Р М О

Ремонт машин

та обладнання

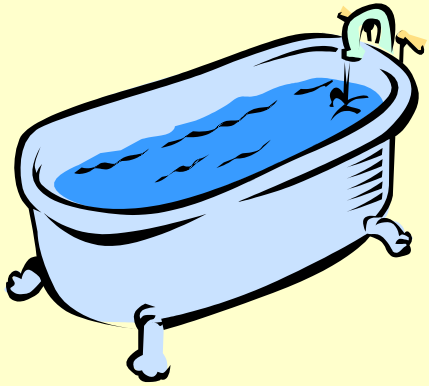
ЗМ 2, Тема 3_2

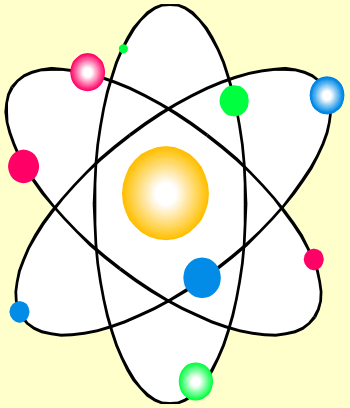
ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАЗМИ ПРИ РЕМОНТІ МАШИН

Плазма — речовина в сильно іонізованому стані в результаті втрати одного або декількох електронів з оболонки атомів під дією високої температури електричної дуги.

Плазма - “Четвертий стан матерії”

твердий **рідкий** **газ** **плазма**





лїд +енергія = вода + енергія = пар + енергія = плазма

Іонізовані молекули забезпечують електропроводимість

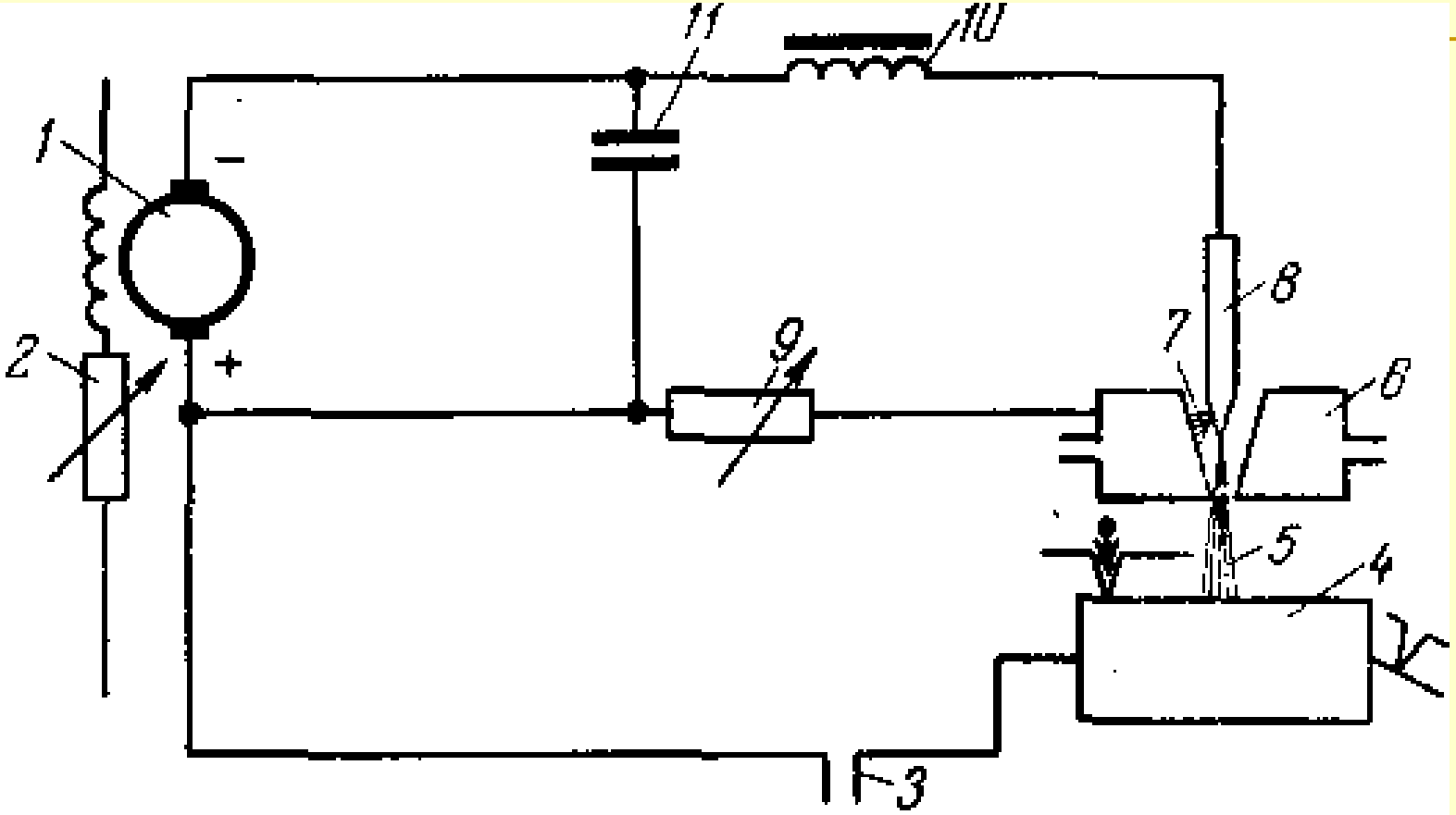
Плазмова дуга

Температура біля 25 000 градусів Цельсія

в 5 разів горячіше сонця

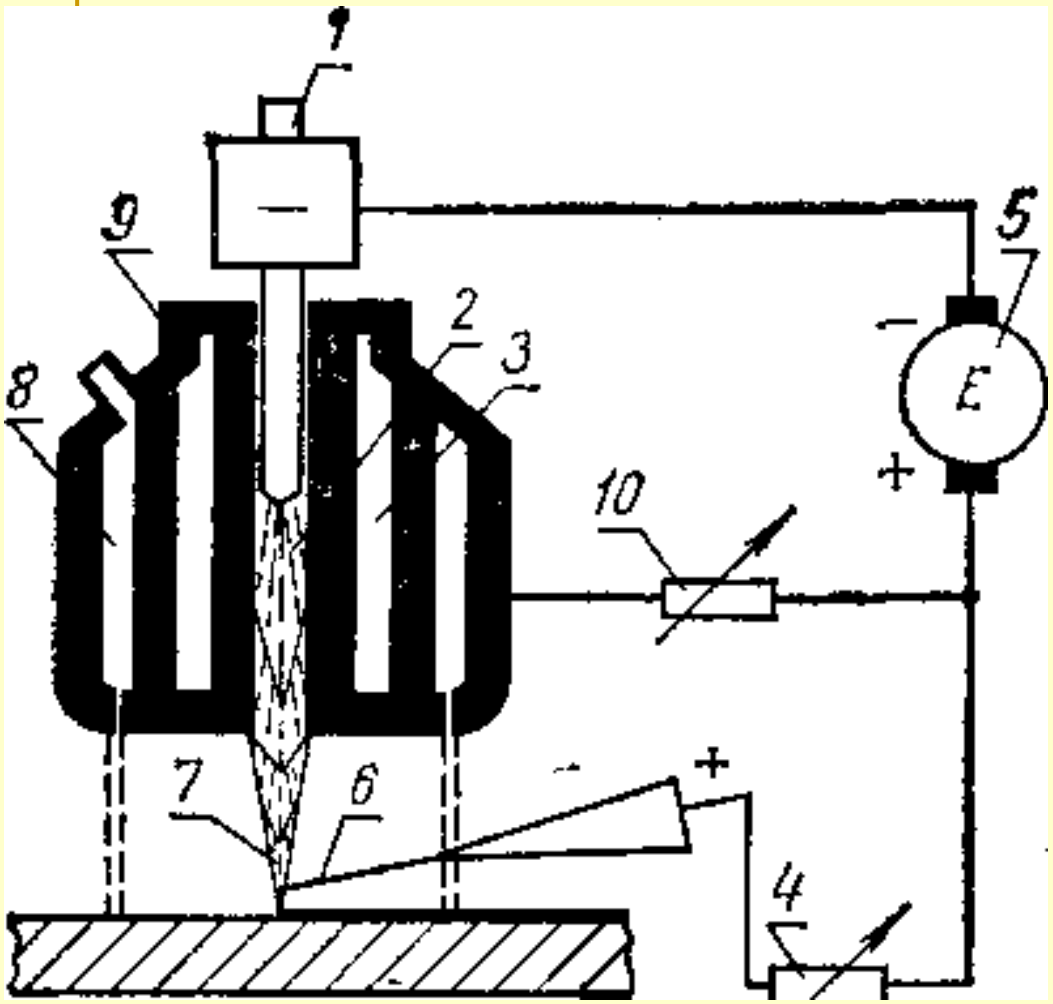
Застосовується для:

- плазмового наплавлення;
- плазмового різання;
- плазмового нагріву.



1 - джерело струму; 2- зварювальний реостат; 4-деталь; 5-пряма дуга; 6-сопло плазмоутворюючої камери; 7-косвена дуга; 8-вольфрамовий електрод;

Принципова електрична схема плазмової установки з регулюванням струму зварювальним реостатом



1 - вольфрамовий електрод;

2 - сопло-канал; 3 - камера для води; 4 і 10 - баластні реостати: 5 - джерело струму;

6 - струмопровідний дріт;

7 - плазмова дуга; 8 - камера для захисного газу; 9 - головка для плазмоутворюючого газу.

