

УДК 539.3

Н. Д. Яковенко^{1,2✉}, І. К. Сенченков²

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ПІВПРОСТОРУ ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ ТЕПЛОВИМУ НАВАНТАЖЕННІ З УРАХУВАННЯМ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ НЕПРУЖНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІД ФАЗОВОГО СКЛАДУ МАТЕРІАЛУ

На основі чисельного моделювання розглядається напружено-деформований стан півпростору з мікроструктурними перетвореннями при імпульсному термічному навантаженні. За матеріал вибрано сталь 35ХМА. Для опису нелінійної поведінки матеріалу використано модель течії Боднера – Партома, узагальнену на випадок багатофазового складу матеріалу. Параметри моделі K_0 та K_1 , що відповідають за границю текучості σ_{02} і тимчасовий опір матеріалу σ_B , залежать від фазового складу. Задачу розв'язано чисельно методом покрокового неявного інтегрування за часом, ітераційним методом і методом скінченних елементів. Встановлено кількісні та якісні оцінки напружено-деформованого стану і зміцнення матеріалу при врахуванні залежностей непружних характеристик від фазового складу матеріалу.

Ключові слова: модель течії, мікроструктурні перетворення, метод скінченних елементів, ізотропне зміцнення, імпульсне теплове навантаження.

NUMERICAL SIMULATION OF THE SURFACE HARDENING OF A HALF-SPACE UNDER THERMAL PULSE LOADING WITH TAKING INTO ACCOUNT THE DEPENDENCES OF INELASTIC PROPERTIES ON THE PHASE COMPOSITION OF A MATERIAL

On the basis of numerical simulation, the stress-strain state of a half-space with microstructural transformations under pulse thermal loading is considered. As the material, 35KhMA steel is chosen. Nonlinear behavior of the material is described by the Bodner – Partom flow model generalized to the case of multiphase composition of the material. The model parameters K_0 and K_1 which determine respectively the yield strength σ_{02} and ultimate strength σ_B are depended on the phase composition of the material. The problem is solved numerically by the implicit step-by-step time integration method, by the iterative method and by the finite element method. Qualitative and quantitative estimations of the stress-strain state and the material hardening are given taking into account the dependence of inelastic characteristics on the phase composition of the material.

Key words: model of flow, microstructural transformations, finite-element method, isotropic hardening, pulse thermal loading.

¹ Держ. ун-т телекомунікацій, Київ,

Одержано

² Ін-т механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України, Київ

28.10.20