**Стативка Юрій Іванович. Зменшення нерівномірності глибини проплавлення шляхом вибору оптимальних параметрів режимів електронно-променевого зварювання: дис... канд. техн. наук: 05.03.06 / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т". - К., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Стативка Ю.І. Зменшення нерівномірності глибини проплавлення шляхом вибору оптимальних параметрів режимів електронно-променевого зварювання. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.06 – зварювання та споріднені технології. – Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут” Міністерства освіти і науки України, Київ, 2004р.  В дисертації наведені теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі зменшення нерівномірності глибини проплавлення при ЕПЗ. Дисертація містить огляд існуючих методів та результатів дослідження процесу утворення кореневих дефектів. Досліджено процеси екранування ЕП збуреннями розплаву та нестабільності глибини проплавлення. Процес коливань глибини проплавлення ідентифіковано як дробовий шум. Побудовано математичні моделі пульсацій глибини проплавлення та екранування ЕП збуреннями розплаву. Отримано функціональні залежності екранованої потужності ЕП та амплітуди коливань глибини проплавлення від параметрів ЕП, геометричних параметрів каналу проплавлення, капілярної сталої розплаву, амплітуди та частоти подовжньої розгортки ЕП. Розроблено методики визначення оптимальних параметрів режимів зварювання для зменшення нерівномірності глибини проплавлення при зварюванні з розгорткою та без розгортки ЕП. Розроблено бібліотеку процедур WeldLab для САПР Maple V для автоматизації обчислень за результатами дослідження та для побудови характеристичних кривих зварювальної установки. | |
| |  | | --- | | 1.Розроблена методика визначення оптимальних параметрів режимів зварювання для зменшення нерівномірності глибини проплавлення при зварюванні без розгортки ЕП, відмітними особливостями якої є: зниження трудомісткості пробних зварювань у 2-14 разів при значеннях кроку варіації кута сходження 0,001-0,01рад в діапазоні кутів сходження ЕП 0,001-0,05рад, що досягається за рахунок використання встановленого функціонального зв’язку між параметрами ЕП, каналу проплавлення та пульсаціями глибини проплавлення; використання характеристичних кривих зварювальної установки; використання в пробних зварюваннях рівного енергетичного впливу при різних геометричних параметрах ЕП для забезпечення однорідності умов зварювання; встановлення за результатами пробних зварювань відповідності між глибиною проплавлення, амплітудою коливань глибини проплавлення та параметрами ЕП – силою струму, силою струму фокусування, потужністю, максимальною густиною струму, кутом сходження, радіусом та заглибленням мінімального перерізу.  2.Розроблена методика визначення оптимальної частоти розгортки ЕП для зменшення нестабільності глибини проплавлення при зварюванні з подовжньою розгорткою ЕП, відмітними особливостями якої є: зниження трудомісткості виконання пробних зварювань у 1,9-5,5 разів при значеннях кроку варіації частоти подовжньої розгортки 1-3Гц в смузі частот розгортки ЕП 40Гц, що досягається скороченням діапазону пошуку оптимальної частоти за допомогою встановленого функціонального зв’язку між параметрами ЕП, каналу проплавлення та капілярною сталою зварюваного металу; можливість визначення оптимальної, а не тільки придатної частоти розгортки ЕП. Для обчислення оптимальної частоти використовується встановлений функціональний зв’язок між параметрами ЕП, зварювальної ванни, амплітудою та частотою розгортки ЕП, амплітудою пульсацій глибини проплавлення та капілярною сталою зварюваного металу.  3.Розроблена бібліотека процедур WeldLab для САПР Maple V для автоматизації обчислень за розробленими моделями та методиками, яка містить процедури для: побудови характеристичних кривих зварювальної установки шляхом сплайн-інтерполяції результатів діагностики ЕП; пошуку за характеристичними кривими невідомих значень параметрів режимів зварювання за відомими при заданих обмеженнях; встановлення відповідності між параметрами режимів зварювання та параметрами зварного шва за даними пробних зварювань; налагодження робочих моделей за даними пробних зварювань; обчислення коливань глибини проплавлення за робочими моделями при вибраних параметрах режимів зварювання.  4.Експериментально встановлено, що спектральна щільність профілю кореня зварного шва степенево залежить від частоти коливань глибини проплавлення, а потік подій утворення піків у корені зварного шва та потік подій екранування ЕП є пуассоновими. Така ідентифікація надає можливість адекватного представлення процесу коливань глибини проплавлення, при його математичному моделюванні, як ймовірнісного дробового процесу.  5.Експериментально встановлено, що пошук оптимальної частоти подовжньої розгортки ЕП при зварюванні сталі Ст 5 на глибину до 20 мм та алюмінієвого сплаву Д-16 на глибину до 25 мм має виконуватись з кроком варіації частоти, що не перевищує 2,5 та 5 Гц відповідно в діапазоні 60-90 Гц.  6.Теоретично, шляхом математичного моделювання, досліджено процеси екранування ЕП збуреннями розплаву та коливань глибини проплавлення в умовах зварювання без зовнішнього впливу. Отримано залежність частки екранованої потужності пучка від радіуса та заглиблення мінімального перерізу пучка, кута сходження, глибини проплавлення, розподілу екрануючих утворень вздовж передньої стінки каналу проплавлення, ефективного розміру екрануючих утворень. Це дозволило побудувати функцію, яка узгоджується з залежністю амплітуди коливань глибини проплавлення від заглиблення мінімального перерізу ЕП при інших рівних умовах.  7.Теоретично, шляхом математичного моделювання, досліджено процеси екранування ЕП збуреннями розплаву та коливань глибини проплавлення в умовах зварювання з подовжньою розгорткою ЕП. Отримано функціональну залежність амплітуди коливань глибини проплавлення від амплітуди та частоти подовжньої розгортки ЕП, його геометричних та енергетичних параметрів, геометричних параметрів каналу проплавлення та капілярної сталої розплаву. Результати теоретичного дослідження узгоджуються з відомими властивостями досліджуваного процесу та експериментальними даними.  8.Результати досліджень, моделі та методики уніфікують процес вибору оптимальних параметрів зварювання для зменшення коливань глибини проплавлення, зменшуючи залежність його ефективності від кваліфікації технолога та оператора.  9.Результати досліджень, моделі та методики були використані в виробничій практиці на АП “Точмаш” ХК “Лугансктепловоз” та в навчальному процесі Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. | |