

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ“

На правах рукопису

**КРАСНОШАПКА**  
*Володимир Володимирович*

УДК 621.791.753.9

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО  
ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ НЕПЛАВКИМ ЕЛЕКТРОДОМ  
ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ІМПУЛЬСНОЇ ПОДАЧІ  
ПРИСАДНОГО ДРОТУ І ІМПУЛЬСНИХ  
ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ДІЙ

05.03.06 —

технологія та обладнання для зварювання  
і споріднених процесів

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ 1995

АВ 32.86

ЛНБ України ім. В. Стефаніка  
00755475 (X)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут".

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор  
Кузнецов Р. Д.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук  
Заруба І. І.  
кандидат технічних наук  
Лашенко Г. І.


Провідна установа: Київський державний авіаційний завод

Захист відбудеться "9" листопада 1995 р. о 15<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.02.10 по присудженню вченого ступеня доктора технічних наук в Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут", корпус 23, аудиторія 323.

З дисертацією можна ознайомитись в науково-технічній бібліотеці інституту.

Відгук на автореферат ( 1 примірник, затверджений печаткою ) прохання направляти за адресою: 252056, Київ - 56, простежтк Перемоги, 37, КПІ - 213.

Автореферат розіслано "28" серпня 1995 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради  Коршенко Є. О.

ЛНБ ім. В. Стефаніка  
АН України

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Покращення технологічних показників зварних з'єднань при механізованому дуговому зварюванні неплавким електродом з присадним дротом можливо при доповненні базового способу додатковим впливом зовнішніх імпульсних дій на розплав зварювальної ванни.

Засобом, що дозволяє вирішити поставлені задачі є зовнішні імпульсні електромагнітні дії (ЕМД), які здійснюють примусове перемішування розплаву зварювальної ванни. Механізоване дугове зварювання неплавким електродом (ЗНЕ) в середовищі аргону при доповненні його ЕМД підвищує ефективність процесу, однак, не в кожному випадку забезпечується гарантована якість зварного з'єднання. Складові основи механізму підвищення показників якості зварних з'єднань при ЕМД можуть бути посилені імпульсною подачею присадного дроту (ІПД), що пояснюється спільністю механізмів дій ЕМД і ІПД на градієнт температур в зварювальній ванні. Однак, рівень розробок в галузі ІПД характеризується надто обмеженим об'ємом відомостей по оцінці ефективності дії ІПД на показники якості зварних з'єднань, і, в більшості, відображає інженерні рішення по створенню пристроїв імпульсної подачі. Обмеженість технологічних даних по ІПД пов'язана з труднощами використання у складі зварювальних апаратів спеціальних пристроїв імпульсної подачі, що стримує вдосконалення базової технології. Дані щодо можливості використання стандартного приводу постійного струму зварювальних апаратів для ІПД в літературних джерелах відсутні, що вимагає проведення систематичних досліджень. Обмеженість даних по впливу сумісних дій ЕМД і ІПД на якість зварних з'єднань не дозволяє встановити взаємозв'язок між вказаними зовнішніми діями, що в свою чергу вимагає проведення спеціальних досліджень по реалізації режимів сумісних дій, і є актуальним питанням для подальшого вдосконалення базового способу зварювання.

Робота виконана на основі теми 2380 "Розробка обладнання для керування зварювальними процесами зовнішніми імпульсними діями" плану Міносвіти України.

Метою роботи є удосконалення способу механізованого дугового зварювання неплавким електродом з присадним дротом за рахунок сумісного використання ЕМД і ІПД, розробка технологічних рекомендацій та апаратної реалізації способу.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити такі задачі:  
— експериментальне дослідження можливості використання для

ІПЦД привода подачі дроту серійних зварювальних апаратів застосовуючи для цього режими переривчастого живлення якірного кола двигуна приводу:

- провести експериментальну оцінку ефективності сумісних дій ЕМД і ІПЦД на показники якості зварних з'єднань;
- дослідити енергетичні і динамічні властивості приводу подачі дроту на режимах ІПЦД та провести вибір параметрів режимів для узгодження їх з інтервалами реверсування керуючих магнітних полів (КМП);
- розробити технологічні рекомендації по зварюванню з сумісними зовнішніми імпульсними діями, а також подати апаратну реалізацію данного способу зварювання.

Методи дослідження. В роботі використовувався інженерний аналіз з попереднім плануванням експериментів. Застосовувалося осцилографування перехідних та швидкоплинних процесів, а також стандартні методики по дослідженню технологічної міцності і пористості зварних з'єднань. Для дослідження енергетичних і динамічних властивостей приводу подачі дроту застосовувалися методи теорії автоматичного регулювання та теорії електроприводу.

