



УДК 621.891

ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ИЗНОСА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗНОГО ПОКРЫТИЯ НАНЕСЕННОГО СПОСОБОМ ЭЛЕКТРОНАТИРАНИЯ

МУРЗАКУЛОВ К.Е.

Сулюктинский гуманитарно-экономический институт
Баткенского государственного университета,
Сулюкта, Кыргызская Республика.

[E-mail:kurban-50@mail.ru](mailto:kurban-50@mail.ru)

UDK 621.891

BUILDING of the FUNCTIONAL SCHEME of the WEAR-OUT of the ELECTROLYTIC IRON COVERING INFLICTED by WAY ELEKTRONATIRANIYA

Murzakulov K.E.

Sulyuktinskiy humanitarian-economic institute Batkenskogo state university, Sulyukta,
Kyrgyzskaya Republic

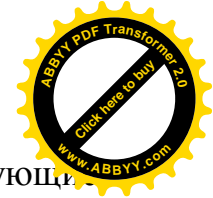
[E-mail:kurban-50@mail.ru](mailto:kurban-50@mail.ru)

Бул макалада нормалдуу механохимиялык тамтыгы чыккан жешилъёлёр бир-бири менен байланышкан жана туруктуу ёз ара аракеттенишкен, бир эле убакта сьрьлъьнън беттеринин тьрдъь точкаларында иреттъь пайда болгон физика-химиялык кубулуштардын комплексинин мыйзам ченемдик тьрнъдъь, ошондой эле электролиттелген темирдин катмарынын жьктёлъь факторлорунан, чёйрёдён кёз каранды болгон функциялык схемасы катары берилген.

В статье рассматриваются закономерности нормального механохимического износа в виде комплекса физико-химических явлений между собой связанных и постоянно взаимодействующих, одновременно происходящие в различных точках поверхности трения в определенной последовательности и представлены как функциональной схемы износа покрытия электролитического железа в зависимости от факторов нагружения и среды.

Regularities normal wear-out are considered In article in the manner of complex physico-chemical phenomenas between itself bound and constantly interacting, simultaneously occurring in different point of the surfaces of friction in determined to sequences and are presented as functional scheme of the wear-out of the covering electrolytic ferric depending on factor of the load and ambiances

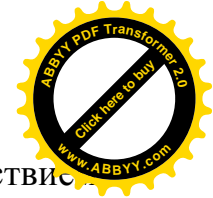
Результаты экспериментальных работ и построение зависимости износа покрытия электролитического железа (далее ЭЖ) от факторов нагружения и среды позволяют сделать вывод, что основные закономерности об износе, предложенные [1] могут быть применены для построение модели механохимического изнашивания деталей, восстановленных электронатиранием железа. В процессе трения наблюдается зарождение, работа и разрушение вторичных структур (далее ВС) представляющий собой замкнутый процесс, при этом условии нормальный механохимический износ можно представить в виде комплекса физика - химических явлений между собой связанных и постоянно взаимодействующих. Эти явления, происходящие одновременно в различных точках поверхности трения, имеют определенную последовательность и могут быть представлены как фазы процесса. В общем



случае механохимический износ при трении скольжения имеет следующие фазы:

- пластическое и упругое деформирование контактируемых слоев;
- активация этих слоев;
- реакция среды и генезис вторичных структур;
- рост вторичных структур;
- перемещение вторичных структур по поверхности трения;
- разрушения вторичных структур;

