

Износостойкие диффузионные слои со структурой Шарпи (часть 1)

Менделеева О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Для эксплуатации в условиях трения и высоких удельных нагрузок требуется конструкционный материал со структурой композита – сталь с термически упрочненной, вязкой сердцевиной и износостойким диффузионным слоем на поверхности. Износостойкие структуры Шарпи содержат металлоподобные соединения, прочно удерживаемые в пластичной матрице твердого раствора. Такая матрица обладает высокой ударной вязкостью и пластичностью, и, следовательно, значительной демпфирующей способностью. И, хотя пластическая деформация в микрообъемах твердого раствора вокруг кристаллов упрочняющих фаз характеризуется высоким уровнем микронапряжений, поглощенная матрицей энергия (теплота пластического трения) инициирует рекристаллизационные процессы, благодаря которым состояние структуры отличается малой дефектностью и близко к равновесному. За период приработки пары трения происходит частичное удаление с поверхности более мягкого материала матрицы (твердого раствора) и формируется микрорельеф с выступающими кристаллами соединения. Коэффициент трения значительно снижается за счет уменьшения площади контакта поверхностей, а также высоких значений микротвердости и нормального модуля упругости металлоподобных соединений, стойких к истиранию. При наличии смазки коэффициент трения снижается до величин, близких к нулю, т.к. в структурах Шарпи возникает эффект «гидропланирования»: смазка при высоких скоростях вращения, находится в условиях всестороннего сжатия.

Структуру Шарпи можно получить в диффузионных слоях на основе твердого раствора. Основным критерием выбора насыщающего элемента является его растворимость в основном металле сплава и способность образовать металлоподобное соединение с компонентами сплава. В таких системах при равновесных условиях ХТО формируется диффузионный слой с поверхностной зоной соединения, отделенной границей раздела от других зон, расположенных ниже. Чтобы при температуре ХТО не происходила кристаллизация упрочняющей фазы в виде отдельной зоны диффузионного слоя, следует изменить технологические параметры ХТО и спровоцировать кристаллизацию изолированных кристаллов соединения в микрообъемах пересыщения твердого раствора или его распад в процессе последующего охлаждения или термической обработки. Упрочнение поверхности при формировании структуры Шарпи эффективнее в диффузионных слоях на основе многокомпонентных твердых растворов.