

УДК 621.787.4

В.А. ГОЛЕНКОВ, С.Ю. РАДЧЕНКО, О.В. ДОРОФЕЕВ, Д.О. ДОРОХОВ

СОЗДАНИЕ ГРАДИЕНТНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВАЛКОВОЙ ШТАМПОВКИ

Рассмотрены вопросы формирования градиентных структур сочетанием поверхностного пластического деформирования и интенсивной пластической деформацией. Проанализировано изменение механических характеристик по сечению изделия. В качестве примера рассмотрена технология создания градиентных структур способом упрочняющей вальковой штамповки.

Ключевые слова: вальковая штамповка, градиентные структуры, механические свойства, упрочнение, микротвердость, величина зерна.

Process of formed gradient structures as combination of superficially plastic deformation and intensive plastic deformation has been considerate in this work. There have been analyzed changes of mechanical characters over article profile. As example will be considered technology increase of structure by the method of hardening rolls stamping.

Key words: roll stamping, gradient structures, stress-strain properties, hardening, microhardness, quantity grain.

Задача формирования высоких эксплуатационных свойств деталей машин – одна из актуальных проблем современного машиностроения. Одним из методов повышения ресурса работоспособности узлов и деталей является поверхностное пластическое деформирование (ППД). Упрочнение ППД позволяет создавать поверхностные слои с высокой твердостью и усталостной прочностью. Основными величинами, характеризующими различные слои ППД являются [1]: степень наклепа ΔH_μ и градиент наклепа $\Delta H_{\mu h}$, которые определяются как:

$$\Delta H_\mu = \frac{H_\mu - H_{\mu 0}}{H_{\mu 0}} 100, \quad (1)$$

$$\Delta H_{\mu h} = \frac{H_\mu - H_{\mu 0}}{h_\mu} 100, \quad (2)$$

где H_μ – микротвердость металла после упрочнения, $H_{\mu 0}$ – исходная микротвердость; h_μ – глубина упрочнения.

Сравнительная характеристика различных методов упрочняющего поверхностного пластического деформирования (ППД) представлена на рисунке 1. Типичными характеристиками различных методов ППД являются различные кривые: $H_\mu - h_\mu$, $\Delta H_\mu - h_\mu$, $\Delta H_{\mu h} - h_\mu$. В то же время микротвердость является структурно зависимой характеристикой (например, от величины и степени разориентировки зерен). Величины зерна и угловые границы зерен можно измерить по сечению изделия. Известно, что механические характеристики, в том числе и микротвердость в металлах, тем выше, чем меньше размеры зерен и больше величина степени их разориентировки [2]. При обработке методами ППД кривые изменения величины зерна на глубину проработки h_μ могут носить различный характер, при этом наилучшим вариантом является кривая без перегибов. При этом по аналогии с (2) можно рассчитать градиент изменения величины зерна ΔD :

$$\Delta D = \frac{d_{3\max} - d_{3\min}}{h_\mu} 100, \quad (3)$$