Комплексное представление об активации поверхностных слоев дано в [2,3]. Активация объясняется неравновесным энергетическим состоянием структуры металлов в результате упруго-пластической деформации. Любая деформация металлов и сплавов сопровождается образованием дефектов кристаллической решетки и может характеризоваться степенью их взаимодействия [4]. Такое состояние способствует развитию адсорбционной и диффузионной активности, протеканию химических реакций и поверхностного микроэлектролиза. Физико – химические процессы, сопровождающие деформацию поверхности ЭЖ отличаются от процессов деформации стали. Осадки катодного отложения железа, которые получают при восстановлении деталей в условиях ремонтного производства, имеют достаточно высокую твердость и трещиноватость . Это объясняется особенностью кристаллизации и включениями водорода. Поглощения металлами водорода способствует развитию явления «водородной хрупкости», которое в покрытиях ЭЖ создает внутренние напряжения с образованием на поверхности сетки трещин [5,6]. Доказано, что поверхностное пластическое деформирование положительно сказывается на улучшении пластических свойств покрытия ЭЖ, что связывается с уменьшением содержания водорода в объеме металла. Полученные результаты микроструктурного анализа литературные данные позволяют считать, что одновременно с началом упруго- пластической деформации происходит разупрочнение поверхностного слоя, которое способствует повышению пластичности. В свою очередь развитие пластической деформации повышает выделение водорода. Таким образом, пластическая деформация и десорбция водорода с последующим разупрочнением являются единым, взаимосвязанным процессом. Следовательно, покрытие ЭЖ будучи в исходном состоянии достаточно хрупким материалом с твердостью $H_{\mu}^{20} = 3,8..4,5$ ГПа, в процессе трения изменяет твердость до $H_{\mu}^{20} = 2,0.. 2,2$ ГПа и обладает свойствами вязкого материала. Отдельные участки поверхности трения удлиняются на десятые доли миллиметра. Высокий термодинамический потенциал поверхностного слоя повышает его физико-химическую активность с контактирующей средой, которая может быть в виде газовой или жидкостной смазки, в виде твердой среды контртела или комбинацией этих сред. Следствием взаимодействия активированного слоя электролитического железа со средой является пассивация т.е. процесс образования новых структур, которые называют вторичными. Пассивация

