

А.Ф.Присевок, Г.М.Яковлев, Л.В.Бойко, Г.Я.Беляев,
Н.П.Гайдукевич, Г.Л.Новодворец

МЕХАНО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ ТРЕНИИ ПАРЫ МЕТАЛЛ – ПОЛИМЕР

Трение в технике связано с чрезвычайным разнообразием условий нагружения, применяемых материалов и рабочих сред. Поэтому современная теория трения в машинах основывается на данных о механических и физико-химических процессах, возникающих при взаимодействии различных контактирующих материалов и среды (газовой, жидкой, аморфной).

Рассмотрение некоторых из этих процессов составляет предмет механохимии трения, описывающей химическую активацию поверхности твердого тела при механических воздействиях. Однако механохимические явления представляют одну сторону процесса трения и для полного его объяснения требуется изучение "обратного" воздействия физической адсорбции и химических реакций на протекание процессов пластической деформации, что рассматривается физико-химической механикой [1].

Для устойчивой работы пары трения должны выполняться следующие условия: существование устойчивого граничного слоя смазки; ограничение (локализация) участков пластических деформаций и физико-химических превращений в поверхностном слое твердого тела; метастабильное (закономерно перемещаемое) состояние поверхностей трения как следствие динамического равновесия процессов разрушения и восстановления (образования) модифицированных поверхностных слоев металлов и сплавов.

Эти условия характеризуют нормальное внешнее трение, когда отсутствуют любые виды повреждения рабочих поверхностей (микрорезание, схватывание и т.п.) [2].

Диапазон давлений и скоростей скольжения, в котором возникают нормальное трение и износ, а также величины сил трения и скорости износа определяются природой материалов контактирующей пары и активностью внешней среды.

Одна из наиболее необходимых для практики задач теоретических и экспериментальных исследований состоит в следующем:

– установление диапазона нормального трения и интенсивности износа (предельных условий, при которых возникает повреждение);

- установление величины силы трения и скорости износа в этом диапазоне;

- управление процессами трения и износа, заключающиеся в расширении нормального диапазона, сведении к минимуму величины износа и установлении оптимальной силы трения в этом диапазоне; создании условий саморегулирования процессов разрушения и восстановления при трении.

Такая постановка задачи позволит обоснованно подобрать материалы к паре трения с необходимыми механическими и физико-химическими свойствами, т.е. построить модель нормального трения и износа, близкую к реальным условиям эксплуатации.

Многолетние наблюдения [3] за работой деталей вытяжных машин Могилевского производственного объединения "Химволокно" позволили сделать вывод о возможности саморегулирования процессов разрушения и восстановления, протекающих в поверхностных слоях при трении пары металл-полимер, что особенно важно для работы деталей в условиях автоматических непрерывных технологических процессов.

Было установлено [3], что при трении получаемого синтетического волокна по поверхности натяжных роликов (рис. 1) в зоне трения протекают: 1) механохимические процессы,



Рис. 1. Вытяжная машина штапельного агрегата с натяжными роликами (галетами) и жгутом нитей, протягиваемым между роликами.

сопровождающиеся адсорбцией газов и элементов их распада (содержащихся при производстве химических волокон) в рабочую поверхность ролика; 2) упругопластические деформации металла от непрерывного и длительного перемещения волокон по поверхности ролика.

1. Материальный контакт активированного слоя и присутствующих в зоне трения активных компонентов химической среды приводит к их физико-химическому взаимодействию – образованию вторичных структур.

Исследованиями [4] было обнаружено в зоне трения мягкими материалами твердых материалов присутствие водорода и показано его влияние на физико-механические свойства последних, что в основном предопределяет их износостойкость. На основании ряда проведенных экспериментов в этой работе авторы сделали предположение, что присутствие водорода повышает хрупкость материалов и тем самым снижает его прочность (в частности – износостойкость).

В результате длительного (многократного) нагружения и наличия внутренних напряжений в пленке вторичных структур происходит образование и развитие микротрещин, а на поверхности раздела пленки и основного металла происходит ослабление связей, отслаивание пленки и ее унос механическими воздействиями. Далее на обнаженных (ювенильных) поверхностях процесс повторяется. В силу неравномерности нагружения и неоднородности характеристик пленки на поверхности контакта присутствуют оба вышеописанных процесса одновременно.

Термодинамически устойчивым является состояние, когда вся поверхность контакта покрыта пленкой. Но вследствие задержки в восстановлении пленки это состояние выполняется неполностью, что соответствует динамическому равновесию процессов разрушения и восстановления пленки (вторичных структур).

В настоящее время можно указать лишь некоторые направления создания высокой пассивации металла, способного минимально реагировать на действие химически активной среды. К таким направлениям можно отнести применение сталей с высоким содержанием хрома, титана, ванадия, снижающих проникновение водорода (холоднодеформированная, наклепанная сталь, а также сталь ферритного класса склонны к активному поглощению водорода). Очень важно применение для узлов трения, где имеется вероятность водородного износа, смазок, которые в меньшей степени подвержены дегидрогенизации; снижение температур и скоростей скольжения в парах трения

металл-полимер, где даже их незначительное изменение приводит к резкому снижению процесса наводороживания поверхности.

Л и т е р а т у р а

1. Костецкий Б.И., Натансон М.Э., Бершадский Л.И. Механо-химические процессы при граничном трении. - М., 1972.
2. Костецкий Б.И., Бершадский Л.И. Процессы трения в машинах. - В сб.: Надежность и долговечность машин. Киев, 1971.
3. Разработать и внедрить в производство технологию и высокопроизводительную аппаратуру для нанесения износостойких покрытий на быстроизнашивающиеся детали химического оборудования (Отчет по х/д)/292/75. БПИ - Инв. № 292. - Мн., 1978.
4. Гаркунов Д.Н., Поляков А.А. Повышение и износостойкость деталей конструкций самолетов. - М., 1974.

УДК 539.3.374.1

В.В.Бабук, Ю.Ю.Ярмак

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ И ВОЛНИСТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ППД

Расположение деформирующего элемента относительно обрабатываемой поверхности и направления рабочих движений при обкатке ее роликом имеет определенное значение для улучшения характеристик качества поверхности. Как показано в работе [1], за счет поворота ролика в вертикальной плоскости в направлении продольной подачи на некоторый угол можно уменьшить шероховатость обкатываемой поверхности, что объясняется эффектом проскальзывания.

В более общем случае следует рассмотреть влияние регламентированного расположения ролика относительно обкатываемой поверхности при повороте его в вертикальной плоскости в направлениях как совпадающем, так и противоположном направлению продольной подачи. С этой целью были проведены исследования влияния регламентированного положения ролика в вертикальной плоскости на шероховатость и волнистость обкатываемой поверхности. Исследования проводились на токарно-винторезном станке мод.16K20 на образцах из стали 45 диаметром 50 мм и длиной 300 мм. Исходная шероховатость поверхности образцов составляла 2,3...2,8 Ra. Обкатка про-