

образцу-свидетелю 4. Отпуск штампов и вставок осуществляли по существующей технологии.

В кузнечном цехе Минского автомобильного завода проводили испытания штампов и вставок, подвергнутых боралитированию по разработанной технологии. Стойкость штампов и вставок повысилась в 1,3-2,5 раза.

Разработанный технологический процесс позволяет производить локальную ХТО и пригоден для проведения различных процессов диффузионного насыщения.

УДК 669.017 + 669.295

В.И.Беляев, докт. техн. наук,
Н.А.Бусел, инженер,
Д.Г.Девойно, канд. техн. наук (БПИ)

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ УПРОЧНЕНИИ

При упрочнении металлов импульсными нагрузками важную роль играют тепловые процессы. С повышением давления во фронте ударной волны температура металла в условиях адиабатического сжатия значительно возрастает.

Разогрев вещества при импульсном нагружении обусловлен процессами релаксации упругой деформации и протекания пластической деформации сжатого тела. Изменяя температурные условия, можно тем самым регулировать и конечные свойства материалов после воздействия ударных волн.

Целью работы явилось увеличение эффективности импульсного упрочнения листового титана марки ВТ1-О с помощью изменения начальной технологической температуры.

Импульсное нагружение давлением 5,45 ГН/м² и 14,3 ГН/м² осуществлялось по схеме "бегущей" ударной волны. Такая схема наиболее часто применяется в технологии взрывной обработки металлов.

Регулирование температурного режима осуществлялось за счет охлаждения образцов в жидком азоте, что позволило получить начальную технологическую температуру, равную 77 К. При такой температуре пластичность титана исследуемой марки выше, чем при "нормальной"; более глубокое же охлаждение вызывает его охрупчивание. Благодаря этому во время экспери-

ментов не происходило нарушение целостности образцов и не образовывались микротрещины.

После взрывного нагружения исследовали изменения микроструктуры и измеряли микротвердость. Изменение микротвердости в наших экспериментах принималось основной характеристикой упрочнения. Кроме того, проводился рентгенофазовый анализ на установке УРС 50-ИМ.

Эксперименты выполнялись на образцах размером 100 x 100 мм, которые предварительно отжигались в вакууме при 833 К в течение 4 ч. При этом несколько укрупнилось зерно и ликвидировались двойники, имеющиеся в материале в состоянии поставки. Исходная микротвердость составляла 1,8 ГН/м².

Основные результаты проведенных исследований, представленные на рис. 1, показывают, что с увеличением давления нагружения возрастает как максимальное значение твердости титана, так и величина упрочненной зоны (кривые 1 и 3). Предварительное охлаждение жидким азотом позволило при том же давлении нагружения 5,45 ГН/м² расширить зону упрочнения на 500%, возросла и абсолютная величина твердости (кривые 2 и 4).

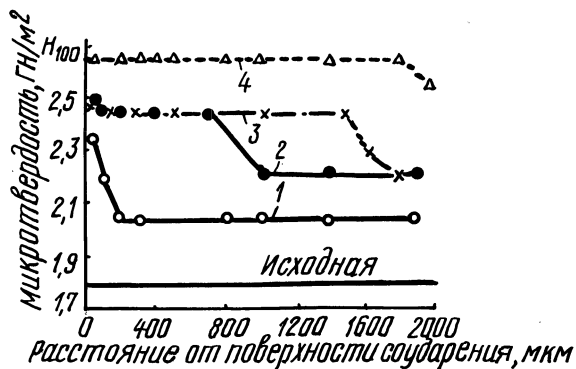


Рис. 1. Упрочнение титана VT1-0 при импульсном нагружении:

1 – давление нагружения (P) 5,45 ГН/м², начальная температура (T) 290 К; 2 – P = 5,45 ГН/м², T = 77 К; 3 – P = 14,3 ГН/м², T = 290 К; 4 – P = 14,3 ГН/м², T = 77 К.

Отмеченное явление, по-видимому, следует отнести за счет компенсации разупрочняющего действия разогрева металла. Следует учитывать, что при косом соударении накладывается еще нагрев, вызванный волной сдвиговой деформации, рассчитать величину которого достаточно сложно.

Металлографические исследования показали наличие двойников в упроченной зоне. Рентгенофазовый анализ выявил присутствие ω -фазы титана в образцах, обработанных давлением $14,3 \text{ ГН/м}^2$ и выше при начальной температуре 77 К .

Подавляя разупрочняющее действие нагрева при высокоскоростном нагружении, можно увеличить эффективность импульсного упрочнения.

УДК 621.923 + 621.785.72

С.Е.Бельский, мл. науч. сотр.,
Р.Л.Тоффенев, канд. техн. наук (БПИ)

ИЗМЕНЕНИЯ В СУБСТРУКТУРЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ФИНИШНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Работы по исследованию шлифованной поверхности методами рентгеноструктурного и дюрOMETрического анализа указывают на существенное влияние ее состояния на стойкость инструментальной оснастки. Для инструмента из быстрорежущей стали характерно резкое увеличение количества остаточного аустенита в поверхностном слое (до 15–30%), что объясняется высокой температурой разогрева металла вблизи обрабатываемой поверхности, инициирующей фазовые превращения. Твердость поверхностного слоя существенно понижается, что приводит к быстрому износу инструмента. Проведение послойного анализа образцов с использованием метода электролитического травления показало, что основные превращения локализуются в поверхностном слое толщиной менее 50 мкм. Градиент температуры при шлифовании определяет характер и распределение макронапряжений. В поверхностном слое макронапряжения являются напряжениями сжатия.

Использование метода электролитического травливания при послойном анализе напряжений не исключает их перераспределения в процессе подготовки образцов. Поэтому представляется актуальным проведение неразрушающего послойного анализа тонкого поверхностного слоя. Для этой цели использован метод скользящего пучка рентгеновских лучей, позволяющий анализировать слои различной толщины, определяемой углом падения рентгеновских лучей. Съемка проводилась в камере типа РКД с использованием узкого (0,5–0,6 мм) пучка лучей. Глубина проникновения луча в материал определялась по формуле [1]: