

Анатолій Усов, д.т.н., проф., Максим Куніцин, Юлія Сікіраш

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНИХ ЯВИЩ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ ВИРОБІВ ІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНО ГРАДІЄНТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Математичне моделювання термомеханічних процесів, що супроводжують механічну обробку виробів із метою керування ними в технологічних системах є одним із резервів підвищення якості виробів і їх працездатності в механізмах і тому є **актуальним**.

Детерміноване моделювання термомеханічних явищ при механічній обробці структурно однорідних матеріалів за допомогою рівнянь на основі неперервних функцій дозволяє одержувати розв'язки, які представляються у вигляді аналітичних співвідношень у замкнутому вигляді та є зручними для аналізу вказаних процесів і на основі їх здійснювати раціональний вибір технологічних параметрів для забезпечення необхідних характеристик оброблюваних поверхонь виробів.

**Постановка задачі** полягає в розробці чисельно-аналітичної моделі для визначення термомеханічного стану при механічній обробці структурно неоднорідних матеріалів, які містять неоднорідності типу міжфазних тріщин, включень і на основі цієї моделі визначенню функціональних залежностей критеріїв якості поверхневого шару з управляючими технологічними параметрами для забезпечення необхідних характеристик оброблюваних поверхонь виробів.

**Для розв'язання задачі** побудована модель, яка враховує вплив неоднорідності оброблюваних матеріалів на термомеханічні процеси методом розривних розв'язків [1]. Під ними розуміються такі розв'язки, які задовольняють рівнянню теплопровідності Фур'є та пружності Ламе всюди, крім границь дефектів. При переході через границю поля температур і напружень терплять розриви I роду. Побудова розривних розв'язків рівнянь Ламе із заданими стрибками здійснюється за допомогою функцій Треффца [2]. Вивчення ролі неоднорідності структури оброблюваних матеріалів у забезпеченні якості поверхневого шару шляхом збереження тріщиностійкості й необхідних характеристик проводилось із допомогою встановлених модельним шляхом критеріїв локального руйнування та відсутності на оброблюваних поверхнях інших дефектів.

**Висновки.** Розроблена математична модель, що описує термомеханічні процеси у поверхневому шарі при обробці деталей із матеріалів та сплавів з урахуванням їх неоднорідностей, які впливають на формування експлуатаційних характеристик. При цьому одержані розрахункові залежності між критерієм тріщиностійкості й основними управляючими технологічними параметрами. По відомим характеристикам спадкових дефектів визначені граничні значення теплового потоку при механічній обробці, який забезпечує необхідну якість оброблюваних поверхонь. Моделювання термомеханічних процесів, які формуються в поверхневому шарі оброблюваних деталей, дозволяє одержати критеріальні співвідношення, реалізація яких шляхом вибору раціональних технологічних параметрів обробки забезпечує необхідні показники якості робочих поверхонь елементів конструкцій.

### Література

1. Попов Г. Я. Избранные труды. Т. 1, 2. Одесса: ВМВ, 2007. 896 с.
2. Усов А. В. Математическое моделирование процессов контроля покрытия элементов конструкций на базе СИУ. Проблемы машиностроения. 2010. Т.13. № 1. С.98–109.