

## ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

В машиностроении все более широкое применение получают фрикционные методы обработки. К ним относят процессы обработки, в которых определяющую роль играют явления, протекающие в зоне фрикционного контакта инструмента с деталью или соединяемых деталей при сварке. Ряд способов обработки ППД при соответствующем контроле явлений, протекающих в поверхностном слое детали, могут быть отнесены к поверхностной фрикционной обработке. Силовое взаимодействие инструмента с деталью происходит на пятнах фактического контакта, малые размеры которых являются причиной высоких фактических давлений. В процессе обработки в зоне фрикционного контакта находится активный поверхностный слой толщиной от долей до десятков микрометров, а нижележащий подповерхностный слой достигает толщины до нескольких миллиметров. Активный поверхностный слой испытывает пластическую деформацию и участвует в физико-химических трибореакциях [1]. Поведение активного поверхностного слоя в процессе трения может происходить в условиях и закономерностях, свойственных интенсивным пластическим деформациям. Поверхностный слой при обработке ППД формируется под воздействием многократно повторяющихся в очаге деформирования и прилегающих зонах упругих и пластических деформаций, трения, тепловых процессов и сопутствующими изменениями микро- и макроструктуры, микрогеометрии и пр.

Зависимость процессов обработки ППД от большого количества параметров обуславливает целесообразность применения системного анализа для их изучения и дальнейшего совершенствования. Модель трибологической системы (ТС) операции обработки ППД характеризуют: состав ТС (обрабатываемые детали и инструменты и их свойства); внутренние связи между обрабатываемыми деталями и инструментами; внешние связи ТС (вход, выход); функциональные характеристики ТС (соотношение вход-выход).

Решение вопросов дальнейшего развития способов ППД невозможно без детального анализа процессов и явлений, протекающих на фрикционном контакте инструмента с деталью. Фрикционный контакт имеет дискретный характер, параметры которого оцениваются площадями контакта: номинальной, контурной, фактической (площадок контакта микронеровностей) и физической (площадок контакта субмикрощероховатостей). Вступившие в контакт микровыступы испытывают сложное напряженно-деформированное состояние под действием нормальной нагрузки и движущихся сил, затрачиваемых на преодоление сил трения [1].

В процессе трения основная часть работы внешних сил расходуется на пластическую деформацию поверхностного слоя (ПС) и его фрикционный нагрев. Формирование напряженно-деформированного состояния ПС при трении имеет свои особенности и максимальные напряжения возникают в микрообъемах ПС на пятнах фактического контакта. Для исследования закономерностей деформирования поверхностных слоев при трении привлекают представления о структурных уровнях пластической деформации: микроскопический (атомный и дислокационный); мезоскопический, с размерами 0,1 ... 3 мкм; структурный; макроуровень. В поверхностном слое детали имеется три характерные зоны: верхний слой (адсорбированных молекул жидкостей и газов); промежуточный слой («третье тело»); подповерхностная зона, в которой имеют место градиенты деформации и субзернистая структура, зарождаются несплошности и трещины как результат накопления элементов трибодеструкции, обусловленной влиянием циклов переменных напряжений.

Перспективным направлением повышения прочности и износостойкости поверхностных слоев материалов деталей является разработка и совершенствование операций обработки ППД, обеспечивающих получение нанокристаллических структур методами интенсивной пластической деформацией сдвига. Особый интерес вызывает развитие технологии наноструктурного выглаживания – сглаживания микронеровностей и формирования нанокристаллической структуры в поверхностном слое материала интенсивной пластической деформацией [2]. Трудности его развития связаны с контролем рационального температурно-скоростного режима пластической деформации и повышением производительности.

### Література:

1. Основы трибологии (трение, износ, смазка) / Под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Центр «Наука и техника», 1995. – 778 с.
2. Кузнецов В.П. Теоретическое обоснование и реализация наноструктурирующего выглаживания при обработке прецизионных деталей из конструкционных сталей: Дисс. док. техн. наук. – Курган, 2013. – 341 с.