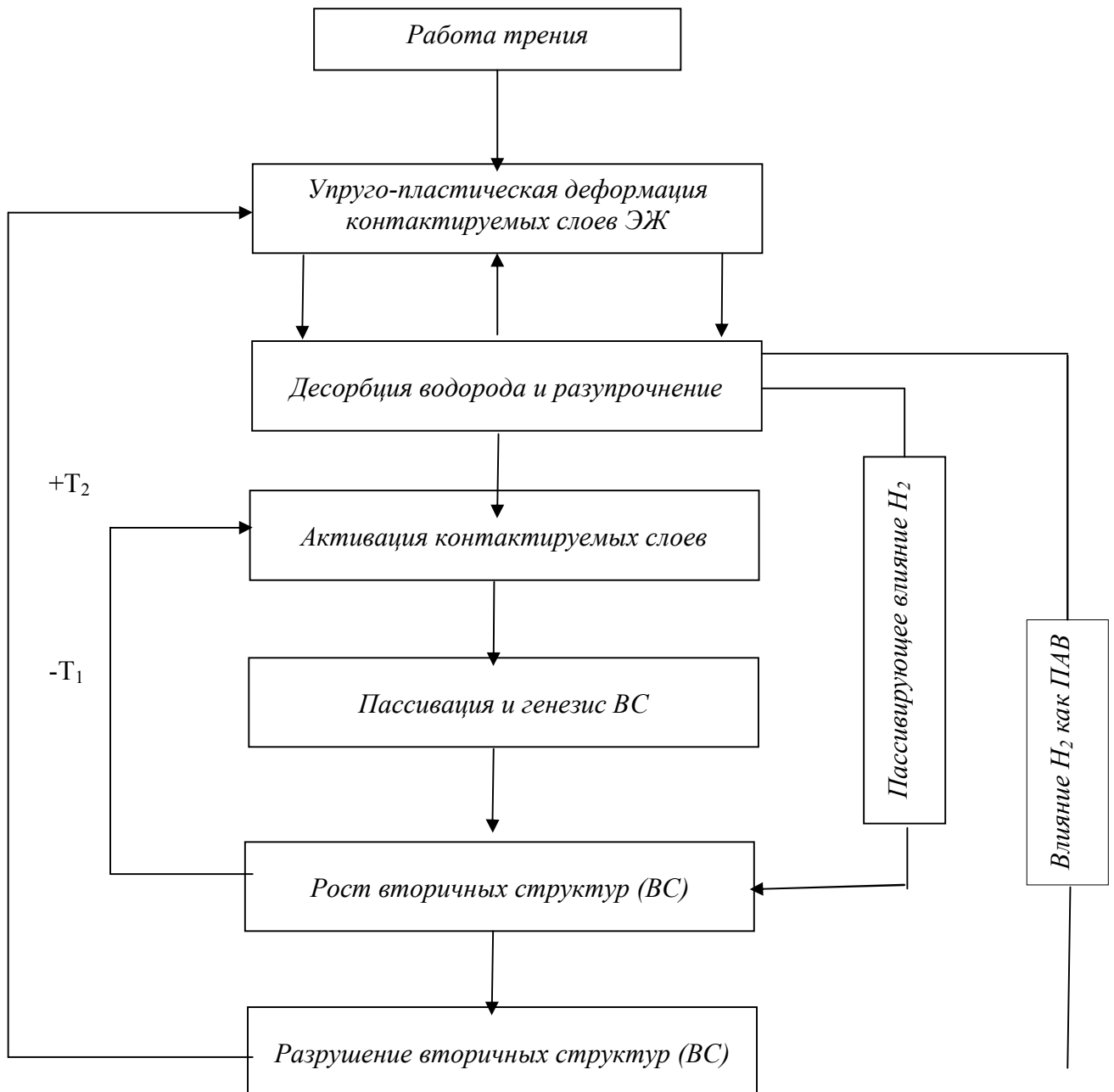


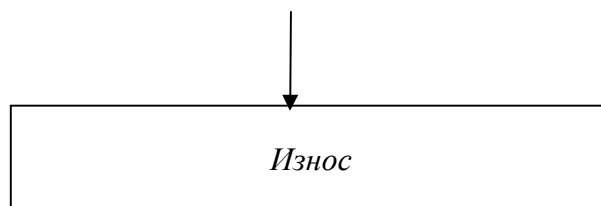
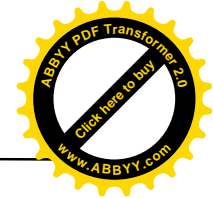
поверхности в случае трения без смазки происходит взаимодействие активированного слоя с окружающей средой и материалом контртела. При трении электролитического железа со сталью или чугуном кислород воздуха оказывает решающее влияние в пассивации. По этой причине ВС представляют собой оксиды железа. При трении покрытия ЭЖ по бронзе, пассивация выражается в образовании ВС состоящих из механической смеси продуктов переноса бронзы и продуктов износа покрытия ЭЖ. Образовавшиеся структуры в виде пленки предохраняют покрытие ЭЖ от прямого контакта с контртелом, в результате чего снижается износ [7]. В средах с нейтральной смазкой (вазелиновое масло) изнашивания покрытия ЭЖ происходит аналогично изнашиванию без смазки, т.е. на поверхности трения электролитического железа имеет место упруго-пластическая деформация контактируемого слоя, снижения твердости подповерхностного слоя и образование ВС. Таким образом, реализуются фазы механохимического изнашивания.

Поверхностно – активные вещества (вазелиновое масло с присадкой 0,2% олеиновой кислоты) сдерживают развитие упруго-пластической деформации, т.е. не создают предпосылок к активации материала поверхности трения. Материал входит контакт с контртелом не в активированном состоянии, а в исходном и с применением ПАВ изменения твердости практически нет. Предлагаемое суждение подтверждается экспериментами с использованием в качестве среды моторного масла М8-Б. Данное масло является базовым маслом и имеет в своем составе жирные кислоты в количестве до 0,01%. Этого достаточно, чтобы активизировать поверхность трения и устранить схватывание [8]. Вывод о том, что упруго-пластическая деформация является основной предпосылкой для активации поверхности покрытия ЭЖ сомнений не вызывает. Деформация поверхностного слоя покрытия ЭЖ сопровождается диффузией водорода из подповерхностных слоев и десорбцией с поверхности трения. Роль водорода в зоне трения и его влияние могут быть различны. [9] Присутствие водорода на поверхности трения позволяет утверждать о наличии в точках контакта покрытия ЭЖ с контртелом восстановительной среды. Таким образом, логично объясняется большое содержание закиси железа FeO во ВС.

Выделяясь в зоне трения, водород является не только восстановителем. Исследуя влияние водорода на скорость роста пленки окисла, в работе доказывается, что водород ускоряя диффузию ионов в окисле, улучшает условия роста окисленной пленки. При достижении определенной критической толщины пленка под действием водорода растрескивается. Разрушение ВС является составной фазой процесса изнашивания. Упруго-пластическая деформация приводит к значительному накоплению потенциальной энергии контактируемых слоев. Часть этой энергии передается нижележащим объемам металла. Различный уровень накопления потенциальной энергии является следствием различной степени деформации, когда между слоями возникает несоответствие дислокационных систем, приводящее к отслаиванию. Покрытие ЭЖ по своей периферии трещиноватое и