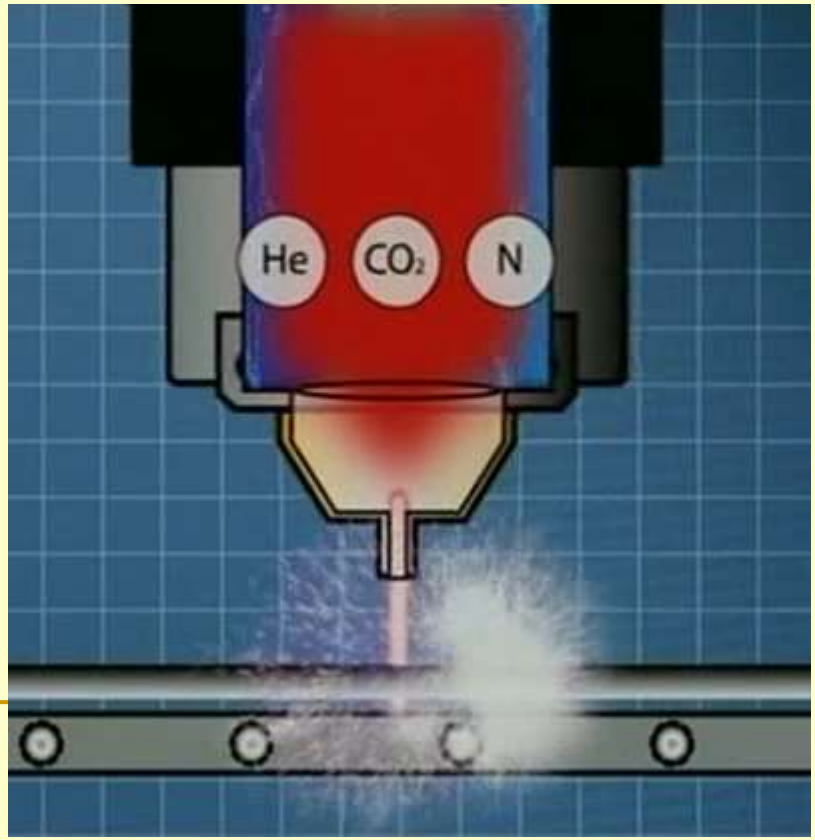
Принципова схема плазмового наплавлення з струмопровідним дротом (прутком або стрічкою)

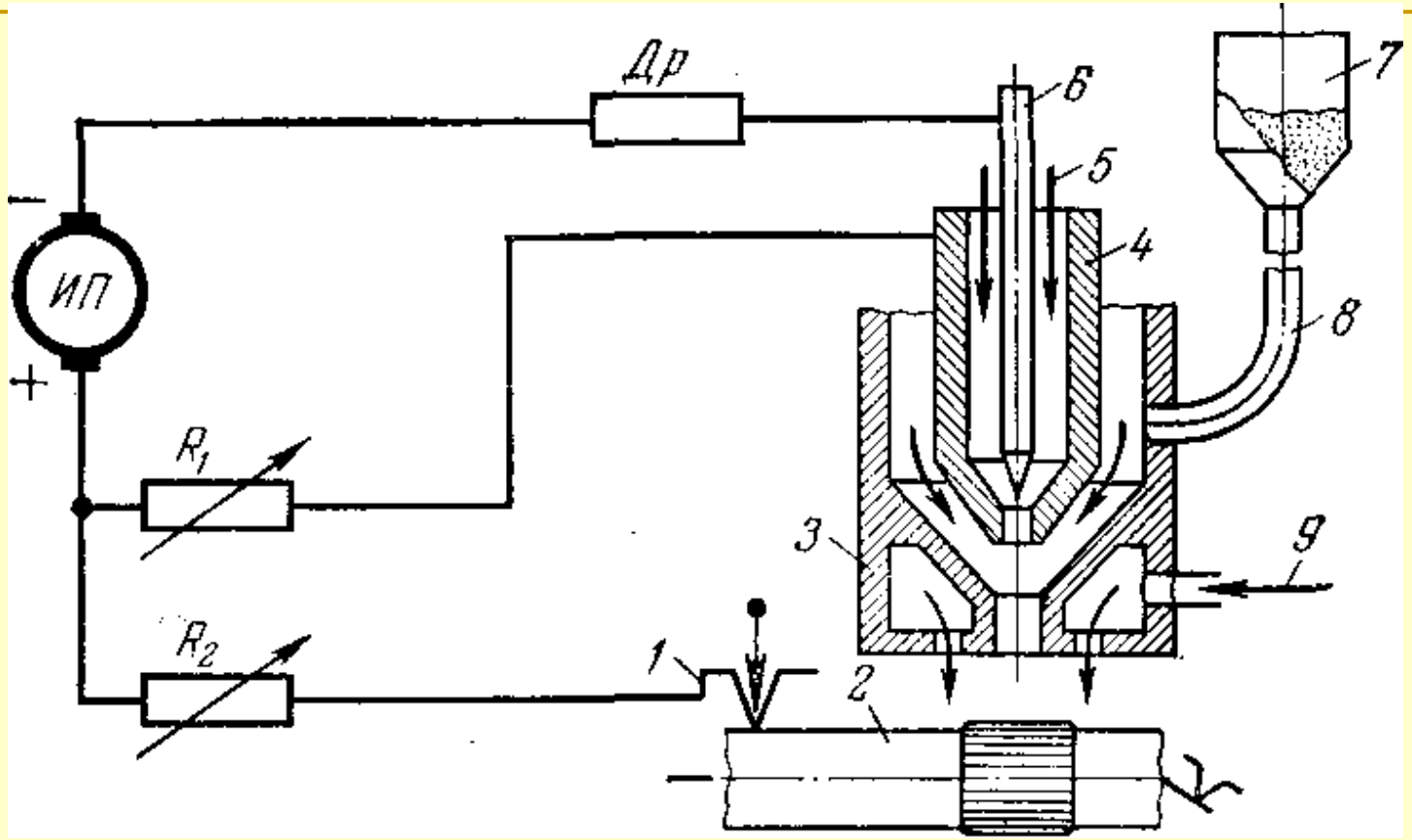
Присадний матеріал - дріт, прутки, стрічки і порошок на основі твердих сплавів.

Плазмутворючий, транспортуючий, захисний гази:

АРГОН, АЗОТ,

ГЕЛІЙ, ВУГЛЕКИСЛИЙ

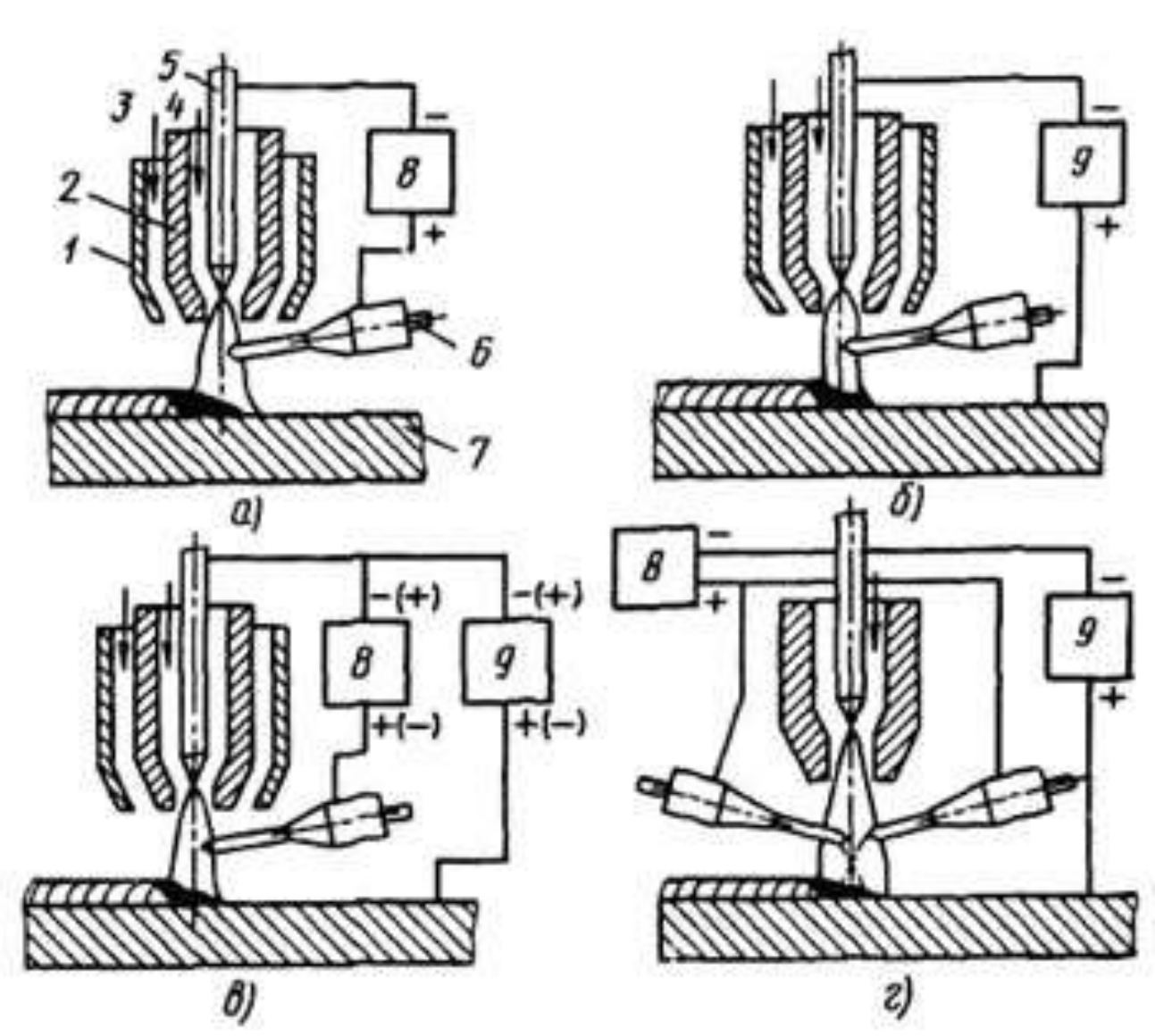




1 - підвід струму; 2 - деталь; 3 -захисне сопло, 4 - сопло-анод;

