

ЛЕКЦІЯ 9



ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

«Зварювальне виробництво»

**Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lekz9_TKM_1M_GDB_31.10.14**

План

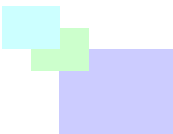
1. Фізична сутність зварювання

2. Класифікація способів зварювання

3. Дугове зварювання плавленням

4. Зварювальна дуга

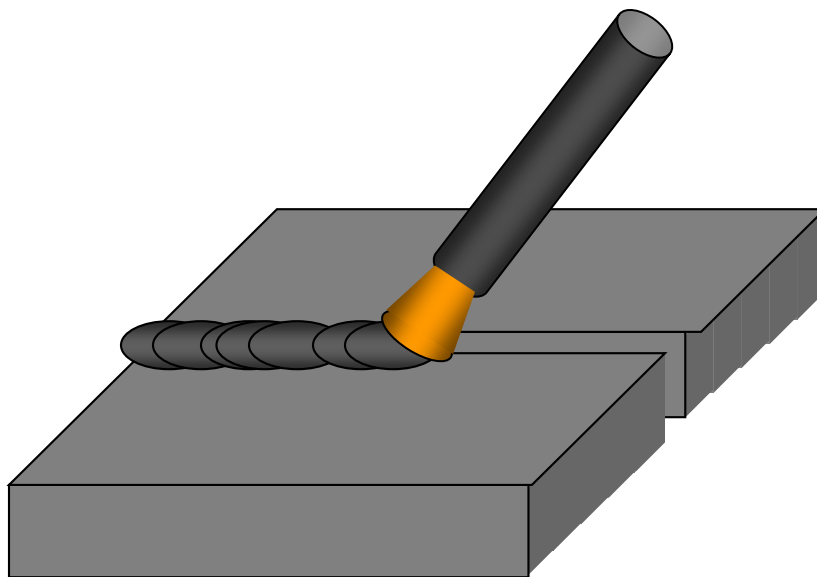
5. Зовнішні характеристики зварювального струму



Фізична сутність зварювання

Зварюванням називається процес виготовлення нероз'ємних з'єднань твердих матеріалів, що здійснюється за рахунок використання міжмолекулярних і міжатомних сил зчеплення.

Щоб привести ці сили в дію, треба зблизити атоми з'єднаних матеріалів на відстань близько 10^{-8} см, тобто на таку, що приблизно дорівнює параметрам кристалічних решіток цих матеріалів.



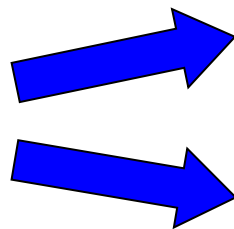
Вказаному процесу зближення сприяє нагрівання зварюваних поверхонь до розплавленого або пластичного стану.

Зварювання використовується при виготовленні нероз'ємних з'єднань металевих виробів і конструкцій, для з'єднання неметалевих матеріалів (пластмас, скла, деяких гірських порід, смол), а також металів з неметалевими матеріалами—керамікою, графітом, склом та ін.

Класифікація способів зварювання

Сучасні способи зварювання класифікують за двома ознаками:

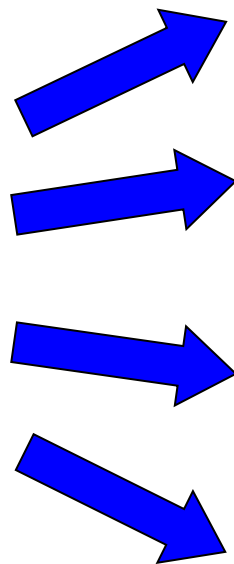
**за станом металу
в процесі зварю-
вання**



зварювання **плавленням**: дугове, електрошлакове, електронно-променеве, лазерне, термітне, газове

зварювання **тиском**: контактне, дифузійне, холодне, ультразвукове, вибухом

**за видом енергії,
яка використовує-
ться для нагріван-
ня зварювальних
частин**



електричні: дугове, електрошлакове, контактне індукційне

хімічні: газове, термітне

механічні: ковальське, холодне тиском, тертям, вибухом, ультразвуком


променеві: електронно-променеве, лазерне, сонячними променями

Дугове зварювання плавленням


Електричне дугове зварювання вперше було застосовано в Росії. У 1882 р. російський винахідник М. М. Бенардос використав електричну дугу, яку в 1802 р. відкрив В.В. Петров, для зварювання металів вугільним електродом, а в 1888 р. М. С. Слав'янов запропонував спосіб дугового зварювання металевим електродом.

