Р М О

Ремонт машин

та обладнання

ЗМ 2, Тема 1_2

ГАЗОВЕ ЗВАРЮВАННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ:

- ацетилено-кисневе;
- пропан-бутанове;
- гасово-кисневе.

Переваги – не потребує складного, коштовного обладнання і електроенергії.

Недоліки – невисока продуктивність, велика зона нагріву

Ацетилено-кисневими пальниками, можна виконувати наступні роботи:

1. Зварювання тонкостінних сталевих деталей, чавунних деталей складної конфігурації, деталей з кольорових металів і сплавів.
2. Наплавлення твердих сплавів.

3. Поверхневе загартовування
4. Різання металів.
5. Паяння твердими припоями.
6. Зварювання пластмас.

При газовому зварюванні:

- розплавлені основний і присадний матеріали окислюються і навуглецьовуются.
- кисень знижує міцність шва, ударну в'язкість і стійкість проти корозії.
- водень утворює газові бульбашки - причина появи тріщин.

- нітрид азоту підвищують твердість і крихкість. Надмірне насичення азотом - утворення пір в затверділому валику.

Флюси - переводять оксиди в легкоплавкі з'єднання. Спливаючи на поверхню рідкого металу захищають його від насичення газами.

Основні компоненти флюсів для чорних металів:

- бура $Na_2B_4O_7$
- двовуглекисла сода $NaHCO_3$
- борна кислота H_3BO_3.

Матеріал присадного прутка (дроту)

1) для сталевих деталей:

- невідповідальних - маловуглецева сталь (Св-0,8).
- з високими механічними властивостями низьколегована кремнемарганцовіста і марганцовіста (Св-0,8ГС, Св-10Г2).

2) для чавуну:

- зварювання з підігрівом - чавунні прутки марки А (3-3,6% З; 3-3,5% Si; до 0.05% Cr; до 0,3% Ni; 0,2-0,5% P і не більше 0,08% S).
- у холодному стані - чавунні прутки марки Б (на відміну від А 0,5-0,8%Mn і до 4,8%Si).

3) мідні деталі - прутки з електролітичній міді.

4) латунні деталі - латунні прутки, з підвищеним вмістом цинку.

5) бронзові, алюмінієві і деталей з їх сплавів - присадні прутки, що мають такий же склад, що і зварювані деталі.

При наплавленні присадний матеріал вибирають залежно від призначення шару, що наплавляється.

Сормайт № 1 (2,5- 3,3% C; 25-31% Cr; 3-5% Ni; 1,5% Mn; 2,8-4,2% Si; решта Fe).

- висока зносостійкість - карбіди хрому.

- в'язкість - нікель (дозволяє проковувати при температурі 1150-1200° C)

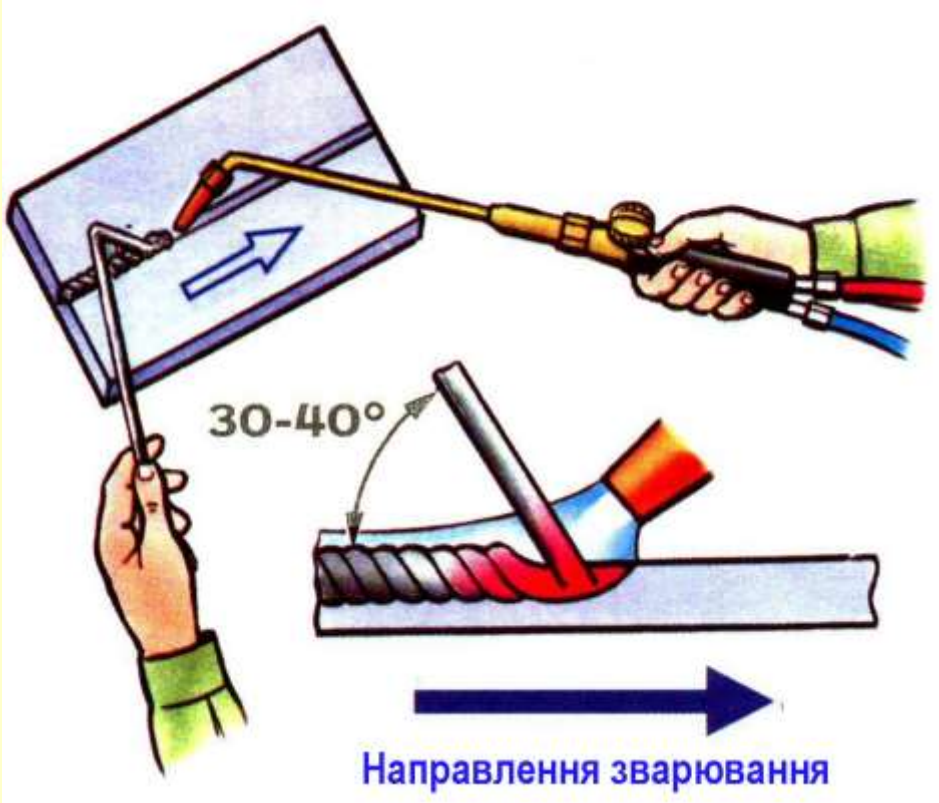
Основні чинники, що визначають режим газового зварювання і наплавлення

- спосіб зварювання (правий і лівий)
- потужність полум'я (по годинній витраті ацетилену)
- характер полум'я (нормальне, відновлюване, окислювальне)
- діаметр присадного прутка
- кут нахилу пальника (α = 10 - 80°).

Способи газового зварювання

лівий

правий



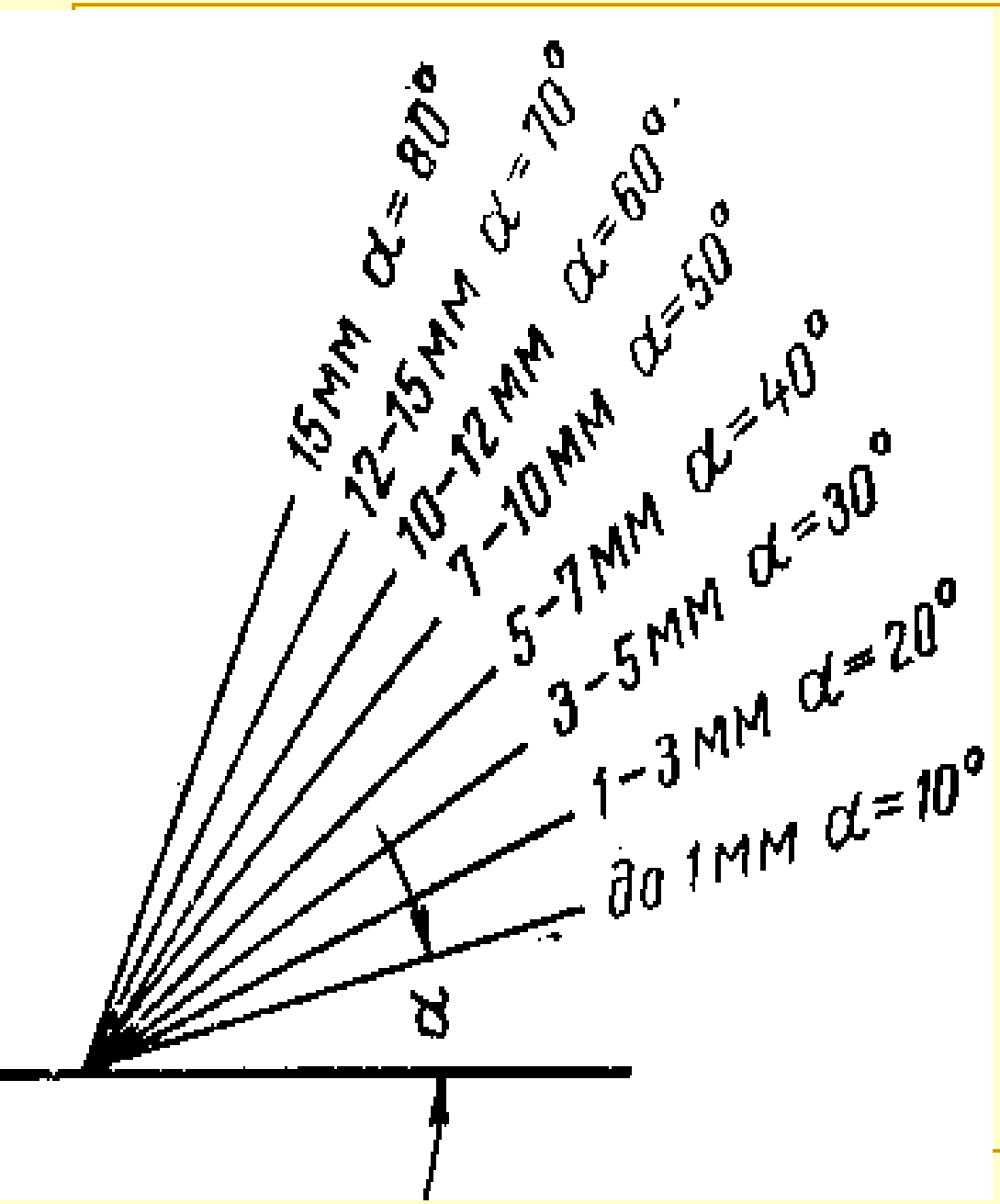
Діаметр присадного прутка вибирають:

- при зварюванні деталей товщиною до 15 мм

$$d_п = \frac{S}{2} + 1$$ мм (лівий спосіб);

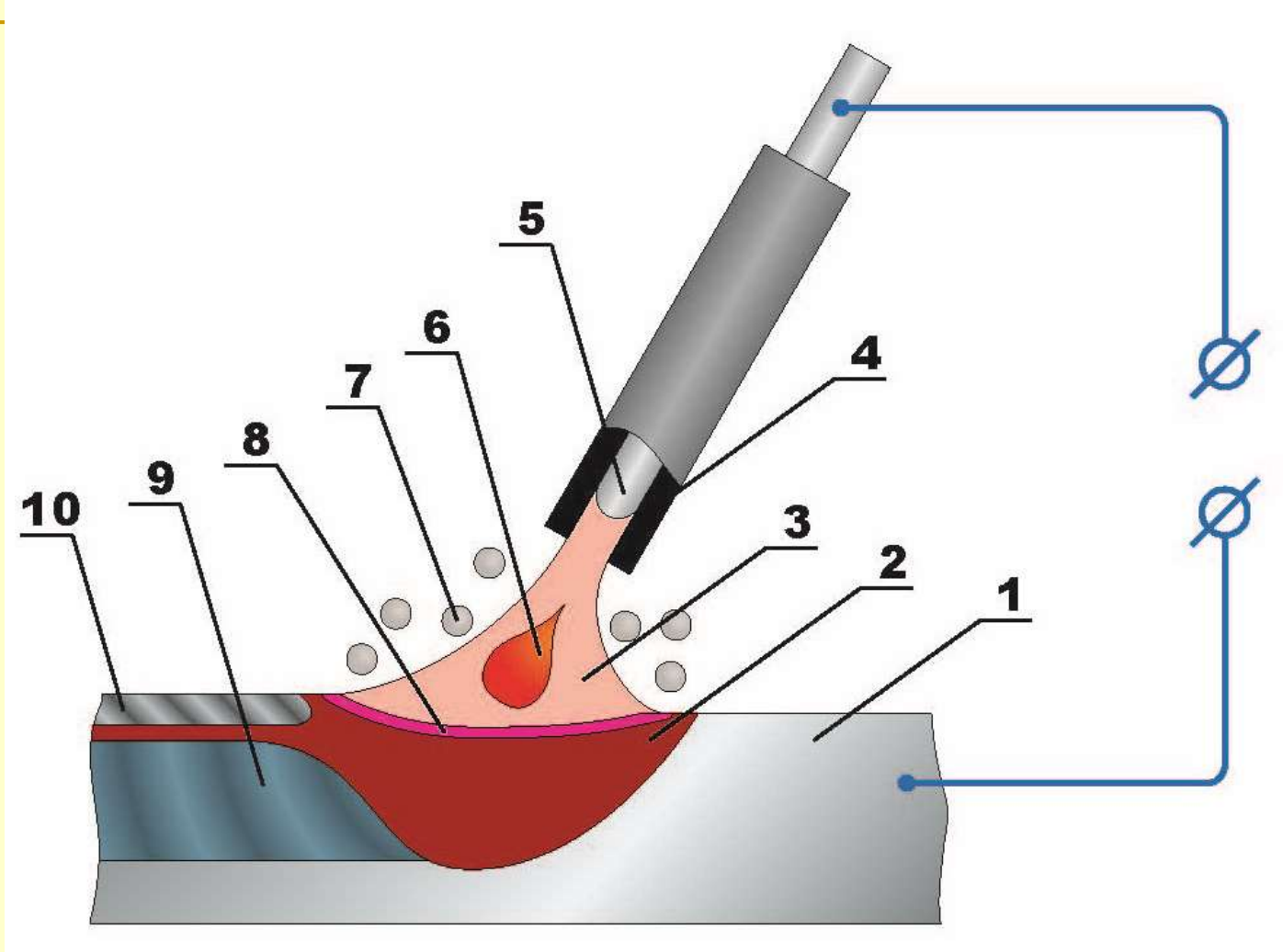
$$d_п = \frac{S}{2} + 2$$ мм (правий спосіб).