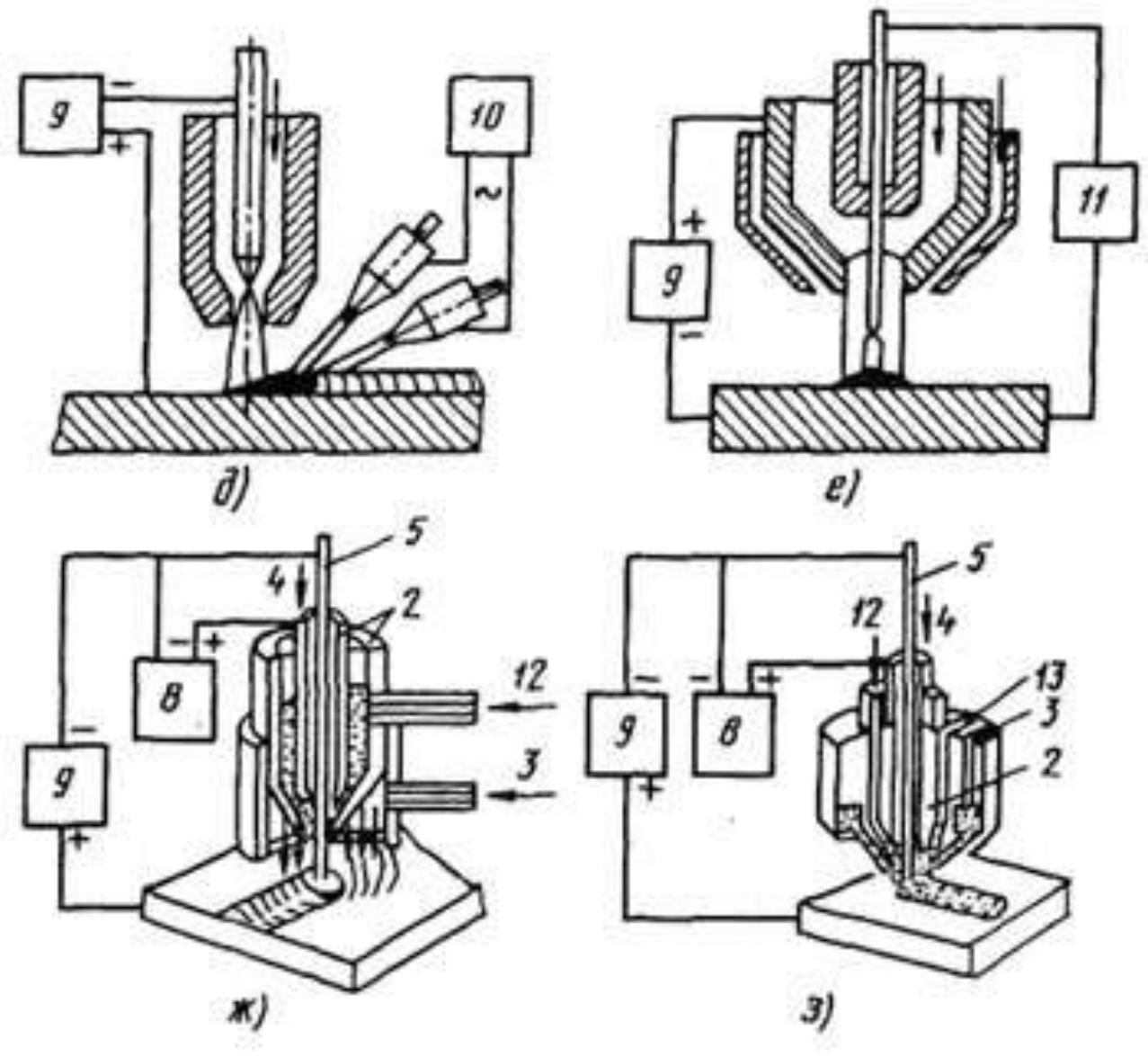
5-плазмоутворюючий газ; 6 — вольфрамовий катод; 7 — бункер з порошком; 8 — транспортуючий газ; 9 — захисний газ;

Принципова схема установки плазмового наплавлення деталей порошками



а – зі струмопровідним присадковим дротом; б – з нейтральним дротом; в – з комбінованим струмопідводом; г – двома дротами

Схеми плазмового наплавлення



д – з гарячими дротами; е – з плавким дротом; ж – з внутрішньою подачею порошка в дугу; г – з зовнішньою подачею порошка в дугу

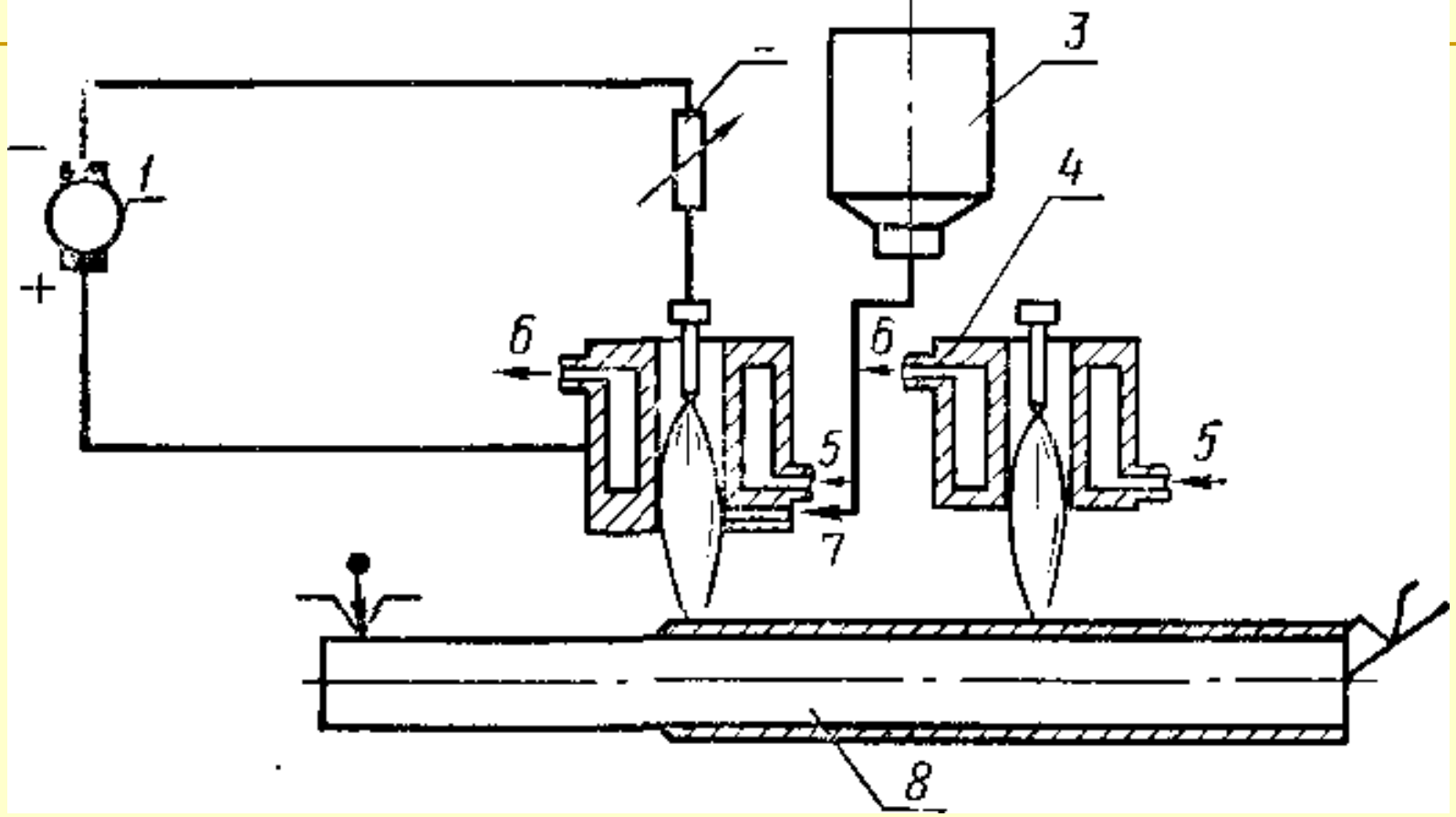
Схеми плазмового наплавлення

Технологія плазмового напилення металу з подальшим оплавленням:

- підготовка поверхні до напилення
- напилення підшарку і основного порошку
- оплавлення напиленого шару (ТВЧ, ацетилено-кисневим полум'ям, плазмовим пальником)

Товщина напиленого шару за один прохід

h = 0,1—0,2 мм



1 - джерело струму; 2 - реостат; 3 - бункер для подачі порошку: 4 - плазмові пальники; 5 - підведення води, що охолоджує; 6 - вихід води; 7 - подача наплавлювального порошку; 8 - деталь.

Принципова схема плазмового напилення з подальшим оплавленням

Основні переваги ППН:

- висока продуктивність (до 10 кг/год.);
- висока якість наплавленого металу;
- мала глибина проплавлення основного металу (до 5%)
- мінімальні втрати присадного матеріалу;
- можливість наплавлення відносно тонких шарів (0,5-5,0 мм);

Сфери застосування ППН-технологии:

Шнеки екструдерів і термопластавтоматов

Клапани і сідла ДВЗ

Ріжучий інструмент різного призначення (фрези, ножі)

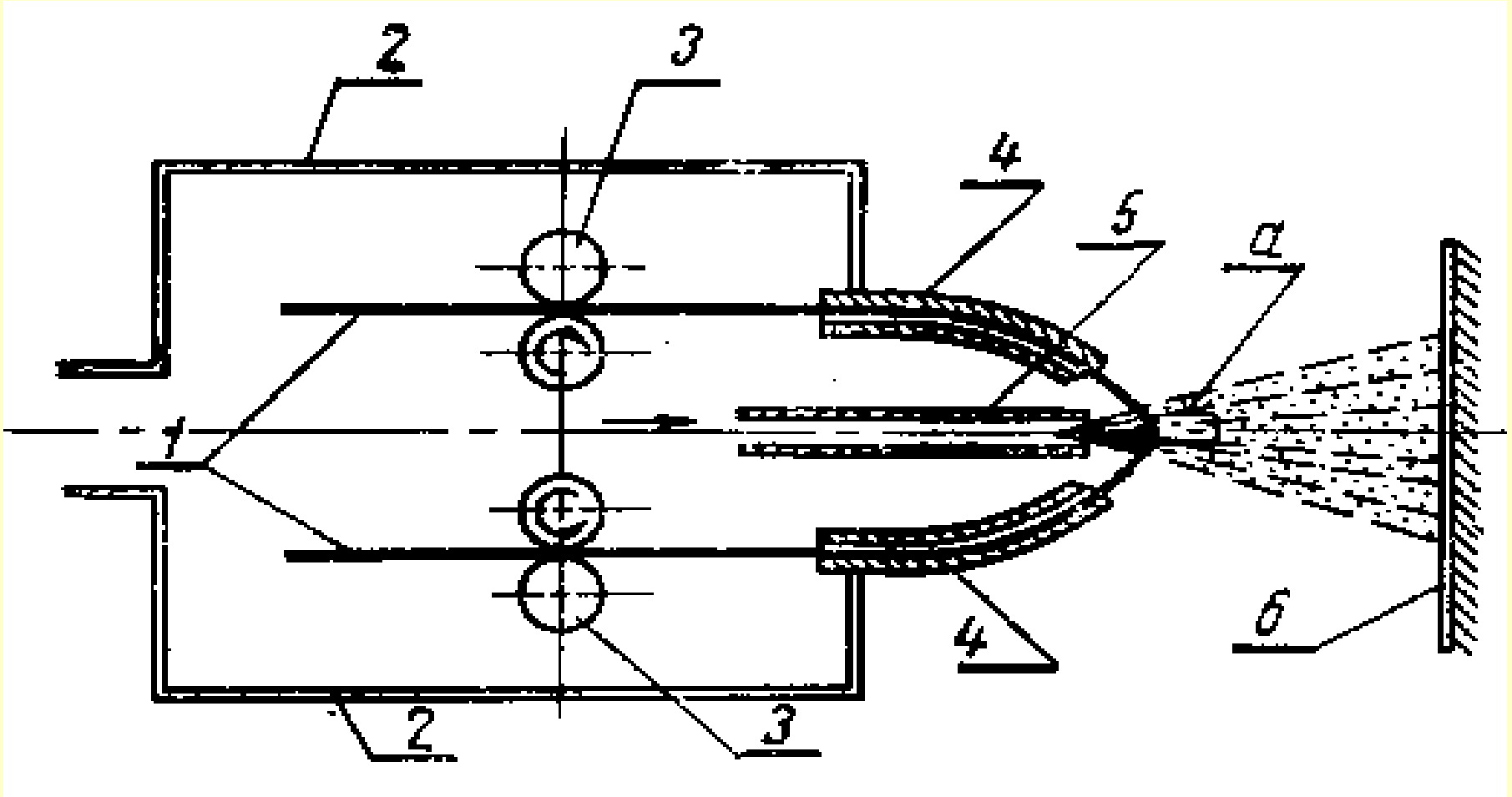
Вали, захисні втулки, диски, кільця відцентрових насосів і т.ін.

