

ДИСЕРТАЦІЇ НА ЗДОБУТТЯ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ



М.С. Завертанний (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистив 2 грудня 2020 р. кандидатську дисертацію на тему: «Технологія стислого зварювання жароміцних сплавів у різномірному сполученні».

Дисертація присвячена вивченню закономірностей формування структури і механічних властивостей зварних з'єднань жароміцних сплавів при способах зварювання тиском та пошуку шляхів інтенсифікації пластичної деформації при контактних об'ємі металу в процесі зварювання.

В роботі досліджено температурні умови формування зварних з'єднань різномірних жароміцних нікелевих сплавів ЕП741НП, ВЖЛ12У та

ЕІ698ВД при зварюванні тертям (ЗТ). Розрахунковим шляхом визначено вплив термічного циклу ЗТ та післязварювальної термічної обробки на розподіл залишкових напружень в зварних з'єднаннях. Визначено мінімальні тиски, які забезпечують осадку заготовок при ЗТ ЖНС у різномірному сполученні. Виявлено ступінчастий характер осадки при ЗТ сплавів ВЖЛ12У та ЕТГ741НП при перевищенні певного критичного значення тиску при терті.

Досліджено формування зварних з'єднань при контактному стиковому зварюванні опором алюмініду титану γ -TiAl та γ -TiAl з титановим сплавом ВТ5 через проміжні наношаруваті фольги.

Визначено інтервали зміни технологічних параметрів процесів ЗТ та КСЗ опором, які забезпечують формування бездефектних з'єднань жароміцних сплавів.



О.М. Берднікова (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистила 22 грудня 2020 р. докторську дисертацію на тему «Структурні критерії міцності та тріщиностійкості зварних з'єднань високоміцних сталей».

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 — «Матеріалознавство». — Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Київ, 2020. Дисертація присвячена встановленню закономірностей впливу особливостей структурно-фазового складу металу зварних з'єднань високоміцних сталей різного класу міцності на їх механічні характеристики й тріщиностійкість шляхом визначення структурних критеріїв, що забезпечують необхідний комплекс цих властивостей. Досліджено структуру і властивості зварних з'єднань високоміцних сталей з межею плинності від 690 МПа до 1300 МПа в залежності від швидкостей і охолодження та зварювання, легування швів, умов термообробки та способів зварювання (дугове механізоване, лазерне, гібридне лазерно-дугове зварювання): конструкційних низьковуглецевих сталей бейнітно-феритного та бейнітно-мартенситного типу (alform 620M; 17X2M; 14XГН2МДАФБ; 1Ч-А-ХТ-КА-700); високовуглецевих феритно-перлітного типу (колісна сталь марки 2; 65Г); легуваних середньовуглецевих сталей мартенситно-бейнітного типу спеціального призначення (броньові сталі типу 30X2H2MФ та Miilux Protection 500).

Встановлено закономірності формування фазового складу, зеренної, субзеренної, дислокаційної структур зварних з'єднань високоміцних сталей та взаємозв'язок структурних параметрів з комплексом властивостей — міцністю, в'язкістю руйнування, рівнем локалізованої деформації та локальних внутрішніх напружень в металі зварних з'єднань. Встановлено, що при дотриманні певних співвідношень структурно-фазових складових характеристики дислокаційної та субзеренної структури є визначальними для забезпечення міцності та тріщиностійкості металу зварних з'єднань високоміцних сталей.

Проведено удосконалення експериментально-аналітичної методики оцінки комплексу фізико-механічних властивостей зварних з'єднань по конкретним структурним параметрам, впроваджено математичну обробку даних та проведено аналітичні оцінки міцності, в'язкості руйнування, локальних внутрішніх напружень. Отримано показники рівня локалізованої деформації в металі зварних з'єднань високоміцних сталей та встановлено, як структурні складові впливають на тріщиностійкість металу.

З метою забезпечення експлуатаційної надійності конструкцій при створенні наукоємних та перспективних технологій зварювання високоміцних сталей на основі матеріалознавчих експериментально-теоретичних досліджень встановлено структурні критерії, що гарантують необхідний комплекс механічних властивостей та тріщиностійкості цих з'єднань.



Н.В. Піскун (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистила 23 грудня 2020 р. докторську дисертацію на тему: «Технологічні процеси індукційної безтигельної зонної плавки і зварювання в твердій фазі та плавленням жароміцного інтерметаліда системи TiAl».