Залежно від способу вмикання до зварювального кола основного й присадочного металу і характеру дії на них зварювальної дуги розрізняють такі


основні способи дугового зварювання:



неплавким вугільним електродом, або спосіб Бенардоса



плавким металевим електродом, або спосіб Слав'янова



плавкими металевими електродами з використанням трифазної дуги.



ДУГОВЕ ЗВАРЮВАННЯ

ЦЕНТРАУЧФІЛЬМ

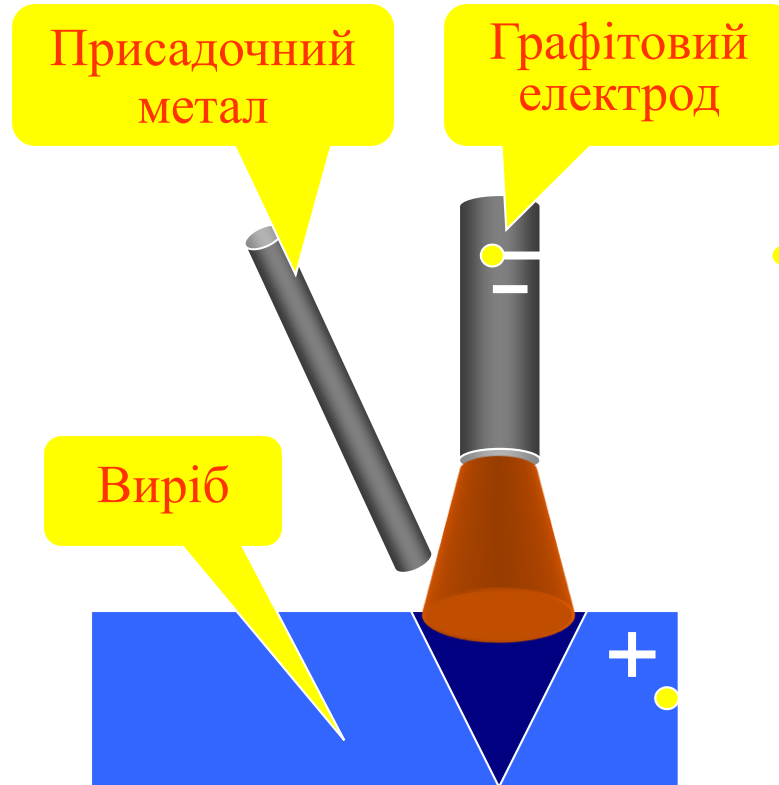
ОБЪЕДИНЕНИЕ
УЧЕБНЫХ
ФИЛЬМОВ



Дугове зварювання по способу Бенардоса

Дуга постійного струму при прямій полярності (мінус на електроді, плюс на виробі) горить між вугільним або графітовим електродом і зварюваним виробом.

Присадочний метал у зварювальній ланцюг не ввімкнений, тому дуга діє прямо тільки на основний метал, а на присадочний — побічно.



При зворотній полярності, тобто коли електрод стає анодом (плюс на електроді), а виріб - катодом (мінус на виробі), вугільна дуга стає нестійкою, і відбувається науглецювання металу.

Застосовується переважно при наплавлуванні порошкоподібними твердими сплавами деталей, які швидко спрацьовуються, і при виправленні дефектів у чавунних і бронзових відливках.