Наукова новизна. Встановлено, що умовою застосування стандартного приводу подачі дроту для ІПЦД є забезпечення середнього за період імпульсу подачі переміщення дроту в зону зварювання в межах  $1...3$  мм, за час переміщення, що кратний інтервалу реверсування КМП.

Показано, що задані технологічні границі переміщення дроту реалізуються, як при уніполярному, так і при біполярному живленні якірного кола двигуна приводу, при цьому кратність інтервалу реверсування ( $t_p$ ) КМП досягається при уніполярному живленні у випадку, коли тривалість імпульсів менше  $0,5$  періоду їх проходження, або відповідає  $2t_p$ ; при біполярному живленні, якщо тривалість імпульсів складає  $0,5...0,65$  періоду їх проходження.

Встановлено, що керування приводом подачі дроту при біполярному живленні з паузами між імпульсами живлення; при виконанні умови кратності часу імпульсів подачі дроту інтервалу реверсування КМП суттєво розширює область параметрів режиму роботи приводу з забезпеченням прийнятних енергетичних і динамічних характеристик.

Показано, що ефективність дій сумісного використання ЕМД і ІПЦД на якість зварних швів, їх опір гарячим тріщинам і зниження пористості перевищує по рівню, досягнуті показники при роздільному використанні цих дій.

На зехист виносяться слідуючі основні положення:

— результати експериментального і теоретичного дослідження можливості використання стандартного приводу подачі дроту на базі двигуна постійного струму для ІПЦД на переривчастих режимах живлення при кратності імпульсів подачі дроту інтервалу реверсування КМП;

— закономірності узгодження часових інтервалів ЕМД і ІПЦД та результати оцінки ефективності реалізації сумісних дій на показники якості зварних з'єднань при механізованому дуговому зварюванні неплавким електродом з присадним дротом аустенітних та маловуглецевих сталей товщиною 1...3 мм;

— технологічні рекомендації та принципові рішення по розробці обладнання для реалізації сумісних дій при механізованому зварюванні неплавким електродом з присадним дротом, що поліпшать структуру та основні показники якості зварних з'єднань тонколистових матеріалів.

Практичною цінністю роботи є:

— доведення принципової можливості використання стандартних приводів подачі присадного дроту зварювальних апаратів для ІПЦД, що полегшує практичне вдосконалення технології механізованого зварювання неплавким електродом без додаткових трудовитрат на відміну, коли для ІПЦД необхідно оснащувати установку спеціальними конструкціями імпульсних механізмів;

— розроблені технологічні рекомендації, що дозволяють покращити показники якості зварних швів при ЗНЕ з присадним дротом при виготовленні спеціальних виробів з аустенітних і маловуглецевих сталей;

— подані рекомендації по розробці обладнання для реалізації сумісних дій ЕМД і ІПЦД знайшли застосування при виконанні держбюджетної теми 2380 плану Міносвіти України на кафедрі електро-зварювальних установок КПП;

— на кафедрі ЕЗУ КПП виконана креструкторська документація на генератор зовнішніх імпульсних дій, шифр ГІД - 94 та на апарат зовнішніх імпульсних дій, шифр Ф - 94.

Апробація роботи. Основні матеріали і результати дисертаційної роботи доповідалися на науковому семінарі кафедри ЕЗУ КПП.

Публікації. За матеріалами та результатами дисертації опубліковано 2 друковані роботи.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків по розділах, загальних висновків, списку використаної літератури. Текстова частина роботи містить 75 сторінок машинописного тексту, 30 рисунків та 3 таблиці.

У вступі обгрунтована актуальність подальшого розвитку способу механізованого дугового зварювання неплавким електродом з присадним дротом за рахунок сумісного використання ЕМД і ІПЦД.

В першому розділі подано огляд існуючих на даний час знань та уявлень з питання вдосконалення ЗНЕ з присадним дротом та обладнання для реалізації зовнішніх імпульсних дій.

В другому розділі наведені результати досліджень по реалізації ІПЦД стандартним приводом подачі дроту. Встановлені закономірності угодження необхідних величин і часу ІПЦД з інтервалами реверсування КМП. Наведені результати оцінки ефективності сумісних дій ЕМД і ІПЦД на структуру зварного шва, опір гарячим тріщинам і зниження пористості.

В третьому розділі наведені результати досліджень енергетичних і динамічних властивостей приводу подачі дроту на переривчастих режимах живлення якірного кола двигуна приводу.

