

**Воєводін В.М.¹, Труш В.С.², Федірко В.М.², Погрелюк І.М.²,
Тихоновський М.А.¹, Стоєв П.І.¹, Лук'яненко О.Г.², Панов В.А.¹
(¹Інститут фізики твердого тіла, матеріалознавства та технологій ННЦ «ХФТІ» НАН України, м. Харків; ²Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів)**
**ВПЛИВ МОДИФІКУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ
КИСНЕМ ТА АЗОТОМ НА НАСИЧЕННЯ ВОДНЕМ СПЛАВУ
Zr-1%Nb**

E-mail: trushvasyl@gmail.com

Вступ. Цирконієві сплави широко застосовуються як конструкційний матеріал у атомній промисловості для виготовлення оболонок тепловидільних елементів – твелів [1]. Існують чинники, які істотно знижують можливості їх застосування. Зокрема, значний вплив на службові властивості цирконію мають елементи втілення – кисень, азот [1-2]. Крім того, необхідно зазначити, що за експлуатаційних умов цирконієві ТВЕЛЬні трубки зазнають наводнювання. Згідно з літературними даними, кількість поглиненого водню чутлива до вмісту кисню та азоту [3-4].

Тому *метою роботи* є дослідити вплив модифікування приповерхневого шару, збагаченого киснем та азотом, шляхом термодифузійного оброблення у контрольованих газових середовищах, на насичення воднем сплавом Zr – 1% Nb.

Поверхневий модифікований шар на зрізках-кільцях, вирізаних з ТВЕЛЬНОЇ трубки сплаву Zr – 1% Nb, формували дифузійним насиченням за температури 580 °С з кисне- та азотовмісного газового середовища, а також після відпалу у вакуумі. Після вакуумної обробки, окиснення та азотування зразки наводнювали.

Згідно з отриманими результатами досліджень? обробка зразків у вакуумі, кисневмісному та азотовмісному газовому середовищі, а також з наступним їх наводнюванням призводить до різного розподілу твердості у приповерхневому шарі (рис. 1 криві 1, 3, 5). Наводнювання призводить до зменшення

градієнту твердості у приповерхневому шарі металу після всіх обробок (рис. 1, а, б, в) та до появи гідридів з різною густиною (рис. 1, г, д, е).

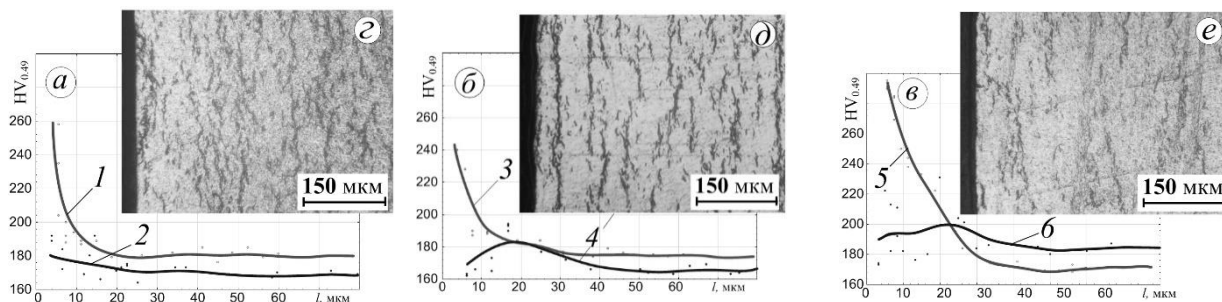


Рис. 1. Розподіл мікротвердості (а, б, в) та виділень гідридів (г, д, е) у приповерхневому шарі зразка, вирізаного з ТВЕЛЬНОЇ трубки зі сплаву Zr – 1% Nb після різних режимів обробок: 1– вакуумна обробка, 2 – вакуумна обробка + наводнювання, 3 – окиснення, 4 – окиснення + наводнювання, 5 – азотування, 6 – азотування + наводнювання

Література:

1. Займовский А.С. Циркониевые сплавы в атомной энергетике / А.С. Займовский, А.В. Никулина, Н.Г. Решетников. – М.: Энергоиздат, 1981. – 253 с.
2. Дуглас Д. Металловедение циркония/ Под ред.А. С. Займовского. – М.: Атомиздат, 1975. – 360 с.
3. Rudling P. Zr alloy corrosion hydrogen pickup // ANT International, Molnlycke, Sweden, 2013, P. 96.
4. M. Steinbrueck, F.O. da Silva, M. Grosse. Oxidation of Zircalloy-4 in steam-nitrogen mixtures at 600–1200 °C // Journal of Nuclear Materials (2017).