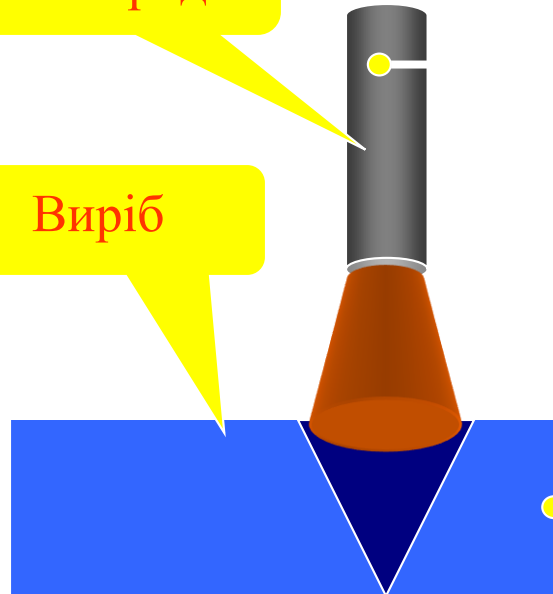
Дугове зварювання електродом, який плавиться

Дуга постійного (при прямій або зворотній полярності) або змінного струму горить між металевим електродом, який плавиться, і виробом, які ввімкнені в зварювальний ланцюг і на які вона діє прямо.

Електрод, увімкнений у зварювальний ланцюг, значно інтенсивніше нагрівається і швидко плавиться, оскільки поверхню його торця безпосередньо бомбардують електрично заряджені частинки.

Графітовий електрод

Виріб



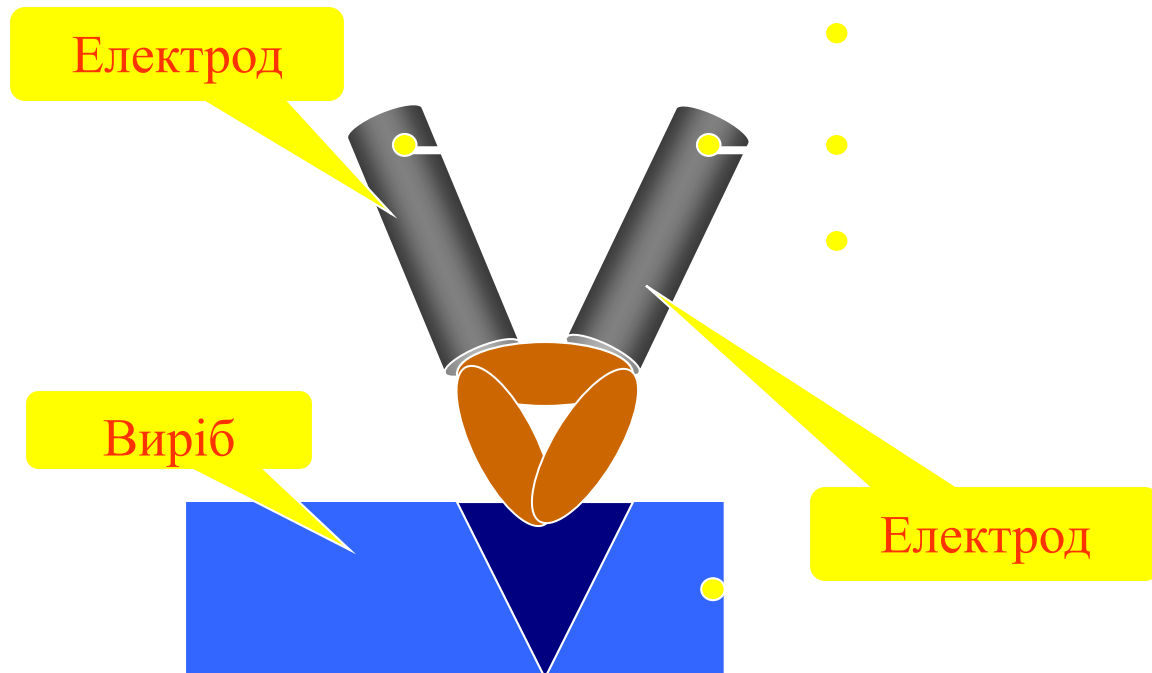
Розплавляючись дугою, електрод одночасно є і присадочним металом, який постійно поповнює зварювальну ванну.

За обсягом промислового застосування дугове зварювання способом Слав'янова займає одне з перших місць серед інших способів зварювання.

Дугове зварювання трифазною дугою

При зварюванні трифазною дугою до різних фаз трифазного струму в зварювальне коло ввімкнені два ізольованих один від одного електроди і зварюваний виріб.