МЕТАЛІЗАЦІЯ – покриття поверхні шаром металу для:

- відновлення зношених поверхонь;
- захисту від зносу, корозії і ерозії;
- підвищення електропроводності;
- декоративних і ін. цілей

Види металізації:

- газова (газовим полум'ям)
- електрометалізація (електричною дугою)
- металізація ТВЧ;
- вибухова;
- лазерна;
- плазмова і ін.



1 - дріт; 2 - коробка механізму подачі дроту; 3 - ролики; 4 - наконечники; 5 - повітряне сопло; 6 - деталь; а - зона плавлення.

Схема електродугового металізатора

Характеристика покриття при електрометалізації:

Пористість покриття, %	5 - 20
Міцність зчеплення кг/ мм^2,	3,0 - 5,0
Товщина напиленого шару, мм,	0,5 - 15
Продуктивність процесу, кг/год.	30 - 40

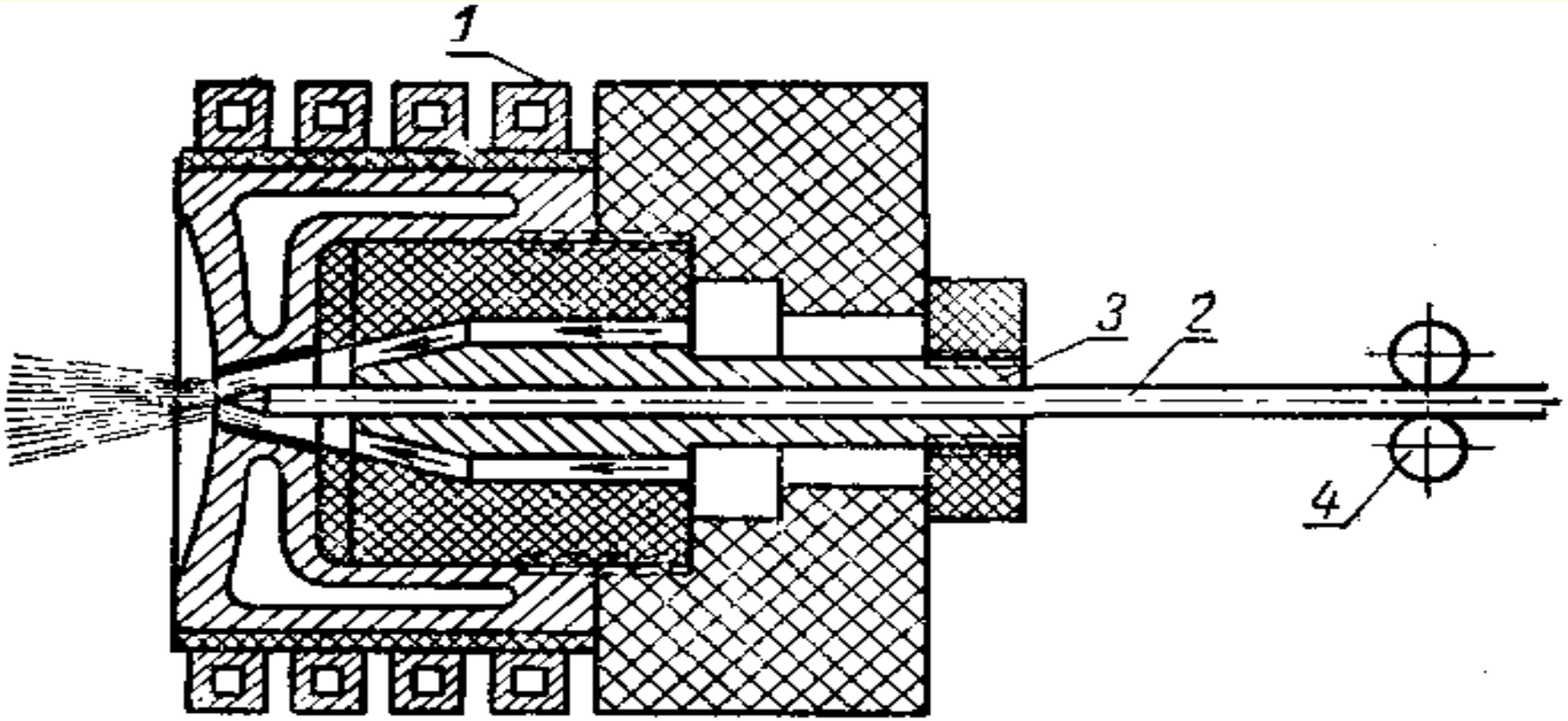
Чинники які впливають на якість покриття при електрометалізації:

- тиск повітря (газу), що розпилює метал;
- відстань від сопла пістолета до деталі;
- значення струму і напруги;
- швидкість подачі дроту;
- швидкість металізації;
- швидкість подачі металізатора.

Активована дугова металізація - **п**роцес заснований на плавленні дротів електричною дугою і розпилюванні розплавленого металу високошвидкісним струменем продуктів згорання пропано-повітряної суміші .

Застосовується для отримання надійних зносостійких, антифрикційних і антикорозійних покриттів

Установка АДМ-10 (Уральский інститут зварювання)



1 - індуктор; 2 - дріт; 3 - конус; 4 - подаючі ролики

Схема головки високочастотного металізатора

Газопорошкове (газополум'яне) наплавлення

Виконується за допомогою киснево-ацетиленових пальників при відновленні і зміцненні деталей, виправленні механічних пошкоджень дефектів литва і ін.

$t_{полум'я} = 3000^{o}C$

$V_{порошку}$=20-30 м/с

За допомогою газополум'яних пальників напилюють:

- полімерні матеріали (пластмаси),

- метали (алюміній, бронза, бабіт, порошки гранульованих твердих сплавів, що самофлюсуються, на основі Ni-Cr-B-Si і так далі)

- керамічні сполуки (окисел титану, окисел алюмінію і ін.).

Киснево-ацетиленовий пальник типу ГН-2

Газополум’яний пальник для наплавлення (напилення)

Киснево-ацетиленовий металізатор Castolin-8000

Металізатор МК-40 (Metalisation Ltd)

Багатофункційна установка газополум’яного напилення Технікорд ТОП-ЖЕТ/2

Для розпилення гнучких шнурових матеріалів Ø3-5 мм та металевих дротів Ø1,5-5 мм

Технологічний процес газопоршкової нплавки

- вибір порошкової суміші залежно від матеріалу відновлюваної деталі і технічних вимог, що пред'являються до наплавленого шару

- сушіння (при необхідності) порошкової суміші в сушильній шафі при температурі 120…150 ^{o}C протягом 2 год. на чистих деках з неіржавіючої сталі. Товщина шару порошку на деці не повинна перевищувати 20 мм.

- очищення відновлюваної поверхні деталі і прилеглих поверхонь від забруднень (мастило, фарба, продукти зносу і тому подібне) органічними розчинниками

- попередня механічна обробка поверхні (при необхідності) під наплавлення для додання зношеним ділянкам правильної геометричної форми

- підготовка поверхні під газопорошкове наплавлення струменево-абразивною обробкою або іншим методом, для отримання шорсткості Rz = 40…100 мкм

- ізоляція ділянок деталі, що не підлягають газопорошковому наплавленню, за допомогою металевих екранів, азбесту або інших негорючих матеріалів

- попередній підігрів поверхні полум'ям пальника до температури 350…380 ^{o}C

- нанесення за один прохід шар порошку завтовшки до 1 мм і оплавлення його за другий прохід. Для отримання більшої товщини процес повторити.

- сповільнене охолоджування деталей з покриттями для зниження вірогідності утворення тріщин в наплавленому шарі

- механічна обробка різанням твердо-сплавним інструментом або шліфуванням із застосуванням абразивного (із зеленого карбіду кремнію) і алмазного інструменту

Деталь після напилення та оплавлення

Детонаційне напилення – для розігрівання і розгону порошкоподібного матеріалу використовується енергія газового вибуху.

Покриття наноситься детонаційною гарматою, ствол якої заповнюється вибуховою газовою сумішшю, в неї впорскується напилюваний порошок і електричною іскрою збуджується детонація.

Продукти детонації мають температуру біля **4000°С** і вилітають із швидкістю більше **1 км/с.**

При зіткненні з поверхнею відбувається зварювання, і порошок міцно (на молекулярному рівні) з'єднується з поверхнею деталі.

Щільність покриття до 98%.

Після пострілу ствол продувається негорючим газом і весь процес повторюється.

За один постріл утворюється покриття товщиною до 10 мкм.

Необхідна товщина нарощується серією послідовних пострілів.

Частота циклів 3 - 10 Гц.

Переваги детонаційного напилення:

- висока адгезія покриття (80-250 МПа);
- низька пористість покриття (0,5-1%);
- відсутність деформації напилюваної деталі.

