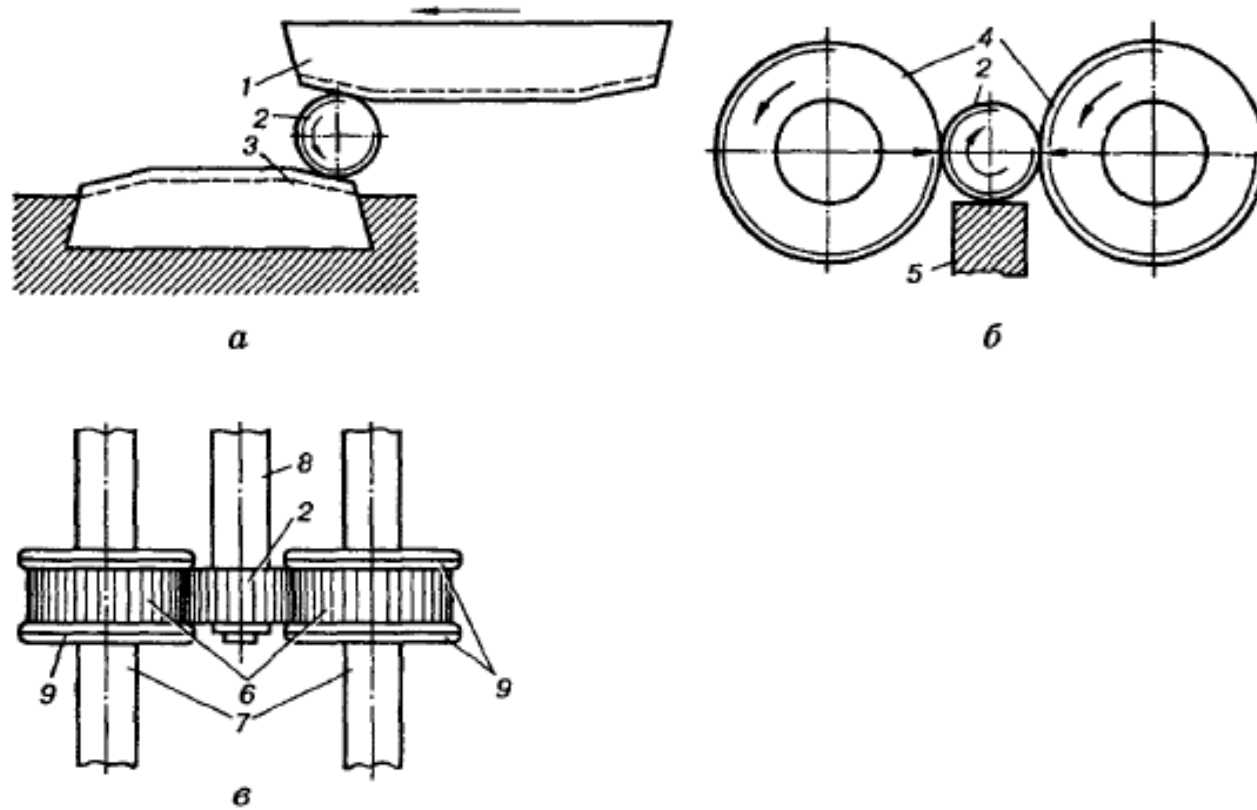


Рисунок 200 – Схеми формуювальних методів обробки

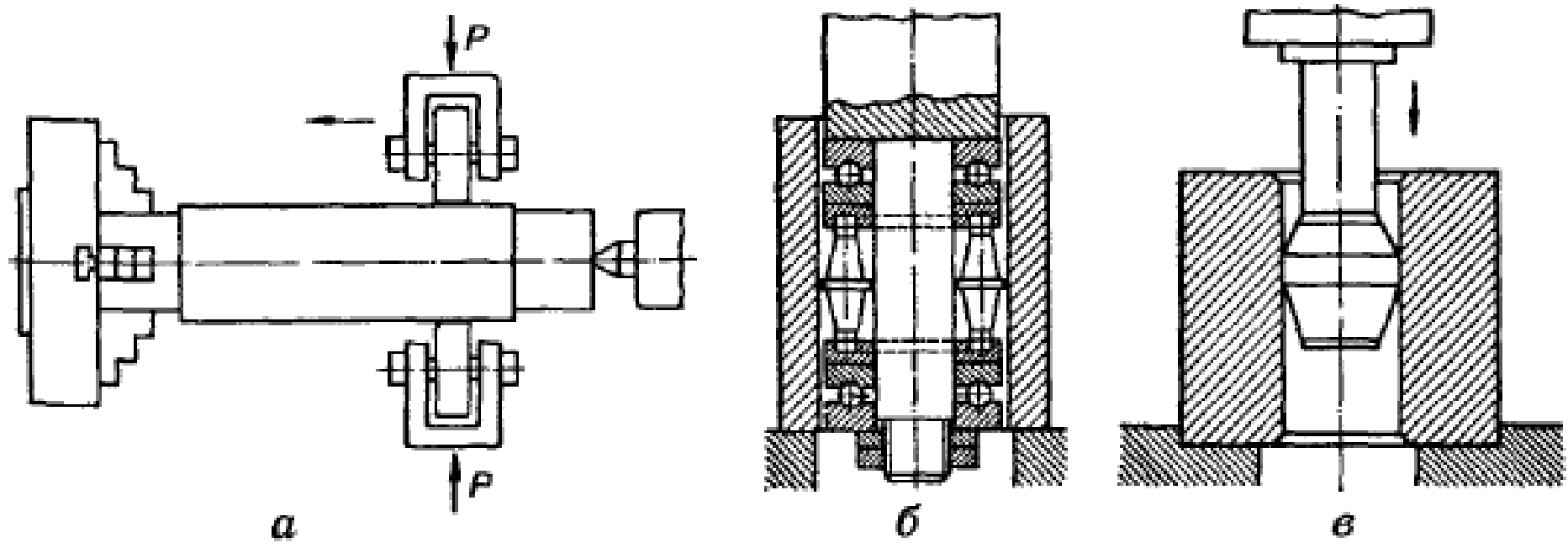


Рисунок 201 – Схеми зміцнювально-калібрувальних методів обробки

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ТА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ

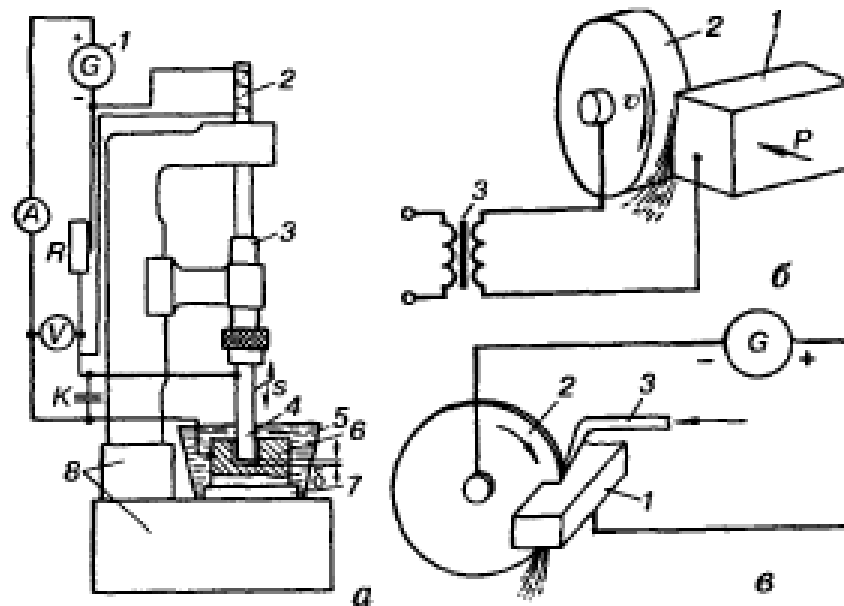


Рисунок 202 – Електроерозійні методи обробки

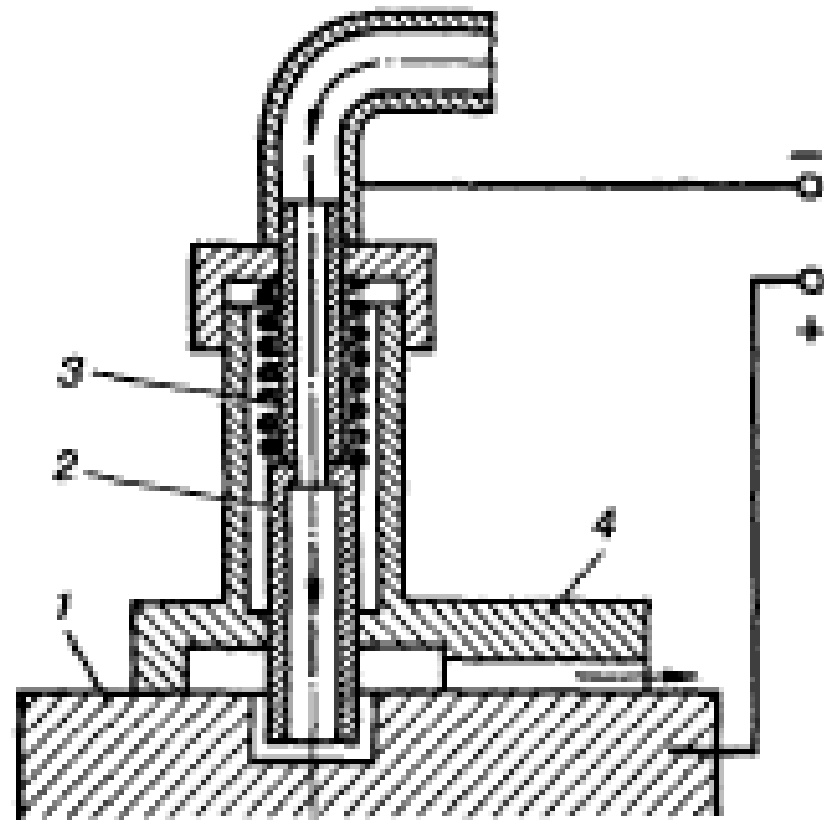


Рисунок 203 – Схема електрохімічного прошивання отворів

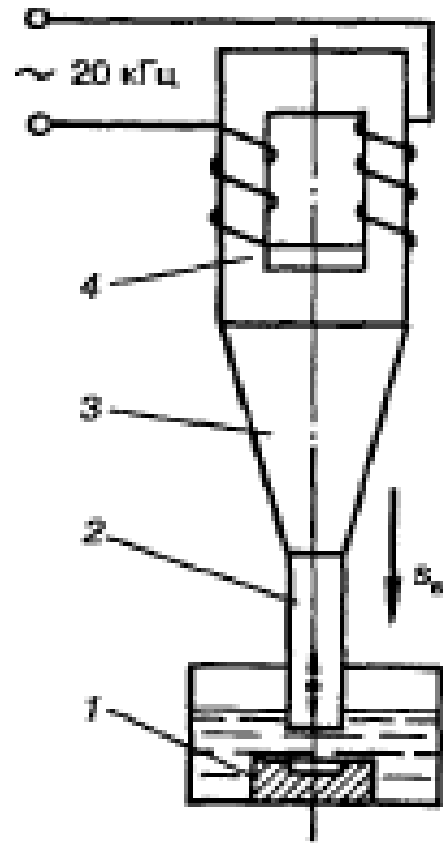


Рисунок 204 – Схема ультразвукової обробки

ОСНОВНІ НАПРЯМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В МЕХАНІЧНИХ ЦЕХАХ