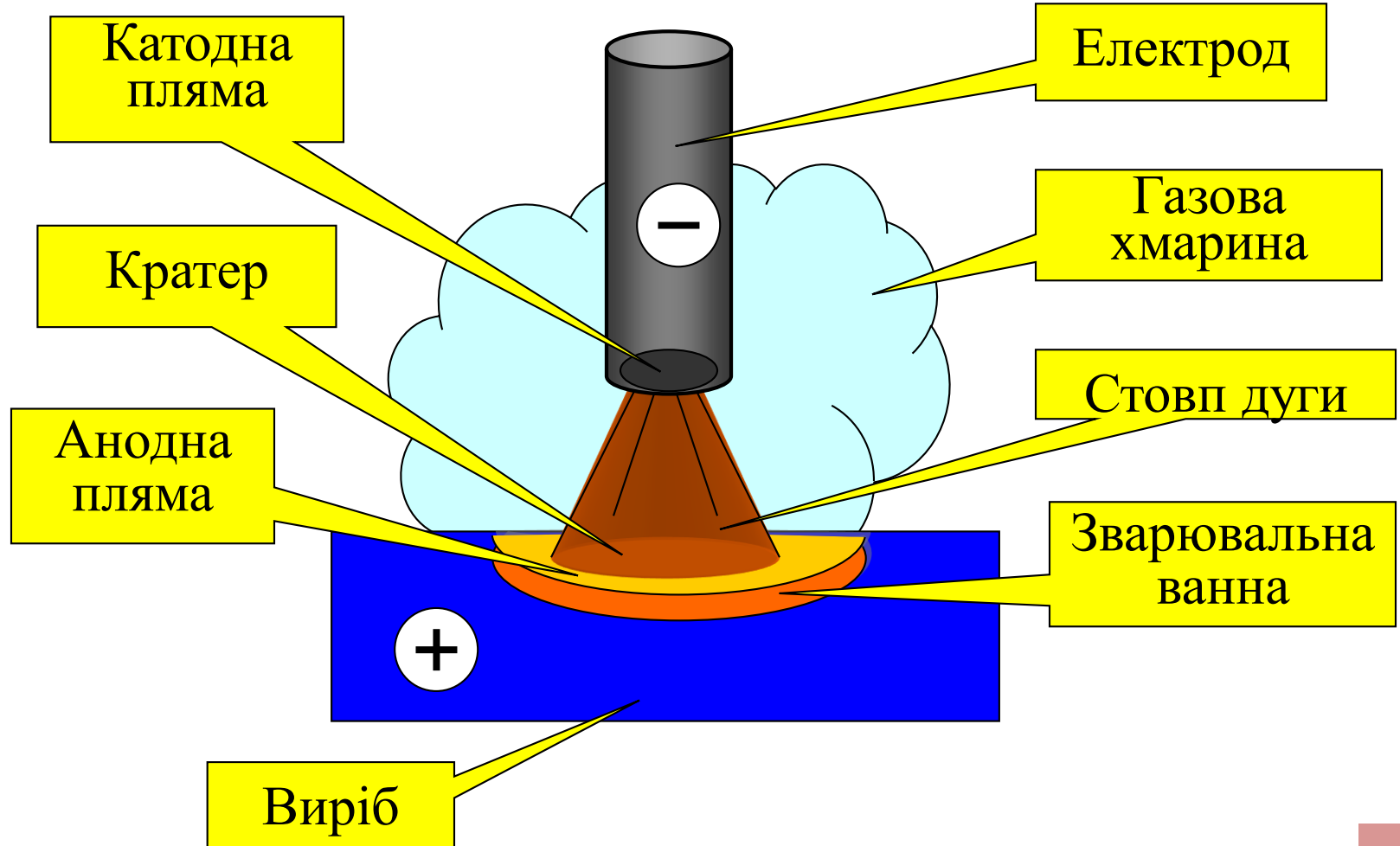
Дуга збуджується між кожним електродом та виробом і електродами, отже, одночасно виникають три дуги. При цьому на кожний з електродів і на основний метал дві дуги діють прямо, а одна дуга — непрямо.



Зварювання трифазною дугою за продуктивністю в 2-3 рази перевищує дугове зварювання способом Слав'янова. Цей метод в основному використовують при автоматичному зварюванні металу великої товщини.