При товщині більше 15 мм - dпр = 6-8 мм.



Залежність кута нахилу пальника від товщини деталі.

Електродугове зварювання і наплавлення - деталь плавлять електричною дугою, що виникає між прутком присадного матеріалу (електродом) і деталлю на постійному або змінному струмі.



1 - метал; 2 - зварювальна ванна; 3 - дуга; 4 - електродне покриття; 5 - стержень електроду; 6 - розплавлений метал електроду; 7 - газовий захист; 8 -рідка шлакова плівка; 9 - зварний шов; 10 - тверда шлакова корка

При застосуванні постійного струму - дуга горить стійкіше і на позитивному полюсі виділяється більше тепла (Q=43%, температура *t* = 4200° С)

Пряма полярність: деталь (+),

електрод (-)

Чинники що впливають на вибір типу електроду:

- властивість металу шва
- стабільність горіння дуги
- глибина проплавлення
- коефіцієнт наплавлення і втрати металу
- можливість зварки в різних просторових положеннях
- легкість видалення шлаку
- гігієнічні характеристики електродів.

Діаметр електроду залежить від товщини відновлюваної деталі, типу шва і положення його в просторі

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОДІВ ІЗ ПОКРИТТЯМ

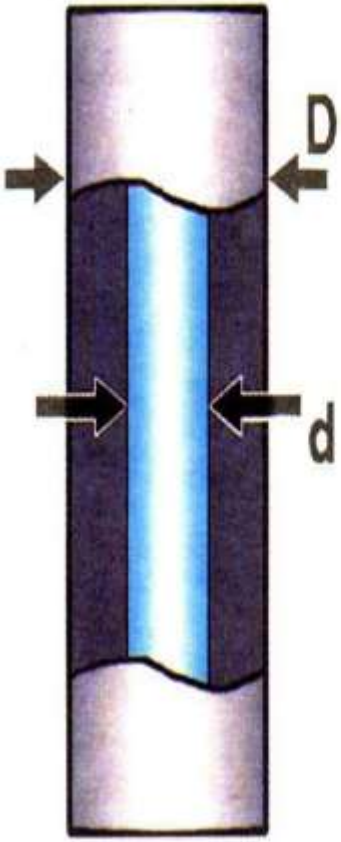
За призначенням		Позначення
Зварювання вуглецевих та малолегованих сталей конструкційних із тимчасовим опіром розриву до 600 МПа	9 типів Э38, Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А, Э55, Э60	У
Зварювання легованих конструкційних сталей із тимчасовим опіром розриву більш 600 МПа	5 типів Э70, Э85, Э100, Э125, Э150	Л
Зварювання легованих теплостійких сталей	9 типів Э09М, Э09МХ	Т
Зварювання багатолегованих сталей із особливими властивостями	49 типів Э12Х13, Э06Х13М, Э10Х17Т	В
Наплавлення поверхневих шарів із особливими властивостями	44 типів Э10Г2, Э11Г3, Э16Г2ХМ	Н

За видом покриття		Позначення
Зварювання в усіх просторових положеннях постійним та змінним струмом. Не рекомендується для сталей із підвищеним змістом сірки та вуглецю. Недолік: можливі тріщини у швах, потужне розпилення	Кислі	А
Зварювання в усіх просторових положеннях постійним та змінним струмом	Рутилові	Р
Зварювання постійним струмом зворотньої полярності в усіх просторових положеннях метала великої товщини	Основні	Б
Зварювання в усіх просторових положеннях постійним та змінним струмом. Доцільні при монтажі. Не допускати перегріву. Великі втрати на розприскання	Целюлозні	Ц
Зварювання конструкцій і трубопроводів в усіх положеннях шву, крім стельного, при низьких витратах на 1 кг металу, який наплавлюється	Змішаного типу	РЦЖ*
*Із залізним порошком		

За допустимими просторовими положеннями шву	
Для зварювання в усіх положеннях	1
Для зварювання в усіх положеннях, крім вертикального зверху донизу	2
Теж саме, крім вертикального зверху донизу та стельового	3
Для швів нижнього та нижнього „ у човник”	4

За родом і полярністю струму зварювання		
Змінний струм (U_{xx}, В)	Постійний струм (полярність)	Позначення
Не застосовується	зворотна	0
50 ± 5	будь яка	1
	пряма	2
	зворотна	3
70 ± 10	будь яка	4
	пряма	5
	зворотна	6
90 ± 5	люба	7
	пряма	8
	зворотна	9

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОКРИТИХ ЕЛЕКТРОДІВ



За товщиною покриття		Позначення
Із тонким покриттям	$D/d \leqslant 1,2$	**М**
Із середнім покриттям	$1,2 < D/d \leqslant 1,45$	**С**
Із товстим покриттям	$1,45 < D/d \leqslant 1,8$	**Д**
Із особливо товстим покриттям	$D/d > 1,8$	**Г**

ПРИКЛАД УМОВНОГО ПОЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОДУ

Призначення: зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей

Тип електрода, характеристика міцності 420 МПа

Марка електрода

Діаметр електрода 3 мм

Покриття товсте

Э42А - УОНИ-13/45 - 3,0 - УД ГОСТ 9466-75

Е432(5) - Б 1 0 ГОСТ 9467-75

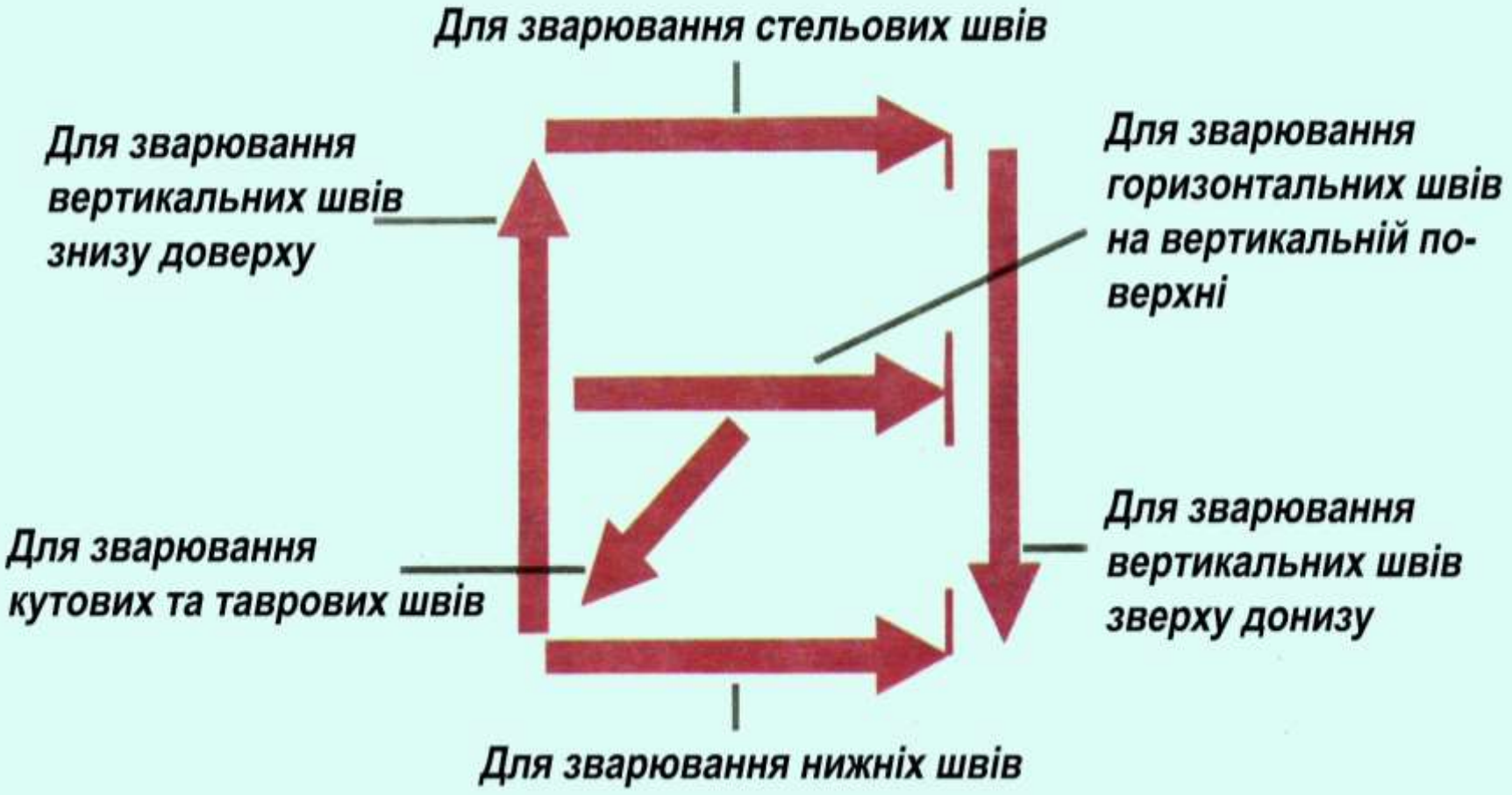
Група індексів, які вказують на характеристики міцності металу шва за ГОСТом 9467-75

Покриття основне

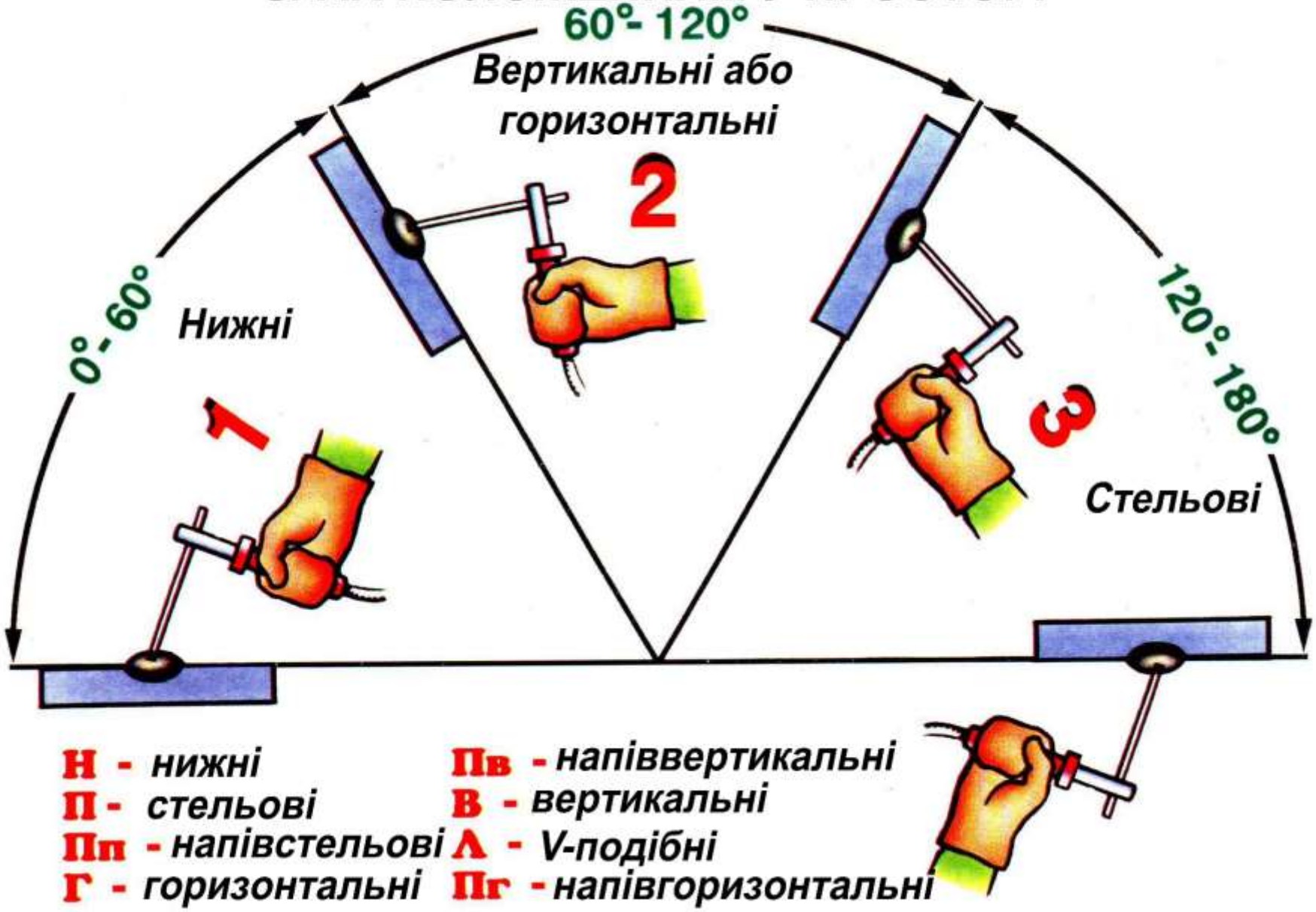
Допустиме просторове положення - будь яке

Постійний струм, зворотна полярність

МАРКУВАННЯ ЕЛЕКТРОДІВ ЗАРУБІЖНОГО ВИРОБНИЦТВА



КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПОЗНАЧЕННЯ ЗВАРНИХ ШВІВ ЗА ЇХ ПОЛОЖЕННЯМ У ПРОСТОРІ



Вибір значень струму

$I = (40 - 50)\ d_e$ при d_e=3 - 5 мм

$I = (20 + 6d_e)d_e$

$I = (20\text{-}25)\ de^{1,5}$.

