УДК 621.791: 621.785: 539.4

Копилов В.І., докт. техн. наук, професор
Кузін О.А., докт. техн. наук, доцент
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»
Кузін М.О., докт. техн. наук, професор
Національний університет «Львівська політехніка»,
Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз, kuzin.nick81@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ РОЗСІЯНИХ ПОШКОДЖЕНЬ В НЕРОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАННЯХ РЕЙОК ПРИ ТЕРМІТНОМУ ЗВАРЮВАННІ

Розвиток швидкісного залізничного транспорту збільшує використання термітного зварювання. Незначні відхилення від оптимальних режимів технологічного процесу сприяють утворенню поперечних тріщин у підошвах рейок. Їх усунення досягається застосуванням технологій створення поверхонь поділу із такими термодинамічними, фізичними і механічними параметрами, які затримують перехід від розсіяних до локалізованих пошкоджень при дії технологічних і експлуатаційних навантажень. Управління структурно-енергетичним станом поверхонь поділу нероз'ємних з'єднань вимагає врахування багаторівневого характеру їх структури, наявності в ній різноякісних елементів, що описують атомно-кристалічну і дефектну будову, встановлення зв'язку між енергетичними характеристиками поверхонь поділу та їх опором утворенню міжзеренних пошкоджень [1].

Вивченням структури центральної частини зони нероз'ємного з'єднання рейок Р65 виявлено, що найбільше перліту знаходиться у верхній частині головки рейки, а найменше – у підошві. Розмір ділянок фериту складає 76,16 мкм у головці рейки і 217,74 – у підошві [2].

Аналіз напружено-деформованого стану литої сталі зварного з'єднання показав, що енергетично рівноважними, та найбільш міцними є потрійні стики, в яких кути між границями зерен (λ), що їх утворюють, відповідають 120° [3]. У випадку відмінності кутів від 120° можлива енергетична нерівність енергії границь, що приводить до появи градієнту властивостей в зоні стику. Знаходження λ в межах 140°…180° вказує на відсутність термодинамічної рівноваги в стику, суттєву різницю енергій границь, що його формують і здатність до утворення дефектів в умовах навантаження.

Аналізом кутів в центральній частині нероз'ємного з'єднання виявлено зростання частки поверхонь поділу зерен фериту з більшою величиною енергії у підошві рейки, які здатні до утворення міжзеренних пошкоджень.

Дослідженнями зносотривкості встановлено її найбільше значення у верхній частині головки рейки. Інтенсивність зношування підошви зростає на 50..55%. Наявність у підошві рейки потрійних стиків з кутами між поверхнями поділу зерен 160°..180° пов'язано із суттєвою різницею енергій, їх здатністю до утворення міжзеренних пошкоджень. Це є одним із вирішальних факторів, який сприяє появі поперечних тріщин в підошвах рейок після термітного зварювання.

Список посилань

1. Kopylov V. Improving contact durability of polycryctalline systems by controlling the parameters of large-angle grain boundaries/ V. Kopylov, O. Kuzin, N. Kuzin// Eastern-European Journal of enterprise technologies. – 2019. - № 5/12 (101). – P. 14-22.

2. Копилов В.І. Особливості мікроструктури і утворення дефектів в рейкових з'єднаннях при термітному зварюванні / Копилов В.І., Кузін О.А., Кузін М.О., Єрко О.О., Люшенко Є.О. // Матеріали VI-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології промислового комплексу – 2020», випуск 6. – Херсон: ХНТУ, 2020. – С. 38-39.

3. Kuzin O. Continual description of polycrystalline systems taking into account their structure/ O. Kuzin, B. Lukiyanets, N. Kuzin// Технологический аудит и резервы производства. – 2019. - № 1/1 (45). – С. 25-30.