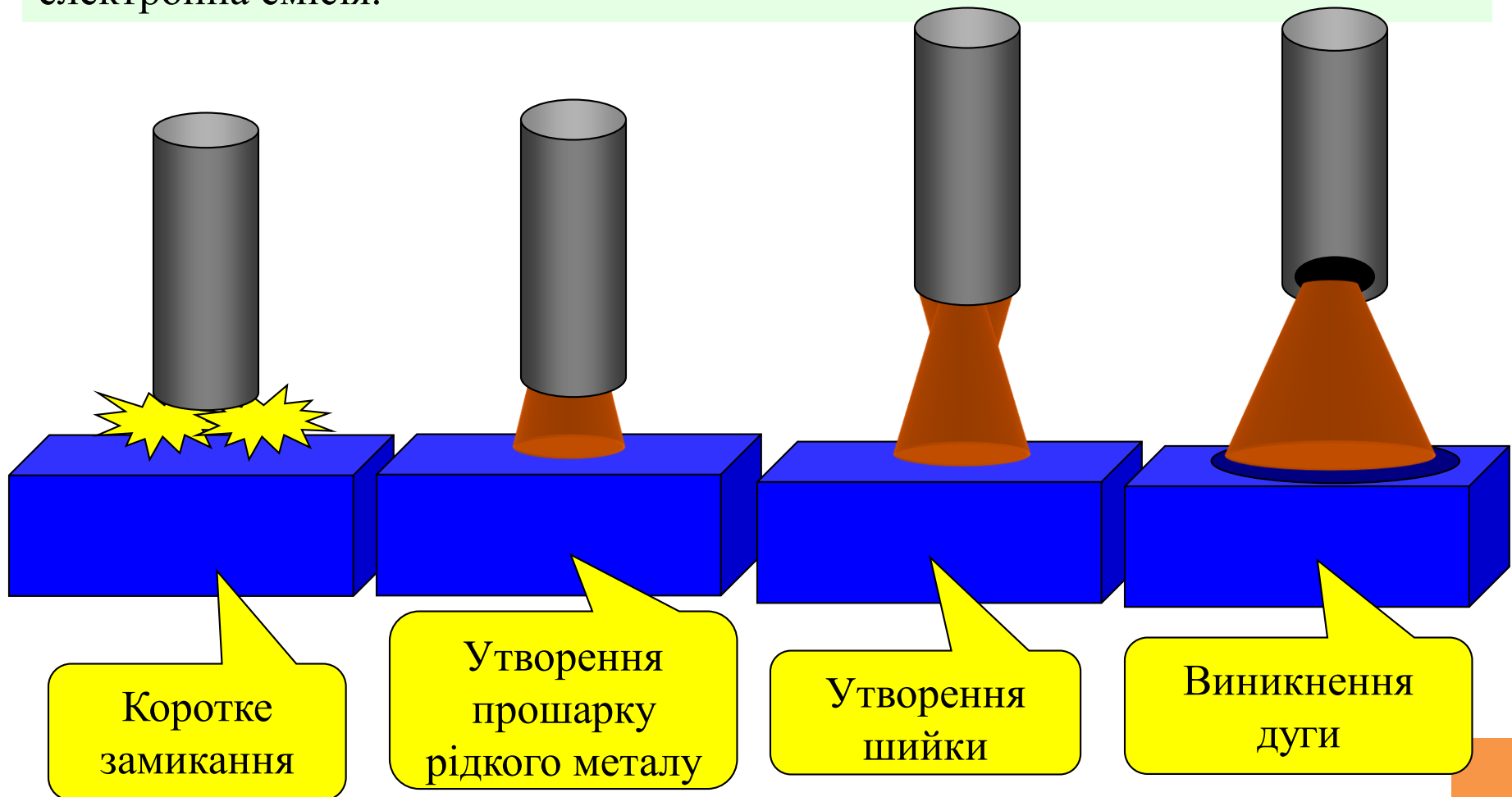
Будова зварювальної дуги

Зварювальна дуга — це потужний електричний розряд у газах, який супроводжується виділенням значної кількості тепла і світла.