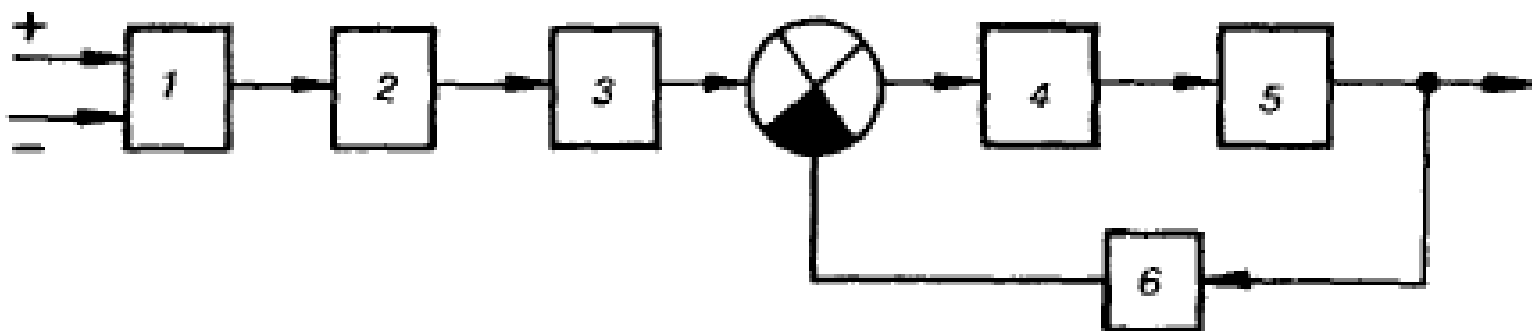


Рисунок 205 – Схема крокового приводу

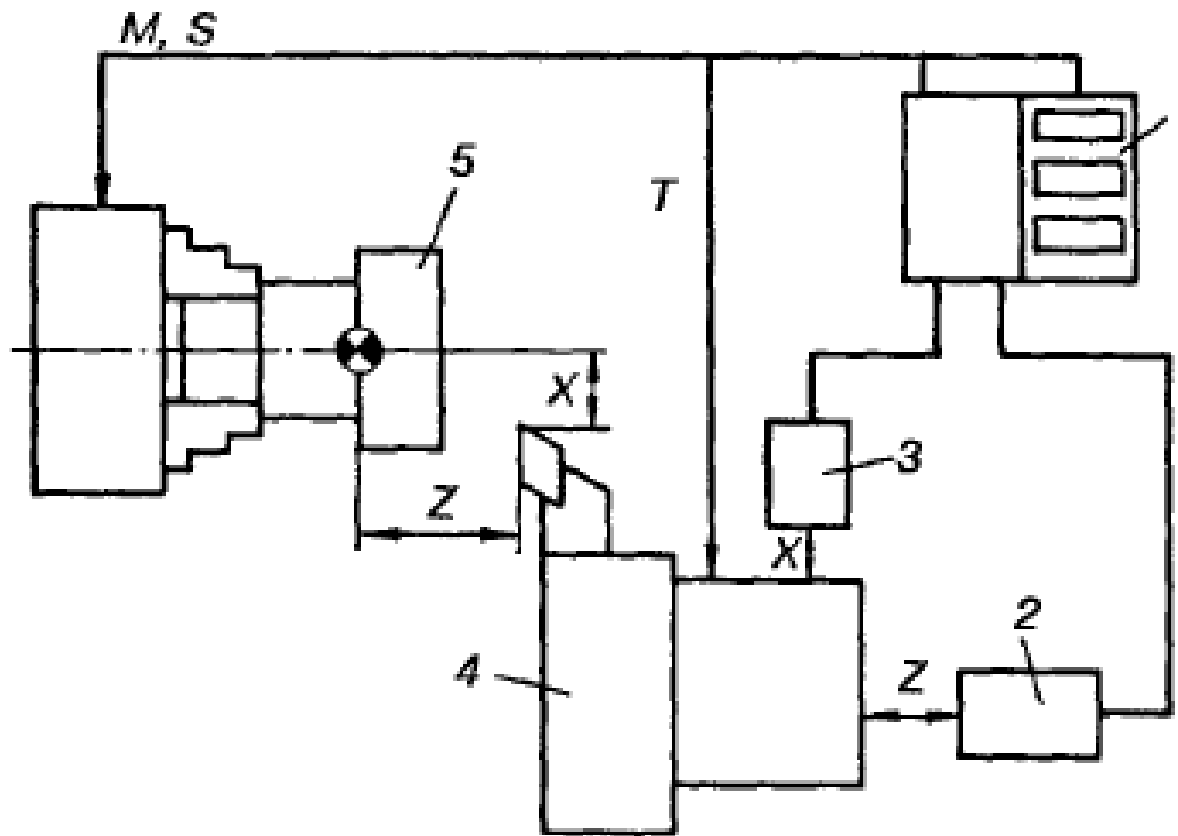


Рисунок 206 – Схема обробки деталі на верстаті 16К20Ф3 з ЧПК

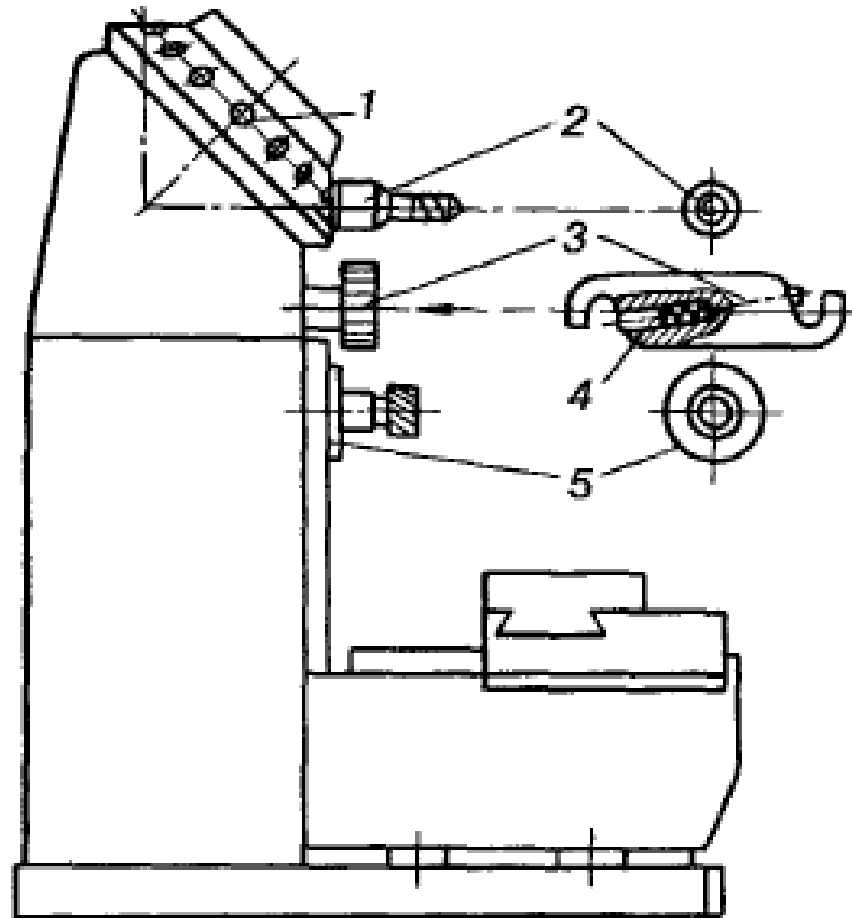


Рисунок 207 – Багатоопераційний верстат

НЕМЕТАЛЕВІ МАТЕРІАЛИ

ВИРОБНИЦТВО ДЕТАЛЕЙ З ПЛАСТМАС



Рисунок 208 – Схеми будови макромолекул полімерів

