

Выводы

1. Предварительная деформация может по-разному влиять на уровень хрупкой прочности деформированного металла: предварительное растяжение вызывает увеличение уровня хрупкой прочности деформированной стали, в то время как предварительно сжатие приводит к падению R_{MC}

2. Изменение уровня хрупкой прочности деформированного металла обусловлено тремя факторами: геометрической и кристаллографической текстурой, а также остаточными микронапряжениями.

3. Установлено пороговый эффект влияния кристаллографической текстуры. Существуют критические значения углов рассеивания текстуры, начиная с которых, проявляется влияние кристаллографической текстуры на уровень хрупкой прочности деформированной стали.

4. Наибольший вклад в прирост уровня хрупкой прочности деформированной стали оказывают остаточные микронапряжения. Специфика их влияния в том, что они, будучи сжимающими или растягивающими, могут либо уменьшать, либо увеличивать уровень хрупкой прочности деформированного металла.

Список литературы

1. Адамеску Р. А., Гельд П. В., Митюшов Е. А. Анизотропия физических свойств металлов.- М.: Металлургия, 1985.-С. 147.
2. Ю. Я. Мешков, Т. Н. Сердитова. Разрушение деформированной стали.-Киев: Наукова думка, 1989.-С.160.
3. Явление анизотропии сопротивления микросколу углеродистой стали, предварительно деформированной сжатием / Котречко С. А., Кучер А. В., Полушкин Ю. А., Меттус Г. С., Стеценко Н. Н. // Проблемы прочности.-2007.-№6.-С. 91-103.
4. Physical model of fracture of textured b.c.c. polycrystalline metals/ Kotrechko S. A., Stetsenko N. N., Shevchenko S. V., Kucher A. V.// Деформация и разрушение материалов.-2007.-№3.-С.20-28.
5. Мешков Ю.Я., Пахаренко Г.А. Структура метала и хрупкость стальных изделий.- Киев: наукова думка, 1985.
6. Физическая модель анизотропии хрупкой прочности R_{MC} деформированной стали / Котречко С. А., Кучер А. В., Полушкин Ю. А.// Металлофизика и новейшие технологии.-2007.-№12.-С.1673-1691.

ПОДАВЛЕНИЕ ТРИБОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИЗНОСА КОНТАКТОВ ИНСТРУМЕНТ-ЗАГОТОВКА ПРИ ПРОКАТКЕ И ВОЛОЧЕНИИ В РЕЖИМЕ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Рыбников Ю. С., Троицкий О. А., Правоторова Е. А.

*Московский Государственный институт Электроники Радиотехники и Автоматики,
Институт Машиноведения РАН. Москва, РФ,
iuryr@yandex*

Рассмотрение механических взаимодействий вещества (электровещества) с веществом (электровеществом) в общепризнанных агрегатных состояниях: газ, жидкость, твёрдое тело, плазма не позволило решить важнейшие научно технические проблемы. Применение методик, в основе которых лежат электромеханические электрофизические и электрохимические взаимодействия, позволило получить качественно новые ре-

зультаты в технике и технологиях. В электродонорно-электроакцепторной методике рассматривается изменяемая величина работы выхода $A_{\text{вых}}$ материала, которая является определяющим фактором для исследования всех взаимодействий электро вещества во всех фазовых состояниях и условиях на уровне электроатомов (электрополей, электрозарядов, стоячих электро волн). При нормальных условиях (НУ) в твёрдом уплотнённом состоянии при неподвижном контакте поверхностей (трение покоя – статическое электричество) и при их взаимном перемещении по поверхностям (трение скольжения) (электромеханика - динамическое трибоэлектричество) с одновременным генерированием постоянного (атомарного) тока (переходом в разуплотненное состояние), в зависимости от условий эксперимента.