В четвертому розділі подані технологічні рекомендації по реалізації сумісних дій ЕМД і ІПЦД при ЗНЕ тонколистових аустенітних і маловуглецевих сталей. Приведені схемні і конструкторські рішення по розробці обладнання для реалізації зовнішніх імпульсних дій.

#### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Аналіз методів і способів удосконалення механізованого зварювання в середовищі аргону неплавким електродом з присадним дротом показує, що доповнення базового способу зварювання зовнішніми електромагнітними діями суттєво підвищує його ефективність, однак, досягнуті при цьому межі покращення визначених показників якості не завжди достатні для забезпечення гарантованої експлуатаційної надійності зварних з'єднань. Механізм підвищення показників якості зварних швів при ЕМД, що базується на керуванні градієнтом температур біля фронту кристалізації, може бути підсилений відповідним додатковим впливом на розподіл температур у зварювальній ванні шляхом періодичного, з визначеною частотою, плавлення присадного дроту при його імпульсній подачі. Однак, слід зазначити, що відомості про ефективність сумісної дії ЕМД і ІПЦД на розплавленню зварювальної ванни дуже обмежені і отримані при використанні спеціального електромагнітного приводу подачі дроту замість стандартного. Літературні дані більше відображають конструкції пристроїв імпульсної подачі, а ніж технологічні результати при використанні данного способу зварювання. При цьому вивчення відомих імпульсних механізмів подачі дроту розглядаєть-

ся можливим за умов конструкційної переробки, а іноді і повної заміни стандартних приводів постійного струму, що протирічить вимогам виробничої доцільності. Данні про використання стандартних приводів подачі дроту для ІПД з застосуванням для цього переривчастих режимів живлення в літературних джерелах не зустрічаються. У відповідності з відомими підходами до керування приводами постійного струму переривчастим живленням, яке відзначається простотою, високою швидкістю і прийнятними енергетичними характеристиками, була розроблена методика випробувань приводу подачі присадного дроту для виявлення спроможності по здійсненню імпульсної подачі в зону зварювання, використовуючи для цієї мети переривчастий режим живлення якірного кола двигуна.

У відповідності з метою і задачами роботи випробування приготу проводили на найбільш поширених в керуванні приводами постійного струму режимах переривчастого живлення якірного кола двигуна приводу подачі:

- уніполярний (рис. 1, а), коли  $\gamma_1 \neq 0$ ,  $\gamma_3 = 0$ ;
- біполярний (рис. 1, б), коли  $\gamma_3 = 1 - \gamma_1$ ;
- біполярний з паузами між імпульсами (рис. 1, в), коли  $\gamma_1 \neq 0$ ,  $\gamma_3 \neq 0$ .

$$\text{де } \gamma_1 = \frac{t_1}{T} \text{ — відносна тривалість імпульсу подачі дроту;} \quad (1.1)$$

$$\gamma_3 = \frac{t_3 - t_2}{T} \text{ — відносна тривалість імпульсу гальмування;} \quad (1.2)$$

$T$  — період імпульсів подачі дроту, с;  $t_1$  — тривалість імпульсу подачі дроту, с;  $t_3 - t_2$  — тривалість імпульсу гальмування, с.

Для кожного режиму випробування проводились на частотах комутації  $f = 1/T = 1 \dots 15$  1/с і  $\gamma_1 = 0,8 \dots 0,15$ ,  $\gamma_3 = 0,6 \dots 0,2$ . Вибір значених границь визначався умовами забезпечення достатніх величин переміщення присадного дроту в зону зварювання, який визначається згідно:

$$\Delta l = \frac{4 \cdot L_p \cdot I_{зв} \cdot \Delta t}{\pi \cdot d^2 \cdot \rho} \quad (1.3)$$

де  $L_p$  — коефіцієнт розплавлення, кг/А с;  $I_{зв}$  — зварювальний струм, А;  $d$  — діаметр присадного дроту, м;  $\rho$  — густини