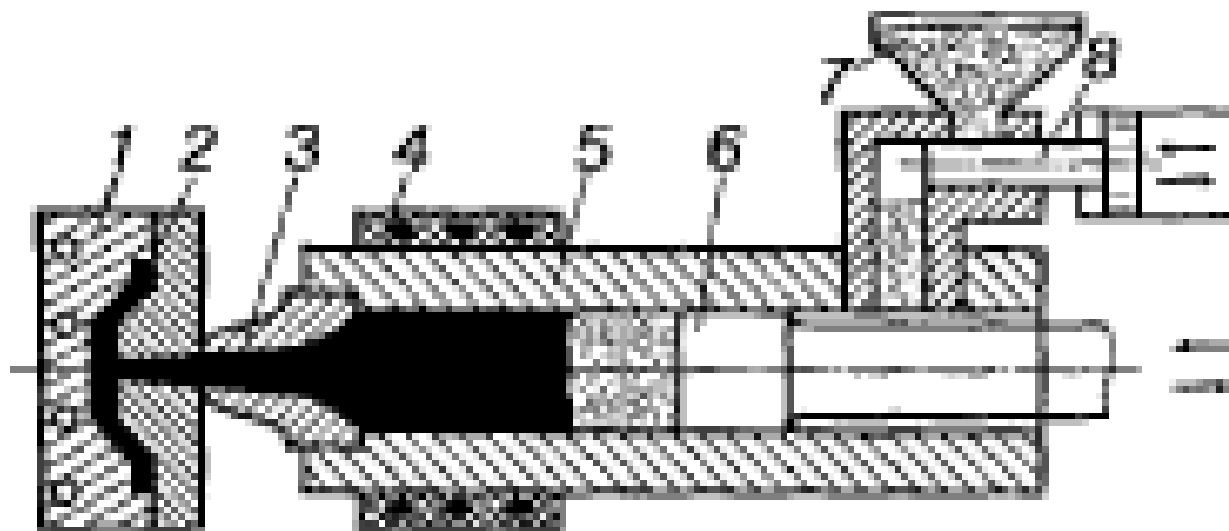


Рисунок 209 – Схема лиття під тиском

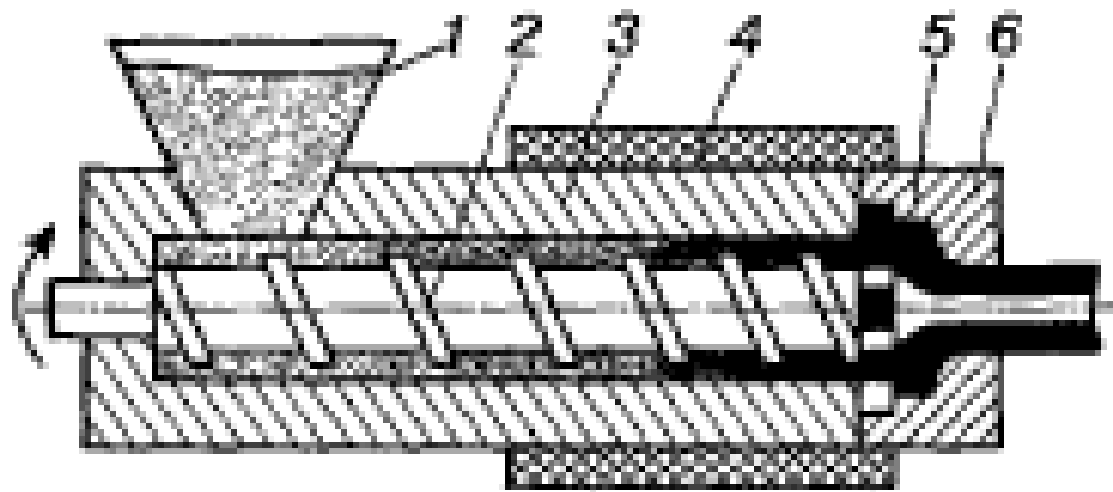


Рисунок 210 – Схема непрерывного выдавливания

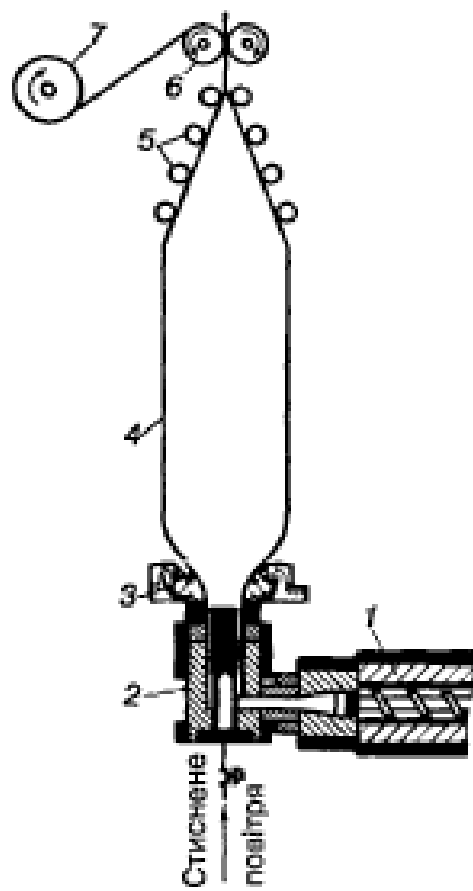


Рисунок 211 – Схема виготовлення плівки роздуванням

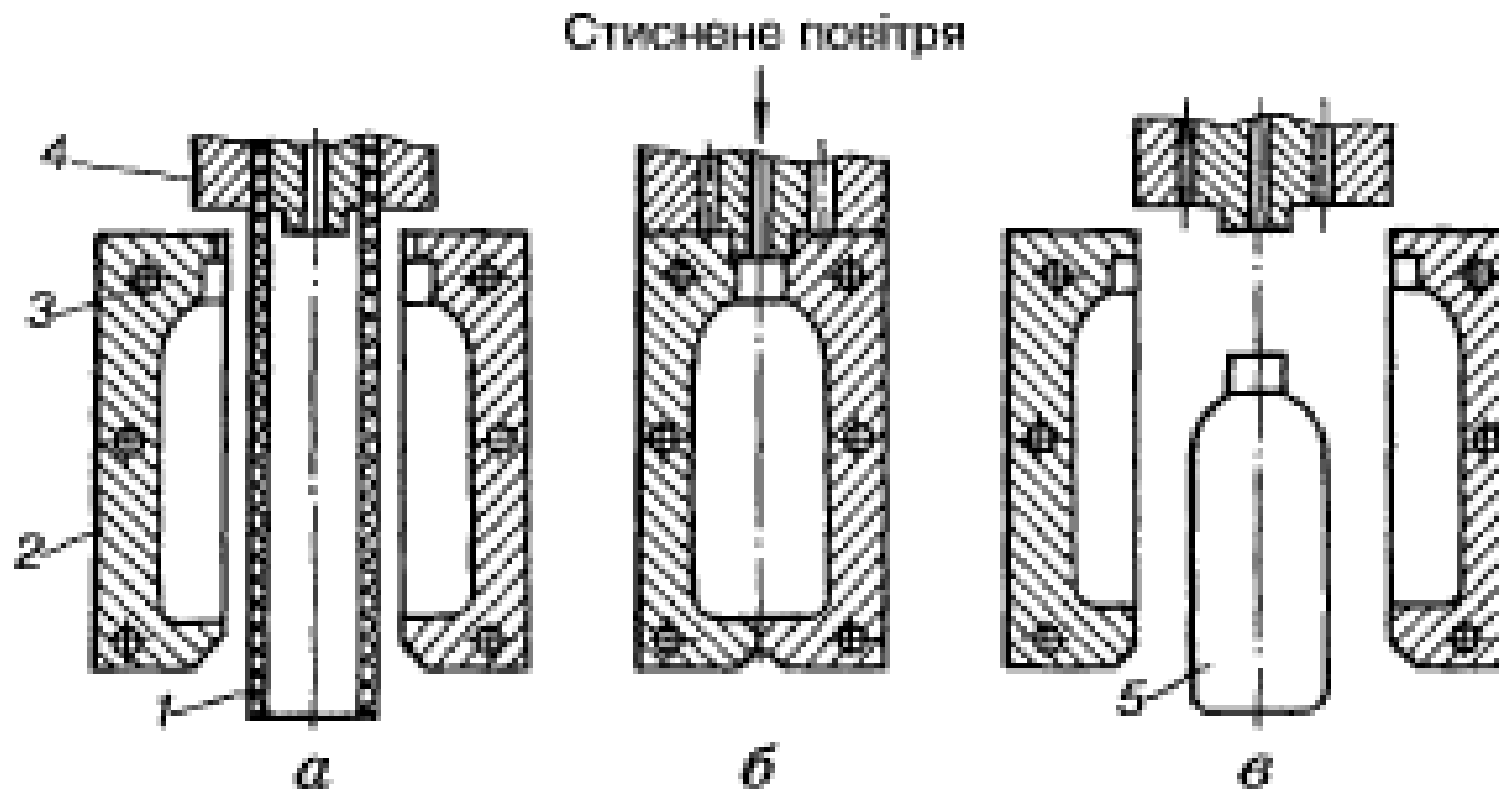


Рисунок 212 – Схеми роздування порожнистих виробів

