

УДК 621.9.048

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ПОВЕРХНОСТНОЕ ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ

В.Ю. Лобанов

«ИТА» НАН Беларуси

Поверхностное пластическое деформирование (ППД) широко применяется в промышленности как средство повышения усталостной прочности деталей машин и конструкций. И это одна из основных задач машиностроительного производства – потребность в улучшении качества, повышении производительности, увеличении долговечности и надежности машин и изделий. При ППД с наложением ультразвука повышаются такие механические характеристики, как прочность и твердость, что является следствием роста плотности дислокаций.

Ультразвуковой наклеп – один из новых методов упрочнения пластическим деформированием деталей авиационной техники. От обычного выглаживания метод ультразвукового ППД отличается тем, что инструмент совершает колебания с ультразвуковой частотой и с небольшой силой P воздействует на деталь. Эффективность действия ультразвука объясняется снижением сопротивления поверхностных слоев металла пластическому деформированию и уменьшением коэффициента внешнего трения. Уменьшение сил трения вызвано изменением кинематики скольжения контактных поверхностей и характера взаимодействия трущихся поверхностей, а также повышением эффективности действия смазки.

Исследованиями установлено, что приращение твердости тем больше, чем пластичнее исходный материал. Экспериментально было установлено, что диапазон окружной скорости обработки заготовки лежит в пределах 20...25 м/мин. При снижении окружной скорости улучшение качества поверхности является незначительным, кроме того, снижается производительность обработки, тогда как увеличение свыше 35 м/мин. приводит к возникновению вибраций.

Также на шероховатость обрабатываемой поверхности существенное влияние оказывает величина подачи инструмента. Обычно чем ниже величина подачи, тем меньше высота микронеровностей выглаживаемой поверхности. Однако при очень малых значениях подачи качество поверхности ухудшается вследствие большой кратности приложения нагрузки (переупрочнения), кроме того, снижается производительность.

При ультразвуковой финишной обработке в поверхностном слое возникают сжимающие остаточные напряжения. Определение величин этих напряжений необходимо для того, чтобы оценить степень упрочнения поверхностного слоя и выявить, какой уровень внутренних напряжений является критическим, то есть при каких напряжениях происходит усталостное разрушение поверхностного слоя обрабатываемой детали. Как показали исследования, глубина упрочненного слоя составляет 0,2...0,25 мм.

Анализ полученных результатов показал, что применение ультразвуковой обработки после предварительной операции шлифования снижает высоту микронеровностей по R_a с 0,74...0,80 мкм до 0,11...0,25 мкм. Следует учесть, что величина микронеровностей и изменение величины регулируются соответствующими режимами обработки.

Упрочнение поверхности с помощью ультразвука позволяет сформировать благоприятное распределение остаточных напряжений и микрорельеф поверхности.