Экспериментальные результаты исследования трибоэлектризованного электро вещества по электретной методике позволили установить, что электроизносом материала электродонора (ЭД) (электро вещества) трибопар является потеря (переход) электроатомов (электрозарядов, электрополей, стоячих электро волн) из объёма ЭД и характеризуется электрическим (статическим) полем трибоэлектрета, при этом происходит разуплотнение (разупрочнение) электроструктуры материала в процессе трения. Часть электро вещества преобразуется в постоянный (атомарный) ток (разуплотнённое состояние) и переходит на поверхность электроакцептора (ЭА), а разрушение электро вещества есть следствие ослабления электроструктуры триботела и нейтрализации накопленного внешнего избыточного динамического заряда, электропотенциала (электрической плотности) на трибоконтактирующей поверхности электроакцептора, в виде электроискровых разрядов и появлении новых электрохимических образований чаще всего (оксидов).

Кроме этого данная методика позволила решить проблему электроизноса материалов (электро вещества) трибопар нетрадиционным способом, применяя электрозащиту проводников (шлицевые соединения карданных валов) от электроизноса твёрдым диэлектрическим композитным полимерным покрытием толщиной 200–250 мкм, обеспечивая безыносный режим трения 10-50 ресурсов.

Электроизнос в виде постоянного (атомарного) электротока $I_{\text{зар}}$ материалов трибопар зависит от того, какие трибопары взаимодействуют и в каких конкретных условиях и зависит от: величины поверхности трения $S_{\text{тр}}$, $V_{\text{тр}}$ – скорости перемещения одной поверхности по другой, величине нормального давления N между взаимодействующими поверхностями, числа точечных контактов χ_k , величине работы выхода заряда $A_{\text{вых}}$ из каждого материала трибопары при трении, величины поверхностной плотности электрических зарядов δ_k в контактной точке, при этом необходимым условием является равенство работ перемещения $A_{\text{пер}} = A_{\text{вых}}$ работа выхода заряда (электроатома).

Расчёт тока трибоэлектризации для плоских поверхностей по точечным контактам проводится по выведенной формуле

$$I_{\text{зар}} = \frac{NV\delta_k S_{\text{мп}}}{A_{\text{вых}}}, \text{ Кл/с},$$

где $I_{\text{зар}}$ – постоянный (атомарный) электроток трибоэлектризации, $S_{\text{мп}}$ – поверхность трения, δ_k – поверхностная плотность заряда на контакте, $A_{\text{вых}}$ – работа, N – сила давления, V – скорости перемещения поверхностей относительно друг друга.

Исследования движения подвижного тела по тангенциальным траекториям показывают, что величина тока трибоэлектризации и электроизноса растёт, так как тангенциальная составляющая движения увеличивает сопротивление и давление в точке контакта, а это снижает работу выхода заряда и соответственно увеличивает электроизнос электро вещества. Таким образом, величина давления N имеет прибавку $N\cos$ угла и суммарная составляющая будет $N + N\cos$ угла.

При наличии острых кромок на их вершинах скапливается наибольшее количество зарядов, которые и нейтрализуются в электроискровых разрядах при разрыве трибоконтактов и соответственно быстрее подвергаются электроизносу. Разработанная физическая модель А/С№1246464, на которой проводились исследования электромагнитных взаимодействий между нано микро размерными частицами и трибоэлементами, выполненными в виде многозаходной винтовой линии, трибоэлектрического генератора постоянного (электроатомарного) тока, показали, любые материалы являются электровеществом, так как при трении скольжения генерируется только постоянный (электроатомарный) электрический ток, не зависимо от «химической» природы материалов, а согласно существующей теории электромагнетизма в постоянном токе отрицательная составляющая отсутствует.

Причём генерированный постоянный (электроатомарный) ток из диэлектрических, полупроводниковых и проводниковых материалов не имеет различия при регистрации приборами в процессе «протекания» по проводу из проводника и полупроводника, хотя теория проводимости, говорит, что в диэлектриках проводимость – ионная, в полупроводниках – «дырочная», а в проводниках электронная.