Недоліки:

- низька продуктивність;
- недостатню надійність існуючого обладнання;
- шум.

Детонаційний комплекс «Обь»

Надзвукове напилення -

газодинамічний метод нанесення покриттів, який полягає в тому, що тверді частинки металу, рухомі із надзвуковою швидкістю, міцно закріплюються на поверхні при зіткненні з нею.

Надзвукові швидкості надаються за допомогою нагрітого стислого газу (повітря).

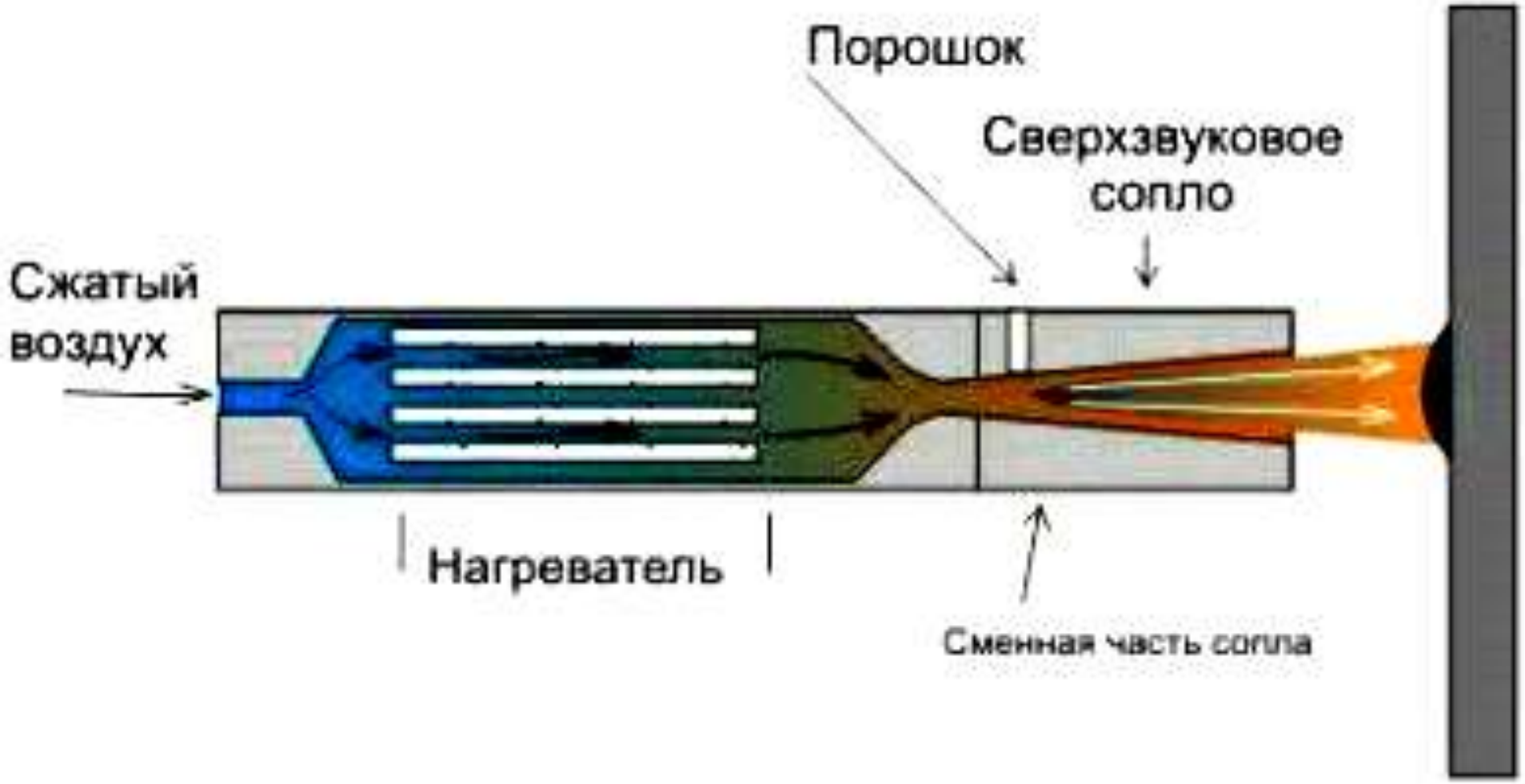


Схема апарату надзвукоковго напилення

Технологія дозволяє наносити порошкові матеріали металів, сплавів та/або їх механічні суміші з керамічними порошками. на метали, скло, кераміку, камінь, бетон.

Можна або проводити ерозійну (струменево-абразивну) обробку поверхні виробу, або наносити металеві покриття необхідних складів

Установка надзвукового напилення фірми "Димет" (Dynamic metalisation)

Переваги методу:

- покриття наноситься в повітряній атмосфері при нормальному тиску, при будь-яких значеннях температури і вологості атмосферного повітря;

- при нанесенні покриттів виявляється незначна теплова дія на виріб (100-150°C);

- технологія нанесення покриттів екологічно безпечна;

- при дії високошвидкісного потоку напилюваних часток відбувається очищення поверхні від технічних забруднень, масел, фарб і активація кристалічної решітки матеріалу виробу;

- потік напилюваних часток є вузько направленим і має невеликий поперечний перетин. Покриття можна наносити на локальні (з чіткими границями) ділянки поверхні виробів;

- можливе нанесення багатокомпонентних покриттів із змінним вмістом компонентів по його товщині;

- устаткування відрізняється компактністю, мобільністю, технічно доступно практично для будь-якого промислового підприємства, може вбудовуватися в автоматизовані лінії, не вимагає висококваліфікованого персоналу для своєї експлуатації;

- при зміні технологічного режиму устаткування дозволяє проводити струменево-абразивну обробку поверхонь для подальшого нанесення покриттів або досягнення декоративного ефекту;

- можливе нанесення різних типів покриттів за допомогою однієї установки;

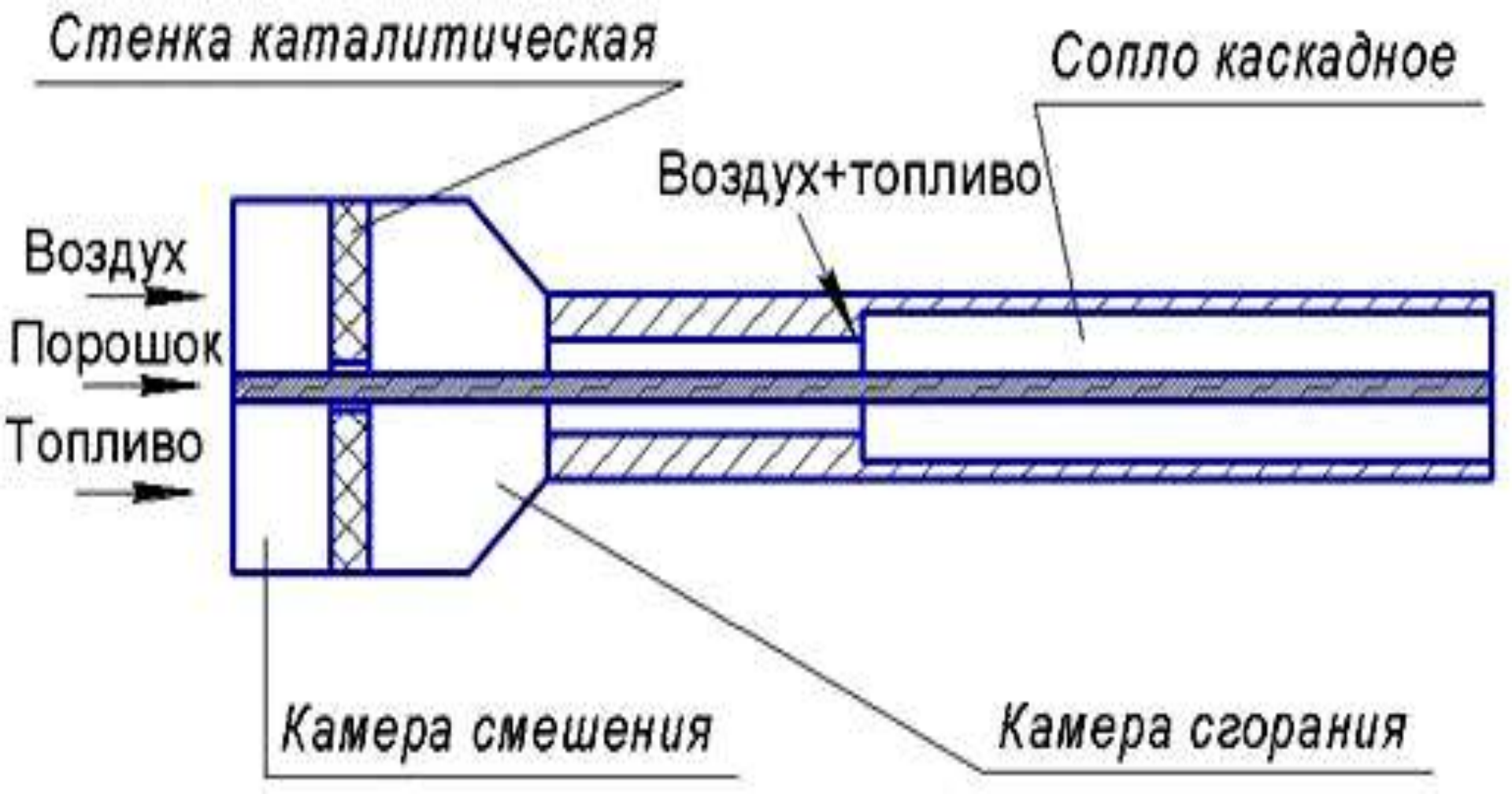
- можливе використання обладнання не лише в стаціонарних, але і в польових умовах.

Надзвукове газоповітряне (газокисневе) напилення

HVOF (високошвидкісний киснево-окислювальний процес).

HVOF — система термічного напилення, що використовує згорання газів (водень, пропан, пропілен), або рідкого палива, наприклад, гас.

