Механічний факультет
Кафедра технології металів і матеріалознавства

Вступ до спеціальності

Лекція №1

Історія розвитку зварювання

Викладач, к. т. н.
Рижков Юрій Володимирович

План лекції:

I. Спосіб холодного зварювання
II. Ковальське зварювання
III. Зварювання бронзи
IV. Зварювання заліза
V. Виготовлення ювелірних виробів
VI. Передумови виникнення джерел зварювального струму

Спосіб холодного зварювання

Ще в давні часи за допомогою кам'яного знаряддя з самородків золота, срібла, міді можна було обковують пластинки, гострі леза, скребки і т. ін., які для збільшення їх розмірів з'єднували між собою. Завдаючи ударів по складеним разом шматках металу, вдавалося домогтися їх сполуки. А це був уже один з видів зварювання - зварювання в холодному стані шляхом застосування деформуючих зусиль. Спосіб холодного зварювання удосконалюється досі і знаходить ефективне застосування в наш час.

Ковальське зварювання

За кілька тисячоліть до нашої ери деякі племена навчилися видобувати з руди мідь. Але техніку лиття вони ще не опанували і, щоб виготовити великий виріб з міді, їм доводилося вдаватися до зварювання окремих підігрітих шматків металу. Підігрів металу до пластичного стану полегшував схоплювання, а процес з'єднання нагадував ковку. Тому він і називається ковальським зварюванням.

Зварювання бронзи

Поява нового матеріалу - бронзи змусила давніх майстрів взятися за розробку нових методів зварювання. Справа в тому, що бронза мала більш високу міцність, твердість, опір до стирання в порівнянні з міддю. Однак її пластичність була значно нижче пластичності міді. Тому зварювання бронзи методом пластичної деформації, навіть з підігрівом, не забезпечувало утворення з'єднання.

Ймовірно, стародавні майстри не раз спостерігали, як перегріті крапельки розплавленої бронзи, потрапляючи на бронзові пластини, іноді міцно «зціплювалися» з ними. Ось цією властивістю - зціплюватися, приварюватися - і скористався невідомий винахідник ливарного зварювання, сутність якого полягала в тому , що зазор між сполучними заготовками заповнювався розплавленим металом і деформування зварного з'єднання відбувалося в твердорідкому стані.

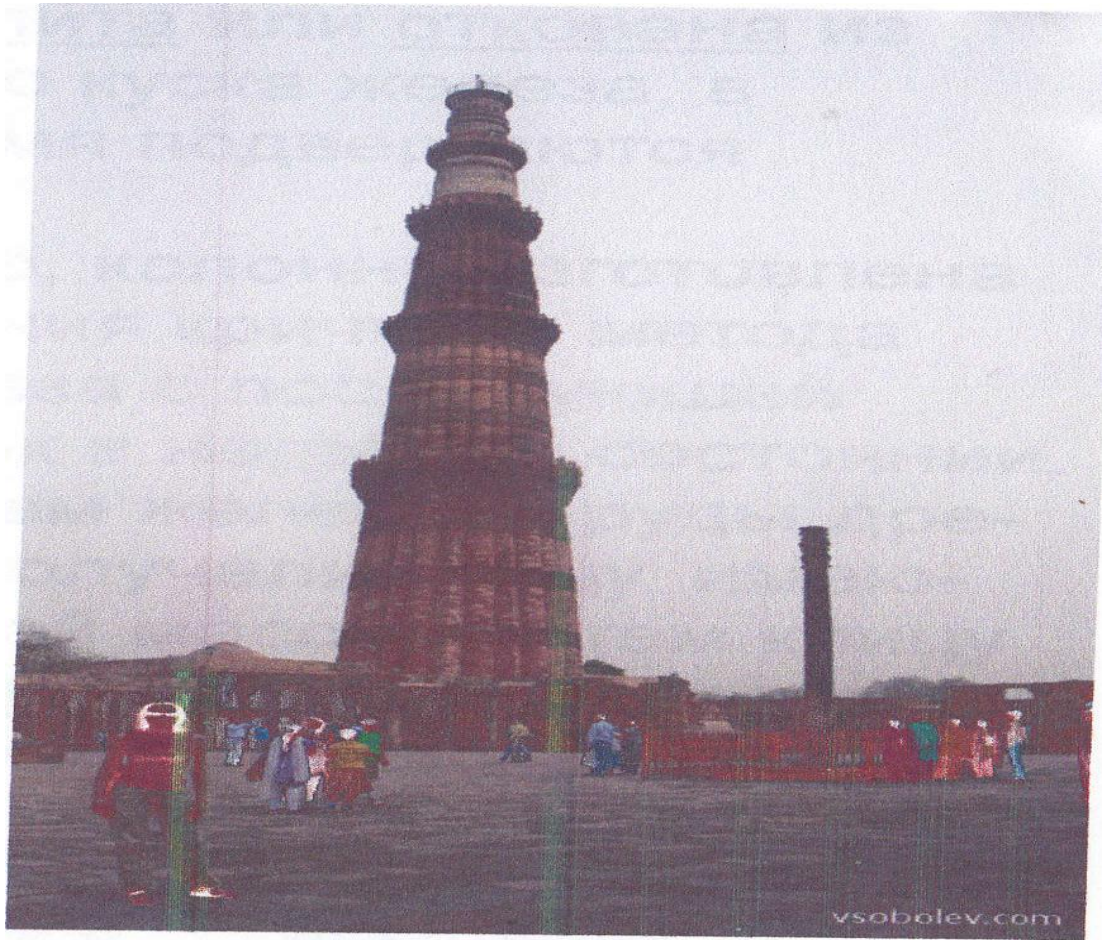
Цим способом, ймовірно, були виготовлені бронзові судини висотою 310 мм з товщиною стінок всього 0,5 ... 0,7 мм в Стародавній Греції.

