

Харківський національний
автомобільно-дорожній університет
Кафедра
Технології металів та матеріалознавства



КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ СПОСОБИ ЗВАРЮВАННЯ

Лекція з дисципліни «Теорія зварювальних процесів»

Автор: к.т.н, доцент
Петренко Андрей
Николаевич

Lect_2_21MC_TSP_PAN_06_02_2016

План лекції

- Вступ
- Загальне визначення зварювального процесу
- Умови формування з'єднання
- Зварювання плавленням та зварювання тиском
- Термодинамічне визначення процесу зварювання
- Заключення

Вступ

Загалом можливість з'єднання твердих тіл досягаються **спеціальними прийомами**, якими активують поверхневі атоми.

1. Активація поверхневих атомів шляхом створення прошарку рідини між з'єднуваними поверхнями.

Це може бути:

- а) **додаткова рідина** (використовується при паянні, склеюванні) – поверхня розділу при цьому зберігається, тому з'єднання не є зварним у повному розумінні цього терміну.
- б) **розплавлення поверхонь** і взаємодія двох рідин з наступним затвердінням зони взаємодії – поверхня розділу при цьому зникає (зварювання плавленням).

2. Активація поверхневих атомів без розплавлення – нагріванням і стисненням – поверхня розділу при цьому зникає (зварювання тисненням, зварювання тертям).

Про класифікацію видів і способів зварювання

- Класифікувати види і способи зварювання можна за різноманітними критеріями, але історично склалася доцільність виділення трьох основних фізичних ознак класифікації:
 - а) **спосіб активації** поверхневих часток (плавлення чи тиснення), *така ознака класифікації по наявності стискання притаманна тільки зварюванню*
 - б) **вид енергії**, яка вводиться в зону з'єднання (термічна чи механічна);
 - в) **вид інструменту** – носія енергії (зварювальна дуга, електронний промінь, контактний опір).
- **Інші ознаки** можна віднести до **технічних**, або **технологічних**.

Про класифікацію видів і способів зварювання

Найменування ознаки	Зміст ознаки	Ступені класифікації
Фізичні	Наявність тиску при зварюванні	Клас
	Вид енергії, яка використовується при зварюванні	Підклас
	Вид нагрівання, або механічної дії (інструменту)	Метод
Технічні	Встановлюються для кожного методу окремо	Група Підгрупа Вид Різновидність
Технологічні	Встановлюються для кожного методу окремо	Спосіб Прийом
Техніко-економічні	Питома енергія, необхідна для з'єднання, питомі витрати, інше подібне	Розташування методів від механічних до термічних в залежності від витрат

Про класифікацію видів і способів зварювання

- Ознака класифікації по наявності стискання **притаманна тільки зварюванню.**
- По виду енергії, яка вводиться у виріб, всі зварювальні (і споріднені, включаючи паяння, різання, ін.) процеси можуть бути поділені на **термічні, термомеханічні і пресово-механічні** способи.
 - *Термічні процеси відбуваються без стискання (зварювання плавленням), інші – зазвичай зі стисканням (зварювання тисненням).*
- Енергетичний аналіз показує, що практично всі відомі у наш час процеси зварювання металів здійснюються введенням тільки двох видів енергії – **термічної чи механічної, або їх поєднаннями.**

Класифікація зварювальних процесів

Зварювання плавленням (без стиснення)	Зварювання тисненням (зі стисненням)	
Термічні процеси	Термомеханічні процеси	Пресово-механічні процеси
Газове Термітне Дугове* Електрошлакове* Індукційне Електронно-променеве Фотонно-променеве (лазерне) Плазмово-променеве (мікроплазмове)	Контактне* Газопресове Індукційне з тиском Дугопресове (дугоконтактне) Пічне з тиском Термітне з тиском Термокомпресійне Дифузійне*	Холодне Тертям Ультразвукове Вибухом Вакуумним захопленням**