Дисертація присвячена вирішенню важливої науково-прикладної задачі: оптимізації структури і властивостей конструкційного інтерметалідного сплаву Ti-44Al-5Nb-3Cr-1,5Zr (ат. %) системи титан-алюміній методом індукційної безтигельної зонної плавки для подальшого його використання в авіаційній галузі та розробці технологічних процесів його зварювання — дифузійного в твердій фазі та електронно-променевого зварювання з регульованою швидкістю охолодження зварних швів після ЕПЗ, що дають можливість отримувати бездефектне зварне з'єднання і підвищення механічних властивостей.

Задачу вирішено шляхом розробки технології ІБЗП, яка забезпечує вплив процесів структуроутворення в сплаві на його механічні властивості, а також встановлення залежностей між умовами охолодження і структурними трансформаціями при зварюванні та їх взаємозв'язок з напруженим станом зварного з'єднання.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю розробки нових наукових підходів при створенні сучасних конструкційних інтерметалідних сплавів, які є перспективними матеріалами для аерокосмічної техніки, автомобільної промисловості та інших галузей техніки, а також необхідністю створення надійних методів їх з'єднання.

В роботі проведений детальний аналіз літературних джерел, в яких розглядаються питання структури і властивості конструкційних інтерметалідів системи TiAl та методи їх отримання. Приведені вимоги до властивостей інтерметалідів при промисловому використанні. Розглянуто переваги зонної плавки інтерметалідів для оптимізації структури і властивостей. Досліджено вплив легуючих елементів на структуру та властивості інтерметалідів системи TiAl. Проаналізовані роботи, які присвячені зварюванню інтерметалідів.

Проведені дослідження закономірностей формування структури, фазового складу і механічних властивостей інтерметаліду в процесі ІБЗП. Встановлені принципи і цілі мікролегування інтерметаліду. Досліджені процеси структуроутворення при ІБЗП β-стабілізованого сплаву Ti-44Al-5Nb-3Cr-1,5Zr (ат. %) і показана можливість створення орієнтованої ламельно-зернистої фазової мікроструктури зливка за допомогою змін параметрів процесу плавки.

Розроблена математична модель процесу та проведений обчислювальний експеримент, за допомогою якого визначені температурні процеси, що проходять при ІБЗП, і показано, що для гомогенізації структури інтерметаліду по всій довжині зливка і поліпшення його механічних характеристик необхідно забезпечити швидкість охолодження в межах 0,4...0,6 °C/c. Завдяки цим розрахункам, вперше розроблений поєднаний технологічний процес, який передбачає послідовне здійснення за один технологічний прийом індукційної зонної плавки інтерметаліду системи TiAl з термічною обробкою, який сприяє гомогенізації структури по довжині зливка та збільшенню обсягу впорядкованої кубічної β(B2)-фази, що рівномірно розташована по довжині зливка приблизно з 5 до 16 %, що призводить до збільшення міцності і пластичності матеріалу на 20 %.

Методами термомеханічної обробки сплаву системи TiAl (Nb, Cr, Zr) після ІБЗП були одержані листові напівфабрикати для проведення зварювання. Визначені режими термообробки та проведені дослідження структури і властивостей деформованого матеріалу.

Досліджена можливість зварювання інтерметалідного сплаву Ti-44Al-5Nb-3Cr-1,5 Zr у твердій фазі. Проведені експерименти із дифузійного зварювання у вакуумі з використанням різних технологічних прийомів як без застосування проміжних прошарків, так із прошарками у вигляді фольги. В якості прошарків використовували ніобій-титановий сплав і наночастинок фольгу системи Al-Ti товщиною 25 мкм, які дозволяють одержувати з'єднання з високими показниками міцності (1000...1300 МПа) шляхом утворення загальних зерен та дифузійної зони товщиною 25...35 мкм на границі поверхонь.

Розроблена технологія електронно-променевого зварювання інтерметаліду системи TiAl (Nb, Cr, Zr). Проведений комплекс чисельно-експериментальних досліджень кінетики температурних полів і напруженого стану сприяв вибору параметрів післязварювальної термообробки. Встановлено вплив параметрів процесу електронно-променевого зварювання і подальшої обробки на формування структури і механічних властивостей зварних з'єднань інтерметаліда системи титан-алюміній. За результатами проведених досліджень створена технологія електронно-променевого зварювання інтерметаліда з подальшою локальною термообробкою, що дозволяє значно знизити схильність зварного з'єднання до утворення холодних тріщин. Показано, що при зварюванні з регульованою швидкістю охолодження на рівні 0,7...0,9 °C/c відбувається трансформація α-фази в ламельну (γ+α₂)-фазу, при цьому в сплаві зберігається β-фаза, яка покращує пластичність і міцність сплаву та блокує зародження і поширення тріщин в α₂-фазі.