Зварювання заліза

У III ... II тисячоліттях до н. е. в різних районах земної кулі почали добувати залізо. При цьому в деяких випадках маса виробів набагато превищувала ту кількість металу, яку можна було отримати за одну плавку за існуючую тоді технологією. Найбільш яскравим прикладом є знаменитий пам’ятник в Індії – колона, виконана з досить чистого заліза (99,97% Fe).

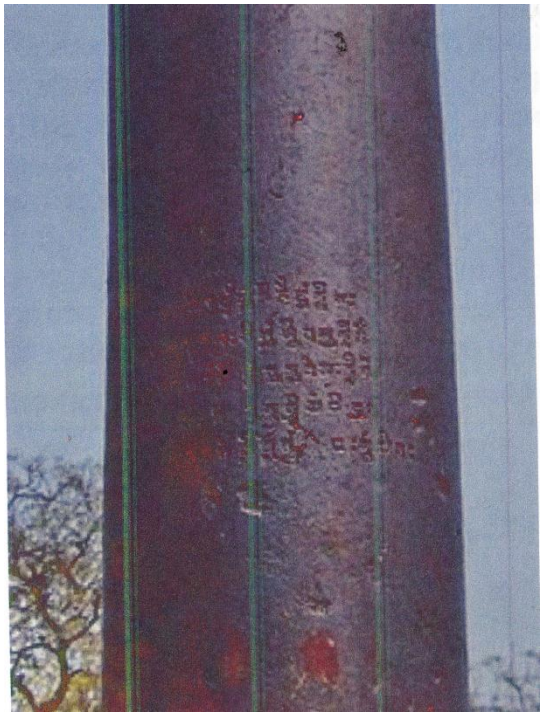
Викликала такий тривалий інтерес вчених залізна колона розташована поблизу Делі, на площі перед мінаретом Кутб-Мінар. Напис на колоні в перекладі з санскриту говорить: «Цар Чандра, прекрасний, як повний місяць, досяг вищої влади в цьому світі і звів колону на честь бога Вішну в V столітті».

Маса колони становить приблизно 6,8 тонни, діаметр змінюється від 41,6 см внизу до 30 см вгорі. Здивування викликає той факт, що моноліт на 99,72% складається з заліза, маючи тільки 0,28% домішок фосфору і міді, при цьому колона не заіржавіла за півтори тисячі років. Адже Індія - країна мусонних дощів, які ллють з червня по вересень.



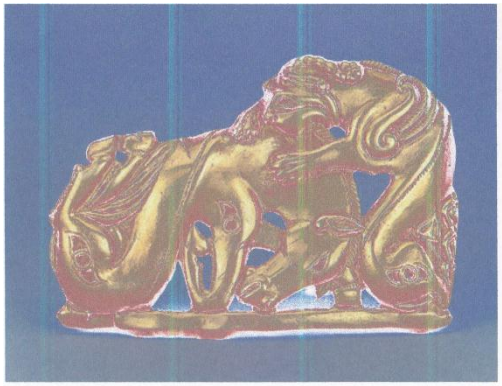
Версії про те, що залізна колона була нібито відлита або викувати з одного цільного шматка заліза, в даний час піддаються сумнівам.
Швидше за все, колона виготовлена шляхом застосування кричного методу отримання заліза з наступною куванням заготовок в нагрітому стані.

