

Труш В.С., Лук'яненко О.Г.

(ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів)

**РУЙНУВАННЯ СПЛАВУ VT1-0 З МОДИФІКОВАНИМ ЕЛЕМЕНТАМИ
ВТІЛЕННЯ ПОВЕРХНЕВИМ ШАРОМ**

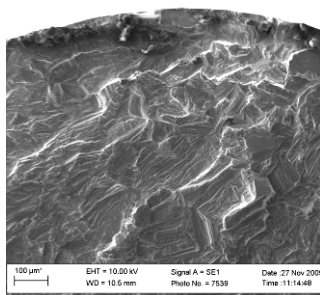
E-mail: trushvasyl@gmail.com

У наших роботах показано, що твердорозчинне модифікування поверхневого шару киснем впливає на втомну довговічність титанового сплаву VT1-0 за циклічних навантажень. Також виявлено, що існує «оптимальний» рівень зміцнення $K \approx 70\%$, при якому досягнуто найбільший приріст довговічності відносно вихідного ($K=0\%$, (не зміцненого) стану та при зміцненні на інші рівні $K=20\%$, та $K=100\%$ ($K = ((H^{пов} - H^{серц})/H^{серц}) \cdot 100\%$, де: $H^{пов}$ – твердість поверхні титану; $H^{серц}$ – твердість серцевини титану). У даній роботі показано кореляцію між фрактографічними та механічними дослідженнями сплаву VT1-0 з різним рівнем зміцнення K .

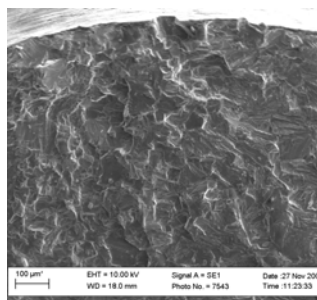
Згідно з результатами фрактографічних досліджень, для поверхні зламу сплаву VT1-0 у вихідному стані ($K=0\%$) після випробування на циклічний розтяг характерна невелика кількість скольних фасеток малих розмірів, а також незначна кількість деформаційних гребенів (на рисунку не показано). При $K=20\%$ зафіксовано незначну кількість деформаційних гребенів (рис. 1, а), а при $K=70\%$ – максимальне подрібнення мікрорельєфу руйнування, з явним наростанням доли мікрорельєфу складової зламу у вигляді деформаційних гребенів (рис. 1, б). На зразках з рівнем зміцнення $K=100\%$ виявлено вторинні тріщини та збільшення скольних поверхонь руйнування (рис. 1, в).

Аналогічні результати були отримані й на зразках сплаву VT1-0 з різним рівнем зміцнення після руйнування обертовим згином. Зокрема у вихідному стані $K=0\%$ зафіксовано руйнування, типове для в'язких конструкційних матеріалів (на рисунку не показано). У випадку для $K=20\%$ виявлено, що зародження мікротріщин та їх початковий ріст здійснюється переважно шляхом розшарування по площинах ковзання, і на мікрофрактограмі фіксуються досить протяжні (~ 50 мкм) фасетки циклічного квазісколу, які розмежовані деформаційними гребенями ямкового характеру (рис. 1, г).

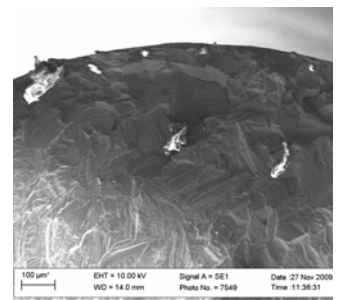
Підвищення рівня зміцнення поверхні до $K=70\%$ – оптимального для опору втомі - обумовлює ще більшу фрагментацію мікрорельєфу зламу на початковій стадії руйнування (рис. 1, д). Розмір окремих фрагментів становить 5...20 мкм. Істотно зростає кількість деформаційних гребенів, тобто превалює в'язкий мікромеханізм руйнування. Розмір окремих фасеток міжзеренного відколу біля осередку зародження тріщини складає 5...15 мкм. Однак при $K=100\%$ відбувається помітна зміна мікромеханізму руйнування на його початковій стадії, але якісно в протилежну сторону: злам стає крихким (рис. 1, е). Подібно до вихідного стану, розмір окремих фасеток циклічного квазісколу зростає, деформаційні гребені виявляються лише епізодично. Зростає частина міжзеренного відколу, а біля осередку зародження руйнування зафіксовано окремі фасетки міжзеренного відколу розміром до 50...60 мкм, які співвимірні з товщиною зміцненого шару металу.



а



б



в

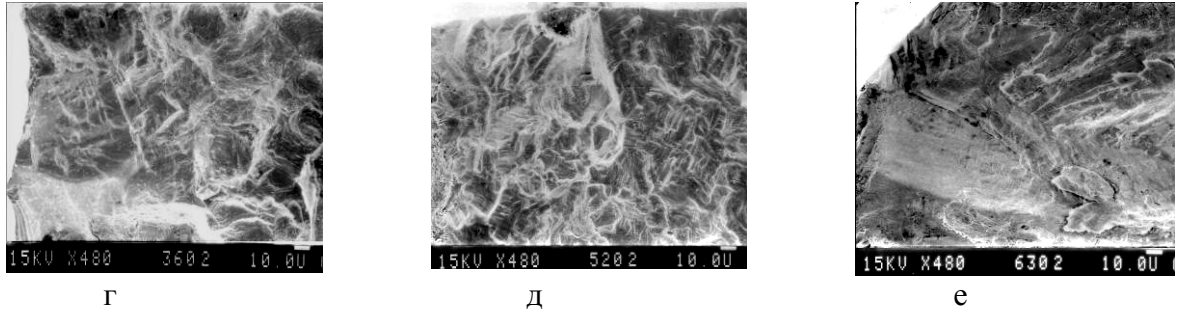


Рис. 1. Фрактограми приповерхневої частини зламів зразків сплаву ВТ1-0 з різним рівнем зміцнення K після випробувань на циклічний розтяг (а, б, в) та обертовий згин (г, д, е): а, г – $K = 20\%$, б, д – $K = 700\%$, в, е – $K = 100\%$