

Яшин А.В., Дужак Г.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
yashin2102@yandex.ru*

Исследование механических характеристик алюминиевых сплавов после деформационного упрочнения

При проектировании современной транспортной и авиационной техники все более высокие требования предъявляются к параметрам качества поверхностного слоя ответственных деталей, работающих под воздействием значительных циклических знакопеременных нагрузок. Примером таких деталей могут служить каркасные детали, изготовленные из алюминиевых деформируемых сплавов. Обладая малым удельным весом и средними механическими характеристиками, не всегда обеспечивают работоспособность в экстренных ситуациях по сравнению со стальными конструкциями.

Обеспечение требуемых эксплуатационных показателей возможно повышением сопротивления усталости технологическими методами. Так, учитывая особенности АМг сплавов, для обработки эффективно могут применяться методы поверхностного пластического деформирования (ППД). В частности можно выделить метод многоконтактного волнового деформационного упрочнения (МК ВДУ), позволяющий повысить механические характеристики в результате создания поверхностного упрочненного слоя глубиной до 6-10 мм.

Для исследования механических характеристик упрочнены образцы из материала АМг2 при следующих режимах МК ВДУ: энергия удара на один инструмент $A=50$ Дж, количество инструментов в системе нагружения – 3 штуки; инструмент – шар $\varnothing 27$ мм; коэффициент перекрытия пластических отпечатков – $K=0,4$; кратность обработки – одно- и двукратная обработка в одном направлении ($K=0,4+0,4$) и в перпендикулярных направлениях ($K=0,4 \times 0,4$). Упрочненные образцы, в соответствии со стандартными методиками исследовались на изменение:

- микротвердости H_u в поверхностном слое;
- предела прочности σ_B и временного предела текучести $\sigma_{0,2}$;
- ударной вязкости КСУ.

В результате исследований установлено влияние режимов упрочнения на распределение микротвердости в поверхностном слое. Максимальное повышение микротвердости в 1,8...1,9 раза по сравнению с исходной обеспечивается на глубине до 0,2-0,3 мм. Максимальная глубина упрочнения достигает 8 мм. Установлено, что двукратная обработка МК ВДУ существенного повышения на микротвердость в поверхностном слое не оказывает. Кроме того, при двукратной обработке в одном направлении ($K=0,4+0,4$) наблюдается снижение микротвердости по сравнению с однократной обработкой в пределах 5% на глубине до 4,2 мм

Проведенные испытания на сопротивление статическому растяжению выявили возможность повышения предела прочности σ_B и условного предела текучести $\sigma_{0,2}$ АМг сплавов после МК ВДУ. Так, при упрочнении сплава АМг2 шарами с $K=0,4$, σ_B повышается на 20%, а $\sigma_{0,2}$ на 49%. При этом относительное удлинение материала δ уменьшается на 7-8% по сравнению с исходным. Двукратная обработка повышает предел прочности σ_B на 10-14%, а относительное удлинение материала δ уменьшается на 12-15%.

После МК ВДУ при однократной обработке с $K = 0,4$ значение ударной вязкости материала попадает в диапазон исходных значений и находится в пределах от 87,5 до 90 Дж/см².

Двукратная обработка в перпендикулярных направлениях ведет к снижению ударной вязкости до 3%, а в одном направлении на 6%. Снижение ударной вязкости отрицательно сказывается на эксплуатационных свойствах материала, таким образом, однократная обработка является более предпочтительной.