Схематичне зображення пальника надзвукового газоповітряного (газокисневого) напилення (HVOF)



Установка Intelli-Jet фірми UniqueCoat Technologies

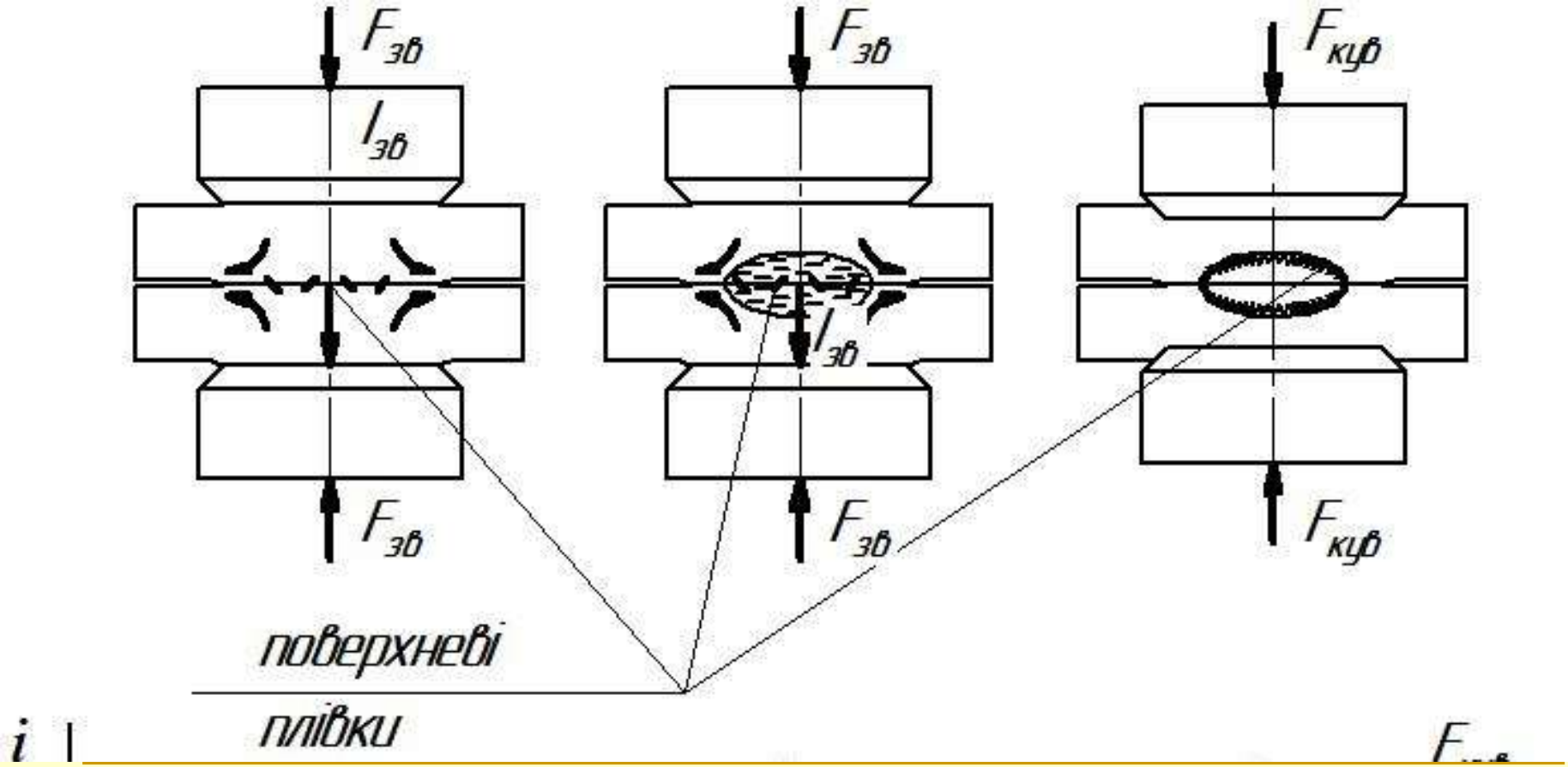
Характеристики процесу:

- швидкість часток порошку до 800 м/с
- низька пористість
- низький вміст кисню до 2 %
- висока адгезія до 150 МПа
- висока теплостійкість до 1100°С
- висока стійкість проти корозії та знососу

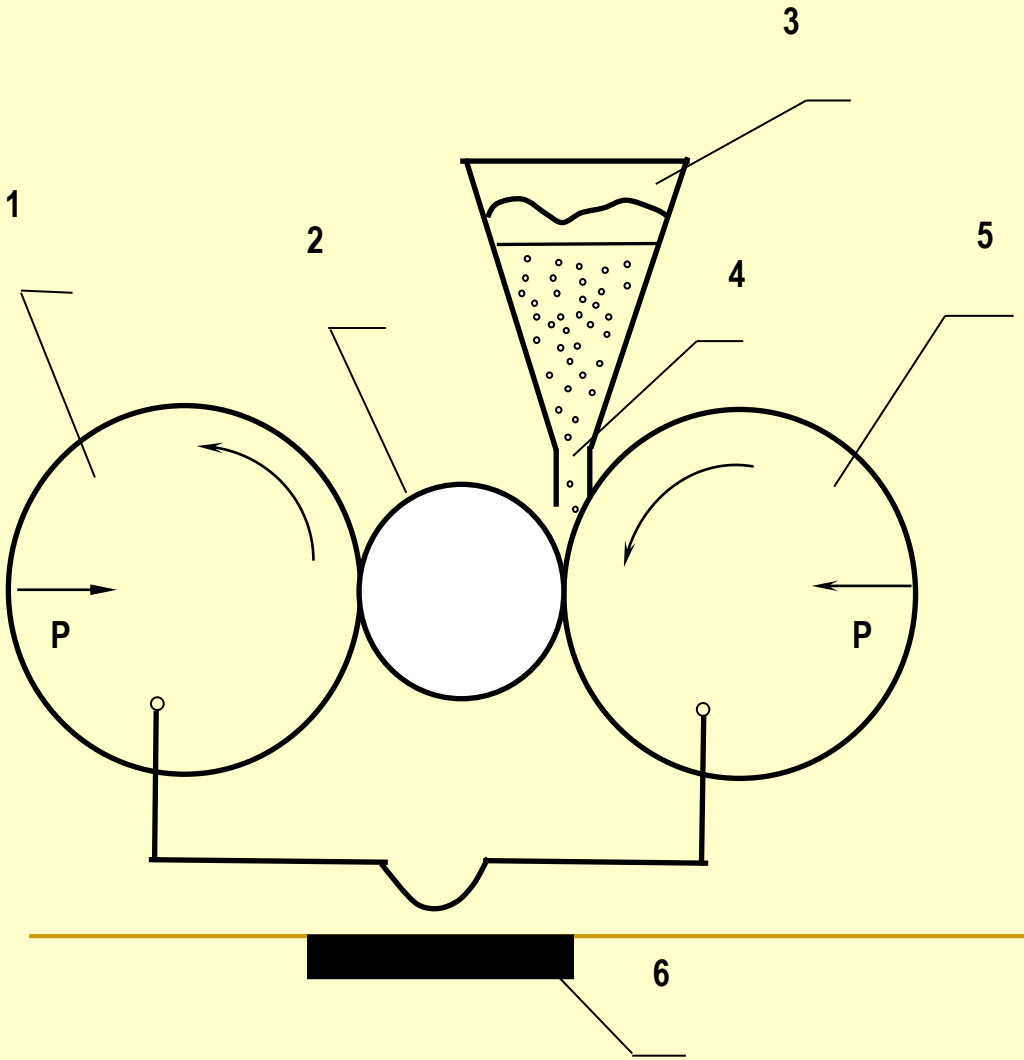
ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИМ ПРИВАРЮВАННЯМ

Контактне зварювання - зварювання з використанням тиску, при якому нагрівання здійснюється теплом, яке виділяється при проходженні електричного струму через сполучені деталі, що знаходяться в контакті.

Етапи процесу ЕКП

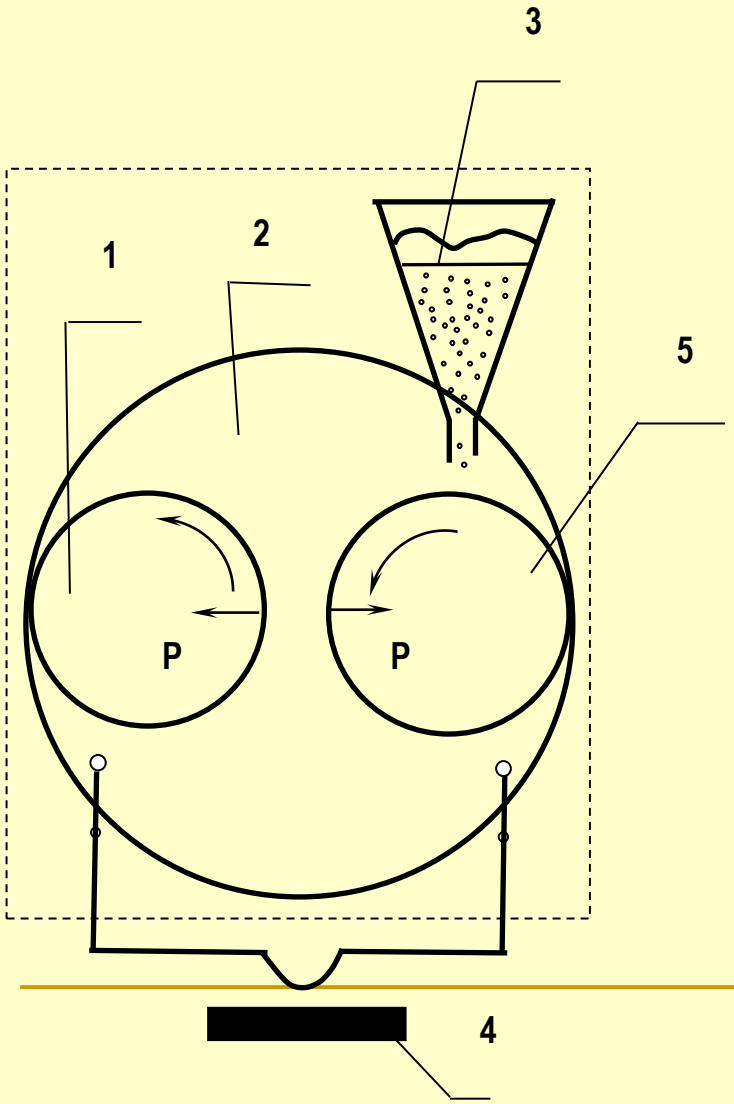


Відновлення деталей типу вал ЕКП порошків



1, 5 - електроди;
2 - деталь;
3 - бункер дозатор;
4 - порошковий матеріал;
6 – трансформатор

Відновлення внутрішніх поверхонь деталей ЕКП порошків



1, 5 - електроди;