Виникнення зварювальної дуги

Для розігрівання катода між ним і анодом, увімкненими в джерело зварювального струму, роблять коротке замикання. Після відривання електрода від виробу з розігрітого катода, яким при зварюванні постійним струмом може бути і електрод і виріб (при змінному струмі полярність повсякчасно змінюється), під дією електричного поля починається електронна емісія.



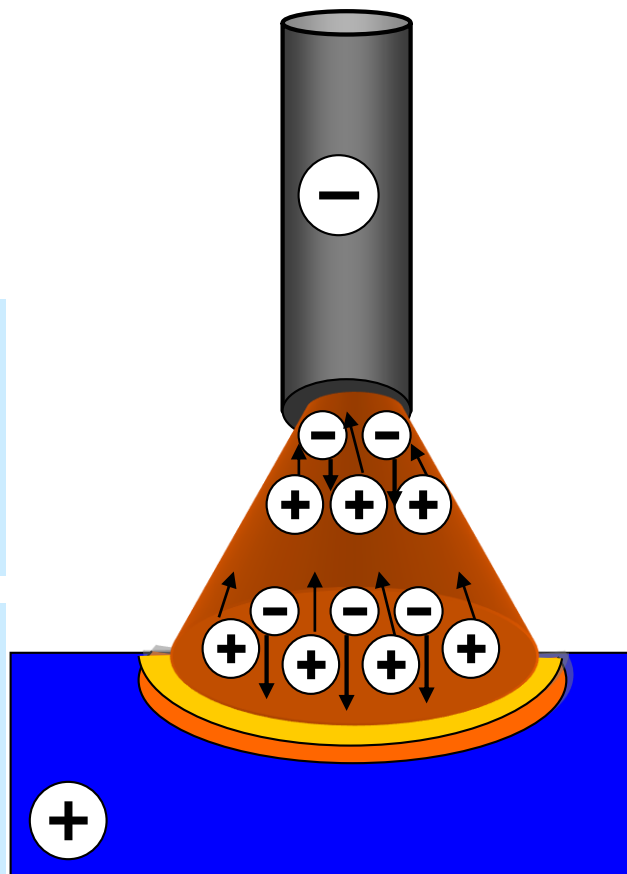
Процеси, які відбуваються в зварювальній дузі

Зварювальна дуга з фізичного погляду — це складний іонний і електронний процес перенесення електричних зарядів крізь іонізований повітряний проміжок. Іонізація газового проміжку при дуговому зварюванні в основному зумовлена електронною емісією з гарячого катода.

ЕМІСІЯ- поява електронів провідності

ІОНІЗАЦІЯ – утворення позитивно заряджених частинок

РЕКОМБІНАЦІЯ об'єднання негативних електронів і позитивних іонів в нейтральні атоми



Електрони, що вилетіли з поверхні катода, направляються до анода і, зіштовхуючись на своєму шляху з молекулами і атомами повітря, іонізують їх. Негативні іони, які утворюються в повітряному проміжку, й електрони переміщуються до анода, а позитивні іони—до катода. На поверхні катода і анода відбуваються процеси нейтралізації заряджених частинок і перетворення електричної енергії в теплову.

Теплові властивості дуги

Q – теплова потужність, кал/с;