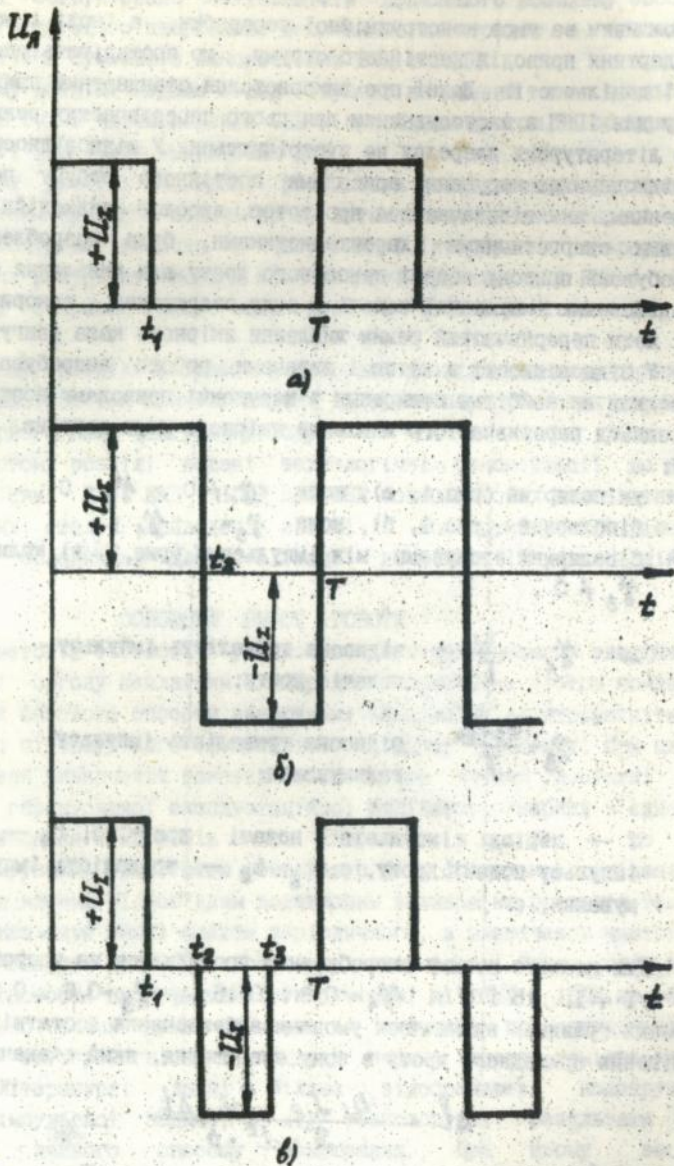


Рис. 1. Эмри напруги на якори двигуна привоу подач присадного дреу.

на присадного дроту, кг/м ;  $\Delta t$  — час переміщення дроту, с;  $\Delta l$  — величина переміщення дроту, м.

Результати розрахунків і технологічних випробувань показали, що в межах середніх значень струму при зварюванні неплавким електродом в присадним дротом лінійний розмір  $\Delta l$  подаваемого під дугу дроту повинен знаходитися в межах 1...3 мм. У випадку коли подача дроту в зону зварювання перевищує 3 мм, такий об'єм металу не встигає розплавитися за час імпульсу подачі. В разі подачі менше 1 мм, такий об'єм металу недостатній для посилення зварного шва.

На основі досліджень було побудовано залежності значень переміщення дроту в зону зварювання від частоти комутації приводу  $f$  і відносної тривалості імпульсу подачі дроту  $\gamma_1$ . Встановлено, що при уніполярному живленні двигуна узгодження часу ІПД в інтервалами реверсування КМП спостерігається при умові, коли тривалість імпульсу подачі не перевищує 1/2 періоду їх проходження, при цьому переміщення торця електроду в зону зварювання знаходиться на нижній границі значень в діапазоні технологічно допустимих.

Найбільш прийнятним для розширення граничних значень технологічно допустимих параметрів ІПД та узгодження їх в діапазоні частот КМП (2...12 Гц) є режим роботи приводу подачі, на якому біполярні імпульси живлення чергуються з паузами (рис.4). Такий режим дозволяє при регулюванні тривалості імпульсів подачі реалізувати ІПД в плавленні заданої маси присадного дроту.

У відповідності з метою і завданнями роботи були проведені експериментальні дослідження по впливу зовнішніх імпульсних дій на зварювальний процес, з використанням для ІПД стандартного приводу подачі дроту на базі двигуна постійного струму типу Д-25. Зварювання проводили в аргоні неплавким вольфрамовим електродом на постійному струмі прямої полярності. Режим зварювання:  $I_{зс} - 177$  А,  $U_d - 10$  В,  $V_{зс} - 13$  м/год. Головна експериментальна частина роботи виконана на сталі Ст 0Х18Н10Т товщиною 3 мм з використанням присадного дроту СВОХ18Н10Т діаметром 1,6...2 мм.

