

Проведенные исследования показали, что наилучшими характеристиками обладают смазочные материалы ARGO и Мисма Росс, которые в дальнейшем были подвержены испытаниям для определения индекса задира. Величина индекса задира оказалась меньше у смазочного материала Мисма Росс и составила $H_z = 323 \text{ Н}$.

Выводы:

1. Лучшие противоизносные и противозадирные свойства показал смазочный материал «Литол-24» Мисма Росс, у которого средний диаметр пятна износа – 0,33 мм и индекс задира – 323 Н.

2. На основании проведенного анализа изменений микротвердости между тремя зонами установлено:

- исходная поверхность имеет самую высокую микротвердость;
- микротвердость изношенного участка с абразивным видом износа на 15–20 % ниже микротвердости исходной поверхности;
- микротвердость зон адгезионного износа изменяется в достаточно широких пределах между микротвердостью перечисленных зон.

Литература

1. Хрущев, М.М. Микротвердость, определяемая методом вдавливания / М.М. Хрущев, Е.С. Беркович. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1943.
2. Хрущев, М.М. Приборы ПМТ-2 и ПМТ-3 для испытания на микротвердость / М.М. Хрущев, Е.С. Беркович. – М.: Ин-т машиноведения; Изд-во АН СССР, 1950.
3. Глазов, В.М. Микротвердость металлов и полупроводников. – 2-е изд., испр. и доп. / В.М. Глазов, В.Н. Вигдорович. – М.: Металлургия, 1969. – С. 248.

УДК 621.891

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВОДОРОДНОГО ИЗНАШИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И НИТЕЙ

В.К. Шелег, А.Ф. Присевок, В.А. Смёткин, Г.Я. Беляев

Белорусский национальный технический университет, Минск

Производство химических волокон является сложным автоматически непрерывным технологическим процессом, протекающим при воздействии химически активной среды, внешних нагрузках и повышенной температуре.

Опыт многолетних наблюдений и исследований, проводимых над технологическим оборудованием по производству полиэфирных волокон на Могилевском ПО «Химволокно», показал, что обеспечение программы

выпуска и качества производимых материалов во многом зависит от износостойкости и шероховатости поверхностного слоя деталей (роликов) агрегата, формирующих на конечной стадии производства жгут волокна.

В зависимости от вида агрегата и размеров роликов жгут волокна скользит по поверхности вращающегося ролика с усилием натяжения от 8000 до 40 000 Н, скоростью от 60 до 230 м/мин и более и температурой от 330 до 450 К. В зону трения подается химический замасливатель.

Подобные условия эксплуатации приводят к интенсивному изнашиванию деталей, что во многом предопределяет качество получаемых волокон (обрыв, ворсистость, прочность, химическая неоднородность и др.) и производительность агрегата. Замена дорогостоящих деталей связана с затратами на их изготовление, простоями и необходимостью содержания резервного агрегата, что снижает производительность химического оборудования в целом.

Изучение взаимодействия водорода с поверхностью металла представляет одно из важных направлений в области исследований механохимических поверхностных явлений. Здесь особый интерес представляют два аспекта. С одной стороны, это источники выделения водорода, с другой, – кинетика «входа» и «выхода» водорода в металлах, когда в одном случае состояние водорода является молекулярным, в другом – атомарным, и наоборот. Эта проблема существенна и с точки зрения создания метастабильных металл-водородных систем, т.к. водород введенный в металл, может радикально изменить свойства последнего.

Цель работы – выявление механизма изнашивания рабочих поверхностей деталей при производстве химических (полиэфирных) волокон и разработка методов повышения износостойкости этих деталей. При трении пары металл – полимер вследствие каталитических, электрохимических и других процессов происходит распад компонентов полимера и в зоне трения появляются разнообразные продукты износа: газообразные, жидкие, твердые [1]. Среди газообразных продуктов износа имеется водород. Появление водорода в зоне контакта при трении металлов с полимерными материалами и металлов в среде смазки обусловлено его присутствием как в полимерах, так и в смазочных материалах.

Многочисленные исследования свидетельствуют о влиянии водорода на физико-механические свойства металлов. Так, в работе [2] показано снижение твердости стали в результате проникновения водорода. Существенные изменения при наводороживании претерпевают пластические свойства стали [3]. Резко падает ударная вязкость стали в результате наводороживания [4].

Значительное ухудшение механических свойств в результате наводороживания приводит к возникновению так называемой водородной хрупкости стали. Обнаружено водородное охрупчивание нержавеющей сталей с чисто аустенитной структурой. Разрушение при этом происходит под действием напряжений, которые могут иметь как статический, так и циклический характер (в последнем случае наступает водородная усталость).

