

УДК 620.178.3

Є. Собко, В. Мурза

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ВПЛИВ ПТН І НАВОДНЮВАННЯ НА ВЯЗКІСТЬ РУЙНУВАННЯ ТЕПЛОСТІЙКОЇ СТАЛІ

E. Sobko, V. Murza

INFLUENCE OF WPS AND HIDROGENATION ON THE FRACTURE TOUGHNESS OF HEAT-RESISTANT STEEL

Попереднє термомеханічне навантаження (ПТН) тіл з тріщинами полягає в навантаженні тіла при температурі, яка перевищує температуру в'язко-крихкого переходу і призводить до значного підвищення опору крихкому руйнуванню. Загалом підвищення опору матеріалів крихкому руйнуванню після ПТН обумовлено зміною напружено-деформованого стану, деформаційним зміцненням матеріалу у вершині тріщини та її затупленням.

Оскільки ПТН розробляється як один з перспективних методів збільшення строку експлуатації важливих вузлів атомних енергетичних установок, які працюють під високим тиском, необхідно враховувати вплив сукупних чинників на цей ефект, зокрема абсорбованого водню. Джерелами наводнювання матеріалу корпусу реактора є водень, який утворюється внаслідок електрохімічних реакцій, а також водень металургійного і технологічного походження. Також можливе наводнювання металу корпусу реактора в умовах пониження температури від робочої до температури перехідних режимів під час його зупинки чи пуску, яке інтенсифікується ще й нейтронним опроміненням. Окрім того опромінення посилює негативний вплив водню на пластичність матеріалу корпусу реактора, тобто матеріал швидше переходить до крихкого стану.

Залишкове і усереднене розкриття тріщини на поверхні зразка, виміряне на мікроскопі ММ-10, залежить від відстані до вістря тріщини. Встановлено, що найбільшого значення воно досягає на відстані 0,4...0,6 мм від вершини тріщини. В подальшому спостерігається зменшення залишкового розкриття тріщини по мірі віддалення від вершини тріщини.

Циклічна складова за комбінованого ПТН ΔK зменшує залишкове розкриття вершини тріщини, як для зразків товщиною $t = 19$ мм, так і 25 мм. Зазначимо, що значення залишкового розкриття тріщини для зразків товщиною 25 мм дещо вищі у порівнянні зі зразками товщиною 19 мм.

Незалежно від режимів навантаження (ПТН чи комбіноване ПТН) на повітрі і в агресивному середовищі (електролітичний водень) в усіх випадках опір крихкому руйнуванню досліджуваної сталі підвищувався у порівнянні із K_{1c} . Так за статичного ПТН опір крихкому руйнуванню збільшився на 38 % для ненаводненого матеріалу товщиною 19 мм і на 31 % та 18 % для наводненого матеріалу товщиною 25 мм і 19 мм відповідно. Отже за статичного ПТН електролітичне наводнювання знижує критичний КІН K_f зразків товщиною 19 мм і 25 мм у порівнянні із ненаводненим матеріалом. За комбінованого ПТН опір крихкому руйнуванню збільшився на 22 % для ненаводненого матеріалу товщиною 19 мм і на 31 % для наводненого матеріалу незалежно від товщини. Отже електролітичне наводнювання за комбінованого ПТН дещо підвищує опір крихкому руйнуванню у порівнянні із комбінованим ПТН ненаводненого матеріалу, що може бути пов'язане із розкидом його властивостей, однак залишається меншим у порівнянні із статичним ПТН ненаводненого матеріалу.