

**Идан Алаа Фадил И, Акимов О.В., Костик Е.А.**  
*(НТУ «ХПИ», г. Харьков)*

## **КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ**

Применение того или иного метода упрочняющей обработки определяется требованиями, предъявляемыми к конкретным деталям. В современных условиях существенно увеличились нагрузки на детали машин, что связано со значительным повышением мощности и производительности машин. Это привело к тому, что известные методы увеличения долговечности стальных деталей уже не всегда способны обеспечить требуемые свойства. Поэтому возрастает интерес к применению комбинированных методов упрочнения, которые представляют собой сочетание двух или нескольких технологических процессов. Такое сочетание позволяет достичь очень высокой эффективности упрочнения, которую невозможно получить каким-либо одним способом.

Также повышенный интерес к комбинированным упрочняющим технологиям вызван и необходимостью сокращения использования легированных сталей из-за высокой стоимости легирующих элементов.

Целью данной работы является изучение влияния режимов упрочняющей комбинированной обработки на изменение свойств поверхностного слоя легированной стали.

Образцы были подвергнуты улучшению, а именно закалке с высоким отпуском.

Лазерное упрочнение проводилось на установке «Латус-31». Мощность излучения лазера составляла 0,9...1,1 кВт, диаметр пятна – 5 мм. Скорость перемещения лазерного луча варьировалась в диапазоне 0,5...1,5 м/мин.

Азотирование проводили в среде мелкодисперсного азотосодержащего вещества с активаторами при температуре 550 °С в течение 2...4 часов. Процесс азотирования проводили в закрытой атмосфере в виде герметичного контейнера в камерной печи.

Исследовано влияние режимов упрочняющей комбинированной обработки на изменение свойств поверхностного слоя стали 38Х2МЮА. Экспериментальные данные показали, что толщина упрочненного слоя стали 38Х2МЮА в зависимости от технологических режимов комбинированной обработки варьируется в диапазоне 0,18...0,69 мм, при этом поверхностная твердость имеет значения 10,5...12,5 ГПа.

Анализ полученных результатов показал, что интенсификация процесса азотирования лазерной обработкой поверхности стали позволяет получить азотированный слой большей толщины (до 0,69 мм) и большей микротвердости (до 12,5 ГПа) по сравнению с чисто азотированными участками (без предварительной лазерной обработки), на которых толщина диффузионного слоя не превышала 0,2 мм, а микротвердость – 10,8 ГПа. Это объясняется облегчением диффузии атомов азота и повышением его растворимости, вследствие образования более дефектной структуры металла после лазерного облучения (повышение плотности дислокаций, дробление зерен и увеличение протяженности их границ, получение ультрадисперсных разориентированных зерен).