Довжина дуги $(0,5 - 1,2)\ d_e$

Дефект деталі	Підготовча операція	Інструмент
Тріщина	Зачистка до металевого блиску поверхні навколо тріщини на ширину 12-15 мм. Вирубка канавки уздовж тріщини на глибину 1/2 і ширину 2/3 від товщини стінки	Бормашина, сталева щітка, шабер, напилок Бормашина зубило, крейцмейсель свердло 3 мм
Пробоїна	Зачистка до металевого блиску поверхні навколо пробоїни. Виготовлення латки із сталі Ст3 завтовшки 2-2,5 мм (внахлест або впотай)	Те ж, що і при тріщині. Механічні ножиці, зубило, молоток
Облом	Виготовлення ремонтної деталі за формою обламаної частини. Зачистка скосів 3х45^{o}	Ножівка, напилок Бормашина напилок
Знос різьбових отворів	Розсвердлювання отвору до повного зняття старої різьби	Свердло (зенкер)

Основні ускладнення при зварюванні чавунних деталей:

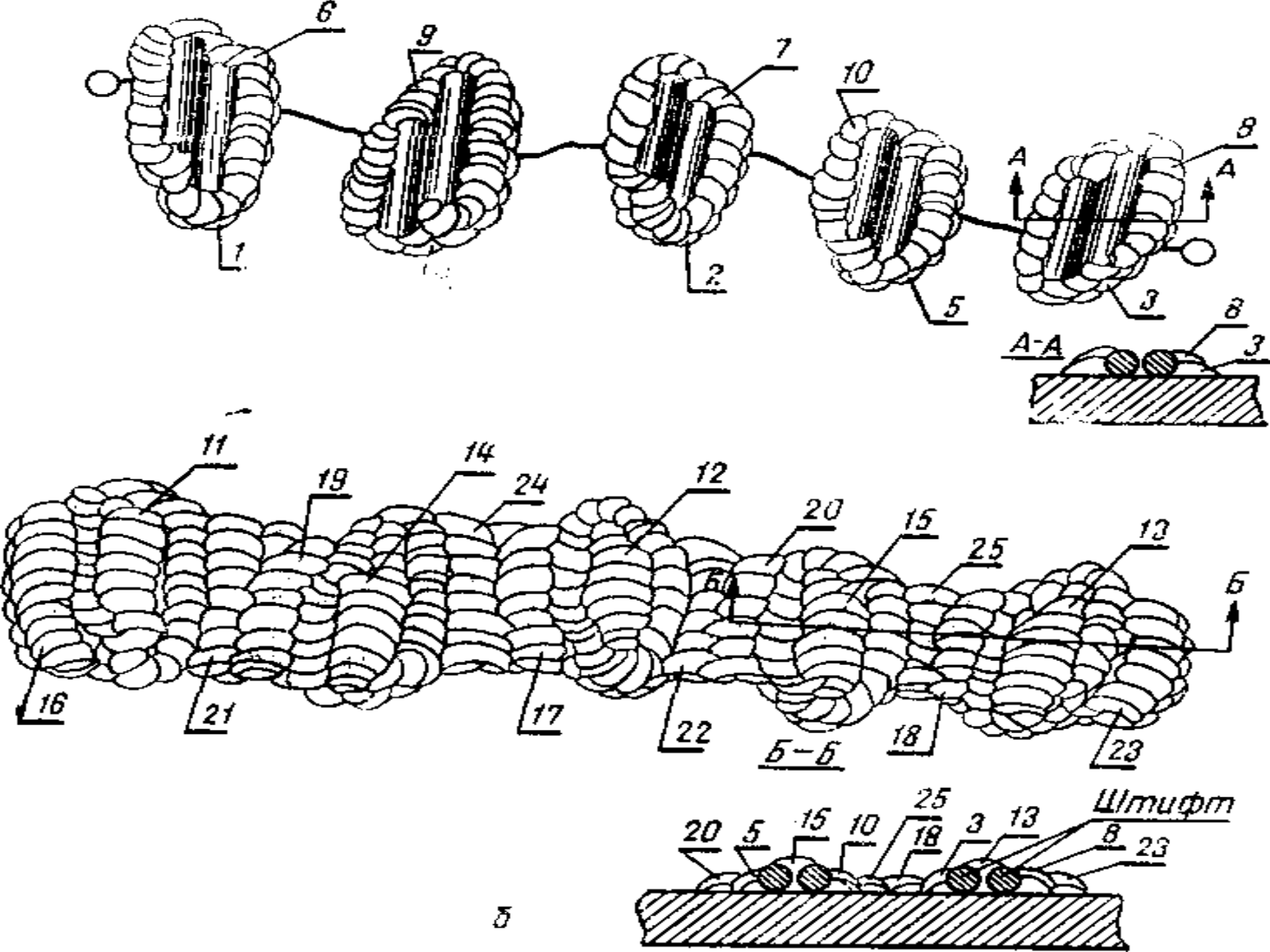
- відбілювання чавуну;
- різкий перехід при нагріві з твердого стану в рідкий;
- утворення тріщин.

Гаряче зварювання чавунних деталей складної конфігурації - попередній підігрів до температури 600-700° С і подальше повільне охолоджування.

- не вимагає спеціальних електродів
- значний час на оброблення кромок тріщини
- збільшена в 2-3 рази витрата електродів
- знижена продуктивність

Холодне зварювання чавуну

сталевими електродами типу Е-34 з крейдяною обмазкой методом накладення відпалюючих валиків


6
9
7
10
8
A
A
1
2
5
3
8
А-А
3
11
19
14
24
12
20
15
25
13
Б
Б
16
21
17
22
Б–Б
18
23
Штифт
25
20
5
15
10
18
3
13
8
23
Б

Строжка електродом ОК 21.03

Ускладнення при зварюванні алюмінію і його сплавів:

- на поверхні алюмінію і його сплавів тугоплавка плівка оксидів Al_2O_3

- плівка оксидів і включення з флюсів або покриттів електродів забруднюють зварювальний шов

- можливість появи тріщин в деталях складної конфігурації.

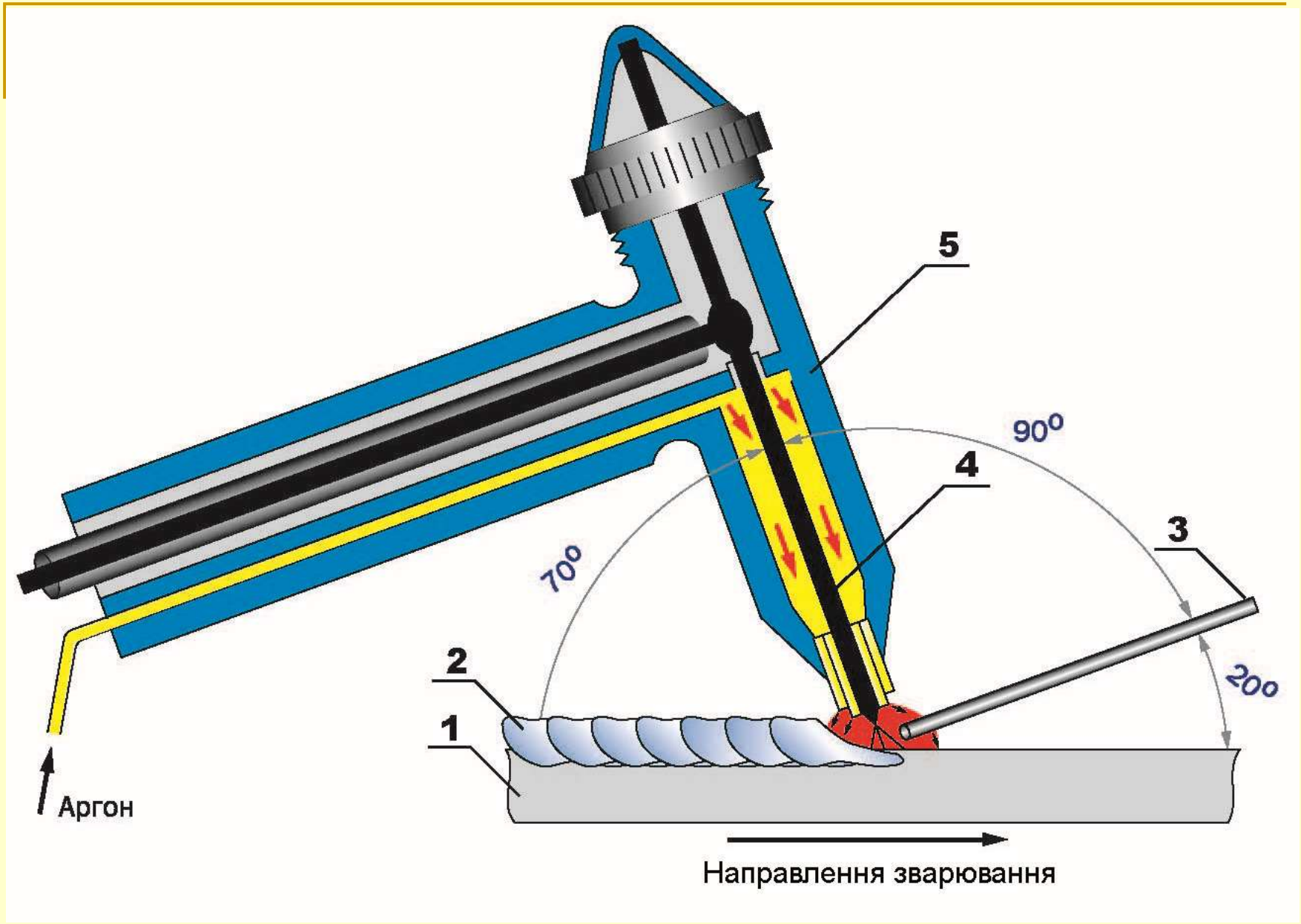
- велика рідкотекучість розплавленого металу і трудність визначення початка плавлення.

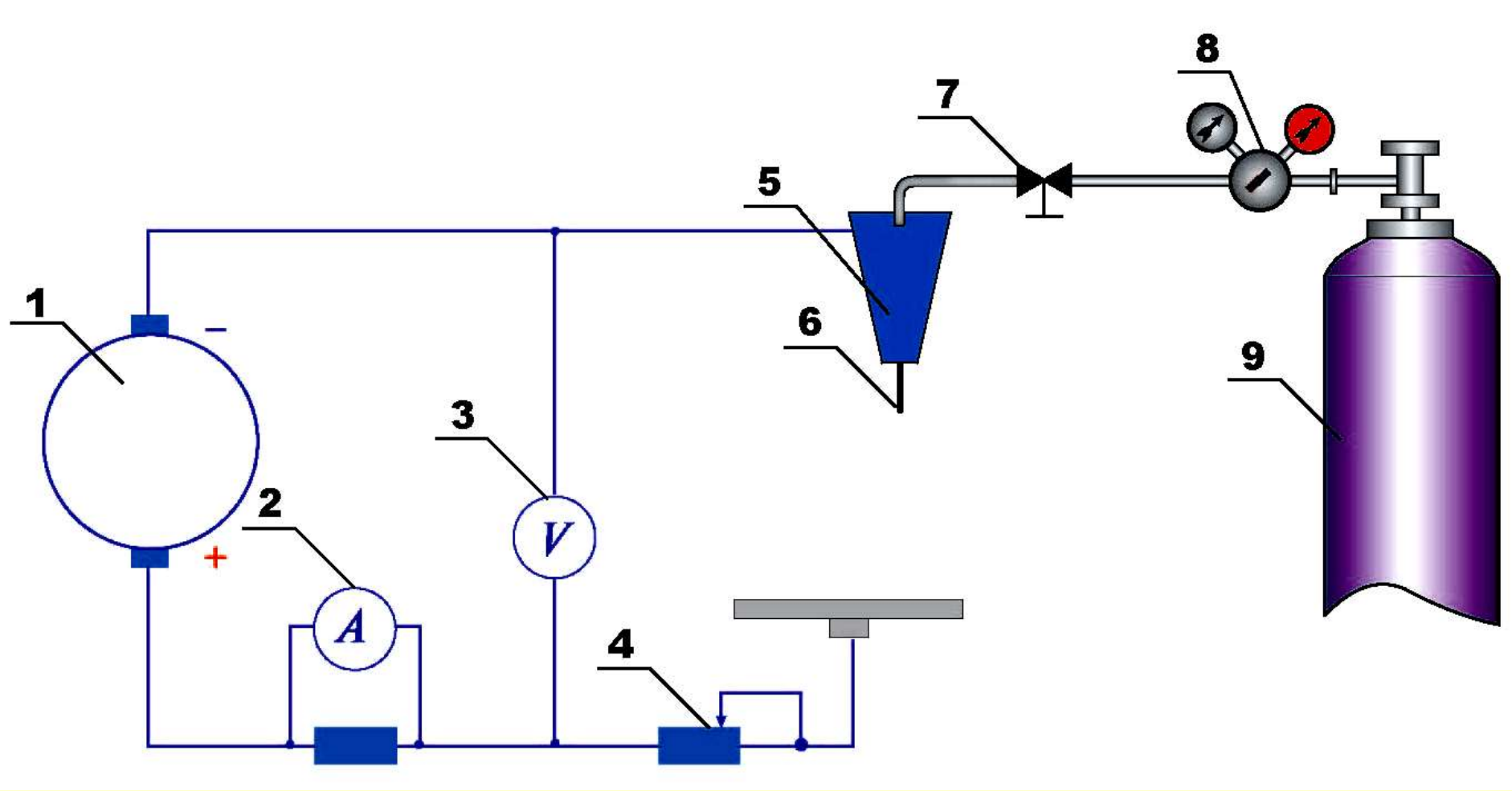
Аргоно-дугове зварювання деталей:

- електрична дуга горить в середовищі аргону між неплавким вольфрамовим електродом і деталлю.