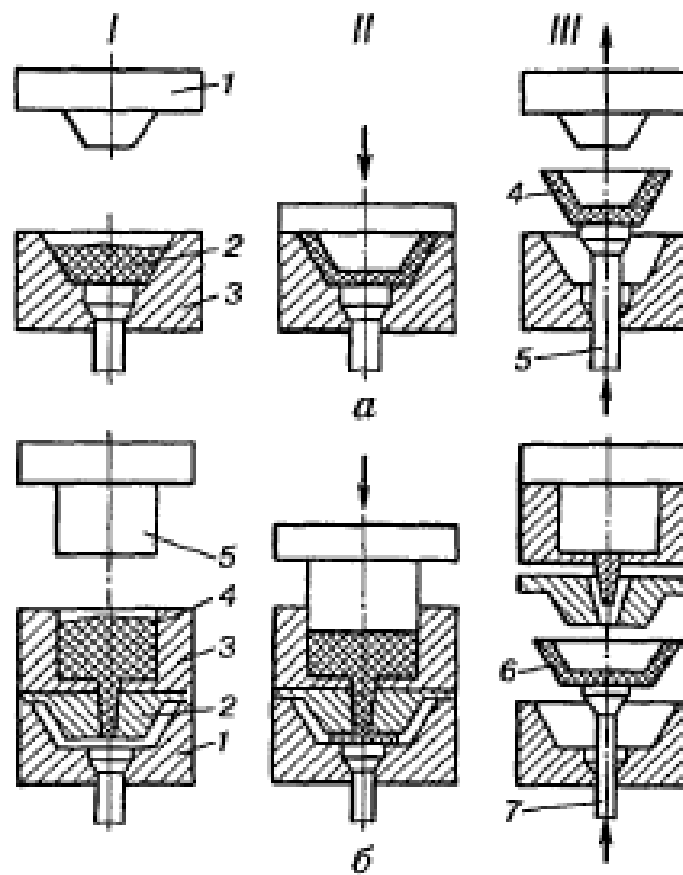


Рисунок 213 – Схеми прямого і ливарного пресування

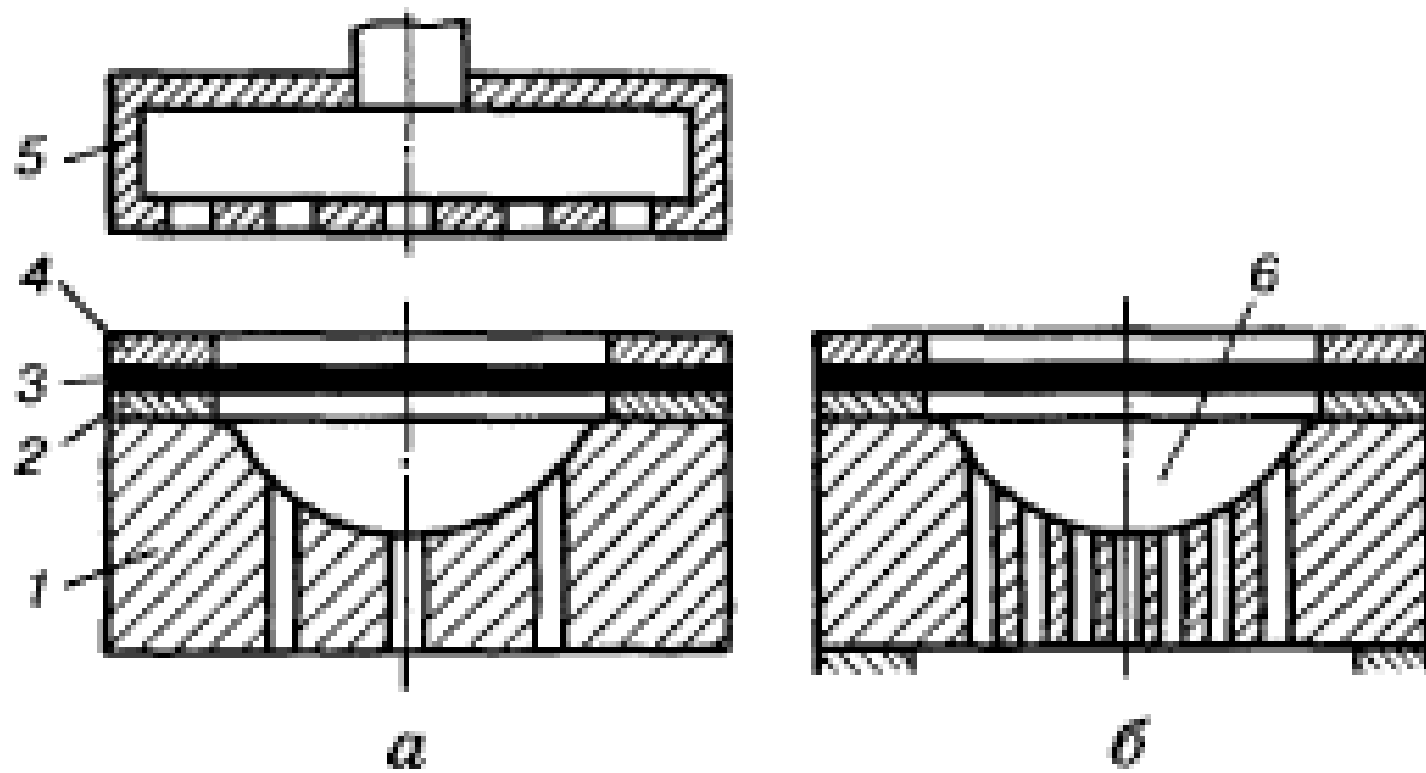


Рисунок 214 – Схеми пневматичного та вакуумного формування

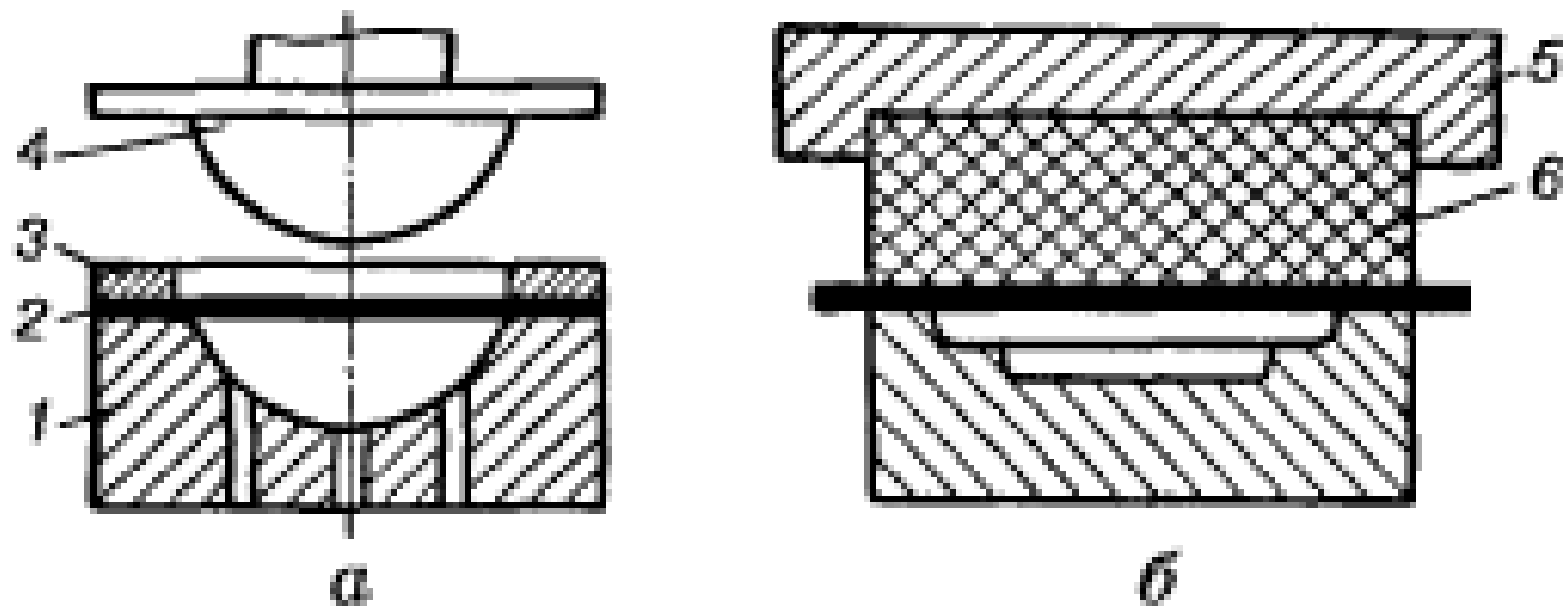


Рисунок 215 – Схеми штампування пуансонами

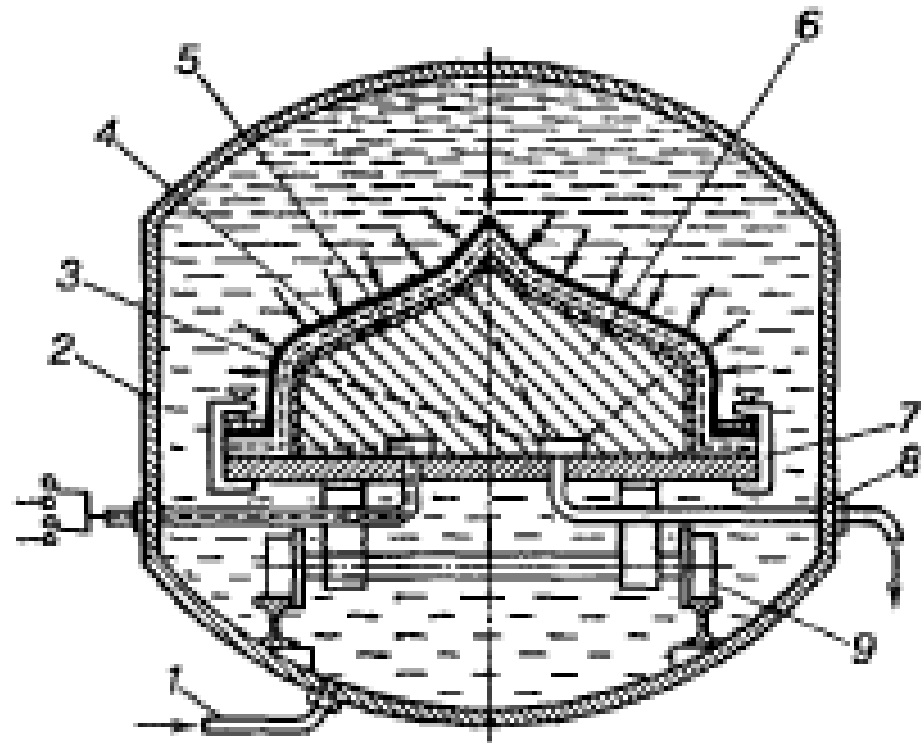


Рисунок 216 – Схема автоклавного формообразования

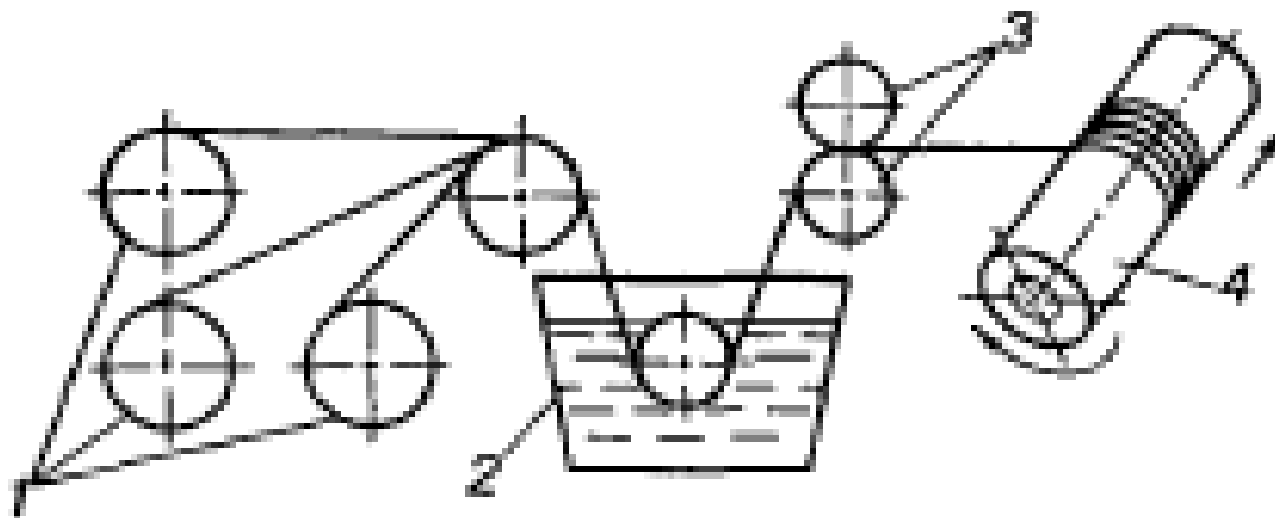


Рисунок 217 – Схема намотування склопластикових виробів

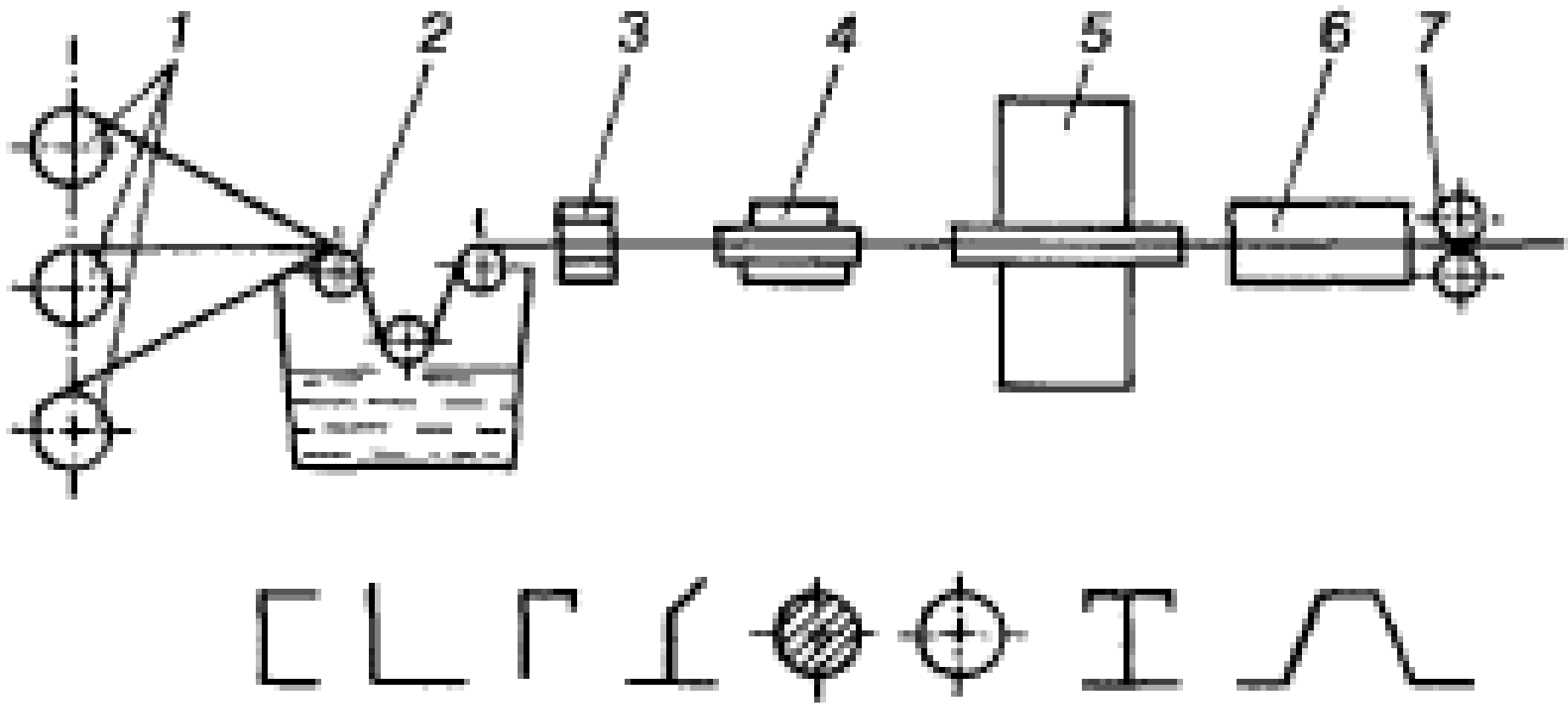


Рисунок 218 – Схема пултрузії

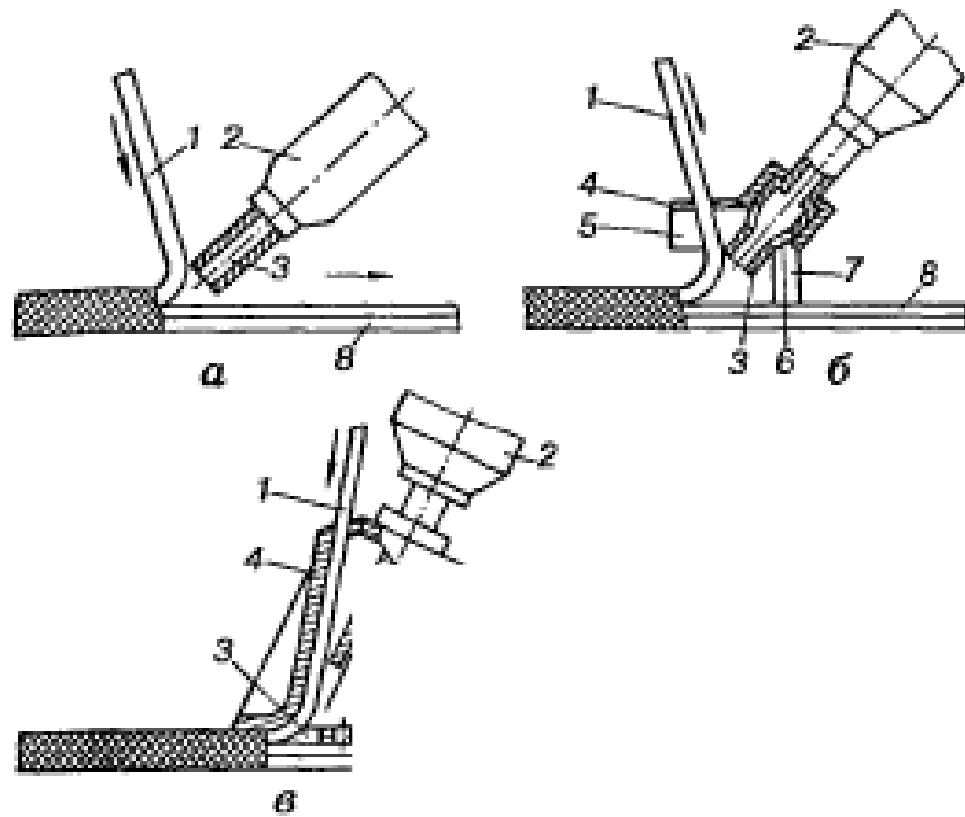


Рисунок 219 – Види наконечників пальників

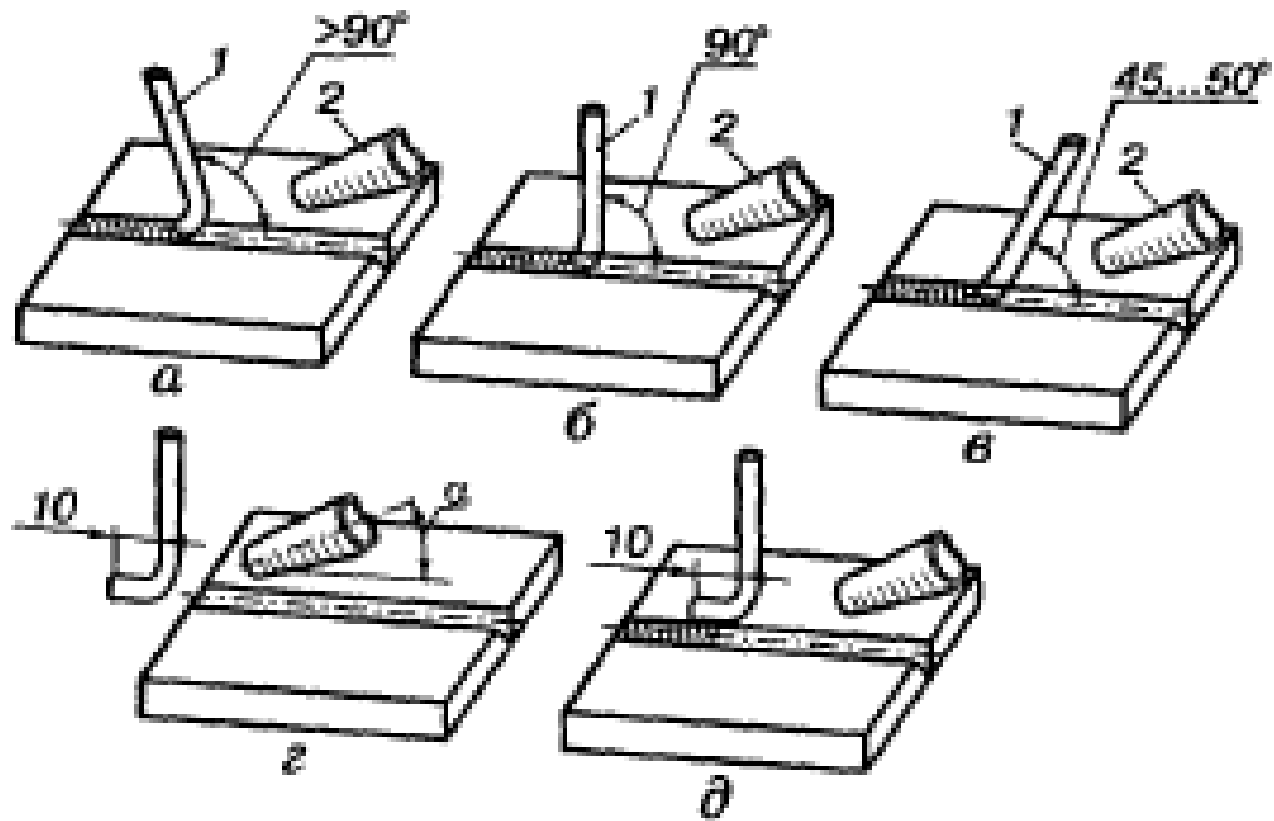


Рисунок 220 – Положення присадного прутка і наконечника пальника при зварюванні нагрітим газом

