

## Принципы комбинирования термдеформационных процессов в поверхностной обработке

Рахимьянов Х.М.  
д.т.н., профессор

Создание перспективных технологических методов обработки, направленных на формирование высококачественного поверхностного слоя на деталях машин и инструментах, предполагает комплексный подход в решении данной проблемы, основанной на фундаментальном теоретико-экспериментальном изучении физических процессов, закладываемых в основу создаваемой обработки, принятии оригинальных технических и технологических решений и экспериментальном их исследовании.

Выбор из существующего многообразия конкретных источников термического и деформационного воздействий, оценка их параметров, установление в комбинировании принципов взаимодействия процессов между собой, установление масштабов использования предлагаемой обработки для различных по размерам и конфигурации поверхностей, а также создание комплексов управления качеством формируемого слоя невозможны без теоретико-экспериментального изучения физических процессов воздействия и механизмов поведения материала при нагреве и пластическом деформировании.

Реализация эффективных механизмов формирования поверхностного слоя материалов по оценкам конструктивной прочности, напряженного состояния и микрогеометрии поверхности посредством рационального сочетания термического (Т) и деформационного (Д) процессов по определенным пространственно-временным принципам их поверхностной обработки.

Ориентированность указанных процессов на обеспечение определенных групп параметров качества поверхностного слоя и определила выбор их в качестве базовых для создания комбинированного процесса по схеме термомеханической обработки.

Анализ возможных сочетаний термических (Т) и деформационных (Д) процессов показал, что возможная совокупность схем основана на трех принципах комбинирования:

I принцип проявляется при параллельном развитии процессов со смещением относительно друг друга (схема ТД). Количество возможных комбинаций (ТД) равно единице:  $K_I=1$ .

II принцип реализуется при последовательном введении процессов в зону обработки и характеризуется самостоятельным развитием событий в обрабатываемом материале каждого из них. Количество выявленных комбинаций по схемам (Т+Д и Д+Т) равно двум:  $K_{II}=2$

III принцип предполагает параллельно-последовательное совмещение и достигается при сочетании схемы ТД с процессами теплового и деформационного воздействия.

Количество возможных комбинаций, представленных схемами (ТД+Т, ТД+Д, Т+ТД, Д+ТД) достигает четырех:  $K_{\text{ш}}=4$ .

Общее количество возможных комбинаций по трем принципам  $K_{\text{пр}}$  равно семи. Любая схема может быть получена соединением сочетаний из выявленных по принципам комбинирования. Благодаря сведению всего многообразия комбинационных схем к трем базовым, возможно теоретико-экспериментальное изучение любой обработки по механизмам исследования базовых схем.

Составляющие комбинированного процесса интегральным и являются суммарным откликом на каждое из введенных в зону обработки воздействий. Развитие тепловых процессов в поверхностном слое инициируется либо непосредственно тепловым источником, либо путем преобразования механической энергии в тепловую от деформационного источника. В то же время деформационные процессы образуются как в результате действия собственно деформационного источника, так и за счет возникновения температурных и структурных составляющих деформации от теплового источника. Следствием тепловых процессов, инициированных тепловым источником, являются структурно-фазовые превращения в материале и появление термических деформаций, а значит, и термических напряжений. Изменение объемов материала вследствие фазовых превращений способствует возникновению структурных напряжений. Развитие деформационных процессов приводит к появлению соответствующих напряжений и тепловых процессов, взаимодействующих с одноименными процессами теплового источника. Контактный характер деформационного воздействия обеспечивает развитие процессов формирования микрогеометрии поверхности.

Таким образом, комплекс термдеформационных процессов и процессов, являющихся их следствием в комбинированной обработке, определяется совокупностью взаимосвязей, описание которых требует применения комплексного подхода.