Для вирішення задач випробувань на пористість в дослідках використовували зразки сталі Ст 3КП. Вибір матеріалу для технологічних випробувань проводили в умов найбільшої його схильності до характерних дефектів, при цьому оцінку схильності до гарячих тріщин і утворення пор проводили по стандартним методикам. Встановлено, що сумісне використання ЕМД і ІППД зменшує відхилення геометричних розмірів зварного шва від заданих. Отримані результати посередньо підтверджують зміну умов теплопередачі в основний метал та температурних умов зварювальної ванни при ІППД. Так, періодичні відхилення ширини шва, що відповідають частоті імпульсів подачі дроту при використанні тільки ІППД пов'язані зі збільшенням проплавляючої спроможності дуги при відсутній подачі дроту і відповідно зменшення цієї спроможності в період подачі і плавлення дроту, що пов'язано з утворенням під дугою рідкого прошарку. У випадку сумісного використання ЕМД і ІППД періодичність появи рідкого прошарку під дугою і оголення кратера нівелюється. Крім того, інтенсифікація теплообміну при ЕМД ліквідує відхилення геометричних розмірів зварного шва, що характерні при використанні тільки ІППД.

Встановлено, що при оцінці швів по гарячим тріщинам на технологічній пробі "риб'ячий скелет" сумісні дії ЕМД і ІППД підвищують опір швів гарячим тріщинам на 50 % в порівнянні зі звичайними умовами зварювання (рис. 2), при цьому дії тільки ЕМД збільшують показник опору на 30 %, а тільки ІППД на 16 %. Отримані результати можливо пояснити відомими даними про підвищення опору зварних швів до гарячих тріщин при застосуванні ЕМД. Зміна градієнту температур з заданою періодичністю супроводжується зміною кристалізації і, як наслідок отримання більш дрібнокристалічної структури підвищеної однорідності, що позитивно впливає на протяжність температурного інтервалу крихкості (ТІК) і пластичність матеріалів ТІК і, як наслідок підвищення опору гарячим тріщинам. Отримані данні посередньо підтверджують, посилення механізму прояву факторів відповідальних за характеристики технологічної міцності при доповненні ЕМД імпульсною подачею дроту.

Встановлено, що сумісне використання ЕМД і ІППД знижує пористість більш ніж в 5 разів в порівнянні зі звичайними умовами зварювання, і на 60 % в порівнянні зі зварюванням при застосуванні тільки ЕМД. Такий результат, можливо пояснити відомим впливом ЕМД на попередження пористості, що ґрунтується на зменшенні вигорідності утворення зароджуючої фази на фронті затвердіння в результаті механічного впливу примусо-

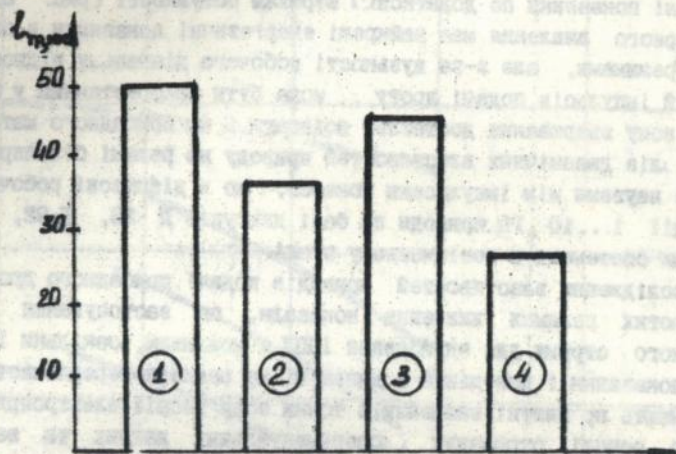


Рис. 2. Показники технологічної міцності:

1. Без ЕМД,  $V_n = const$

2. 3 ЕМД,  $V_n = const$

3. Без ЕМД з ІППД

4. 3 ЕМД і ІППД

вого переміщення цього фронту рідного розплаву ванни, а також додаткової дегазації при перем'ятуванні розплаву.

Проведений аналіз енергетичних властивостей приводу подачі дроту, показав, що режим біполярного живлення з паузами між імпульсами, який найбільше задовільняє технологічні вимогам для здійснення ІПЦД має прийнятні показники по додатковим втратам потужності (рис. 3). Режим уніполярного живлення має найкращі енергетичні показники в порівнянні іншими режимами, але з-за вузькості робочого діапазону відносних тривалостей імпульсів подачі дроту, може бути використаний у випадках, коли в зону зварювання достатньо подавати 1 мм присадного матеріалу.

Аналіз динамічних властивостей приводу на режимі біполярного живлення з паузами між імпульсами показав, що в діапазоні робочих частот комутації 1...10 Гц приводи на базі двигунів Д-25, Д-92, СД-150 є стійкими системами в розімкненому стані.

Дослідження властивостей приводів подачі присадного дроту на переривчастих режимах живлення показали, що застосування приводів постійного струму для здійснення ІПЦД є можливим, оскільки їх енергетичні показники і поведінка в динаміці на режимах переривчастого живлення мають прийнятні значення, з точки зору теорії електроприводу.