- зварювання ведеться як з присадним матеріалом, так і без нього.

- аргон служить для захисту вольфрамового електроду і розплавленого металу від дії повітря.


5
90°
4
3
70°
20°
2
1
Аргон
Направлення зварювання



1- зварювальний перетворювач; 2 - амперметр; 3 – вольтметр; 4 - реостат; 5 - пальник; 6 - вольфрамовий електрод; 7 -газовий кран; 8 – редуктор; 9 - балон з аргоном

Режим зварювання:

- витрата аргону від 0,10 до 0,22 $дм^3/с$.

- кут між присадним дротом і вольфрамовим електродом 85-90°, а між присадним дротом і деталью - не більше 20°.

- довжина дуги 4-6 мм

- робоча напруга 22-26 В

- струм при S = 1-8 мм I = (40-50) d_e

при S = 6-12 мм I = (50-60) d_e

(до 120 А для пальників без охолоджування)

Переваги аргоно-дугового зварювання:

1. Висока якість зварювального шва (майже повний захист металу шва від навколишнього повітря, гарний зовнішній вигляд зварного з'єднання. Не потрібне очищення від шлаку).
2. Можливість зварювання тонкостінних деталей від 0,5 мм і вище.

3. Висока продуктивність

4. Обмежена зона термічного впливу

5. Менші витрати енергії дуги та менша інтенсивність випромінювання дуги (в 4-6 разів нижче, ніж при дуговому електрозварюванні)

Недоліки: - висока вартість аргону і відносна дефіцитність аргону

Зварювання неплавким електродом в захисних газах

Інші назви:

АрДЗ – Аргоно-Дугове Зварювання

TIG – Tungsten Inert Gas

GTAW – Gas Tungsten Arc Welding

WIG – немецкий вариант

Спеціальні функції при зварюванні АрДЗ

Запалювання відривом

Запалювання високою частотою

} При збудженні дуги

Наростання і зниження струму

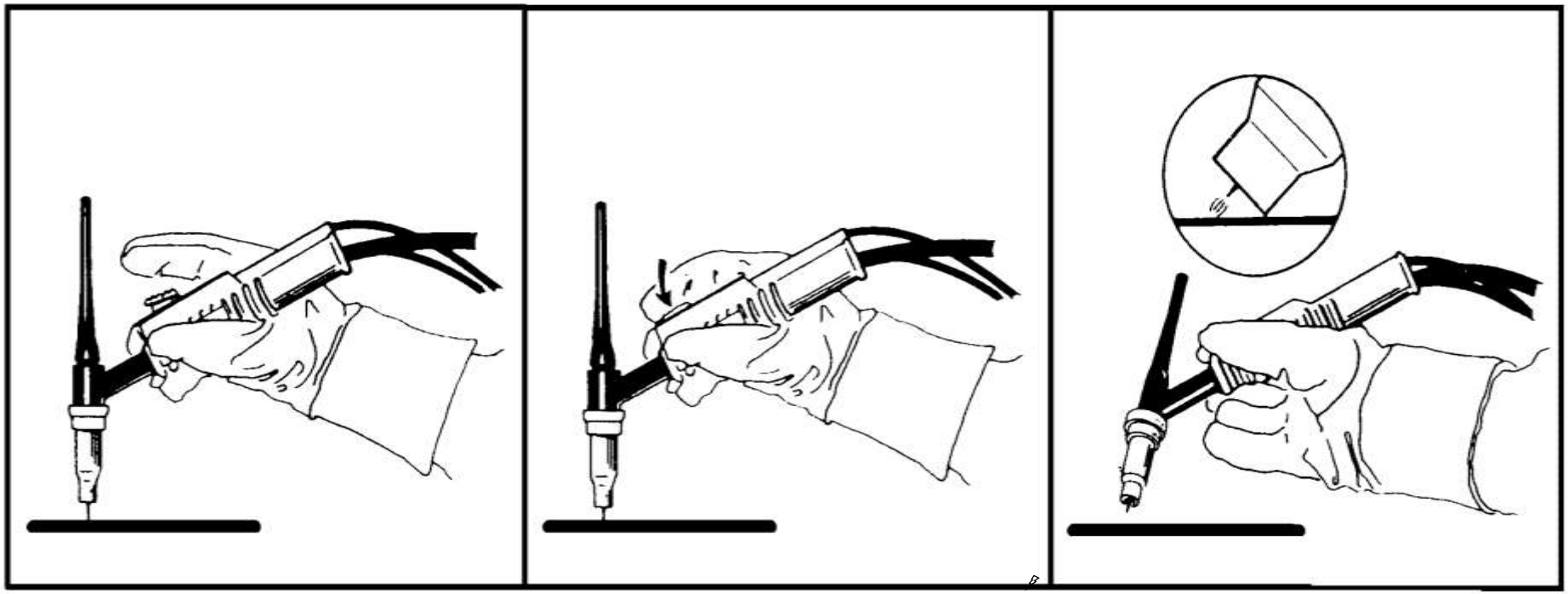
Продувка газа

Форма і частота струму

і ін.

} В процесі зварювання

Збудження дуги відривом

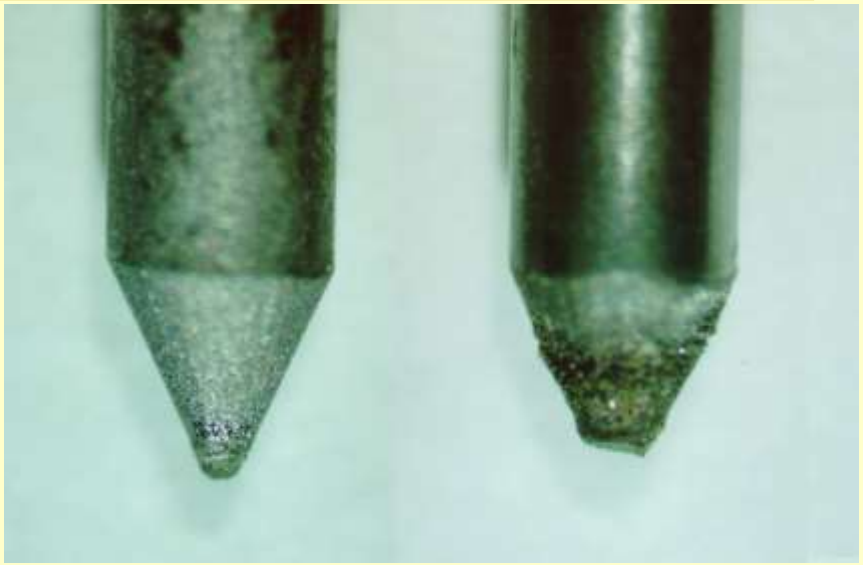


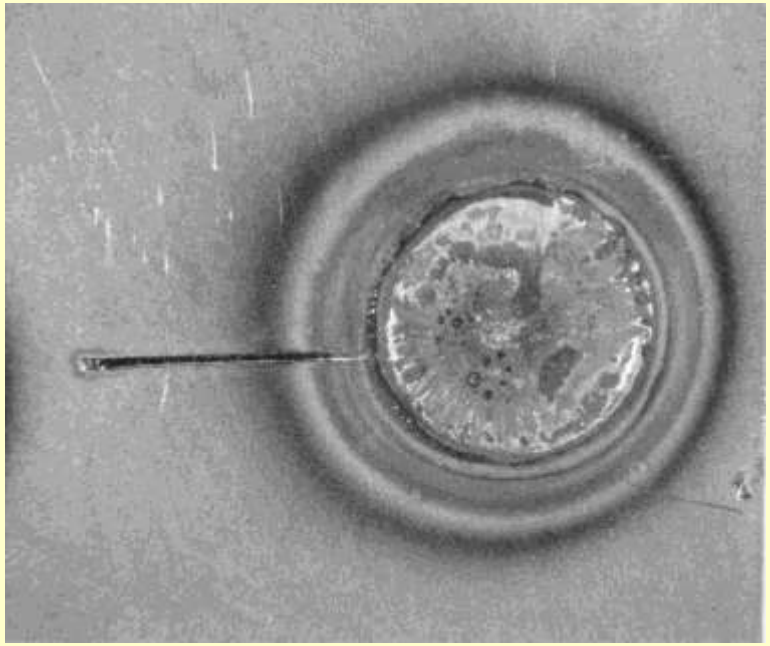
Торкнутися електродом заготовки	Натиснути кнопку	Нахилити пальник і підняти
Струм вимкнений	Струм низький	Струм максимальний

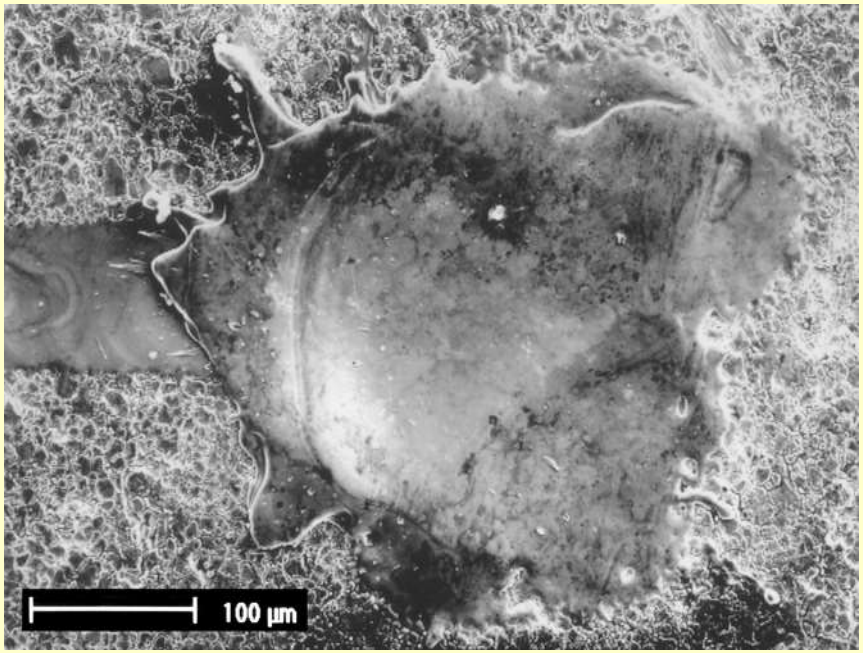
Недоліки:

Швидке зношування електрода

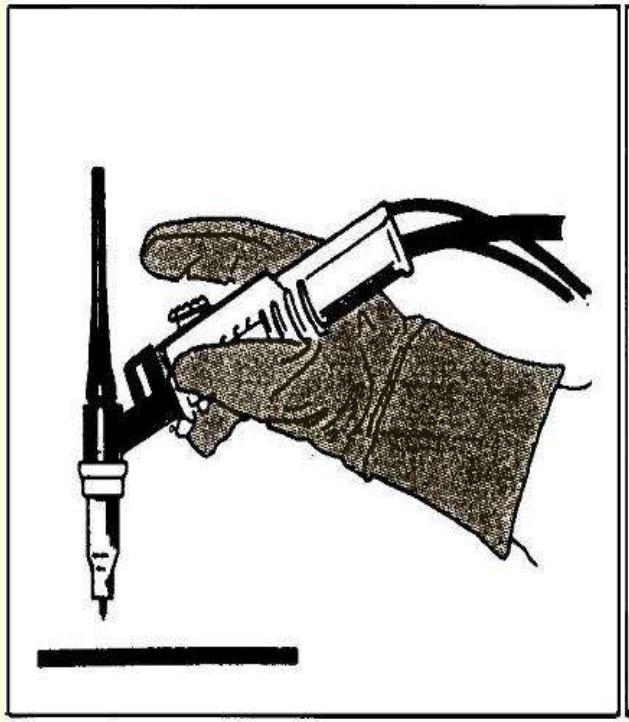
Ризик вольфрамових включень

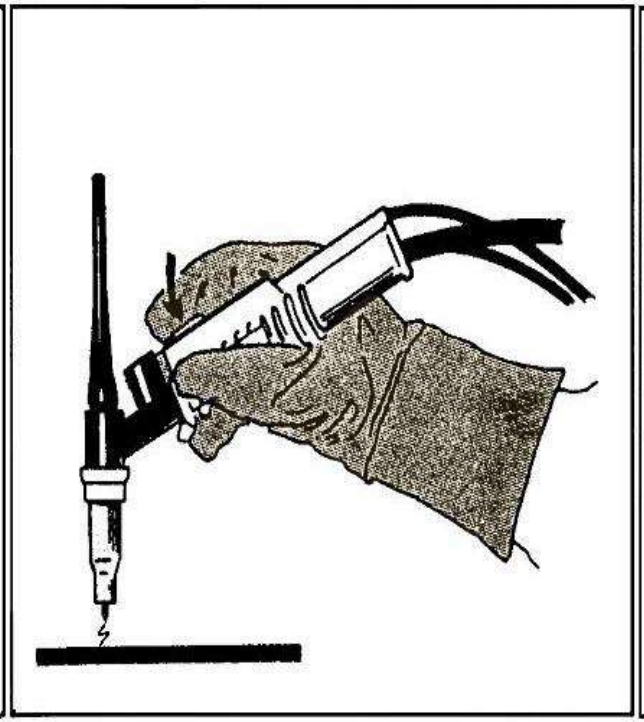






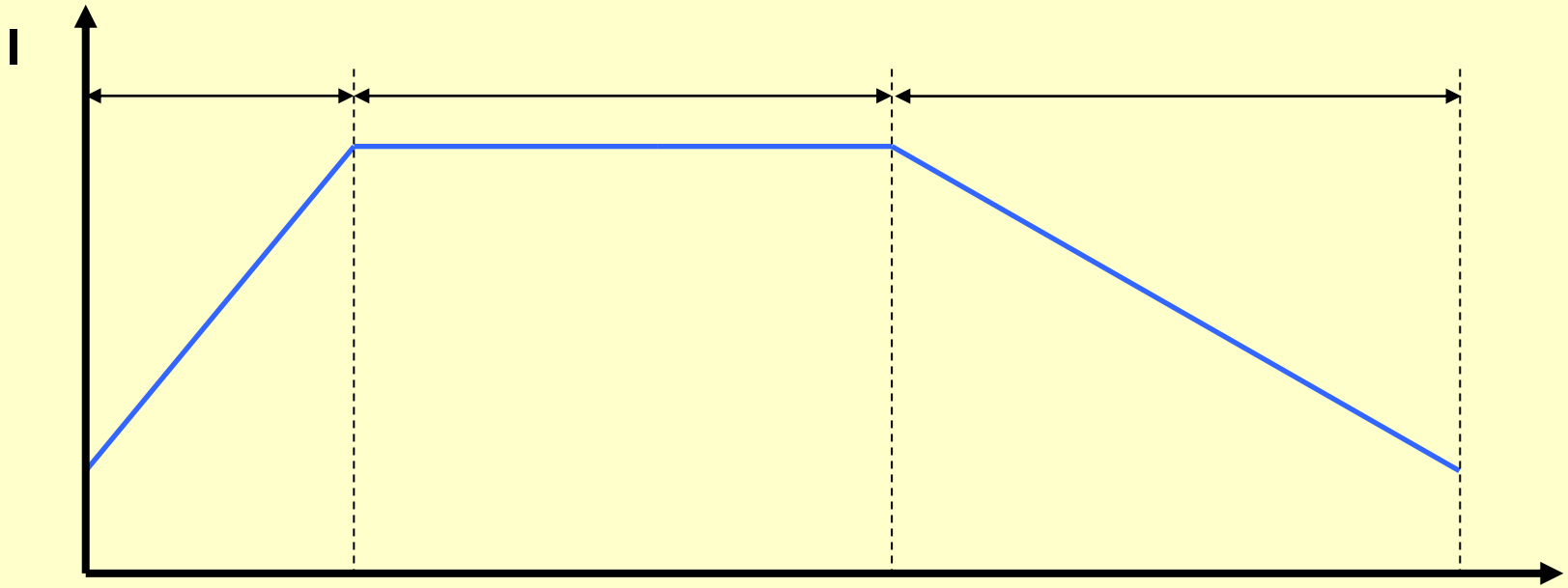
Високочастотне збудження

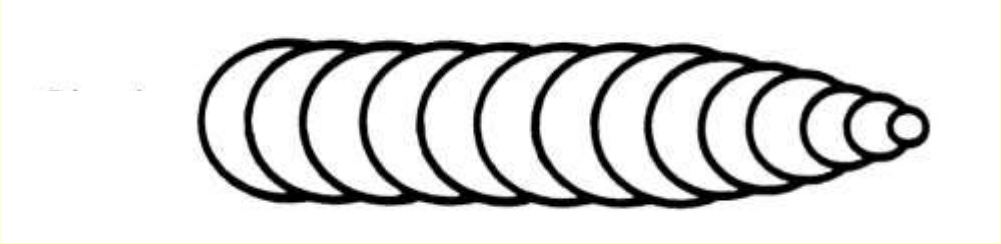




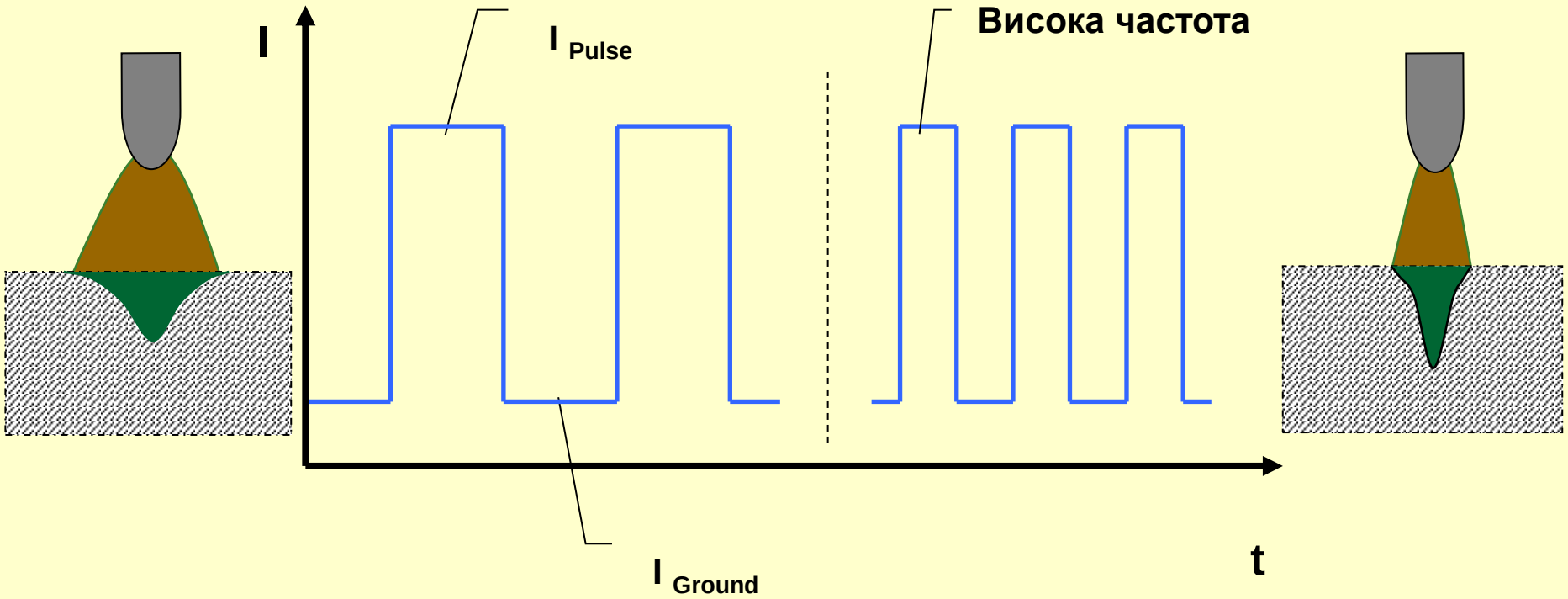
Розташувати електрод над заготовкою	Натиснути кнопку пальника	Після пробою встановлюєтся основна дуга
Струм	Виникає ВЧ дуга	Струм
вимкнений		максимальний

Плавне наростання і зниження струму





Імпульсне зварювання на постійному струмі



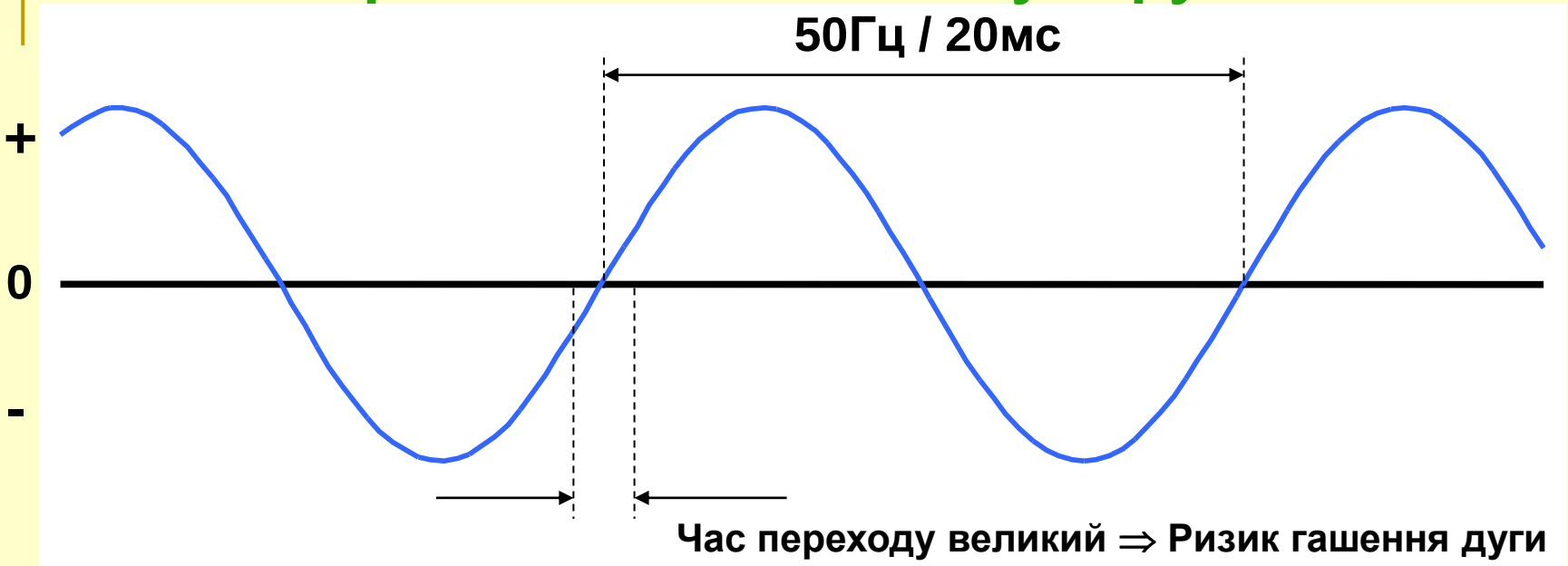
Менша чутливість до зміни зазору.