Наводороживание при соответствующем возрастании давления газообразного водорода во внутренних полостях металла может вызвать расслоение стали. Этот вид разрушения наблюдается и при отсутствии внешней нагрузки.

В отличие от известного явления объемной водородной хрупкости в деталях машин водородный износ имеет свои особенности: трение является одной из причин развития трибохимических реакций на поверхности и выделения водорода; поглощения водорода поверхностным слоем в результате резкого увеличения в нем скорости диффузии из-за деформирования и повышенной температуры; охрупчивания и диспергирования или полного разрушения поверхностного слоя стали. Выявлены следующие характерные черты водородного износа. Это явление связано с присутствием почти во всех органических веществах водорода, который может выделяться или из тел, образующих узел трения (полиэтилен, полиамиды, эфиры целлюлозы и т. д.), или из смазки, воды, топлива и других сред в процессе активированной трением реакции. Максимум адсорбции водорода на железе находится в зоне около 340 К, где начинается адсорбция ряда компонентов смазки [4].

На основании проведенных исследований и производственных испытаний можно сделать следующие выводы:

– при непрерывном скольжении жгута волокна по поверхности вращающегося ролика (при производстве химических волокон и нитей) в зоне трения протекают трибохимические процессы распада углеводородов смазочного материала и полиэфириного волокна, в результате чего происходит наводороживание рабочих поверхностей деталей и их интенсивное разрушение;

– для хромированных поверхностей серийных деталей характерно протекание экзотермических процессов с активным внедрением водорода и выделением тепла; процессы же растворения водорода в никеле и его сплавах сопровождаются поглощением тепла и носят ярко выраженный эндотермический характер.

В связи с этим покрытия из сплавов на основе никеля позволяют снизить интенсивность разрушения рабочих поверхностей деталей технологического оборудования химической промышленности.

Литература

1. Присевок, А.Ф. Теоретические и экспериментальные исследования механохимических процессов изнашивания деталей в химических и техногенных биокоррозионных средах / А.Ф. Присевок, Г.Я. Беляев // Теория и практика машиностроения. – 2006. – № 1. – С. 88 – 93.
2. Шелег, В.К. Исследование механохимических процессов водородного изнашивания деталей в химических и биокоррозионных техногенных средах / В.К. Шелег, А.Ф. Присевок, А.М. Гагасов // Современные методы и технологии создания и обработки материалов. В 2-х ч. Ч. 1. Материалы МНТК / ред.-кол.: С.А. Астапчик [и др.]. – Минск: Экоперспектива, 2007. – С. 48 – 55.
3. Создание композиционных водородостойких материалов: проблемы и пути решения / В.К. Шелег [и др.] // Респ. межвед. сб. науч. тр. Сварка и родственные технологии. – 2006. – № 8. – С. 44 – 53.
4. Шелег, В.К. Водородостойкие защитные материалы для деталей трения машин и оборудования, работающих в техногенных водородосодержащих средах / В.К. Шелег, А.Ф. Присевок // Науч.-техн. журнал Вестник БНТУ. – 2007. – № 3. – С. 8.

УДК 621.891.2

СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ТРЕНИИ В СРЕДЕ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА, МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОРАЗМЕРНОЙ АЛМАЗНО-ГРАФИТОВОЙ ШИХТОЙ

М.А. Белоцерковский, В.И. Жорник, В.А. Кукареко, И.Ю. Тарасевич
ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск

Введение. Перспективным направлением увеличения износостойкости поверхностей трения и повышения качества смазочных материалов является их модифицирование твердыми наноразмерными компонентами [1]. Поскольку газотермические покрытия широко используются для восстановления и создания элементов пар трения, в задачу работы входило исследование триботехнических свойств газотермических покрытий из проволоочной стали 12Х18Н10Т и структурных превращений в поверхностных слоях покрытия при трении в среде смазочного материала, модифицированного добавками наноразмерных частиц алмазно-графитовой смеси.

Методы исследования. Образцы для исследований вырезались из пластин (20×10×6 мм), изготовленных из стали 30 с напыленными слоями ($\delta \approx 1$ мм) из проволоочной стали 12Х18Н10Т. Газотермическое напыление осуществлялось термораспылителем «АДМ-10», изготовленным в ОИМ НАН Беларуси, с использованием технологии гиперзвукового напыления. Триботехнические испытания образцов покрытий проводились в условиях