**Петрієнко Ольга Ігорівна. Вплив теплових і електричних процесів на режими механізованого зварювання сталей у захисних газах. : Дис... канд. наук: 05.03.06 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Петрієнко О.І. Вплив теплових і електричних процесів на режими механізованого зварювання сталей у захисних газах. – Рукопис.**  Дисертація на одержання 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, 2006 р.  Дисертаційна робота присвячена розробці методики розрахунку параметрів зварювального процесу при механізованому зварюванні у захисних газах довгою дугою. Поставлено та вирішено задачу аналітичного визначення таких основних параметрів процесу зварювання, як швидкість подачі дроту, довжина вильоту електрода, відстань від зрізу мундштука до зварювальної ванни, напруга джерела живлення та інших параметрів, необхідних для забезпечення якісного процесу зварювання. Показано, що оптимальним є підхід, при якому на початку розрахунку задаються діаметром електрода, струмом, температурами попереднього підігріву електрода й середньою температурою краплі, а довжина вильоту, швидкість подачі та інші параметри процесу розраховуються з умов збереження теплового балансу на вильоті електрода та підтримуються під час зварювання на необхідному рівні, забезпечуючи ці температури.  Дисертація містить системний аналіз теоретичних та експериментальних досліджень про розподіл температури та падіння напруги на вильоті електрода від мундштука до дуги з урахуванням нелінійності теплофізичних параметрів процесу і з урахуванням тепла, яке надходить від краплі. Побудовано ВАХ і ОАХ контакту «мундштук – електродний дріт» при різних діаметрах дроту і швидкостях подачі. Вперше розрахунковим шляхом встановлено яка частка тепла, що виділяється в контакті, надходить у дріт, а яка - у мундштук зварювального пальника. Вперше отримана формула для визначення початкової температури дроту.  Створено програму автоматизованого розрахунку параметрів режиму механізованого зварювання, яка дозволяє у режимі реального часу здійснювати багатоваріантні інженерно-технологічні розрахунки з метою оптимізації зварювального процесу. | |
| |  | | --- | | 1. Розроблено методику розрахунку основних параметрів зварювального процесу у середовищі захисних газів електродом, що плавиться, таких як падіння напруги на вильоті електрода, падіння напруги в контакті "мундштук – електродний дріт", початкова температура дроту при виході його з мундштука, швидкість подачі електродного дроту, довжина вильоту, відстань від зрізу мундштука до зварювальної ванни, середнє значення падіння напруги на ділянці "мундштук – зварювальна ванна". Дотепер рекомендації такого плану були цілком емпіричними. В розробленій методиці заданими параметрами вважаються: діаметр та марка дроту, зварювальний струм, температура попереднього підігріву дроту й середня температура краплі. А також в ній враховуються матеріал виробу, вид захисного газу та полярність.  2. Запропоновано нову концепцію розрахунку параметрів зварювального процесу, яка полягає в тім, що для обраного діаметра дроту задаються зварювальним струмом, температурою попереднього підігріву перед початком різкого зростання температури й температурою краплі, та у результаті визначають з великою точністю значення швидкості подачі та довжини вильоту електродного дроту, при яких забезпечуються ці температури. Таким чином, вирішується задача визначення саме тих параметрів, якими колись довільно задавалися. Такий підхід дозволяє набагато точніше, ніж колись, визначати основні параметри режиму зварювання.  Завдяки застосуванню даного підходу отримане однозначне рішення рівняння теплового балансу при механізованому дуговому зварюванні у середовищі захисних газів без коротких замикань.  3. Встановлено, що теплопровідність істотно впливає на нагрівання вильоту електрода не по всій його довжині, а тільки в області, яка примикає до краплі. Розроблено новий метод розрахунку, який дозволяє визначити довжину зони вильоту електродного дроту, на якій його нагрівання визначається власне минаючим струмом, та довжину зони вильоту, на якій основні теплові процеси визначаються в основному нагріванням від краплі. Обчислення довжини цих зон було неможливо здійснити існуючими методами.  4. Отримано аналітичні залеженості, які описують розподіл температури уздовж твердої частини вильоту електрода з урахуванням теплопровідності металу електрода та нелінійності теплофізичних параметрів процесу, а також рівняння для обчислення градієнта температури на ділянці вильоту електрода, яка примикає до мундштука, і на ділянці вильоту електрода, що примикає до краплі.  5. Показано, що широко розповсюджена практика підбору режимів зварювання при фіксованій довжині вильоту приводить до неконтрольованих змін величин температури краплі й температури попереднього підігріву електрода, які можуть виходити за рамки припустимих. Оптимальним є підхід, у якому ці температури задаються на початку розрахунку, а довжина вильоту розраховується з умов збереження теплового балансу та підтримується під час зварювання на необхідному рівні.  6. Запропоновані аппроксимаційні формули усередненої залежності експериментальних даних падіння напруги в контакті "мундштук – електродний дріт" від діаметра дроту, зварювального струму та швидкості подачі при зварюванні з КЗ і без КЗ. Встановлено, що аппроксимація ВАХ контакту правильно відображає всі особливості одержаних експериментальних даних і нею можна користуватися для оцінки середнього значення падіння напруги в області контакту "мундштук – електродний дріт". За допомогою теорії Р. Хольма знайдена частка контактного падіння напруги, яка є відповідальною за нагрівання електродного дроту в мундштуці та отримано формули для її визначення. Використання цих результатів дозволило вперше створити методику визначення початкової температури електродного дроту при виході його з мундштука. Ця методика є невід'ємною частиною автоматизованої програми розрахунку параметрів зварювального процесу в системі “джерело живлення – зварювальна дуга” при механізованому дуговому зварюванні у захисних газах.  7. Розроблено комп'ютерну програму автоматизованого розрахунку, яка дозволяє в режимі реального часу робити багатоваріантні інженерно-технологічні розрахунки з метою визначення необхідних параметрів зварювального процесу.  В основу програми покладена розроблена автором методика розрахунку нагрівання та плавлення електродного дроту при механізованому зварюванні без коротких замикань у середовищі захисних газів. Дана методика відрізняється від широко розповсюджених методів розрахунку врахуванням залежності всіх теплофізичних параметрів процесу від температури та врахуванням тепла, яке надходить у виліт електрода за рахунок теплопровідності від краплі, а також наявністю додаткової умови, пов'язаної з уведенням рухливої віртуальної границі на вильоті електродного дроту. При цьому вирішується задача визначення саме тих параметрів режиму зварювання, якими колись довільно задавалися.  При створенні програми використовувалися аналітичні та чисельні методи розрахунку. Застосовувати тільки чисельні методи розрахунку неможливо, тому що первісно невідомі граничні умови, такі як температура дроту на виході з мундштука, яка залежить від швидкості подачі дроту, що знаходиться в результаті вирішення задачі.  Программу можна адаптувати для інших зварювальних матеріалів, після внесення до неї відповідних змін.  8. Розроблені автором методика та програма автоматизованого розрахунку параметрів режиму механізованого дугового зварювання призначені в основному для режимів зварювання без коротких замикань, але можуть бути корисні при дослідженні процесів плавлення електрода при зварюванні з короткими замиканнями, при створенні нових моделей сучасних джерел живлення, що дозволяють здійснювати зварювання на заданих режимах, а також для розроблювачів систем керування зварювальним обладнанням при створенні алгоритмічного базису, який адекватно задає на програмному рівні поле векторів керування.  Розроблена методика та програма автоматизованого розрахунку основних параметрів зварювального процесу можуть бути корисні для використання в навчальному процесі. | |