На основі отриманих експериментальних даних та за результатом аналізу підходів до створення обладнання для реалізації ЕМД показано, що доцільним є доповнення базових конструкцій апаратів керування ЕМД, розробників КП, додатковим каналом керування приводом подачі, що в свою чергу дозволяє здійснювати синхронізовані дії зовнішніх імпульсних впливів програмним способом. На основі цього підходу розроблено макет апарату для керування зовнішніми імпульсними діями, що дозволяє реалізувати в технологічному діапазоні режимів механізованого дугового зварювання узгодження інтервалів керуючих магнітних полів з тривалістю імпульсів подачі дроту програмним способом.

На рис. 5 подано функціональну схему обладнання для зварювання з зовнішніми імпульсними діями. Живлення електромагніту зовнішнього поля (ЕМП) здійснюється від джерела регульованої змінної напруги мережі (ДН) через тиристорний контактор (КТ). Моменти включення КТ і відповідно програма зміни ЕМП визначається блоком — генератор зовнішніх імпульсних дій (ЗІД). Генератор ЗІД визначає також зміну частоти живлення якірного мола двигуна (ДД) приводу подачі дроту, що забезпечує синхронність дій ЕМП і ІПЦД.

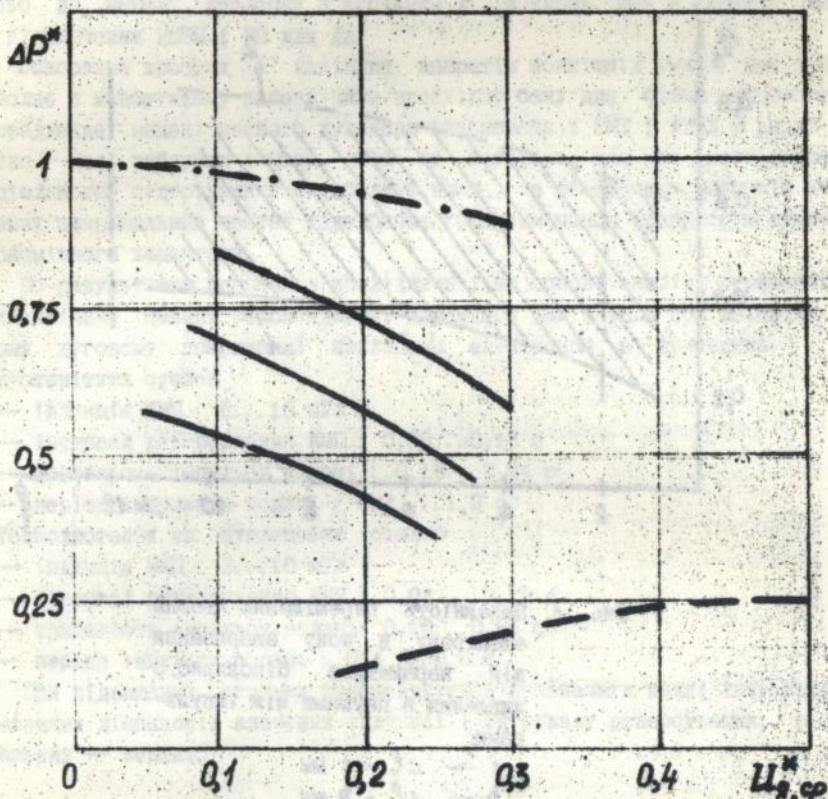


Рис. 3. Залежність додаткових втрат потужності приводу подачі присадного дроту від середньої напруги на режимах живлення:  
--- уніполярний;  
-.-.- біполярний;  
— біполярний з паузами між імпульсами.

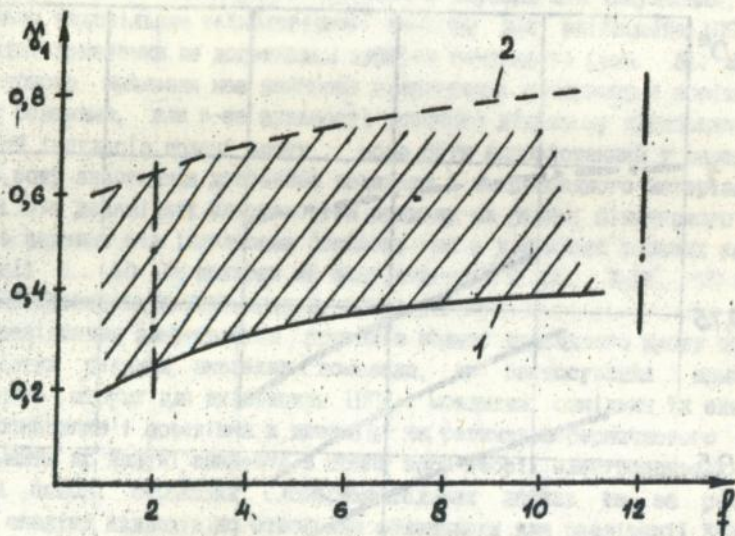


Рис. 4. Залежність переміщення торця електроду в зону зварювання від параметрів біполярно-і живлення з паузами між імпульсами:

