

## **Карта медичного титану для моделювання його холодної обробки тиском при виготовленні штучних імплантів**

**Грушко О. В., Віштак І. В.**

*Вінницький національний технічний університет*

Відомо, що значна кількість імплантів, що перебувають в умовах значних навантажень, наприклад, кісткові, зубні імпланти виготовляються з біоінертних та біосумісних матеріалів [1]. Титанові сплави є більш розповсюдженими матеріалами для виготовлення таких виробів, оскільки мають малу питому вагу, високу інертність, невеликий порівняно зі сталевими сплавами модуль Юнга тощо. Виготовлення і оброблення таких виробів є високотехнологічним і наукомістким процесом. Як правило, попередня реалізація такого процесу передбачає його всебічне вивчення, основою якого на сучасному рівні є відповідні розрахунки методом скінченних елементів. Фізико-механічні властивості деформованого матеріалу є важливою складовою в таких розрахунках, оскільки від точності та якості даних суттєво залежатимуть результати моделювання. В більшості випадків використовуються лише крива течії, діаграма пластичності, градувальні графіки твердість-напруження-деформація тощо.

Для розрахунків напружено-деформованого стану та силових характеристик процесів обробки металів тиском (ОМТ) використовують криві течії, для оцінки граничних деформацій за особливостями руйнування користуються діаграмами пластичності та градувальними графіками користуються для експериментальних досліджень напружено-деформованого стану. Карта матеріалу (технологічний паспорт) складається з сукупності зазначених функцій [1, 2]. На основі відомостей про карту матеріалу також можна прогнозувати величини фізико-механічних характеристик матеріалу після його технологічної обробки, тобто забезпечувати ці характеристики методами холодного пластичного формозмінювання.

Досліджувались карти титанових сплавів ВТ1-0 та ВТ6, які представлені в даній роботі у вигляді кривих зміцнення (рис. 1) та градувальні графіки твердість-напруження-деформація (рис. 2, а, б).

