

УДК 621.923.4

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ УПРОЧНЕНИЯ ЗАГОТОВОК
ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

А. В. МУХА

Научный руководитель Е. В. ИЛЬЮШИНА, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Алюминиевые сплавы широко применяются в машиностроении благодаря малому весу, высокой теплопроводности и коррозионной стойкости. Однако низкая твёрдость и износостойкость ограничивают их использование в парах трения и ответственных конструкциях. Актуальна задача повышения этих свойств модификацией поверхностного слоя (термообработка, поверхностное пластическое деформирование (ППД), лазерное воздействие, нанесение покрытий, внедрение наночастиц).

Термообработка даёт объёмное упрочнение, но не создает тонкого слоя с вязкой сердцевиной. Для литейных сплавов термообработка не подходит, т. к. они не упрочняемы термически. Лазерная обработка формирует высокопрочный слой до 200 мкм, повышает усталостную прочность в 2–4 раза и создает сжимающие напряжения. Однако метод дóрог, энергозатратен, требует сложного оборудования и увеличивает шероховатость.

Нанесение покрытий повышает твердость до 500...5000 HV, но оксидная плёнка снижает адгезию покрытия, а мягкая алюминиевая основа деформируется под нагрузкой. Внедрение наночастиц (карбид кремния, оксид алюминия, графен) позволяет в несколько раз повысить прочность, твердость и износостойкость. Но наночастицы склонны к агломерации, а технология дорога.

ППД – эффективный способ упрочнения при низкой себестоимости. Дробеструйная обработка производительна для любых конфигураций, но вызывает шаржирование поверхности и налипание алюминия. Накатывание роликами и алмазное выглаживание подходят только для тел вращения, не применяются для нежестких заготовок.

Ультразвуковая ударная обработка создает сжимающие напряжения на глубину 0,2...0,7 мм, подходит для нежестких деталей, дает стабильный наклеп. Недостатки: дорогое оборудование, низкая производительность, неэффективна для крупногабаритных деталей.

Для упрочнения плоских нежестких заготовок из алюминиевых сплавов оптимальна пневмоударная обработка. Она создает сжимающие напряжения без потери геометрии благодаря малым деформирующим усилиям. Процесс энергетически малозатратен, обладает приемлемой стоимостью и повышает микротвердость в 1,5–2,5 раза.

Комплексная обработка (пневмоудар и последующее оксидирование методом нестационарного электролиза) улучшает адгезию и качество покрытий, что особенно важно для литейных сплавов.