Класифікація зварювальних процесів

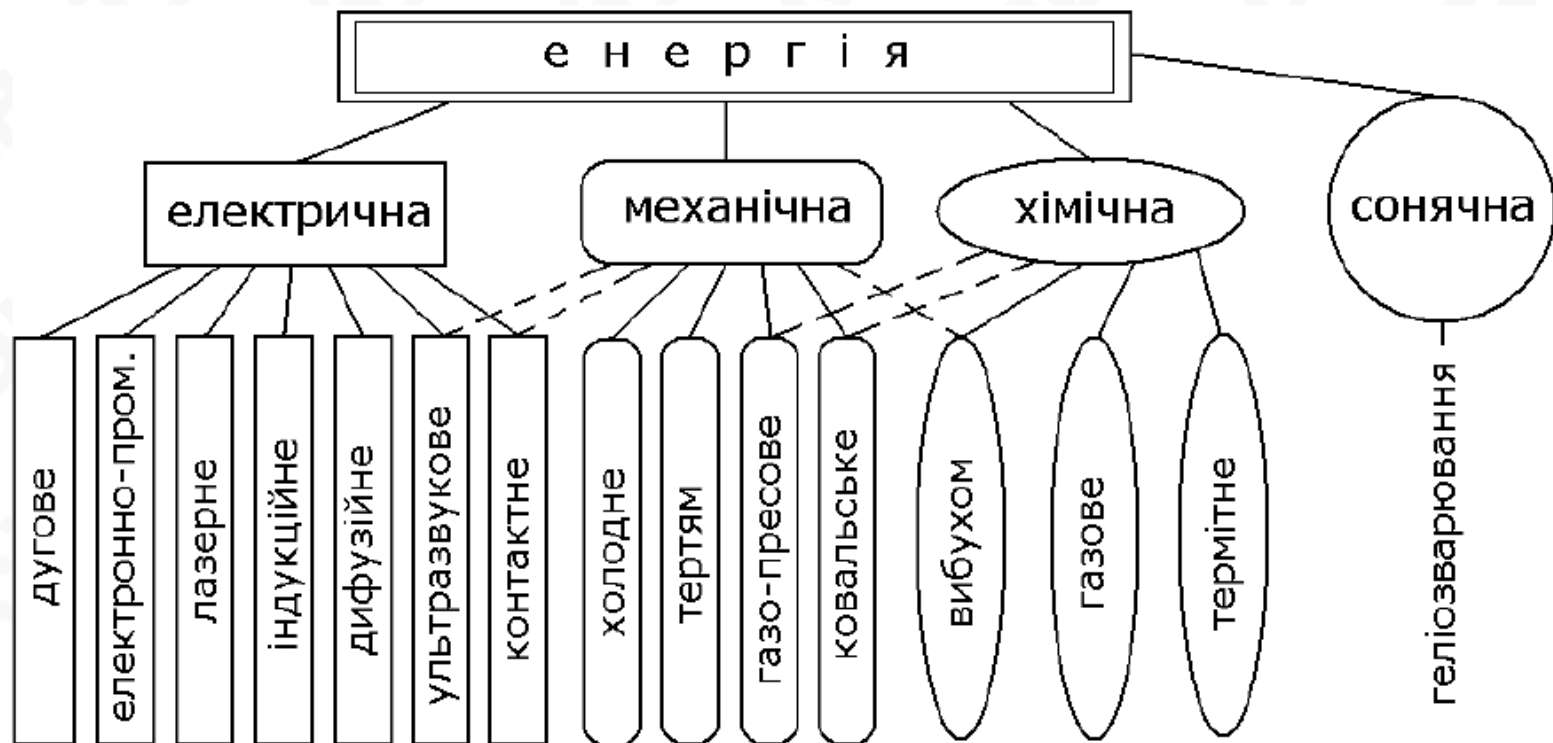
Термін «**зварювання тисненням**», який склався історично, не зовсім точний, тому що стискання - не єдина зовнішня дія в цьому випадку. У переважній більшості випадків зварювання тисненням **необхідне й нагрівання також.**

З іншого боку, **стискання необхідно** завжди, коли при зварюванні відсутня ванна рідкого (розплавленого) металу, і зближення атомів (та їх активація) досягається внаслідок пружно-пластичної деформації матеріалу поверхонь.

- *Слід особливо відзначити, що і при наявності стискування також може відбуватись і нагрівання і розплавлення металу, наприклад при контактному точковому або шовному зварюванні (з утворенням литого ядра точки), а також при стиковому зварюванні оплавленням, при зварюванні тертям, і т.п.*

Класифікація зварювальних процесів за видами енергії

- Нормативними документами нашої й деяких інших країн (асоційованих у Міжнародний Інститут Зварювання (*IWI*)) рекомендується класифікувати способи зварювання по виду енергії, яка застосовується для активації поверхневих атомів.