1 —  $\Delta l = 1$  мм

2 —  $\Delta l = 3$  мм

— — — граничні значення частот КМГ

Для підсилення сигналу генератора ЗІД для керування приводом подачі служить блок — силовий транзисторний міст (ТМ). Конструктивно пристрої ЗІД, КТ, ТМ і ДН об'єднуються в самостійний пристрій — апарат керування зовнішніми імпульсними діями (АЗІД), що підключається безпосередньо до мережі живлення з'єднанням Х1, а також має з'єднання Х2 для підключення ЕМЗП і ХЗ для Дв.

Створення простих і надійних апаратів зовнішніх імпульсних дій дозволяє в майбутньому забезпечити необхідну базу для більш широкого впровадження механізованого дугового зварювання з ЕМД і ІППД у виробництво. Малі габарити і маса АЗІД не потребують для їх розміщення спеціального підготування виробничих площ, а компоновка апаратів на окремих зварювальних постах передбачає головним чином врахування вимог ергономічного характеру.

По результатам виконаних досліджень і на основі аналізу отриманих технологічних даних рекомендовані параметри ЕМД і ІППД при механізованому дуговому зварюванні неплавким електродом з присадкою:

#### 1. Аустенітних сталей

- індукція КМП : 5...15 мТл
- інтервал реверсування КМП : 0,08...0,16 с
- тривалість імпульсу подачі : 0,18...0,54 с
- період імпульсів подачі : 0,4...1,2 с

#### 2. Тонколистових ма. вуглецевих сталей

- індукція КМП : 3...10 мТл
- інтервал реверсування КМП : 0,04...0,12 с
- тривалість імпульсу подачі : 0,18...0,36 с
- період імпульсу подачі : 0,4...0,8 с

При підвищених струмах рекомендується призначати нижні інтервали в вказаних діапазонах значення індукції і інтервалу реверсування, при підвищених — верхні.

### ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Підвищені вимоги до зварних з'єднань конструкцій відповідального призначення, що звичайно виконуються способом механізованого дугового зварювання в аргоні неплавким електродом з присадним дротом зумовлюють подальше його вдосконалення. Перспективним напрямком вдосконалення є доповнення звичайної технології зовнішніми імпульсними діями на базі ЕМД і ІППД, коли ІППД здійснюється не спеціальними конструкціями пристроїв, а стандартним приводом подачі присадного дроту зварювальних апаратів.

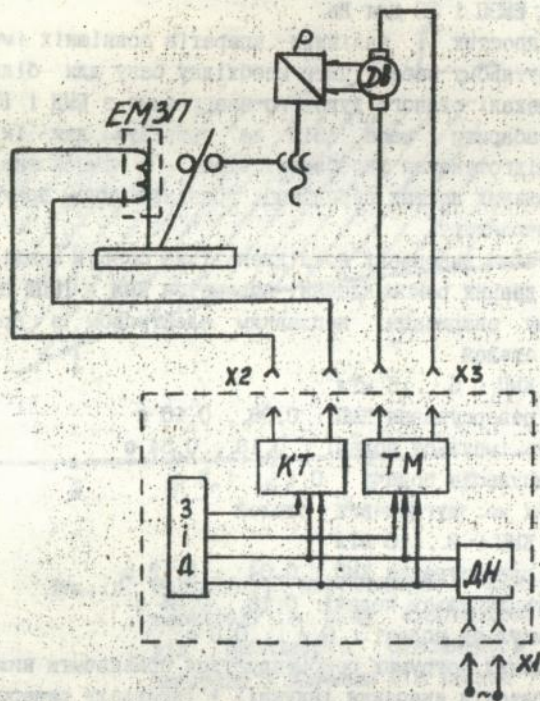


Рис. 5. Функціональна схема обладнання для зварювання з зовнішніми імпульсними діями.

2. Показано, що в порівнянні зі звичайними умовами зварювання сумісне використання ЕМД і ІППД стабілізує геометричні розміри зварних швів, в 1,5 рази підвищує опір гарячим тріщинам на сталях типу 18-8, а також знижує пористість швів до 5 разів на маловуглецевих сталях.