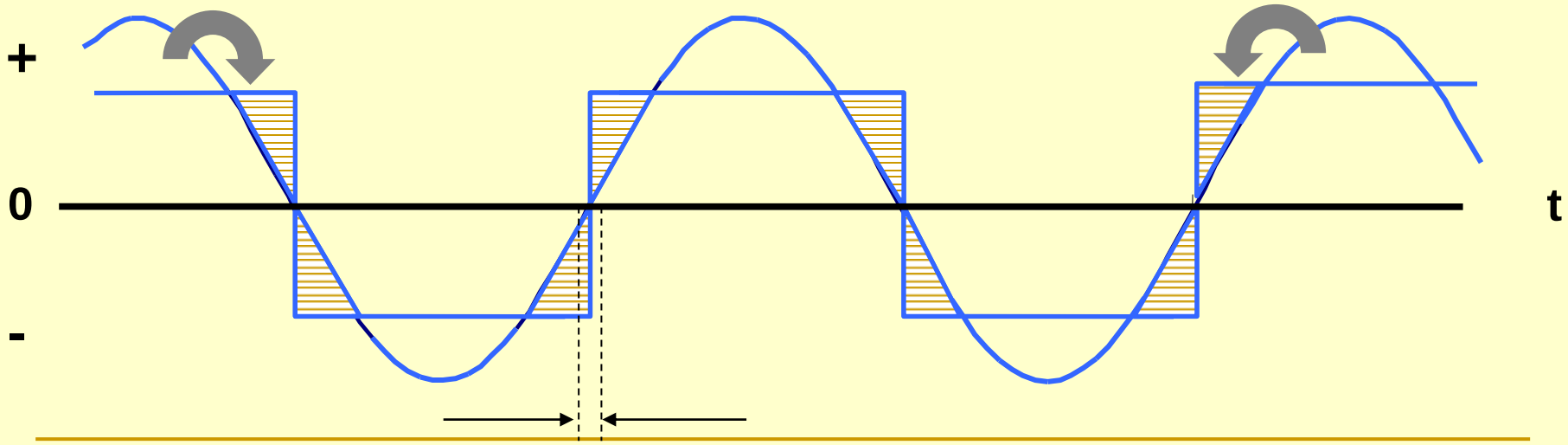
Кращий контроль за зварювальною ванною та за формою і проплавленням шва

Меньший ризик несплавлення

Знижується зона термічного впливу (ЗТВ)

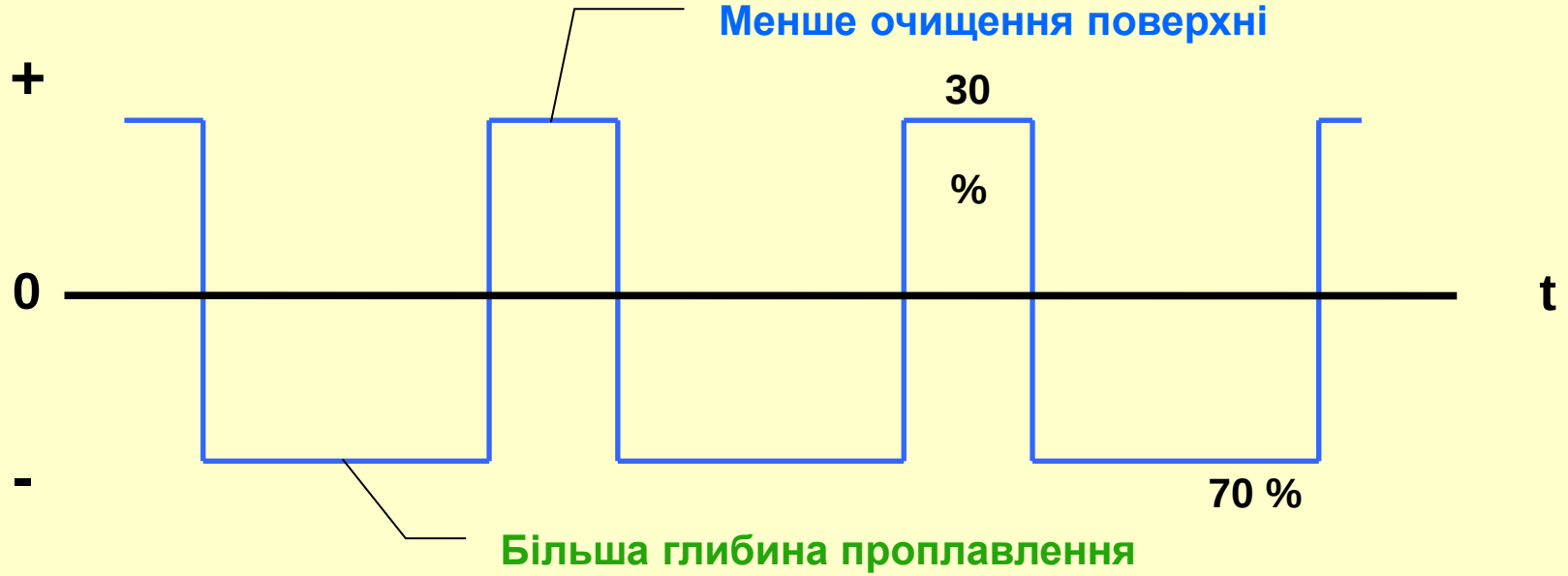
Зварювання на змінному струмі

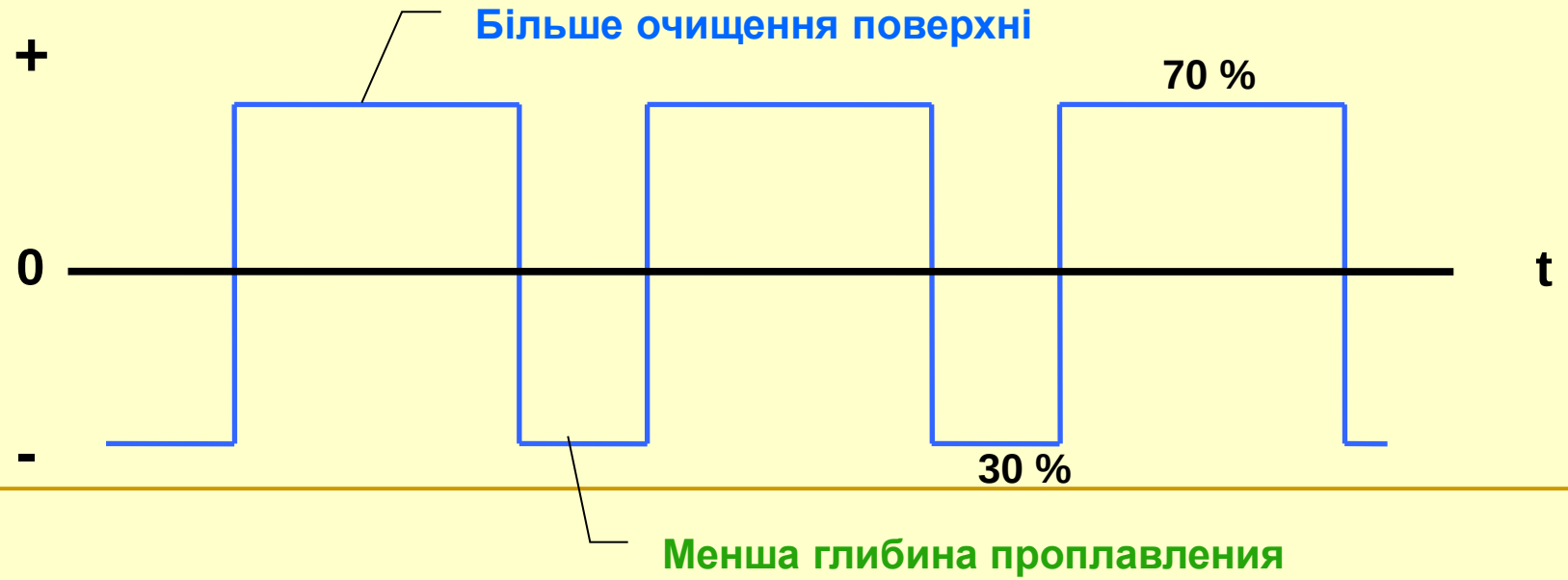




Дуга не гасне

Баланс волни

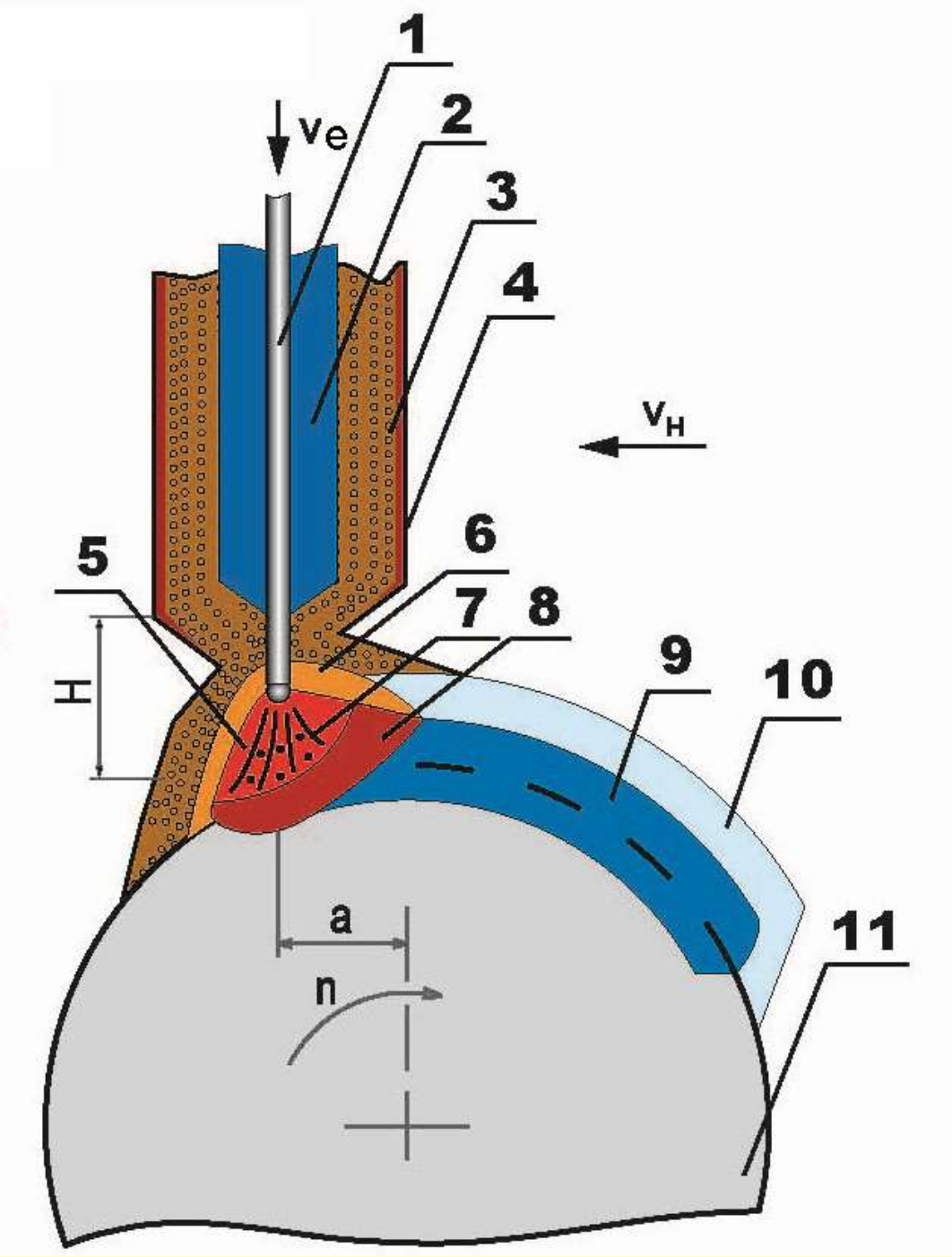




АВТОМАТИЧНЕ ЕЛЕКТРОДУГОВЕ НАПЛАВЛЕННЯ ПІД ШАРОМ ФЛЮСУ

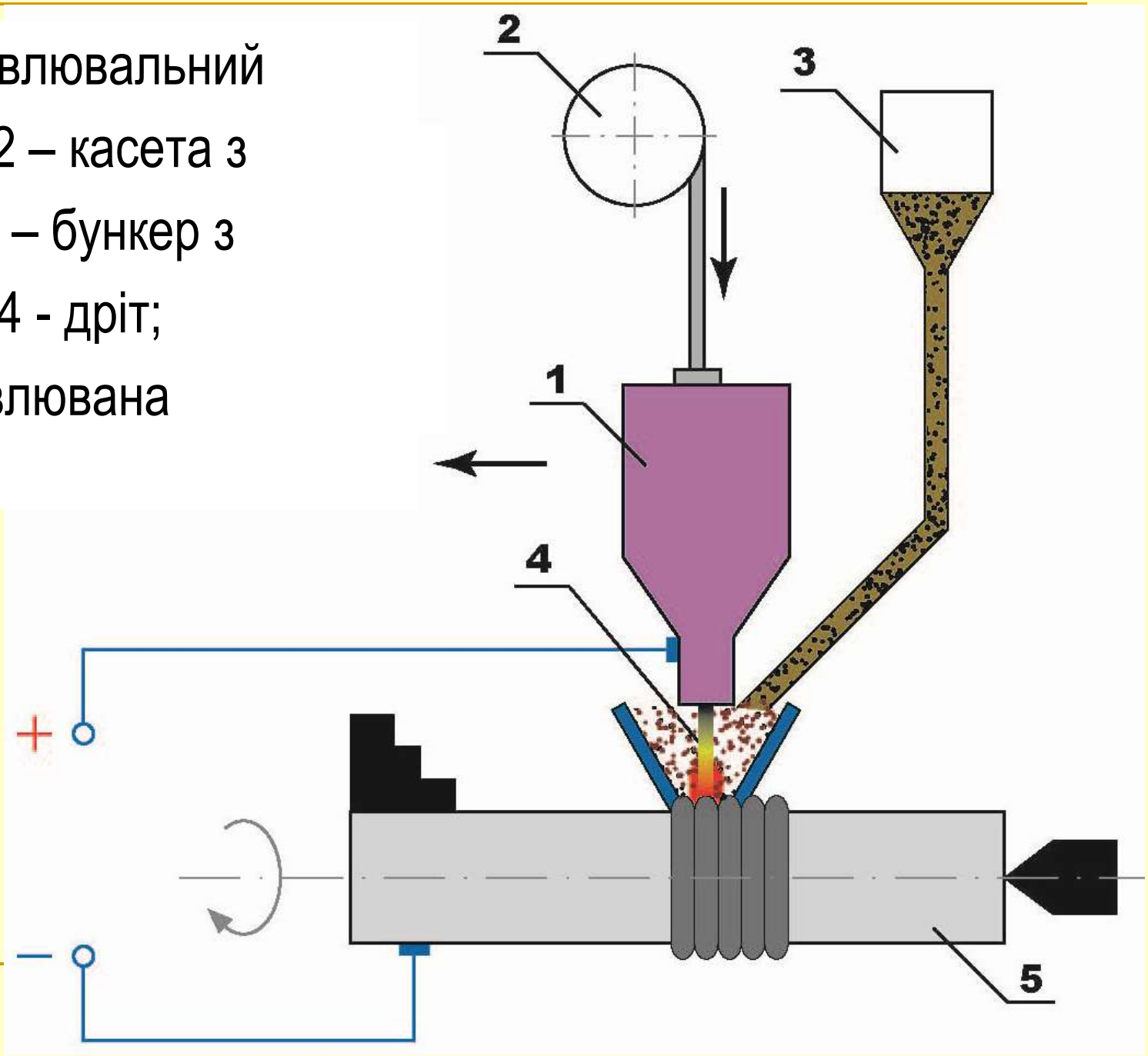
Сфера застосування - відновлення деталей діаметром більше 50 мм з вуглецевих і низьколегованих сталей, що мають значний знос, або відповідальних деталей

Наплавляють: шийки колінчастих валів, напрямні станин, опорні катки.



