

УДК 620.192

А.Г. Тріш, В.Л. Бордун

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАТОРА НАПРУЖЕНЬ НА ВТОМНУ МІЦНІСТЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

A.G. Trish, V.L. Bordun

INFLUENCE OF STRESS CONCENTRATION ON THE FATIGUE STRENGTH OF WELDED JOINTS

Відомо, що дефекти зварювання можуть бути визначені у реальних зварних з'єднаннях, які формуються під час зварювання, під час випробування чи експлуатації. Вплив початкових мікроефектів на границю міцності зони термічного впливу у основі зварного шва є важливим для розвитку макротріщини у випадку втомного навантаження, що призводить до втомного руйнування.

Одна з головних таких причин є концентрація напружень, викликана формою зварного шва. Наявність крупнозернистої зони термічного впливу також важлива з точки зору допустимого імпульсного навантаження зварних конструкцій. Виявлено, що локальні крихкі зони полегшують ініціацію крихкого руйнування зварних з'єднань.

Упродовж процесу втомного руйнування в металі, без тріщиноподібних дефектів, мікротріщини спочатку формуються і з'єднуються, а потім збільшуються до макротріщин. Макротріщини поширюються доти, поки не перевищиться циклічна в'язкість руйнування матеріалу, після чого відбувається остаточне його руйнування.

Також при повторному навантаженні в реальних умовах елементи конструкції, піддаються втомі. Втомні тріщини ініціюються біля подряпин, різких змін поперечного перерізу, виступів, включень, окрихчених границь зерен, і т.д. Мікротріщини можуть бути ініційовані зварюванням, термічної обробкою або механічним формуванням.

Відбиток Вікерса один із поширених методів утворення штучного мікроефекту. Ефективно регулюючи навантаження можна, одержувати штучні мікроефекти сталого розміру на поверхні матеріалів з різними механічними властивостями. Однак необхідно знати або певним чином розрахувати твердість.

Результатом ідентування відбитком Вікерса є не тільки утворення заглибини, але також і області залишкових напружень через релаксацію матеріалу після зняття навантаження. Існуючі стискаючі зусилля сповільнюють ініціювання втомної тріщини, що доведено експериментально.

Досліджували конструкційну леговану сталь 21Х2НМФА, яка використовується для високонавантажених вузлів та компонентів у машинобудуванні й автомобільній промисловості.

Залишкові стискаючі напруження в зразках з наведеними напруженнями, впливають на зародження тріщин. Фактично, вони перешкоджають зародженню тріщин, а втомні тріщини ініціюються пізніше. Результатом цього є вища втомна міцність у порівнянні з втомною міцністю при повному знятті залишкових напружень.

Втомна міцність з наведеними напруженнями знижується на 12 % у порівнянні з зразками без дефекту. Втомна міцність для зразків з знятими напруженнями зменшується більше ніж на 21 %.