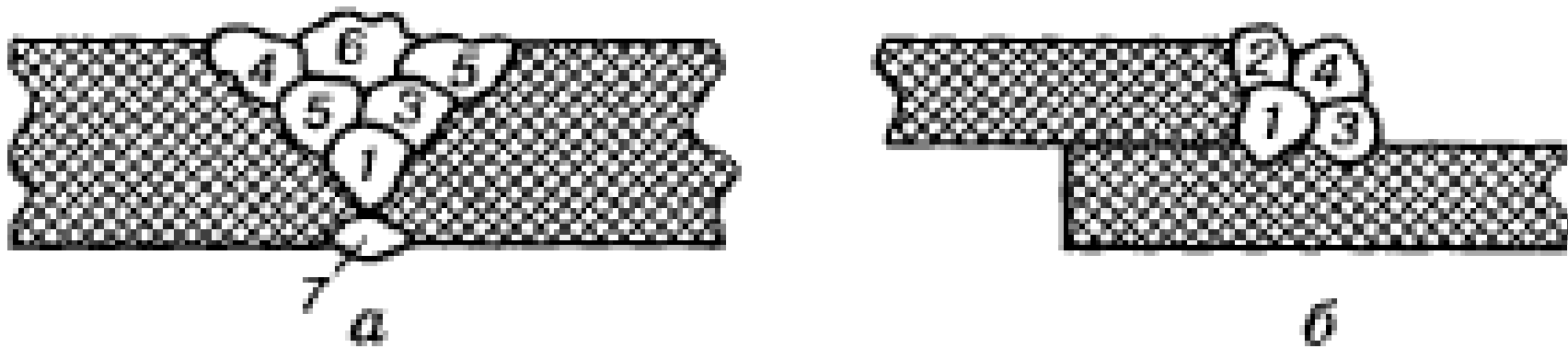


Рисунок 221 – Послідовність укладання прутка у зварний шов

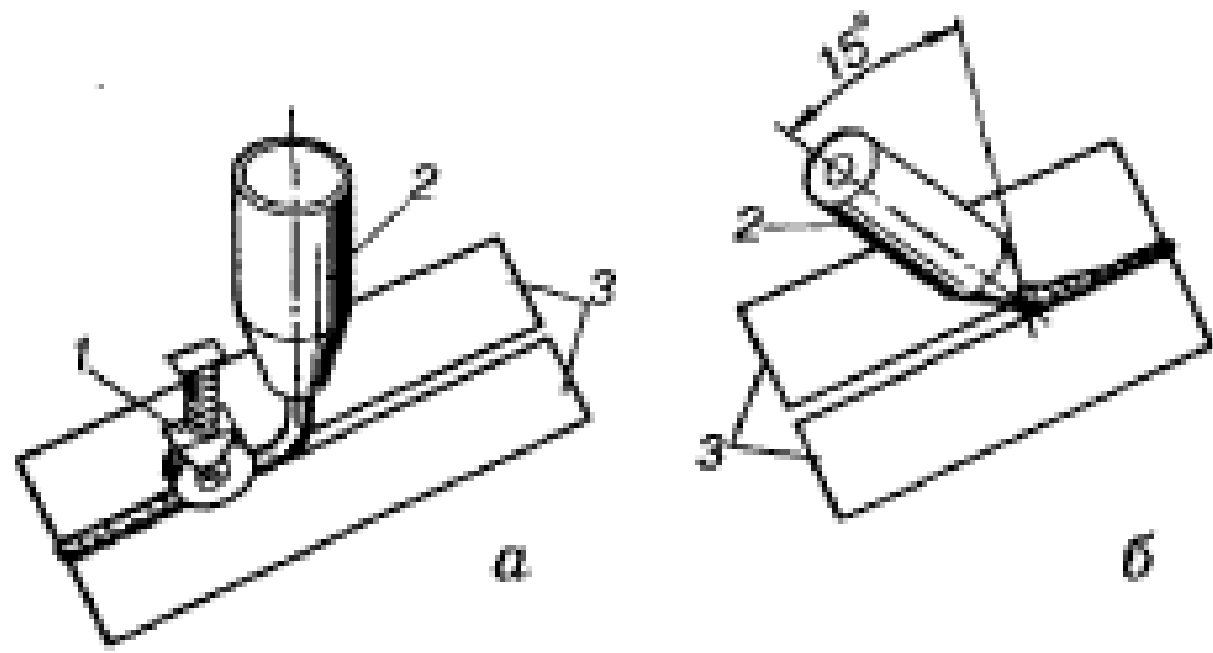


Рисунок 222 – Схеми безконтактного та контактнo-екструзійного зварювання

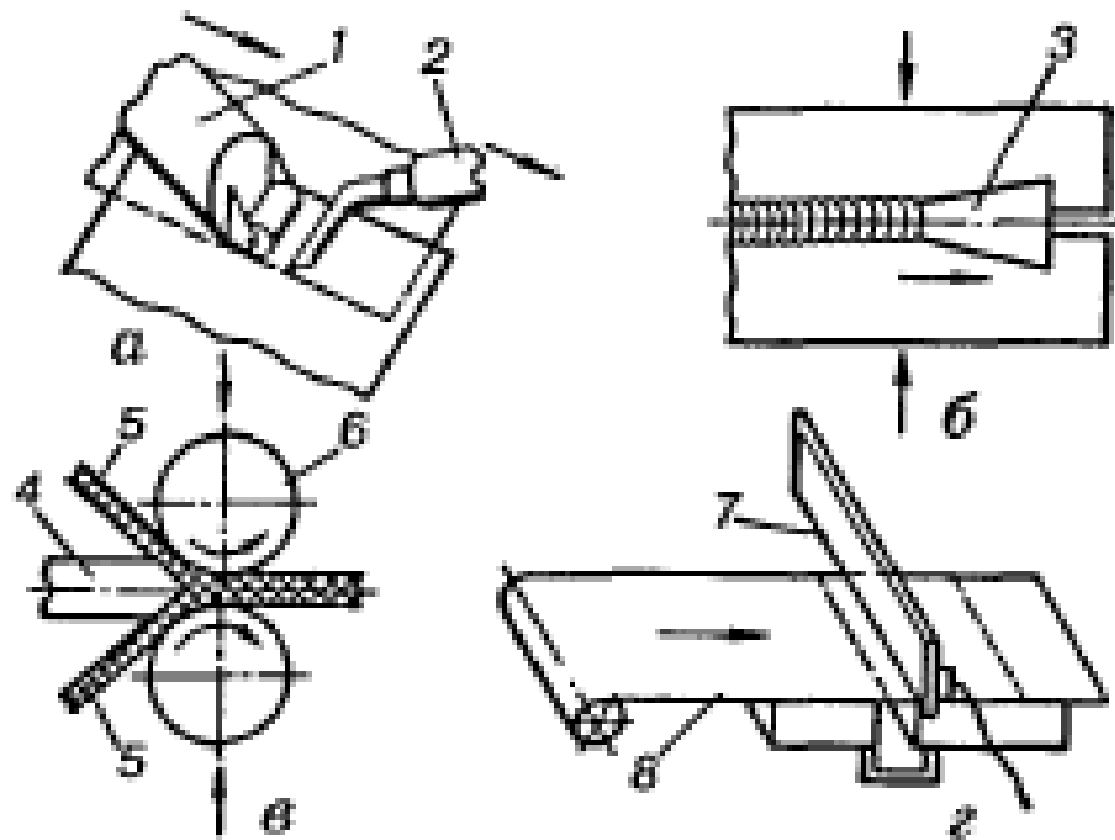


Рисунок 223 – Способи зварювання пластмас нагрітим інструментом

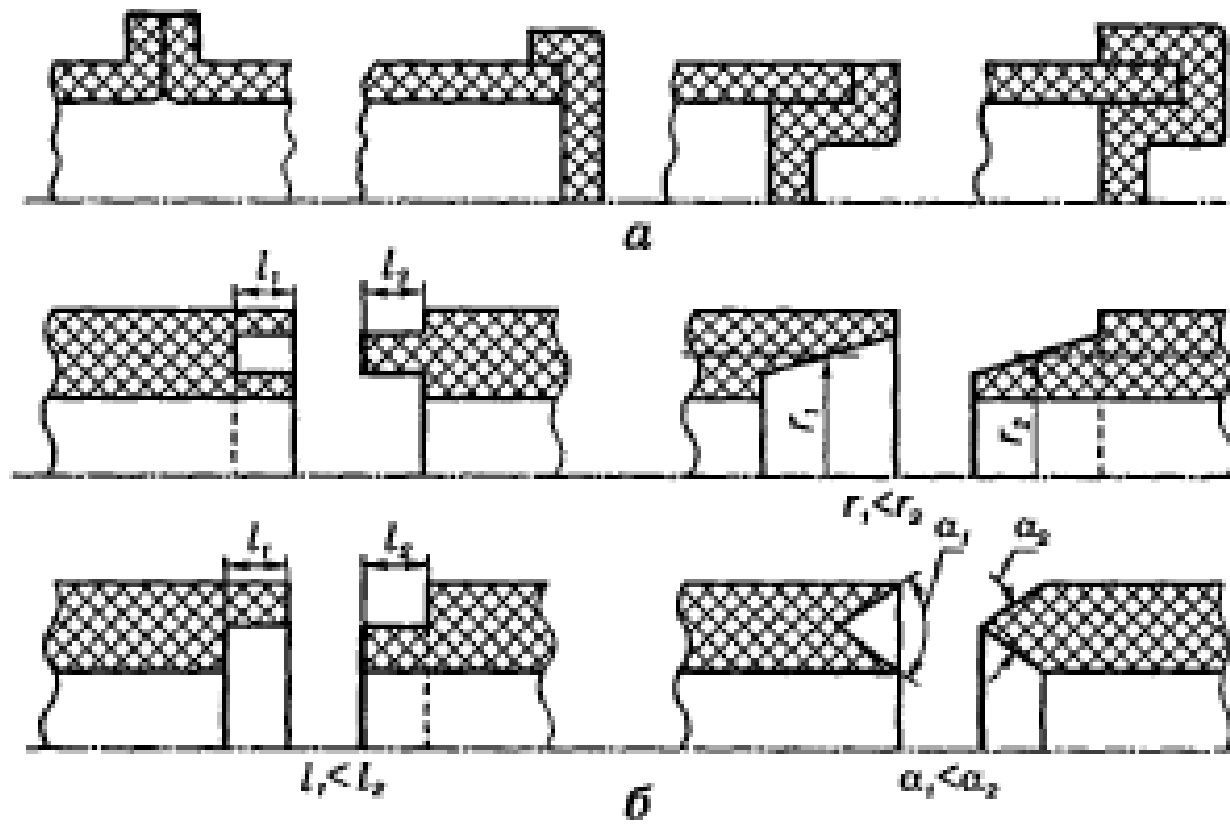


Рисунок 224 – Види з'єднань циліндричних стінок з денцем і обробка кромки труб для зварювання тертям