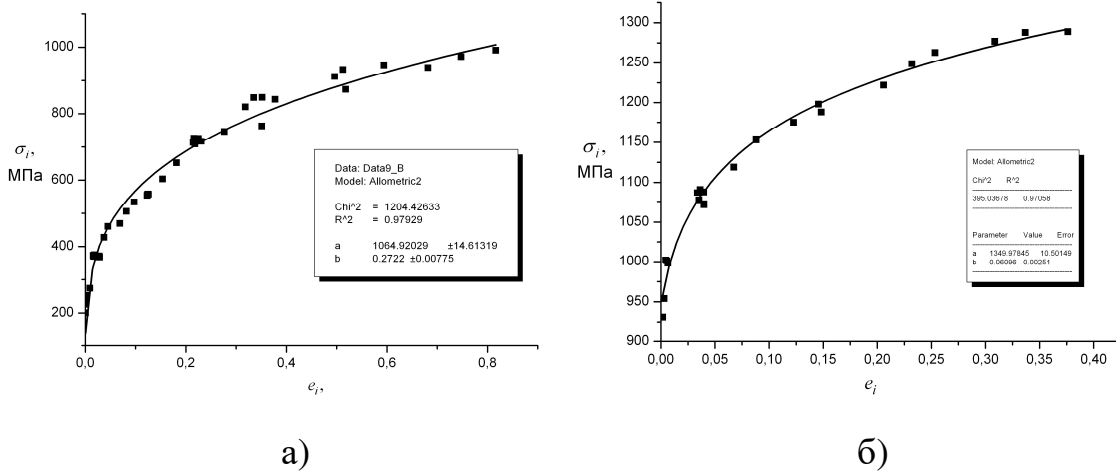
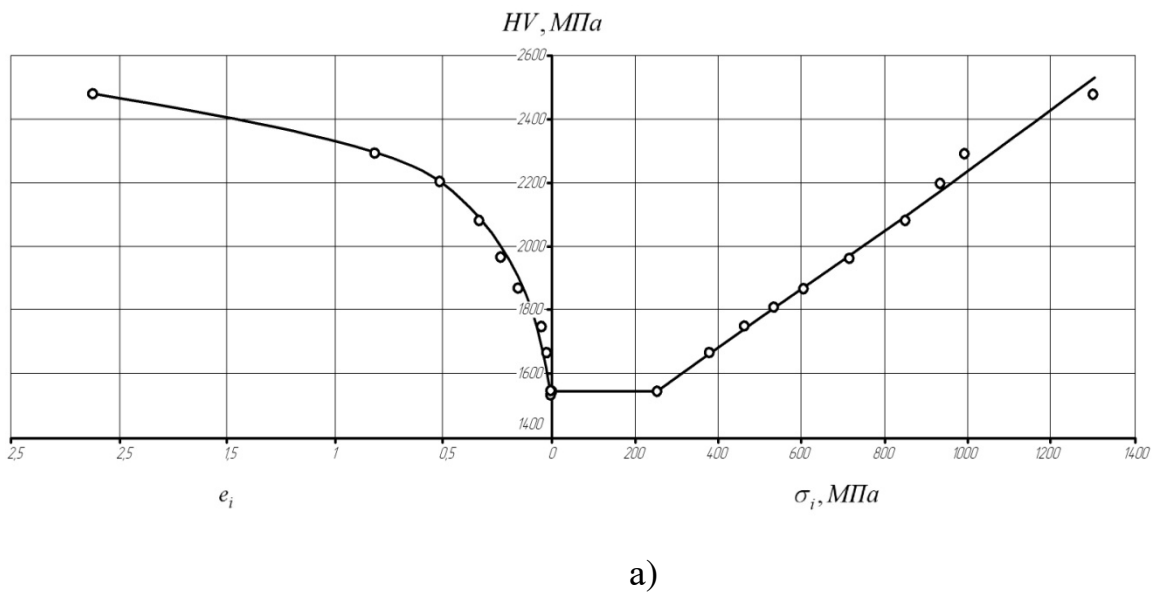
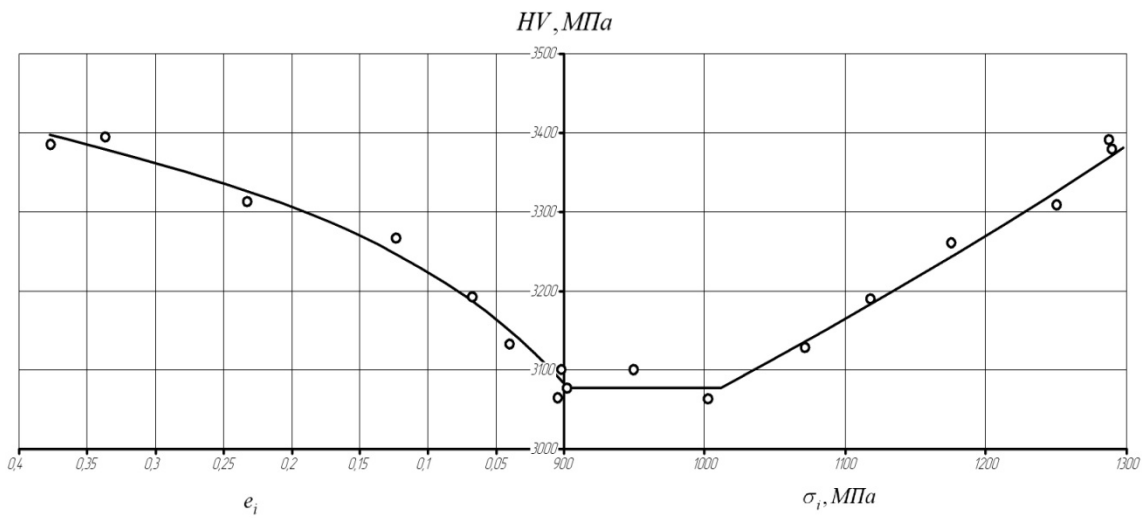


Рисунок 1 – Криві зміцнення титанових сплавів ВТ1-0 (а) та ВТ6 (б)





б)

Рисунок 2 – Градувальні графіки титанових сплавів: VT1-0 (а) та VT6 (б)  
(термообработка – відпалювання)

Зауважимо, що криві течії досліджуваних матеріалів з великим ступенем кореляції апроксимуються степеневими функціями. Сплави мають властивість до інтенсивного зміцнювання при пластичному деформуванні. Залежність твердості зміцненого сплаву від інтенсивності напружень має вигляд, близький до лінійного.

#### Література

1. Грушко А.В. // *Карты материалов в холодной обработке давлением* : монографія / А. В. Грушко. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 345 с.
2. Дьомін В. Ю., Шейків С. Є та інші // *Титан в медичних парах тертя* : монографія: – Київ: ШУМ ім. В.М. Бакуля НАН України / Пір ред.. Дьоміна В.Ю., Шейкіна С.Є.. – К.: Логос, 2019. – 146 с.