образующиеся пленки в зоне трещин имеют ослабленную связь. Разрушение описанного вида является преобладающими. Одновременно с приведенным процессом, происходит разрушение за счет химического воздействия. Как следует из эксперимента с поверхностно-активной смазкой и микроструктурного анализа этих образцов на поверхности трения не обнаруживается ВС и изнашивание происходит за счет интенсивного разрушения слоя покрытия ЭЖ. Изнашивание с присадкой в смазку ПАВ происходит без признаков сколь - либо значительной пластической деформации. Электролитическое железо в процессе кристаллизации приобретает значительное количество дефектов кристаллической решетки, что является причиной развития трещин [4]. Подобные материалы имеют в своей основе очаги активации у вершин трещин и химическое разрушение в активной среде может конкурировать с механическим. На основании вышесказанного процесс износа покрытия ЭЖ может быть представлен в виде структурной схеме, которая изображена ниже:





Последовательность элементов в структурной схеме не исключает явлений, которые имеют место при износе стали. Отличительным элементом схемы является десорбция водорода. В этой части процесса роль водорода положительная, так как способствует процессу активации. Это явление может быть названо химической активацией при износе. Вероятно это явление присуще многим гальваническим покрытиям. Вторая положительная роль водорода заключается в пассивирующем действии, которое способствует росту ВС на поверхности трения. Одновременно являясь восстановителем, водород H_2 экранирует поверхность, обеспечивая образование пассивной пленки с преобладанием окисла FeO закиси железа. Отрицательное влияние водорода на износ покрытия ЭЖ заключается в его воздействии на пассивированную поверхность, т.е. на ВС, как ПАВ. В этом случае H_2 водород способствует повышенному диспергированию поверхности трения. Обратной связи $-T_1$ и $+T_2$ изображают влияние пленок на ослабление процесса активации и вскрытие ювенальных поверхностей при разрушении ВС с одновременным развитием пластической деформации. Анализ литературных данных, использование основных положений фундаментальных наук и выполненные в настоящей работе исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Впервые процесс электролитического железного покрытия электронатиранием рассмотрен систематически во взаимосвязи с явлениями которые происходят в зоне фрикционного контакта, видами изнашивания и механического разрушения поверхности трения.
2. Установлено, что минимальный износ электролитического железа полученного электронатиранием обусловлен физико-механическими свойствами покрытия, режимами нагружения и свойствами среды.
3. Доказано, что процессе деформации контактируемых слоев наблюдается десорбция водорода, приводящая к снижению твердости, развитию упруго-пластической деформации, активации поверхности трения и образованию вторичных структур.
4. Предлагается модель взаимосвязи процессов нормального механо-химического изнашивания электролитического железного покрытия с выделением роли водорода как регулятора окислительных процессов и элемента, влияющего на процесс формирования и жизни вторичных структур.
5. Выявленные эффекты и изученные закономерность позволяют направленно активизировать или сдерживать отдельные элементы разработанной модели.



6. Таким образом достигается главная задача управления процессом изнашивания покрытия электролитического железа, заключающаяся в расширении диапазона нормального изнашивания при одновременном снижении интенсивности износа.

Список использованной литературы:

1. Костецкий.Б.И., Натансон.М.Э. Механохимические процессы при граничном трении. - М.: Наука, 1973, с76.
2. Карпенков.В.Е. Исследование противозадирных свойств гальванических покрытий в условиях трения скольжения при ограниченной смазке. В сб: «Восстановление и упрочнение деталей машин при ремонте» Саратов.техн.университета. 1993, с 92-96.
3. Костецкий.Б.И. и др. Надежность и долговечность машин. -Киев.: «Техника», 1975. с89.
4. Крагельский.И.В., Любарский.И.М., Гусяков.А.А. Трение и износ в вакууме. -М.: Машиностроение, 1973, с 219.
5. Гельд.П.В., Рябов.Р.А. Водород в металлах. -М.: Металлургия, 1974, с
6. Карпенко.Г.В. и др К вопросу о влиянии водорода на прочность железа. ФХММ. №6, «Наукова думка», 1971, с 114.
7. Мурзакулов К.Е., Макаров.В.П. Износ электролитического железного покрытия без смазки. «Наука и новые технологии» №4, Бишкек, 2005, с22-25.
8. Мурзакулов К.Е. Износ электролитического железного покрытия с различными смазками. «Наука и новые технологии», №1, Бишкек,2000, с 113-115.
9. Мурзакулов К.Е. О роли водорода в зоне трения и его влиянии на свойства электролитического железа. Сб. трудов межд.науч.конф.посв. 5летию образования КРСУ, Бишкек, 2000, с 126-132.