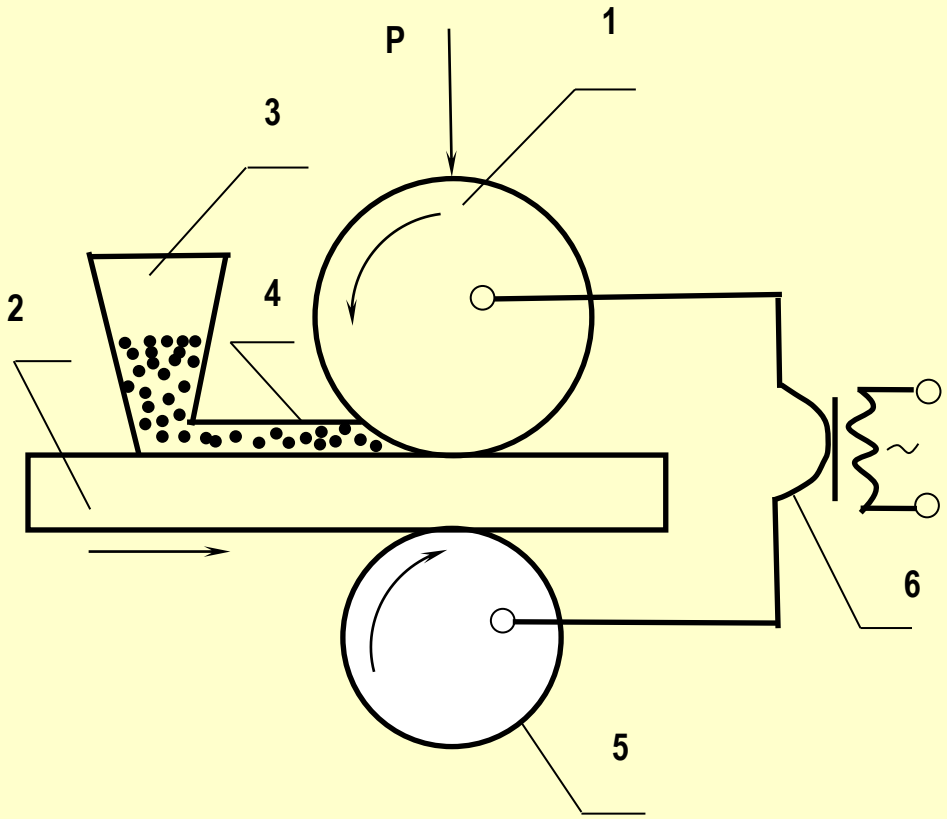
2 - деталь;

3 - бункер дозатор;

4 – трансформатор;

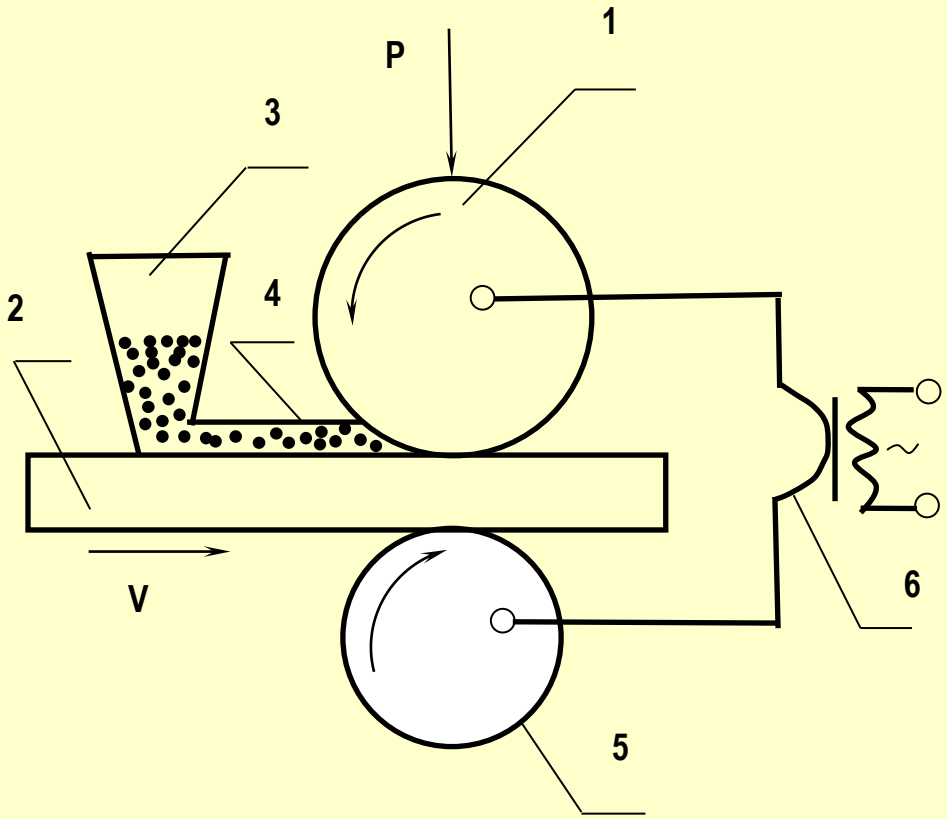
P - тиск

Відновлення плоских деталей ЕКП порошків



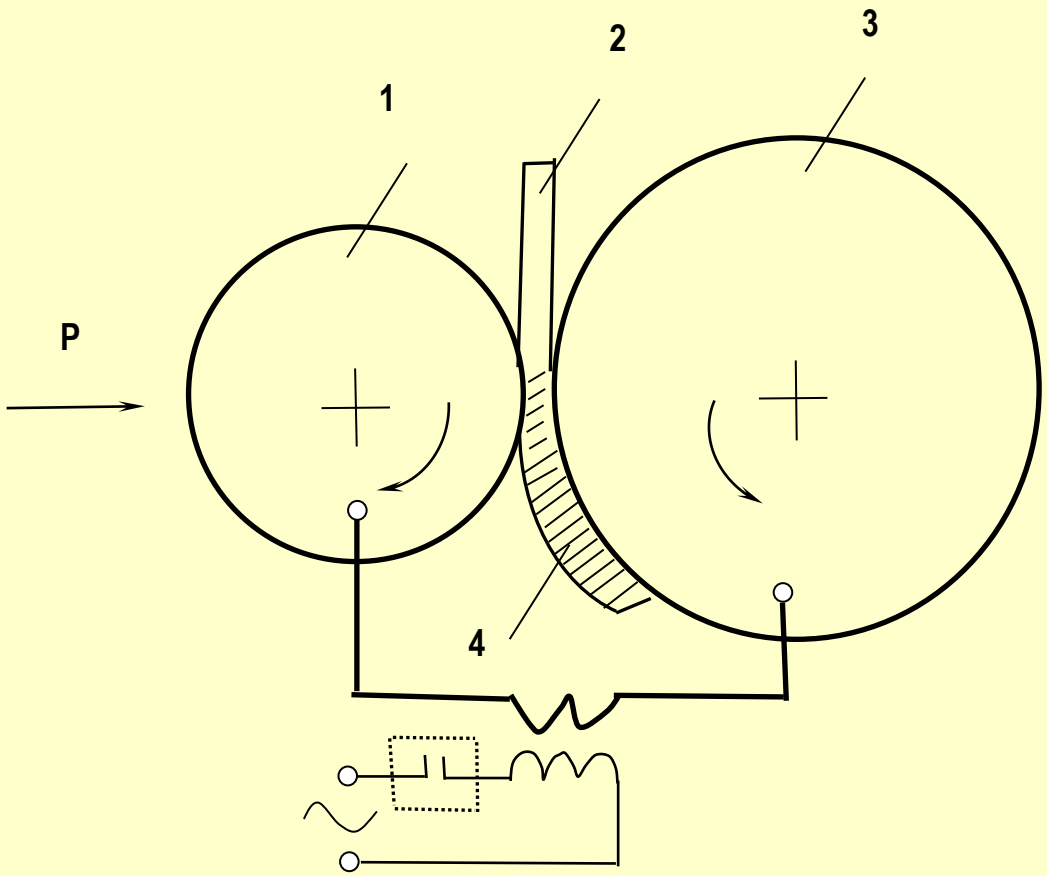
1, 5 - електроди;
2 - деталь;
3 - бункер дозатор;
4 - порошковий матеріал;
6 – трансформатор;
P - тиск

Відновлення плоских деталей ЕКП порошків



1, 5 - електроди;
2 - деталь;
3 - бункер дозатор;
4 - порошковий матеріал;
6 – трансформатор