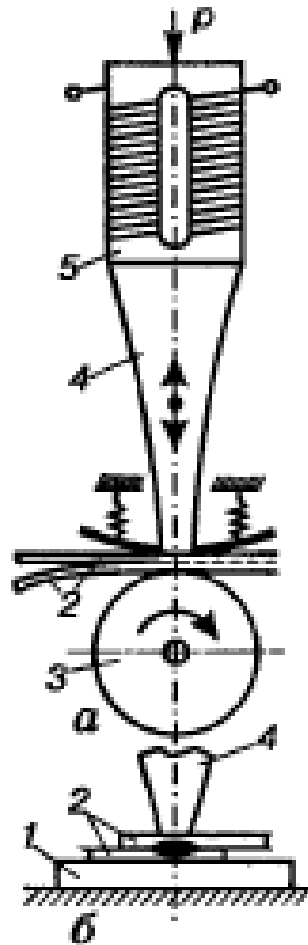


Рисунок 225 – Схеми ультразвукового зварювання пластмас

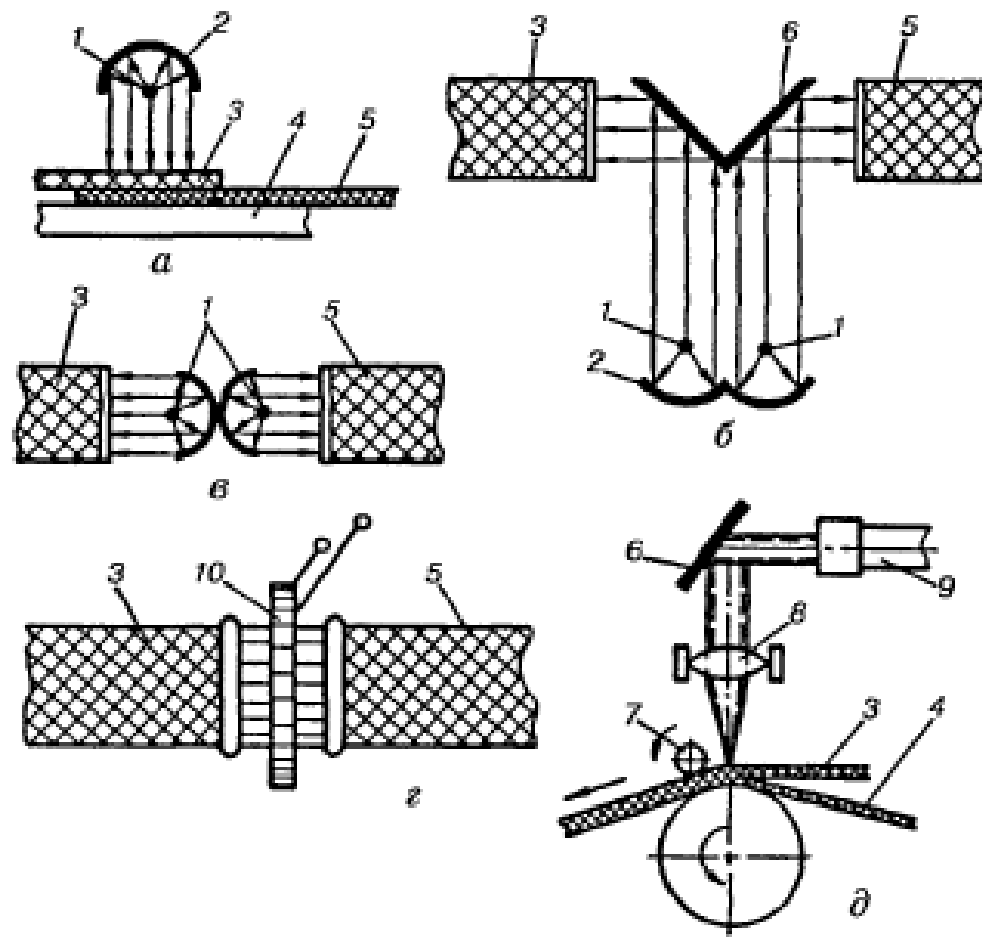


Рисунок 226 – Схеми зварювання випромінюванням

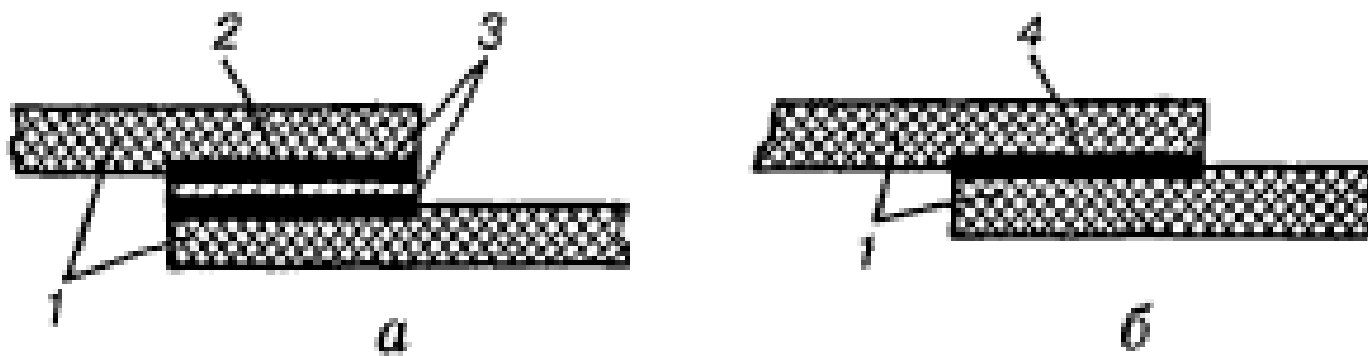


Рисунок 227 – Структура клейового шва

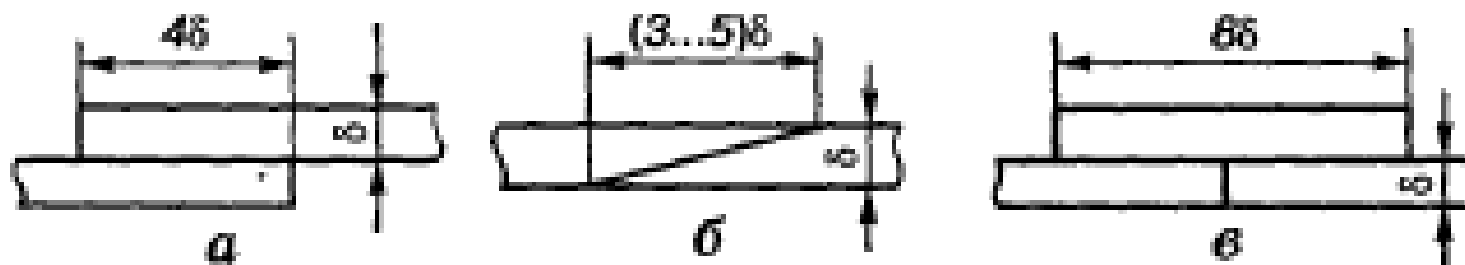


Рисунок 228 – Склеювання листових і плівкових термопластів

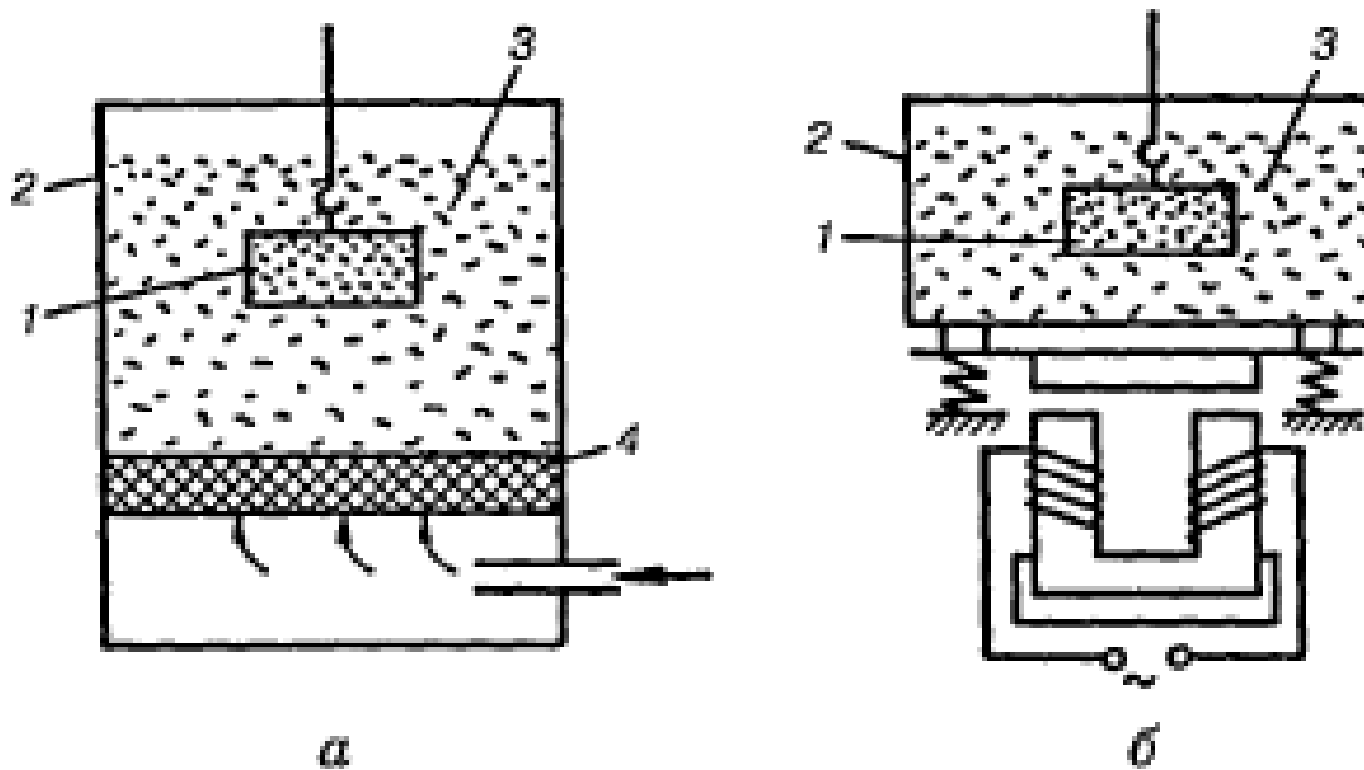


Рисунок 229 – Схеми нанесення полімерних покриттів

ВИРОБИ З ГУМИ

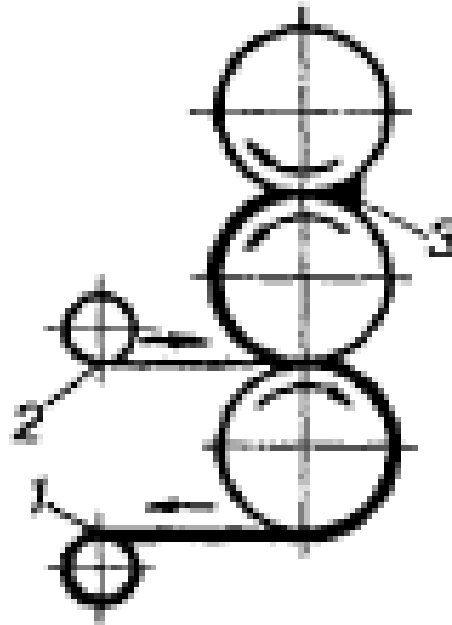


Рисунок 230 – Схема виготовлення гумового листа

ЗМІСТ

Стор.

ТЕХНОЛОГІЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	3
ТЕРМІЧНЕ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ	3
Рисунок 110 – Схеми основних способів дугового зварювання	3
Рисунок 111 – Статична вольти-амперна характеристика і будова зварювальної дуги	4
Рисунок 112 – Зіставлення характеристик джерела зварювального струму і зварювальної дуги та види зовнішніх характеристик джерел зварювального струму	5
Рисунок 113 – Схеми зварювальних трансформаторів	6
Рисунок 114 – Схеми зварювальних генераторів постійного струму	7
Рисунок 115 – Схема плавлення електрода з товстим покриттям	8
Рисунок 116 – Основні види зварних з'єднань	9
Рисунок 117 – Схеми просторового розміщення швів	10
Рисунок 118 – Схеми будови зварювального автомата і процесу саморегулювання довжини дуги	11
Рисунок 119 – Схема зварювання під шаром флюсу	12
Рисунок 120 – Зварювальний автомат ТС-17М-У	13

Рисунок 121 – Шланговий напівавтомат ПШ-5	14
Рисунок 122 – Схема електрошлакового зварювання	15
Рисунок 123 – Схеми плазмового зварювання	16
Рисунок 124 – Схема лазерного зварювання	17
Рисунок 125 – Схема зварювання електронним променем	18
ГАЗОВЕ І ТЕРМІТНЕ ЗВАРЮВАННЯ	19
Рисунок 126 – Кисневий балон	19
Рисунок 127 – Схеми кисневого редуктора	20
Рисунок 128 – Схеми основних систем ацетиленових генераторів	21
Рисунок 129 – Схема водяного затвора закритого типу	22
Рисунок 130 – Схема зварювального пальника	23
Рисунок 131 – Схема ацетиленокисневого полум'я	24
Рисунок 132 – Схеми основних способів газового зварювання	25
Рисунок 133 – Схеми зварювання алюмінієвим термітом плавленням і тиском	26
Рисунок 134 – Схема зварювання магнієвим термітом	27
ТЕРМОМЕХАНІЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ	28
Рисунок 135 – Схема стикового зварювання	28
Рисунок 136 – Основні схеми точкового контактного зварювання	29

Рисунок 137 – Схема шовного зварювання	30
Рисунок 138 – Схема індукційного зварювання труб	31
Рисунок 139 – Схема точкового конденсаторного зварювання	32
МЕХАНІЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ	33
Рисунок 140 – Основні схеми зварювання тертям	33
Рисунок 141 – Схема установки для точкового зварювання ультразвуком	34
Рисунок 142 – Схема зварювання вибухом	35
ТЕХНОЛОГІЯ ЗВАРЮВАННЯ, ПАЯННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ	
МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ	36
Рисунок 143 – Схема будови зварного шва і термічного впливу	36
Рисунок 144 – Види деформацій зварювальних виробів та деякі способи зменшення їх	37
ТЕРМІЧНЕ РІЗАННЯ МЕТАЛІВ	38
Рисунок 145 – Схема ацетиленокисневого різача	38
ОБРОБКА КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗАЛЬНИМИ	
ІНСТРУМЕНТАМИ	39
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	39
Рисунок 146 – Схеми основних методів обробки різанням	39

Рисунок 147– Основні частини і елементи різця	40
Рисунок 148 – Схема процесу різання і види стружок	41
Рисунок 149 – Схема сил різання при поздовжньому точінні	42
Рисунок 150 – Основний вигляд та крива спрацювання різальних інструментів	43
ОБРОБКА НА ВЕРСТАТАХ ТОКАРНОЇ ГРУПИ	44
Рисунок 151– Загальний вигляд токарно-гвинторізного верстата 16К20	44
Рисунок 152 – Схема супорта верстата 16К20 і тримач центрового інструменту	45
Рисунок 153 – Токарні різці	46
Рисунок 154 – Трикулачковий, чотирикулачковий патрони і планшайба	47
Рисунок 155 – Поводковий патрон і центри	48
Рисунок 156 – Люнети	49
Рисунок 157 – Обробка площин і відрізання різцями з нахиленою кромкою	50
Рисунок 158 – Обробка конічних поверхонь на токарному верстаті	51
Рисунок 159 – Обробка фасонних поверхонь фасонним різцем	52
Рисунок 160 – Схеми нарізання різьби різцями на токарному верстаті	53
Рисунок 161 – Загальний вигляд токарно-карусельного верстата і обробка деталі на ньому	54
Рисунок 162 – Схема обробки на багато різцевому токарному верстаті	55
Рисунок 163 – Токарно-револьверний верстата з вертикальною віссю револьверної головки	56

Рисунок 164 – Схеми обробки на одношпindelьних токарних автоматах	57
Рисунок 165 – Схеми обробки на багатошпindelьному токарному автоматі послідовної дії	58
ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА СВЕРДЛИЛЬНИХ І РОЗТОЧУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ	59
Рисунок 166 – Обробка отворів на свердлильних верстатах	59
Рисунок 167 – Типи свердел	60
Рисунок 168 – Основні типи зенкерів	61
Рисунок 169 – Елементи і геометричні параметри розвертки	62
Рисунок 170 – Загальний вигляд вертикально-свердлильного верстата	63
Рисунок 171 – Загальний вигляд радіально-свердлильного верстата	64
Рисунок 172 – Компонування агрегатних верстатів	65
Рисунок 173 – Кріплення інструмента і заготовок на свердлильних верстатах	66
Рисунок 174 – Загальний вигляд горизонтально-розточувального верстата	67
Рисунок 175 – Обробка деталей на горизонтально-розточувальних верстатах	68
Рисунок 176 – Координатно-розточувальний верстат	69
ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТАХ	70
Рисунок 177 – Схеми фрезерування	70
Рисунок 178 – Основні типи фрез	71

Рисунок 179 – Консольні горизонтально-фрезерний і вертикально-фрезерний верстати	72
Рисунок 180 – Універсальна ділильна головка	73
Рисунок 181 – Приклади фрезерних робіт	74
ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА СТРУГАЛЬНИХ І ДОВБАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ ...	75
Рисунок 182 – Схеми обробки на стругальних і довбальних верстатах	75
Рисунок 183 – Стругальні і довбальні різці	75
Рисунок 184 – Приклади робіт, які виконують на стругальних верстатах	76
ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА ПРОТЯЖНИХ ВЕРСТАТАХ	77
Рисунок 185 – Схеми протягання і прошивання	77
Рисунок 186 – Схеми різання при протяганні	78
Рисунок 187 – Основні частини і геометричні параметри протяжок	78
Рисунок 188 – Схема горизонтально-протяжного верстата	79
Рисунок 189 – Схема горизонтально-протяжного верстата	80
ЗУБОНАРИЗАННЯ	81
Рисунок 190 – Фрезерування зубців зубчастих коліс методом копіювання	81
Рисунок 191 – Фрезерування зубців зубчастих коліс черв'ячною модульною фрезою	82
Рисунок 192 – Загальний вигляд зубофрезерного верстата	83
Рисунок 193 – Утворення гвинтового зуба	84

Рисунок 194 – Нарізання циліндричних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті	85
Рисунок 195 – Схема нарізання зубів конічних зубчастих коліс	86
ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА ШЛІФУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ	87
Рисунок 196 – Схеми круглого і плоского шліфування	87
Рисунок 197 – Загальний вигляд круглошліфувального і плоскошліфувального верстатів	88
ЧИСТОВІ МЕТОДИ ОБРОБКИ	89
Рисунок 198 – Схеми чистової обробки поверхонь	89
Рисунок 199 – Чистова обробка зубців зубчастих коліс	90
ОБРОБКА ЗАГОТОВОК ПОВЕРХНЕВИМ ПЛАСТИЧНИМ	
ДЕФОРМУВАННЯМ	91
Рисунок 200 – Схеми формоутворювальних методів обробки	91
Рисунок 201 – Схеми зміцнювально-калібрувальних методів обробки	92
ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ТА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ	93
Рисунок 202 – Електроерозійні методи обробки	93
Рисунок 203 – Схема електрохімічного прошивання отворів	94
Рисунок 204 – Схема ультразвукової обробки	95

ОСНОВНІ НАПРЯМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

В МЕХАНІЧНИХ ЦЕХАХ 96

Рисунок 205 – Схема крокового приводу 96

Рисунок 206 – Схема обробки деталі на верстаті 16К20Ф3 з ЧПК 97

Рисунок 207 – Багатоопераційний верстат 98

НЕМЕТАЛЕВІ МАТЕРІАЛИ 99

ВИРОБНИЦТВО ДЕТАЛЕЙ З ПЛАСТМАС 99

Рисунок 208 – Схеми будови макромолекул полімерів 99

Рисунок 209 – Схема лиття під тиском 100

Рисунок 210 – Схема безперервного видавлювання 101

Рисунок 211 – Схема виготовлення плівки роздуванням 102

Рисунок 212 – Схеми роздування порожнистих виробів 103

Рисунок 213 – Схеми прямого і ливарного пресування 104

Рисунок 214 – Схеми пневматичного та вакуумного формування 105

Рисунок 215 – Схеми штампування пуансонами 106

Рисунок 216 – Схема автоклавного формоутворення 107

Рисунок 217 – Схема намотування склопластикових виробів 108

Рисунок 218 – Схема пултрузії 109

Рисунок 219 – Види наконечників пальників	110
Рисунок 220 – Положення присадного прутка і наконечника пальника при зварюванні нагрітим газом	111
Рисунок 221 – Послідовність укладання прутка у зварний шов	112
Рисунок 222 – Схеми безконтактного та контактено-екструзійного зварювання	113
Рисунок 223 – Способи зварювання пластмас нагрітим інструментом	114
Рисунок 224 – Види з'єднань циліндричних стінок з денцем і обробка кромки труб для зварювання тертям	115
Рисунок 225 – Схеми ультразвукового зварювання пластмас	116
Рисунок 226 – Схеми зварювання випромінюванням	117
Рисунок 227 – Структура клейового шва	118
Рисунок 228 – Склеювання листових і плівкових термопластів	118
Рисунок 229 – Схеми нанесення полімерних покриттів	119
ВИРОБИ З ГУМИ	120
Рисунок 230 – Схема виготовлення гумового листа	120