1- електрод;; 2 – мундштук;
3 – флюс; 4 - флюсопровід;
5 – електрична дуга;
6 – розплавлений флюс;
7 – газова оболонка;
8, 9 – розплавлений і наплавлений метал;
10 – шлакова корка;
11 – деталь; Н – виліт електроду; а – зсув електроду с зеніту

1 – наплавлювальний аппарат; 2 – касета з дротом; 3 – бункер з флюсом; 4 - дріт; 5 – відновлювана деталь



ЕЛЕКТРОДИ:

1 дріт Ø1 – 3 мм

- Св-08, Св-08Г2, Св-08ГС;
- Нп-40, Нп-50, Нп-60, Нп-80;
- Св-18ХГСА, Нп- 30ХГСА, Нп-08Х14

2 порошковий дріт ПП13А і ін.

ФЛЮСИ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ:

- стійке горіння дуги;
- захист розплавленого металу від дії кисню і азоту повітря;
- очищення розплавленого металу від включень і його розкислювання;
- легування необхідними елементами матеріалу покриття;
- утворення термоізоляційного шару з флюсу і його корки, що замедляет процесс твердіння металу.

ФЛЮСИ :

- плавлені типу АН-348А.

Твердість наплавленої поверхні 300-380НВ.

- неплавлені (керамічні) – зерниста маса з порошків шлакоутворюючих, розкислюючих матеріалів і легуючих матеріалів - металів, феросплавів.

АНК-18 – твердість наплавленої поверхні до 63 HRC

РЕЖИМ НАПЛАВЛЮВАННЯ:

- частота обертання деталі 0,25-4 об/хв.;
- Vдроту залежить від значень I, A та U, B;
- виліт електроду 15-20 мм;
- Sподовж залежить від кроку зсуву валиків;
- зсув дроту с зеніту 2-25 мм в залежності від діаметра деталі (Рідкий метал стікаючи під дугу захищає основний метал від подальшого проплавлення).

ПЕРЕВАГИ:

- висока продуктивність праці
- висока якість металу, що наплавляється
- можливість отримання покриттів більше 2 мм
- менша витрата присадного матеріалу
- кращі умови праці

НЕДОЛІКИ:

- велика зона термічного впливу
- зменшення втомної міцності деталей на 20 - 40%
- поява силікатного пилу

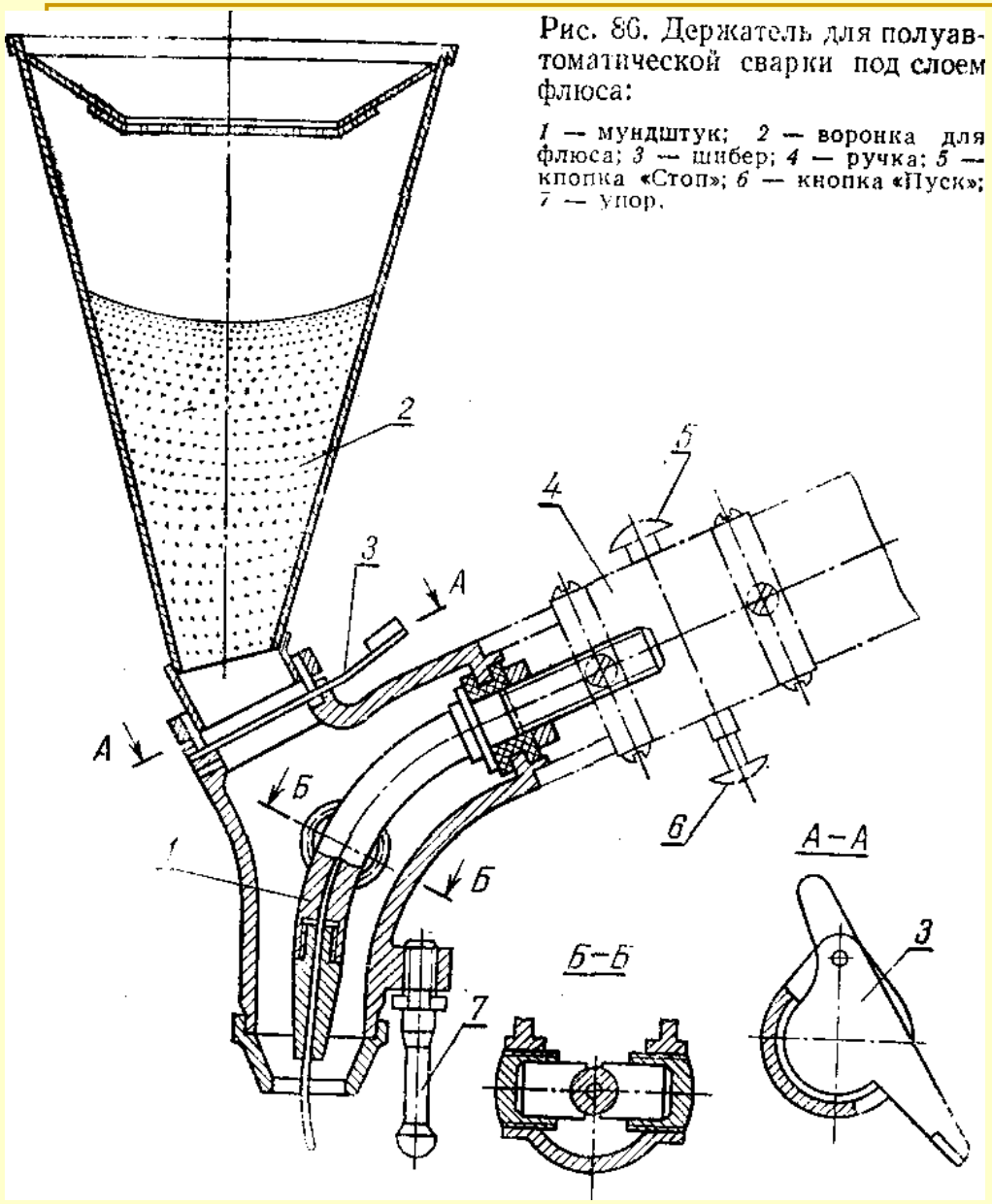


Рис. 86. Держатель для полуавтоматической сварки под слоем флюса:

1 — мундштук; 2 — воронка для флюса; 3 — шибер; 4 — ручка; 5 — кнопка «Стоп»; 6 — кнопка «Пуск»; 7 — упор.

Напівавтоматичне зварюванні і наплавлення під шаром флюсу

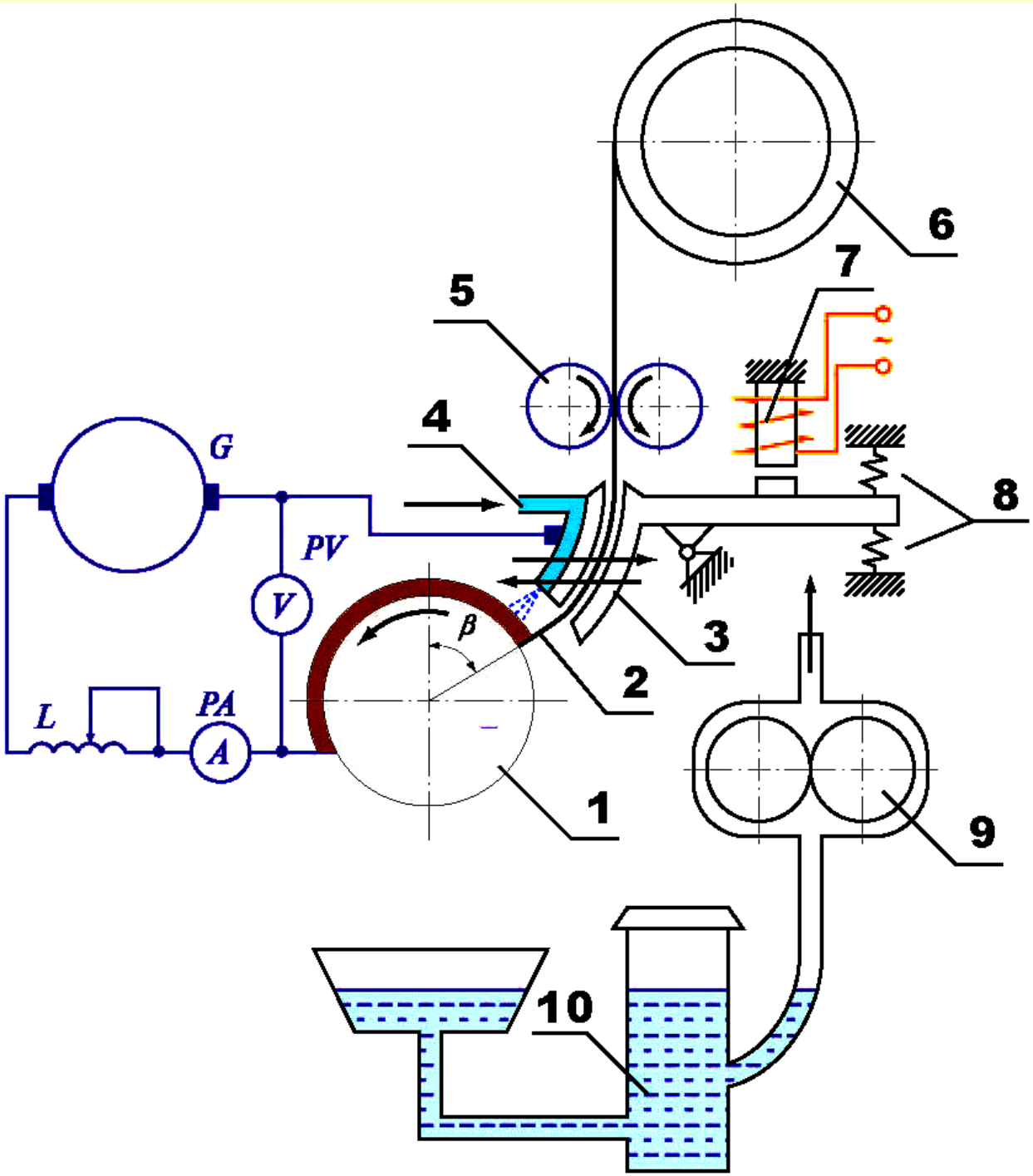
ВІБРОДУГОВЕ НАПЛАВЛЕННЯ

Сфера застосування - відновлення деталей із сталі і чавуну.

Відновлюють зовнішні і внутрішні циліндричні поверхні, різьбові поверхні і шліци.

Наплавлення проводиться за рахунок плавлення електродного дроту, що подається вібруючим мундштуком.

