

Яшин А.В., Фомина А.О.

*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*

Влияние технологических режимов упрочнения на механические свойства алюминиевых сплавов

Одним из наиболее эффективных способов упрочнения поверхностным пластическим деформированием является волновое деформационное упрочнение (ВДУ).

Значимые эффекты, вызванные деформацией среды, наблюдаются на глубине 6-8 мм, степень упрочнения достигает 150 %.

Для выбора 2-3 наиболее эффективных режимов обработки алюминиевых сплавов, обеспечивающих наибольшую глубину упрочнения, произведено упрочнение на следующих режимах и следующими инструментами:

Инструменты	Режимы (коэффициент перекрытия К)			
	0,4	0,6	2 прохода: 0,4 и 0,4	2 прохода: 0,4 и 0,6
Шар диаметром 19 мм	+	+	-	-
Шар диаметром 27 мм	+	+	+	+
Стержень со сферическим торцом диаметром 27 мм	+	+	+	+

Ранее при помощи конечно-элементного моделирования установлено, что инструмент с меньшим диаметром (19 мм) обеспечивает большую степень упрочнения на поверхности, но меньшую глубину упрочнения по сравнению с инструментом с большим диаметром (27 мм).

Выбор режимов и инструментов сделан в соответствии с необходимостью обеспечения наибольшей глубины упрочнения, а не максимальной степени упрочнения на поверхности, так как после ВДУ поверхностный слой фрезеруется на глубину 1 мм для удаления следов от обработки. Однако для подтверждения данных моделирования произведено упрочнение на двух режимах инструментами в виде шаров диаметром 19 мм.

Толщина обрабатываемого материала 16 мм. Для проведения исследований микротвердости и ударной вязкости из упрочненного металла вырезались образцы. Размер вырезаемых образцов (Д*Ш*В): 55*11*16 мм. Для повышения точности исследований по ударной вязкости для каждого режима изготавливалось по 2 образца. Пластические отпечатки от инструмента на упрочненной поверхности удалялись фрезерованием. Глубина резания – 1 мм, так как глубина отпечатков для всех инструментов варьируется в пределах 0,7-0,9 мм.

На следующем этапе проводилось измерение микротвердости поверхностного слоя для каждого из режимов обработки по схеме на рисунке. Размер измеренной области 7*7 мм.

Далее образцы обрабатывались до размера 55*10*10 мм и проводились испытания на ударную вязкость. На фото образец после фрезерования плоскостей и паза. Паз расположен перпендикулярно упрочненной поверхности. Затем производилось шлифование образца.

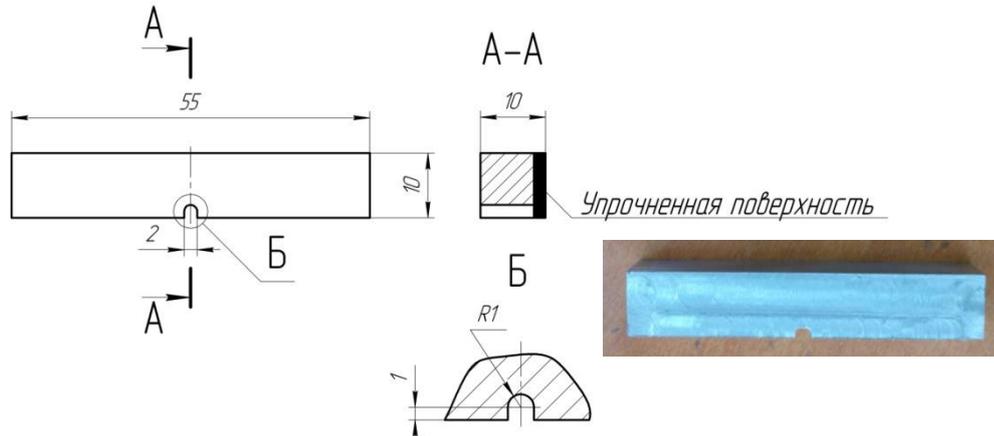


Рисунок 1 – Образец на испытание ударной вязкости

Далее получены результаты твердости и ударной вязкости. Проведено сравнение графиков распределения микротвердости в поверхностном слое по средним значениям, полученных моделированием и экспериментальными исследованиями.

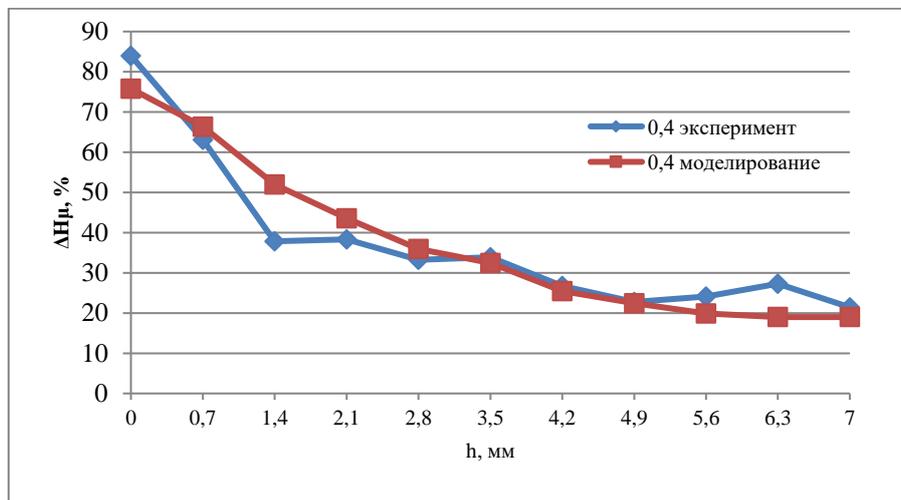


Рисунок 2 – Твердость материала при обработке шаром диаметром 19 мм, K=0,4

Полученные в результате моделирования значения глубины и степени упрочненного слоя можно считать адекватными. Коэффициент объясненной вариации зависимой величины составил 90,77%, что является удовлетворительным значением. Полученные значения можно считать значимыми.

Изменение ударной вязкости оценивалось по отношению к среднему значению ударной вязкости неупрочненных образцов (91,92).

Значительного снижения пластических свойств не обнаружено. Максимальное снижение ударной вязкости составило 11,93%, при этом твердость повысилась в 1,78 раза. Максимальное повышение твердости составило в 2,18 раза, при этом снижение ударной вязкости составило 4,01% (для K=0,6 шаром Ø19 мм).

На основании проведенных экспериментальных исследований предлагается применять упрочнение на следующих трех режимах:

- шарами Ø27 мм и K=0,4+0,6;
- стержнями со сферическим торцом Ø27 мм и K=0,4+0,4;
- стержнями со сферическим торцом Ø27 мм и K=0,4+0,6,

так как данные режимы обеспечивают наибольшую глубину упрочнения, при этом не наблюдается существенное снижение пластичности материала.