

УДК 539.381

Сімонова Л. – ст. гр. МОБ-091

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ УДАРНО-КОЛИВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЗМІНУ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОКРИСТАЛІЧНОГО ТИТАНУ VT1-0

Науковий керівник: проф. Чаусов М.Г.

Simonova L.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

INFLUENCE OF SHOCK-WAVE LOADING ON CHANGE OF NANOCRYSTALLINE TITANIUM VT1-0 MECHANICAL PROPERTIES

Supervisor: Chausov M.

Ключові слова: ударно-коливальне навантаження, самоорганізація структур, механічні властивості, руйнування.

Key words: shock-wave loading, structures self-organizing, mechanical properties, fracture.

Вступ. В даний час на кафедрі механіки та опору матеріалів НУБіП України накопичено великий масив експериментальних даних, на основі якого можна зробити висновок, що при ударно-коливальному навантаженні в матеріалах реалізуються самоорганізовані процеси з утворенням нових просторово-часових дисипативних структур, що забезпечують істотну зміну вихідних механічних властивостей матеріалів. Для багатьох полікристалічних матеріалів випробуваних при кімнатній температурі при такому специфічному навантаженні відзначається істотне збільшення пластичності при незначному падінні міцності.

Метою цієї роботи є оцінка впливу ударно-коливального навантаження на зміну механічних властивостей нанокристалічного титану VT1-0 при подальшому статичному розтягу.

Методика досліджень. Для реалізації ударно-коливального навантаження в даній роботі використовується новий вид механічних випробувань, розроблений професором Чаусовим М.Г. зі співр. Відповідно до методики, силові імпульсні підвантаження заданої інтенсивності здійснюються при заданих ступенях статичної деформації основного зразка матеріалу за рахунок крихкого руйнування двох зразків-супутників різного поперечного перерізу, розташованих паралельно основному зразку. Випробування проводили на циліндричних зразках діаметром 5 мм.

Результати досліджень. Імпульсні підвантаження в даній роботі здійснювалися на пружній ділянці діаграм деформацій при різному рівні початкових напружень $\sigma = 0,2...0,4\sigma_T$. Аналіз отриманих даних (див. рис. 1) свідчить про істотно більший вплив ударно-коливального навантаження на падіння міцності і пластичності нанокристалічного титану в порівнянні з крупнозернистими полікристалічними матеріалами при подальшому статичному розтягу. Така реакція нанокристалічного титану на ударно-коливальні навантаження призводить до того, що при подальшому статичному розтягуванні пластичні властивості досліджуваного матеріалу також

суттєво погіршуються в порівнянні з пластичними властивостями при стандартному статичному розтягу.

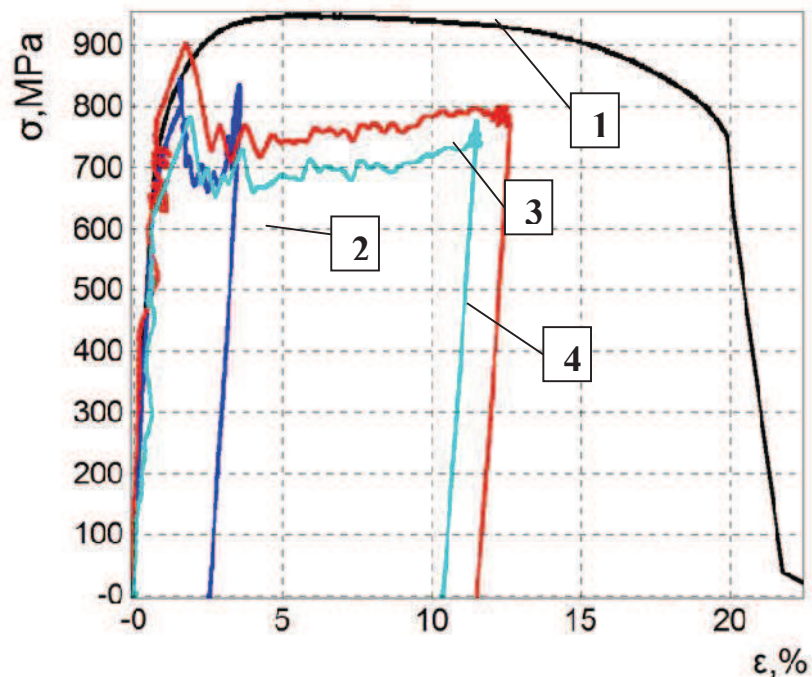


Рис.1. Діаграми деформацій нанокристалічного титану VT1-0 при різних режимах навантаження: 1 – статичний розтяг; 2,3,4 – статичний розтяг до заданих ступенів пружної деформації, подальші імпульсні підвантаження, відповідно, силою 26 кН; 64 кН; 62 кН і повні розвантаження зразків

Раніше встановлено, що в матеріалах з вихідною крупнозернистою структурою високої щільності в результаті імпульсного введення енергії новоутворені тонкосмугові дисипативні структури володіють меншою щільністю і всередині таких смуг, з урахуванням релаксаційних процесів, можуть утворюватися суб- і наноструктури. Тобто, при випробуванні крупнозернистих матеріалів енергія, що надходить ззовні витрачається, переважно, на утворення дисипативних структур, а при випробуванні вже підготовлених в результаті складних попередніх технологічних операцій наноструктур, ймовірно, тільки на їх руйнування.

Таким чином, дрібнозернисті матеріали більш чутливі до впливу ударно-коливального навантаження з точки зору впливу на міцність і пластичність при подальшому статичному розтягуванні.

Однак враховуючи той факт, що залежно від ступеня попередньої статичної деформації матеріалу, при якій відбуваються імпульсні підвантаження, та інтенсивності силових імпульсів в матеріалі може виникнути безліч структурних станів, які суттєво відрізняються за своїми характеристиками міцності і пластичності, необхідно надалі, в першу чергу, з'ясувати граничні умови самоорганізації структури нанокристалічних матеріалів при ударно-коливальному навантаженні, за яких механічні властивості подібних матеріалів максимально збільшуються на макрорівні або різко зменшуються, аж до повного руйнування.

Висновок: Стає очевидним, що природна самоорганізація структури при ударно-коливальному навантаженні практично завжди за десятки мілісекунд руйнує ретельно підготовлену в результаті складних попередніх технологічних операцій структуру нанокристалічних матеріалів. Тому передбачити механічну поведінку нанокристалічного титану VT1-0 після ударно-коливального навантаження на даному етапі досліджень стає проблематично.