Відновлення деталей типу вал ЕКП металевої стрічки

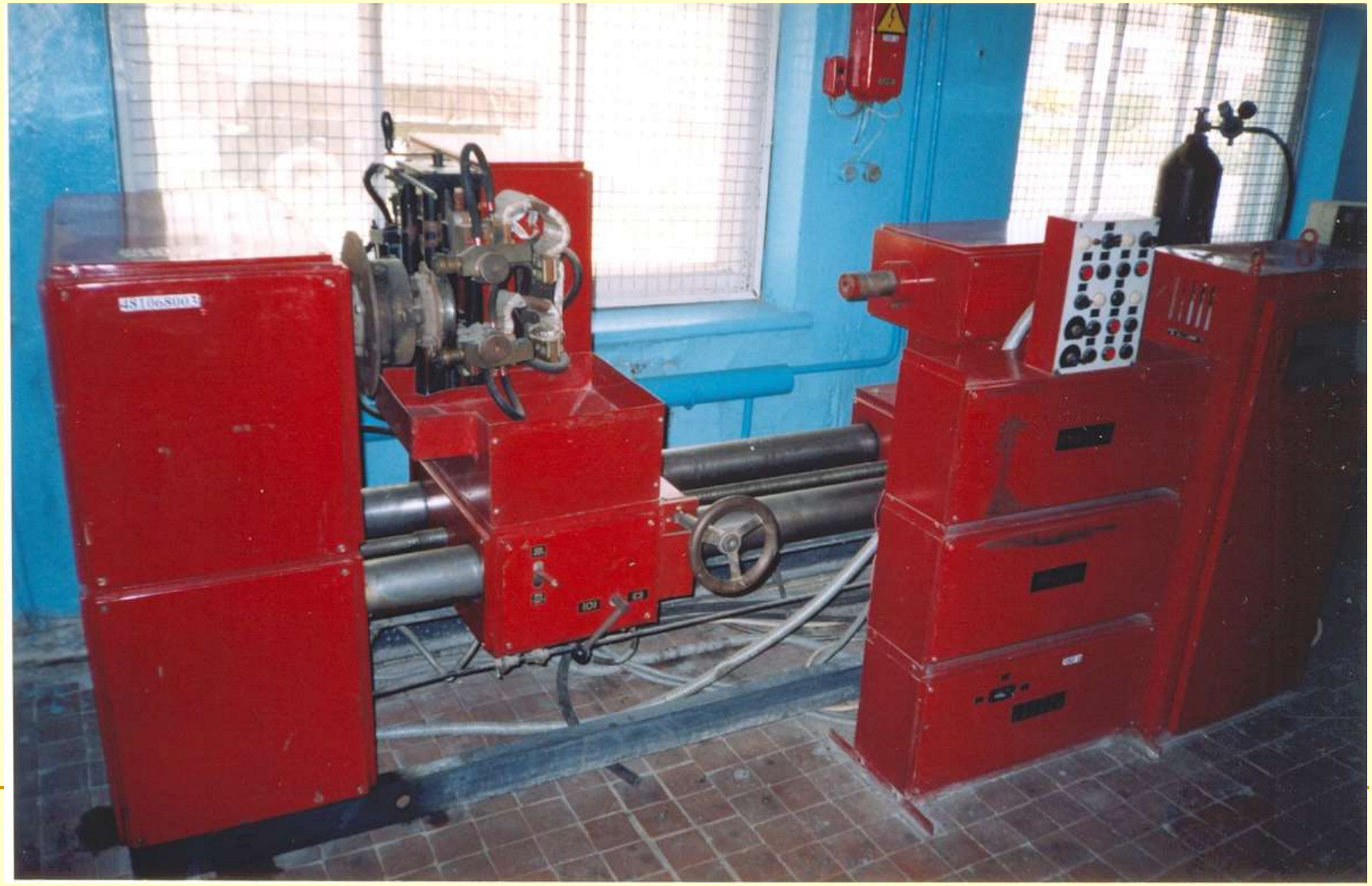


1 – електрод-ролик;
2 - стрічка;
3 - деталь;
4 – приварена стрічка;
P – тиск

Режими ЕКП металевих стрічок:

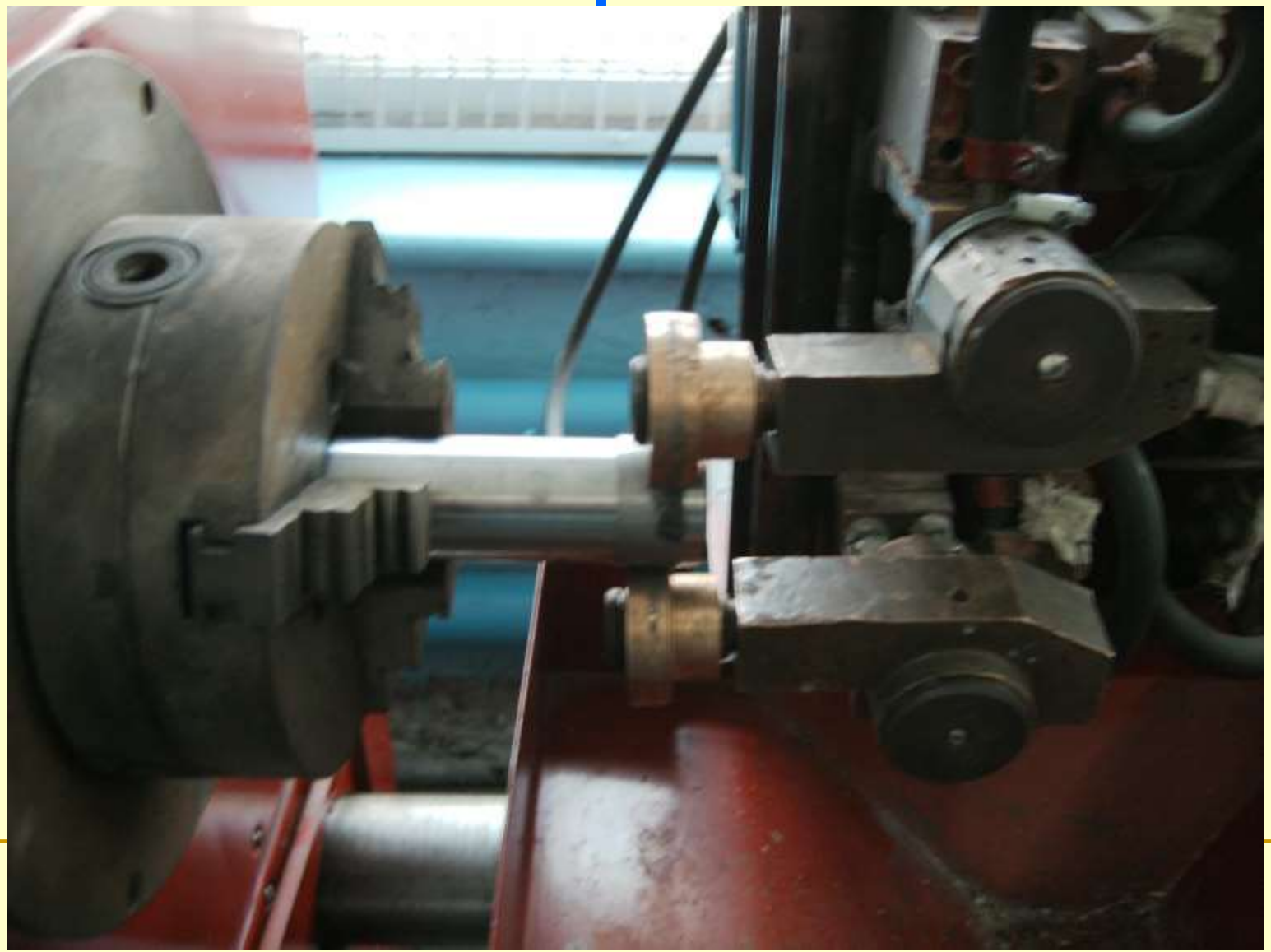
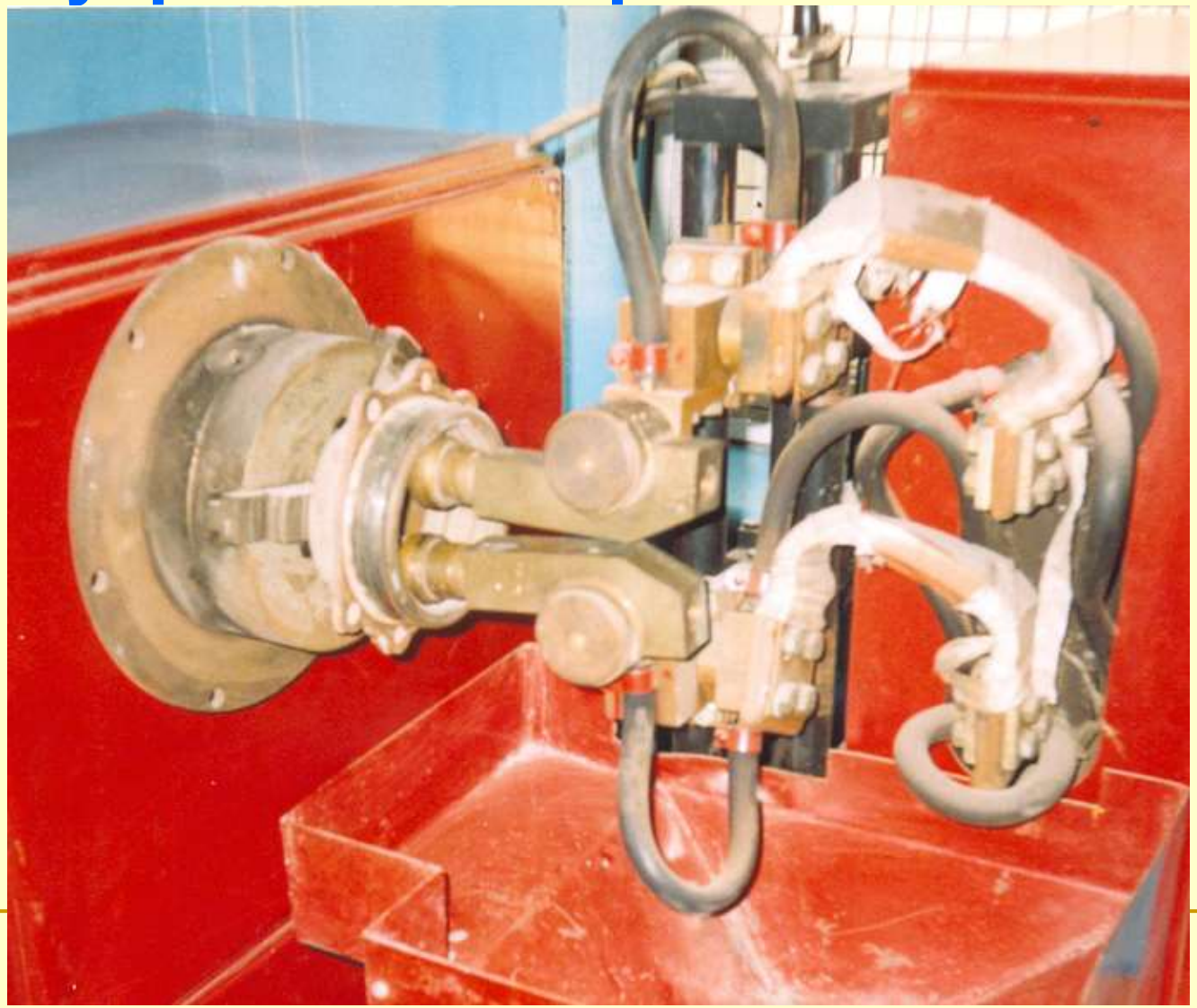
- струм 4-8,5 кА;
- зусилля стискування 1,3 – 1,6 кН;
- частота зварних точок 6 – 7 на 1 см;
- імпульс 0,06 – 0,08 с;
- пауза 0,1 – 0,12 с;
- швидкість зварювання 0,71–1,33 м/хв;
- продуктивність 35 – 66 $см^2$/хв.

Установка ЕКП металевих стрічок 011-1-10 «Ремдеталь»



Установка ЕКП металевих стрічок 011-1-10 «Ремдеталь»

Налагодження на приварку стрічки на зовнішню поверхню



Налагодження на приварку стрічки на внутрішню поверхню