Відновленням залізної руди древесним вугіллям отримували крицю, що має вигляд губчастої маси. Потім крицю неодноразово проковували в нагрітому стані. Таке залізо називали зварювальним.

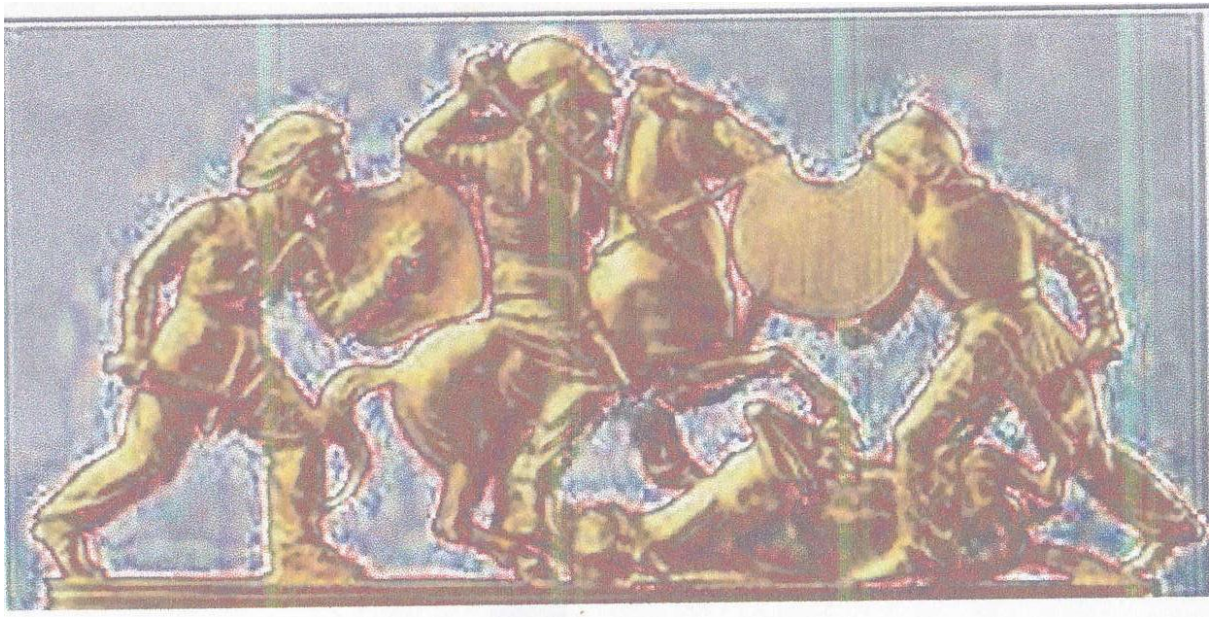


Виготовлення ювелірних виробів

Багаторазовий нагрів і кування - зварювання робили метал чистіше і щільніше. Для розкислення додавали природні сланці. Клинки і мечі виковували з декількох смуг середньовуглеродної сталі (0,3-0,4%).
При виготовленні ювелірних виробів із золота, срібла, бронзи в ранньому залізному періоді широко використовували пайку. Ще в єгипетських пірамідах археологи неодноразово знаходили предмети з золота і срібла, спаяні оловом. А в Помпеї, яка загинула під час виверження Везувію, були виявлені свинцеві водопровідні труби, спаяні поздовжнім швом.
Багато золоті прикраси і предмети побуту, знайдені в скіфських курганах, зроблені за допомогою пайки