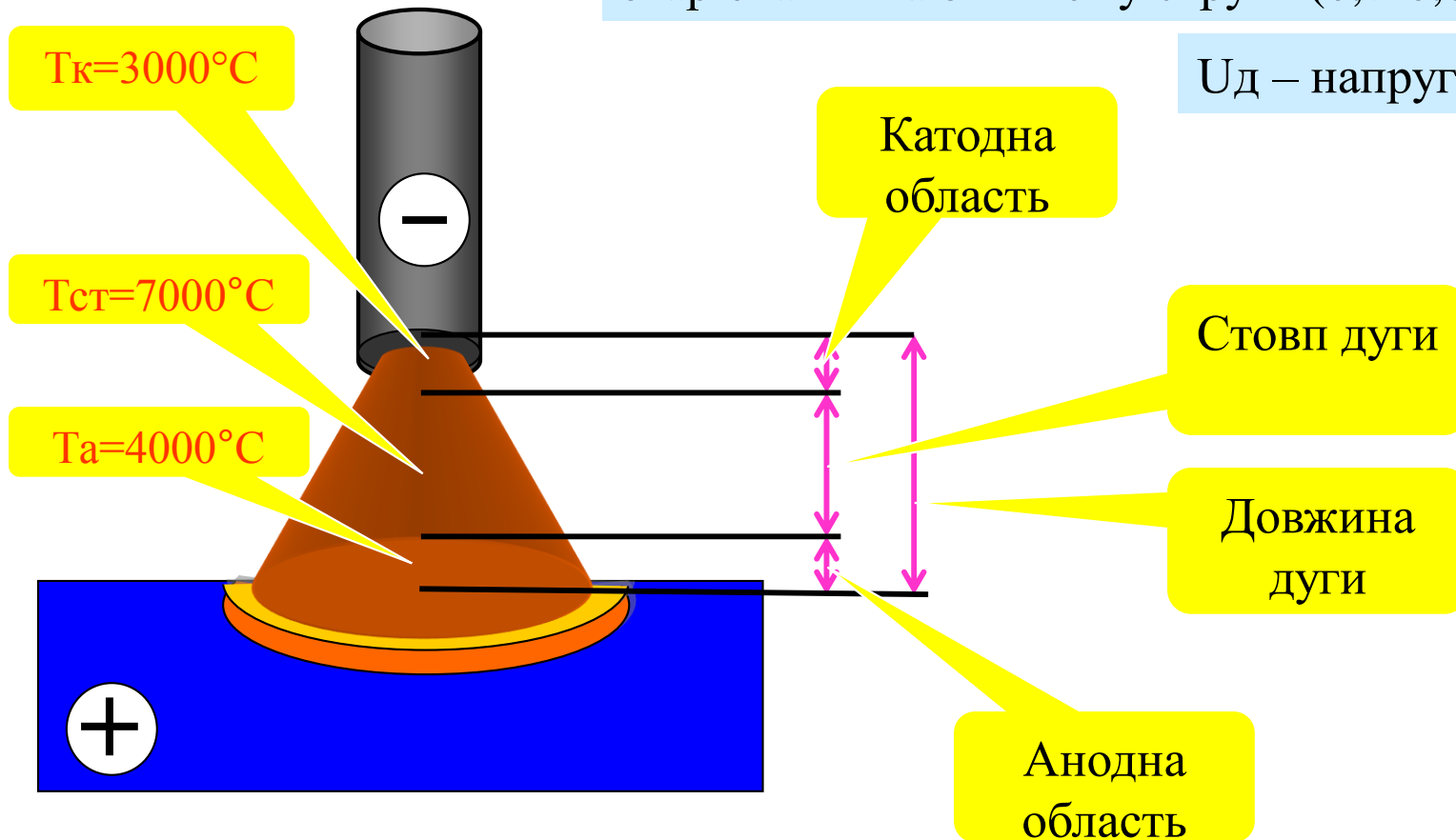
$$Q = 0,24 k I_{зв} U_d$$

0,24 – коефіцієнт переводу електричних величин в теплові, кал/Вт с;

$I_{зв}$ – зварювальний струм, А;

k – коефіцієнт зниження потужності дуги при зварюванні на змінному струмі (0,7-0,8);

U_d – напруга на дузі, В



Електричні властивості дуги

Залежність між напругою і струмом при стаціонарному стані дуги визначається її **статичною вольт-амперною характеристикою**

Спадаюча характеристика

Жорстка характеристика

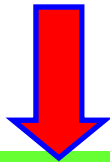
Зростаюча характеристика



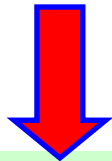
a і b– коефіцієнти, які залежать від матеріалу електрода, складу газового середовища і т.і. При зварюванні сталевими електродами в атмосфері повітря **a =10 В**, **a b =2 В/мм**.