Цикл наплавлення: коротке замикання - горіння дуги - холостий хід



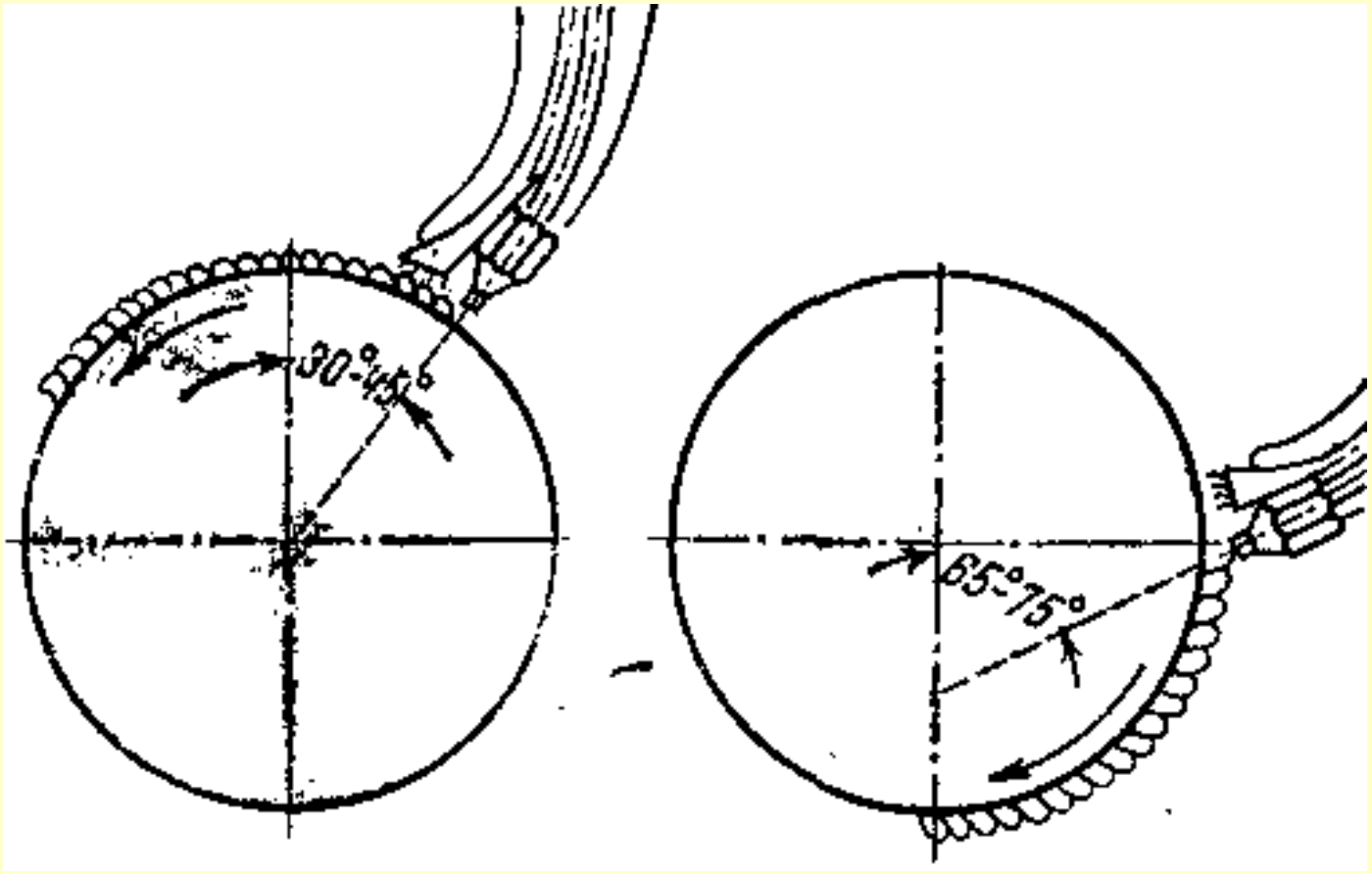
1 - наплавлювана деталь; 2 - електрод; 3 - вібруючий мундштук; 4 - канал для подачі охолод-жуючої рідини; 5 - ролик подаючого механізму; 6 - касет з електродним дротом; 7 - вібратор; 8 - пружини; 9 - насос; 10 - фільтр-відстійник

Діаметр електроду і напруга джерела живлення в залежності від товщини наплавленого металу

Параметр	Товщина наплавленого металу, мм		
	0,3...0,9	1,0...1,6	1,7 ...2,5
Діаметр електроду, мм	1,6	2,0	2,5
Напруга джерела живлення, В	12... 15	15...20	20 ...25

Орієнтовні режими вібродугового наплавлення в струмені рідини (4% водний розчин кальцинованої соди)

Діаметр зварювальною дроту, мм	Напруга зварювання, В	Сила зварювального струму, А	Швидкість подачі зварювальною дроту, м/ч	Амплітуда вібрації, мм	Продуктивність наплавлення кг/ч
0,5 - 0,8	12 - 15	80 - 90	54	1,0 - 1,2	0,8 - 0,9
1,0 - 1,6	12 - 18	90 - 100	57	1,2 - 1,6	0,8 - 1,0
1,8 - 2,2	18 - 19	100 - 110	61,2	1,8 - 2,0	0,9 - 1,1
2,2 - 2,5	20 - 21	110 - 130	72	2,0 - 2,5	1,2 - 1,3
2,5 - 3,0	22 - 24	130 - 180	82	2,0 - 2,5	1,3 - 1,5
3,0 - 4,0	24 - 26	210 - 240	82	2,5 - 3,0	1,8 - 2,5


30°-45°
65°-75°

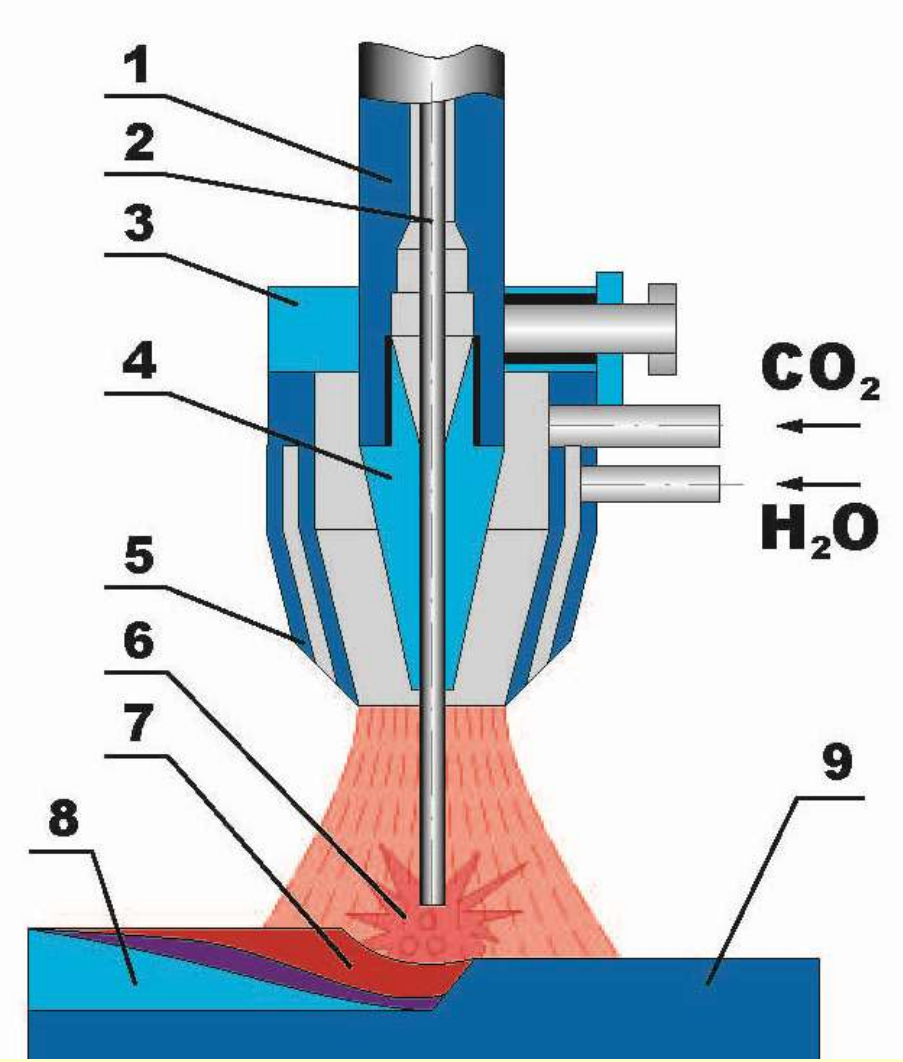
ПЕРЕВАГИ:

- незначна зона термічного впливу
- незначна деформація деталей після наплавлення
- висока твердість і зносостійкість покриття
- висока продуктивність процесу
- можливість отримання покриття різної товщини і механічних властивостей

НЕДОЛІКИ:

- метал шва пористий, нещільний, з великою кількістю оксидів, неоднорідної структури;

ЗВАРЮВАННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ

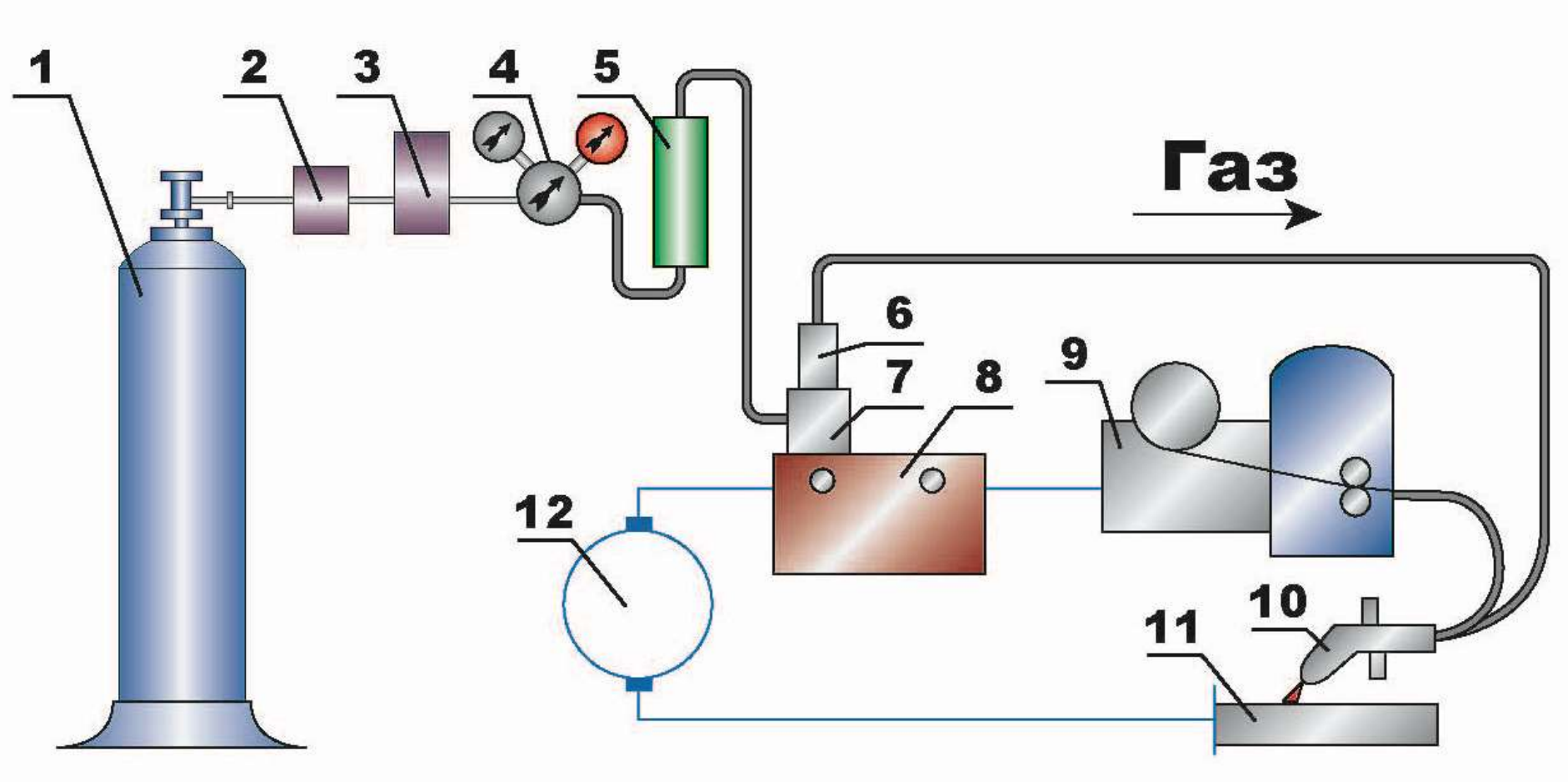


Подача в зону електричної дуги вуглекислого газу під тиском дозволяє ізолювати стовп дуги і зварювальну ванну від кисню і азоту повітря

1 - мундштук; 2 - електродний дріт; 3 - пальник; 4 - наконечник;

5 - сопло пальника; 6 - електрична дуга; 7 - зварювальна ванна;

8 - покриття; 9 - відновлювана деталь



1 - балон з вуглекислим газом; 2 - осушувач; 3 - підігрівач газу;

4 - газовий редуктор; 5 - витратомір газу; 6 -клапан; 7-електромагніт;

8 - апаратний ящик; 9 - механізм для подачі дроту; 10 - пальник;

11 - відновлювана деталь; 12 - джерело струму

РЕЖИМ НАПЛАВЛЮВАННЯ:

- зворотна полярність;
- I = 70-180 А , U = 17-30 В;
- виліт електроду 8-13 мм;
- Витрата CO_2 7-9 л/хв.

Дріт Ø 0,5-1,2 мм

(Св-08, Св-08Г2, Св-08ГС і ін.)

ПЕРЕВАГИ:

- менший нагрів деталей (в порівнянні з наплавленням під флюсом);
- висока продуктивність;
- виключення робіт по відділенню шлакової корки і зачистки швів;
- можливість зварювання в будь-яких просторових положеннях;
- висока економічність.

НЕДОЛІКИ:

- підвищене розбризкування металу;
- втрати захисного газу;
- обмежене легування наплавленого металу;
- зниження зносостійкості і втомної міцності деталі;
- світлове випромінювання дуги.

Сфера застосування - наплавлення сталевих і чавунних деталей діаметром більше 12 мм. Відновлюють гладкі і шліцьові вали, різьбу і ін.

Зварювання деталей більш 1 мм.

Установка для зварювання и наплавлення iD Weld 2500 GMA