Класифікація зварювальних процесів за технічними та технологічними ознаками

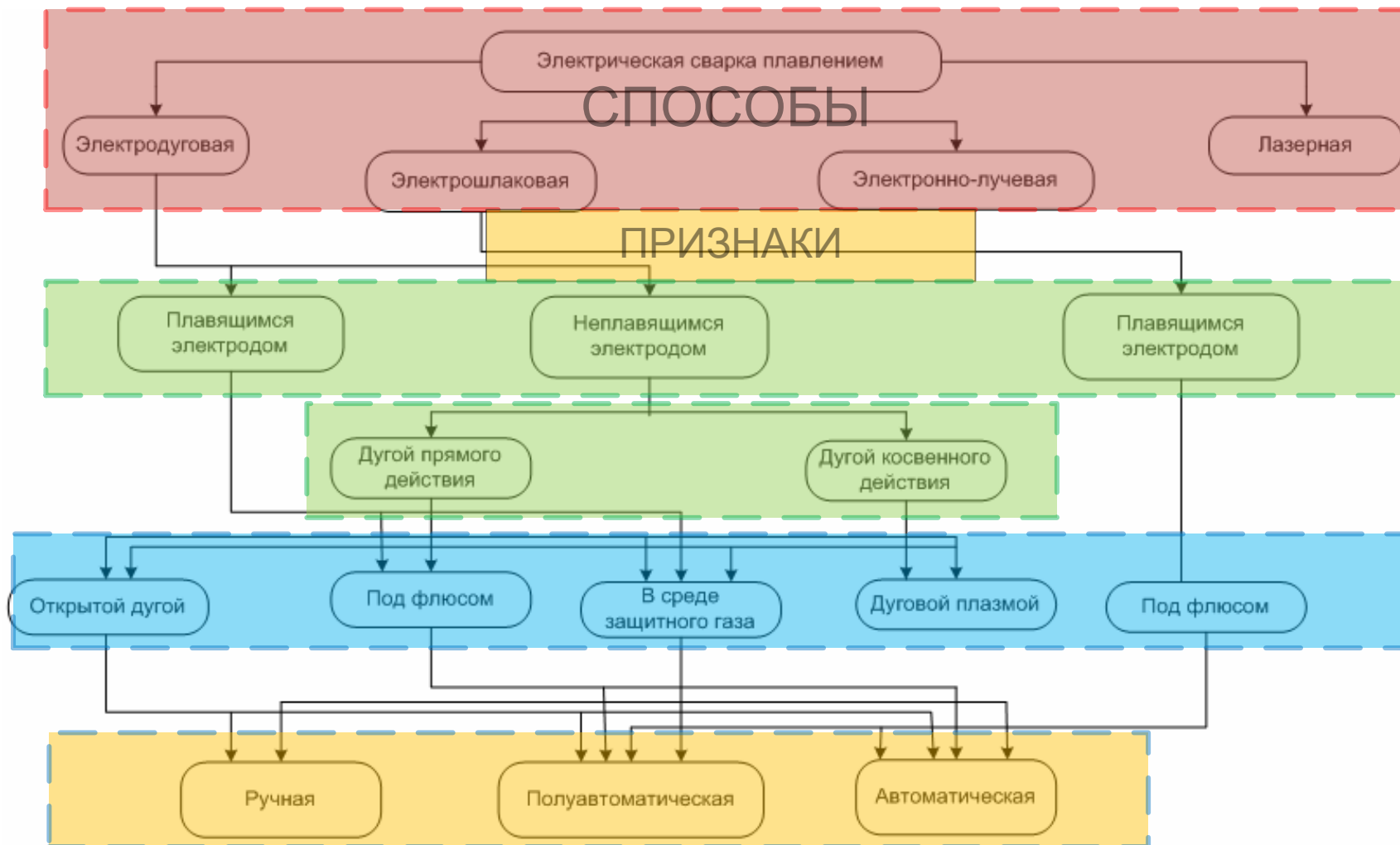
- У якості основних технологічних ознак, що найчастіше застосовуються у класифікаціях, а також для позначення відмінностей чи різновидів способів зварювання можна навести наступні:
- Вид електроду (плавкий чи неплавкий);
 - Тут саме можна поділити, наприклад неплавкі електроду за матеріалом – мідні, графітові та вольфрамові, а плавкі у свою чергу формою чи застосуванням – стрижні, дроти суцільного перерізу, оболонкові (порошкові), стрічки та ін.