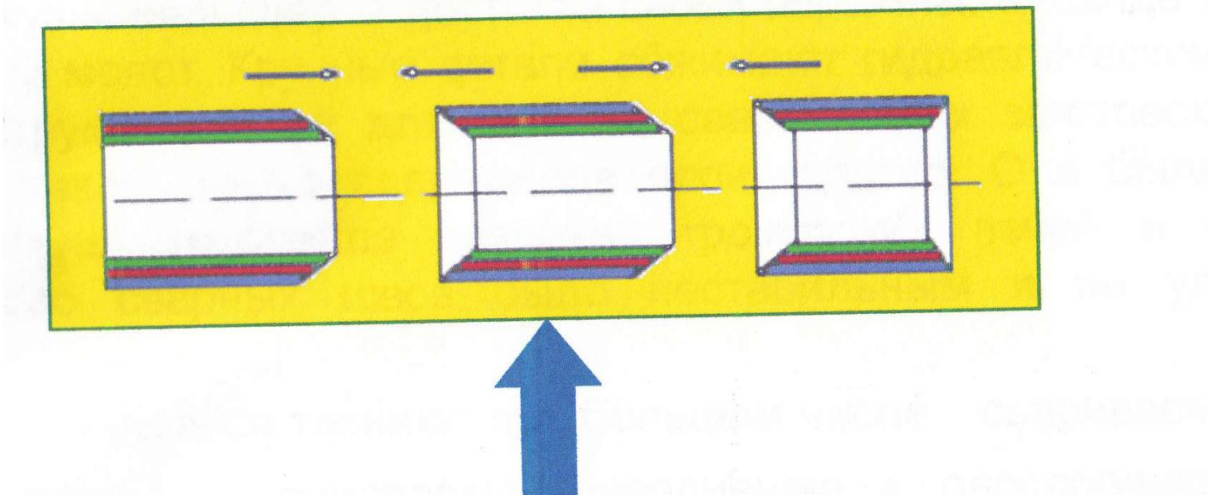


Значного успіху мистецтво металообробки досягло в Київській Русі в IX ... XII ст. Рівень виробництва і обробки був досить високим, щоб виготовляти прекрасні ювелірні прикраси (див. рис.), озброєння і численні знаряддя праці.



Ковальське зварювання

У 1382 році проти орди хана Тохтамиша використовували кованозварювання гармати, при виготовленні яких залізну крицю розковували в лист, а потім його скручували на залізній оправці в трубу. Взаємно перекриваючі кромки листа зварювали нахлистом поздовжнім швом. Потім на цю трубу навертали ще один або два листа, слідкуючи за тим, щоб зварні шви не збігалися.



Виходила частина стовбура. Кілька таких багатошарових частин заготовити з'єднували між собою. При цьому сполучені кінці заготовок попередньо виковували в вигляді внутрішнього або зовнішнього конуса, що дозволяло їх потім з'єднати нахлистом ковальської зварюванням.

Передумови виникнення джерел зварювального струму

У XIX в. у Росії розширювалося застосування електричного приводу на промислових підприємствах, спостерігався підйом транспортного будівництва, промисловість володіла передовою технологією виробництва паровозів,вагонів, пароплавів, різко збільшився випуск парових котлів і парових машин і т. ін. В цей період ковальське зварювання досягло своєї вершини . Молот змінює кувалду молотобійця. Великі деталі обжимають гідравлічними пресами. Покращилися конструкції печей для нагріву зварюваних заготовок. Однак у багатьох галузях така сварка стримувала виробництво. Вона була трудомістка, малопродуктивна, вимагала створення громіздких печей і молотів, але якість зварних швів була нестабільною і не задовольняла вимогам тогочасної техніки: при великому числі зварювальних заготовок мали місце дефекти - непровари, що приводили до розшарування металу і руйнування навантажених деталей під час роботи. Це було зумовлено тим, що основними технологічними параметрами процесу зварювання були температура металу, що зварюється і величина його деформації в зоні зварювання (зумовлена ударами молота), які важко було витримувати в необхідному досить вузькому діапазоні.

У той же час зварювання металів - ковальська, ливарна паювання розвивались повільно. У 19 столітті в промисловості було механізоване ковальське зварювання. Ручна праця молотобійця була механізована (замінена роботою машин), тобто стали застосовуватися механічні молоти з вагою бойка до 1 т., який провадить від 100 до 400 ударів за хвилину. Значно покращилася конструкція печей для нагріву деталей, що зварюються, які замінили примітивні ковальські горни. Печі переводяться на тверде, рідке і газоподібне паливо. Удосконалюється і технологія зварювання. Способом ковальського зварювання готували біметал. Листи різнорідних металів збирали в пакет, нагрівали в печах і пропускали через валки прокатного стану. Однак у багатьох галузях виробництва ковальське і ливарне зварювання через обмежені можливості полум'я, вже не задовільняло збільшеним вимогам техніки. Великогабаритні конструкції та складні за формою вироби неможливо було рівномірно нагріти полум'ям і встигнути прокувати або повністю залити стик до його охолодження. З'явилася необхідність в потужному джерелі тепла, здатного локально розплавити метал. А такого джерела тепла на той час не було.

Завдання для самостійного вивчення

У витоків електричного зварювання

Корниенко А.Н. История сварки. XV середина XX вв. – К. Феникс , 2004.-С.21-28