3. Встановлено технологічний діапазон сумісного використання параметрів ЕМД і ІППД стосовно до механізованого зварювання в аргоні неплавким електродом з присадним дротом тонколистових матеріалів і розроблені рекомендації по реалізації технології зварювання.

4. Показано, що ІППД стандартним приводом подачі дроту в технологічно необхідних межах переміщення дроту в зону зварювання реалізується, як при біполярному, так і при уніполярному живленні якірного кола двигуна приводу. При цьому в разі уніполярних імпульсів живлення їхня тривалість не повинна перевищувати 0,5 періоду їх проходження, а у випадку біполярного живлення — 0,5...0,65 періоду їх проходження.

5. Особливістю узгодження часу імпульсів подачі дроту в інтервалами реверсування КМД є їхня кратність в залежності від величини переміщення дроту відповідних нижніх і верхніх значень в діапазоні технологічно допустимих.

6. Встановлено, що область допустимих режимів ІППД суттєво розширюється при чергуванні біполярних імпульсів напруги живлення двигуна з паузами між ними, регулювання яких дозволяє реалізовувати плавлення заданої маси дроту, при цьому цикл подачі дроту відповідає двом інтервалам реверсування КМД.

7. Показано, що режим біполярного живлення з паузами між імпульсами на частотах 1...10 Гц, які узгоджуються з найбільш прийнятними робочими частотами ЕМД характеризується достатньою стійкістю системи в динаміці, а також прийнятними енергетичними показниками.

8. Розроблено схемні рішення по створенню обладнання для сумісних зовнішніх дій, особливістю якого є доповнення базових конструкцій розроблених в КІП апаратів керування ЕМД каналами керування на базі прийятних стандартних елементів, що відповідають в принципі уніфікації і закладенню резервів при розробці обладнання.

Основний зміст дисертаційної роботи відображено у таких публікаціях:

1. Красношапка В. В., Кузнецов В. Д., Скачков И. О. Использование привода постоянного тока для импульсной подачи присадочной проволоки / Автоматическая сварка, 1993, N 9, с. 53-54.

2. Красношапка В. В., Кузнецов В. Д., Матяш В. И. Энергетические характеристики привода импульсной подачи присадочной проволоки / Автоматическая сварка, 1993, N 12, с. 49-50.

Особистий внесок автора. В [1] визначено параметри імпульсної подачі при роботі приводу на режимі переривчастого живлення, [2] аналітично визначена залежність енергетичних показників приводу від параметрів переривчастого живлення.

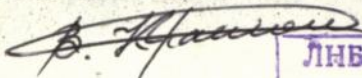
#### А Н О Т А Ц И Я

Красношапка В. В. Совершенствование механизированной дуговой сварки неплавящимся электродом путем применения импульсной подачи присадочной проволоки и импульсных электромагнитных воздействий, рукопись, диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.03.06 "Технология и оборудование сварочного производства", Национальный технический университет "Киевский политехнический институт", Киев, 1995 г. Практические исследования качества сварных соединений при применении внешних импульсных воздействий. Теоретические и практические исследования по использованию стандартных приводов подачи проволоки для импульсной подачи присадки. Установлены параметры импульсной подачи и параметры электромагнитных воздействий, что позволяют их согласовать.

На основе научных исследований разработаны принципы построения оборудования и технологические рекомендации при сварке с внешними импульсными воздействиями.

Ключевые слова: привод подачи присадочного дрота, неплавкий электрод, импульсная подача присадки, электромагнитні дії.

Krasnoshapka V. V. Perfect welding of TIG with wire and electromagnatic effect, (manuscript). Thesis for title of candidate of sciences (Eng.). In the speciality of "Technology and Machines for Welding Production", Kiev Polytechnic Institute, Kiev, 1995. The results of researches are of great importance for the explanation of quality the welding joint. On the basis investigation were explanation principles of development the welding equipment for TIG with wire by impuls supply and electromagnatic effect. Also were find out the parameteres of the impuls supply wire.



Підп. до друку 24.07.95. Формат 60x84/16. Пап. офс. № 2. Офс. друк.  
Ум. друк. ерк. 0,93. Ум. фарбо-відб. 1,16. Обл.-вид. ерк. 0,96. Ти-  
раж 100 прим. Зам. 5-195.

---

ІЕЗ ім. Е.О.Патона. 252650 Київ 5, МСП, вул. Горького, 69.  
ПОД ІЕЗ ім. Е.О.Патона. 252650 Київ 5, МСП, вул. Горького, 69.

151228

AB 32.863

**AB 32.863**