Вид використаного флюсу чи захисного газу (аргон, гелій, вуглекислий газ, азот, водень, без захисту та ін.)

До речі часто використовують суміші газів, або змішаний газошлаковий захист.

За ступенем механізації (ручне, напівавтоматичне, автоматизоване чи роботизоване зварювання).

Класифікація зварювальних процесів за технічними та технологічними ознаками



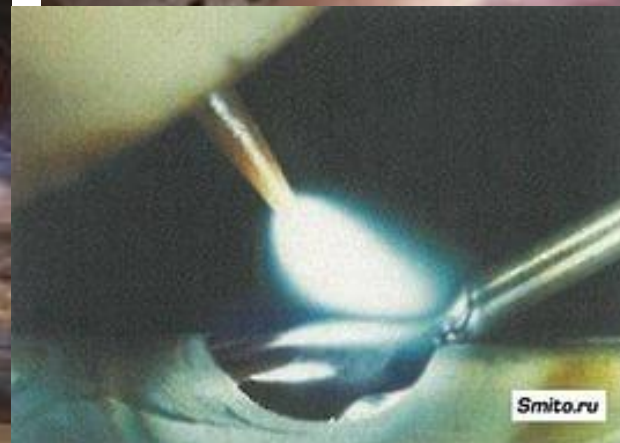
Класифікація зварювальних процесів за технічними та технологічними ознаками

- Можна навести також і більш детальну класифікацію, наприклад для ручного дугового зварювання.