$$U_d = a + b \times I_d$$

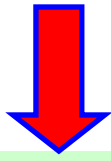
Джерела струму для дугового зварювання



Джерела постійного струму



Зварювальні генератори



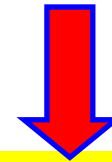
Зварювальні випрямлячі



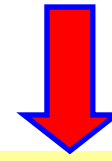
селенові

германієві

кремнієві



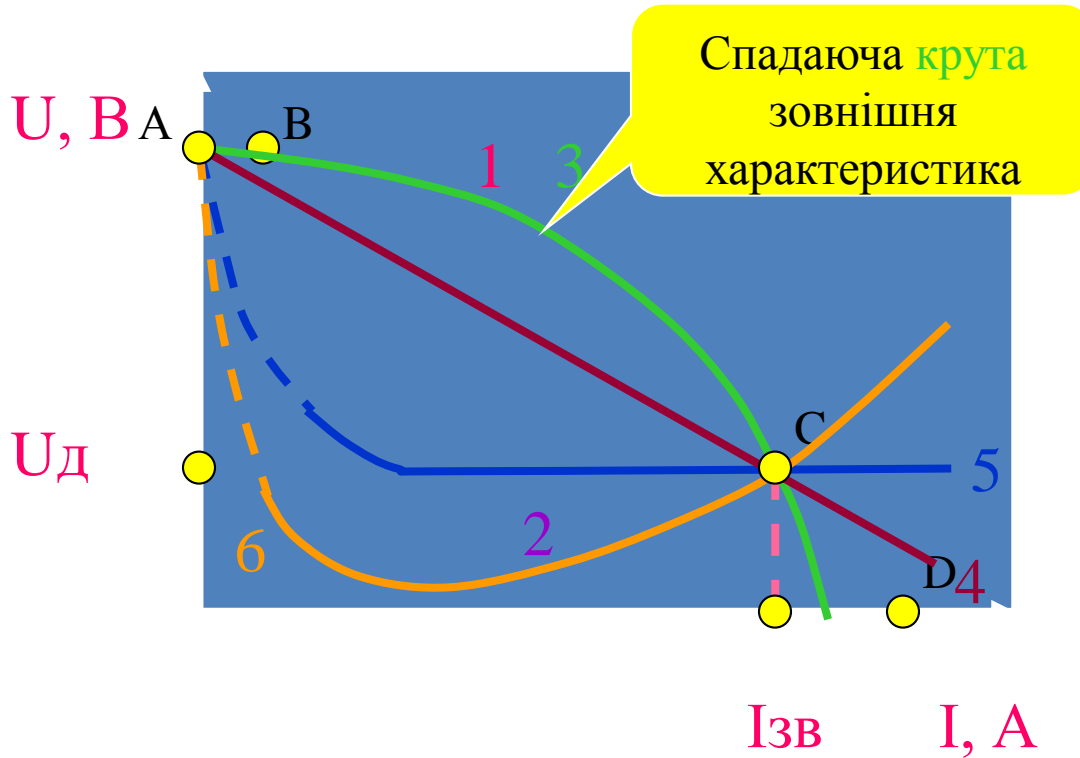
Джерела змінного струму



Зварювальні трансформатори

Джерела зварювального струму повинні забезпечувати легке запалювання і стійке горіння дуги, обмежувати струм короткого замикання і бути безпечними в роботі.

Зовнішні характеристики джерел зварювального струму



Падаюча зовнішня характеристика забезпечує стійкий режим зварювання. Він визначається точкою С перетину падаючої зовнішньої характеристики 1, джерела зварювального струму і жорсткої статичної характеристики 2 дуги.

Отже, для живлення дуги з жорсткою характеристикою треба, щоб джерела струму мали спадаючу (круту 3 або пологі 4) зовнішню характеристику.

Для живлення дуги із зростаючою статичною характеристикою придатнішими є джерела із жорсткою 5 або зростаючою 6 зовнішніми характеристиками.

Зовнішні характеристики джерел зварювального струму

Зовнішньою характеристикою називається залежність між напругою на затискачах джерела струму і струмом навантаження, представлена графічно.



Падаюча
зовнішня
характеристика

Жорстка статична
характеристика дуги

Для обмеження струму короткого замикання треба, щоб із збільшенням струму навантаження напруга на затискачах джерела струму знижувалась, тобто, щоб джерела струму мали **падаючу** зовнішню характеристику 1.

На самотійну роботу
ВИНОСИТЬСЯ:

1.Дугове зварювання у
захисних газах

2.Зварювання у
вуглекислому газі



Кафедра технології металів і матеріалознавства

E-mail diana.borisovna@gmail.com

**Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lekz9_TKM_1M_GDB_31.10.14**