Приклади

- Ручне зварювання плавким та неплавким електродом



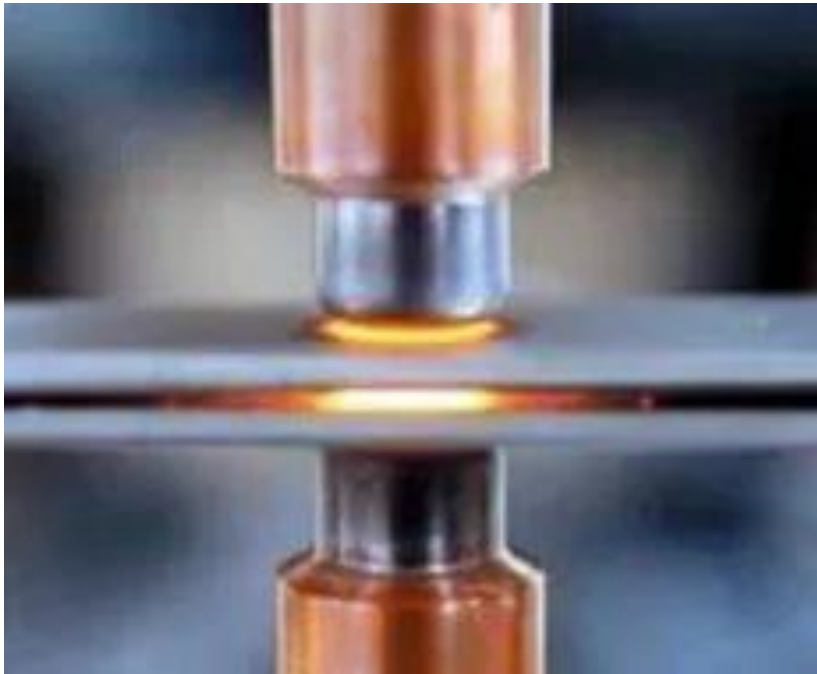
Приклади

- Напівавтоматичне та автоматичне дугове зварювання



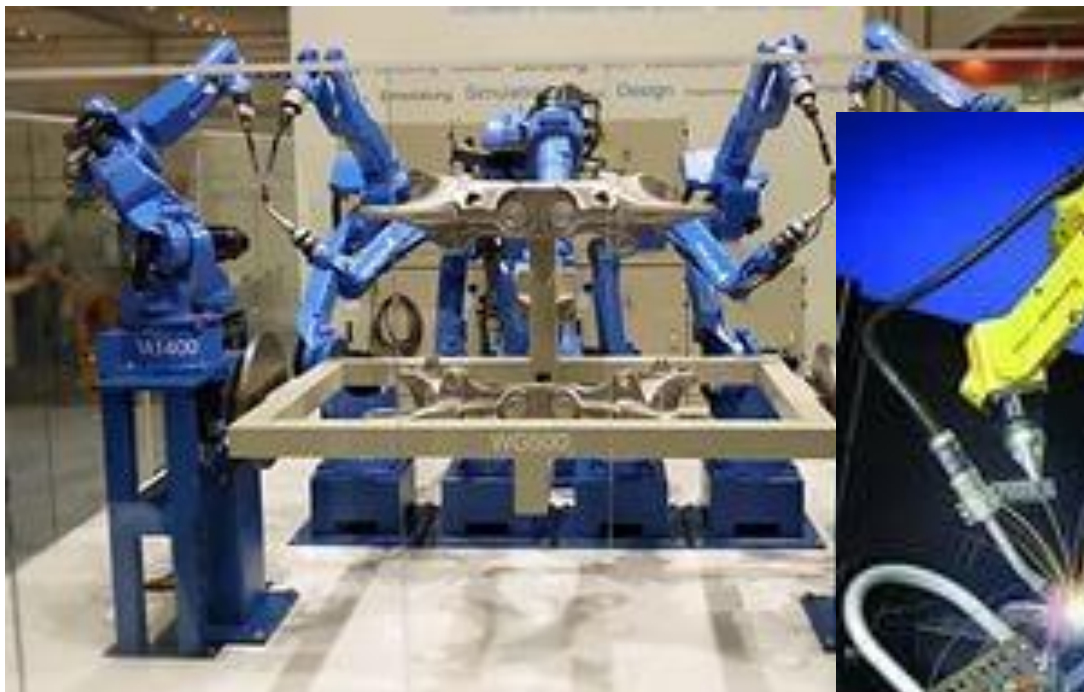
Приклади

- Контактне зварювання листового матеріалу



Приклади

- Роботизоване зварювання в середовищі вуглекислого газу



Заклучення

- Звичайно, такий поділ способів зварювання досить умовний. Навіть з наведених діаграм зрозуміло, що є способи зварювання, які водночас використовують різні види енергії і часто незрозуміло, який з них переважає. Те саме стосується технологічних ознак (способів захисту тощо).
 - Наприклад, якщо газове зварювання засноване на безпосередньому використанні енергії хімічного зв'язку, то зварювання вибухом використовує хімічну енергію опосередковано - для продукування механічних сил, дія яких, в свою чергу, і приводить до утворення зварного з'єднання. Те саме відноситься й до лазерного зварювання.
- Практично всі способи зварювання, крім хіба що холодного, потребують інтенсивного місцевого нагрівання. Це вимагає наявності потужних концентрованих джерел теплоти для можливості виконання зварного з'єднання.
- Таким чином, одним з найважливіших учасників зварювального процесу виступає джерело зварювального нагрівання – інструмент активації для надання поверхневим атомам (чи молекулам) енергії, достатньої для вступу у взаємодію з частками (атомами чи молекулами) іншої поверхні

Питання для самоперевірки

- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: лазерний?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: індукційний?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: дифузійний?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: ультразвуковий?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: контактний?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: газовий?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: термітний?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: вибухом?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: ковальський?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: холодний?
- Який вид енергії застосовує спосіб зварювання: тертям?

Рекомендована література

- **В.М. Коперсак Теорія процесів зварювання-1. Джерела зварювального нагрівання та теплові процеси при зварюванні. К., 2011. – 384 с.**
- Теория сварочных процессов. Под. ред. В.В.Фролова.- М.: Высш. шк., 1988.- 560 с.
- Багрянский К.В., Добротина З.А., Хренов К.К. Теория сварочных процессов.- 2-е изд. переработ.- Киев: Вища. шк., 1976.- 424 с.



Кафедра технології металлов и матеріалознавства

Петренко Андрей Николаевич

E-mail: petrenkoandrew@mail.ru

**г. Харьков, ул. Петровского, 25, ХНАДУ, КАФЕДРА ТМ и М
Тел. 097-174-19-15**