Процесс трения с зарядовых позиций показывает, что механизм накопления электрзарядов, избыточных электрических плотностей (потенциалов) для всех материалов одинаков, тогда как процесс нейтрализации зарядов в трибосистеме зависит от того, какие электровещества (материалы) взаимодействуют и в каких условиях. Исследования поставили под сомнение наличие электронов в природе, так как согласно современной теории электричества в диэлектриках отсутствует электронная проводимость, а снимаемые с диэлектрика электроатомы (электрзаряды, электрополя) в виде постоянного электрического тока, в котором, как известно, отрицательная составляющая отсутствует, великолепно переходят на токосъёмник из проводника и отводятся на «землю» или потребителю. Разница величин токовых характеристик различных трибоконтактных пар при одних и тех же условиях обусловлена разницей работ выхода электрзаряда (электроатома, электрополя) из электровещества. При изолированном процессе трибоэлектризации диэлектрических пар ЭД-ЭА, когда исключается отвод генерированных электрзарядов в виде постоянного (атомарного) тока на «землю» процесс трибоэлектризации порошков прекращается (самозатухание), так как ЭА накапливает на поверхности свободные несвязанные поверхностные электрзаряды (электроатомы), наблюдается эффект насыщения и электризация порошковых частиц прекращается. При этом разность потенциалов незначительна и свободные поверхностные электрзаряды равновесно перемещаются с одной поверхности на другую. Аналогично протекает процесс и при трибоэлектризации диэлектрических пар (ЭА-ЭА) и (ЭД-ЭД). Если в отдельных точках контакта создаётся избыточный и/или недостаточный потенциалы, то при перемещении тел заряженные точки совмещаются и нейтрализуют локальную разность потенциалов в единичных электроискровых разрядах за счёт свободных поверхностных электрзарядов, поэтому процесс генерации электрзарядов (электроатомов, электрополей) не эффективен и уровень трибозарядки частиц низкий. Исследования зависимости тока электризации от скорости потока порошково-воздушной смеси (ПВС) показали, что процесс полной трибозарядки частицы (до пробойного потенциала) протекает на коротком участке длиной (50-200мм) и даже однородные трибопары ПТФЭ – ПТФЭ трибоэлектризуются достаточно эффективно при отводе электроатомов (зарядов, полей) на «землю» с рабочих поверхностей.

При трибоэлектризации разнородных материалов пар ЭД-ЭА в специально подобранном режиме эффективность трибогенерации постоянного (атомарного) тока достигала величины 200мА.

При совершении работы перемещения $A_{пер}$ одновременно совершается работа выхода $A_{вых}$. Стало быть эти работы абсолютно равны $A_{пер} = A_{вых}$. Равенство работ позволяет рассматривать процесс трения как электромеханическое взаимодействие, при котором происходят самоорганизованные электроизнос и электроразрушение материалов (электровеществ). Трение скольжения может быть двух видов: 1. С электроизносом и электроразрушением (разуплотнением) триботел при перемещении по поверхностям, генерации постоянного (атомарного) тока, накоплении пробойной разности потенциалов (электрической плотности) между уже заряженными триботелами и нейтрализации разницы потенциалов в точках разрыва контакта в электроискровых разрядах (разряд конденсатора) с радиоизлучениями всех диапазонов, электрохимическими преобразованиями («химическими» реакциями), электронагревом, электромагнетизмом, электрошумами, электросваркой, её разрушением с получением абразивных продуктов с последующим абразивным электромеханическим разрушением. 2. Безыносным, при наличии диэлектрической полимерной композитной плёнки, когда ток трибоэлектризации $I_{тр} = 10^{-9}$ А., т.е. исключение потерь электроатомов (электрзарядов) из трибосистемы.

В технологическом процессе при электроимпульсной обработке заготовки и инструмента в режиме от 0,5с до 5×10^{-6} постоянным током $I_{об.} = 100$ до 10000А при насыщении электрическими зарядами (электроатомами) заготовки получаем разуплотнённое состояние электровещества (режим электропластической деформации), при котором электроизнос и электроразрушение материалов практически отсутствуют. Кроме того, на протяжении технологического цикла многократные операции не создают «наклёп» и не требуют промежуточных теплоёмких и трудоёмких операций отжига, так как обрабатываемый материал (электровещество) постоянно насыщается «подпитывается» строительным материалом электроатомами всеродами, обеспечивая повышенную пластичность и технологическую прочность электроструктуре электровещества, определяемых тремя видами электромагнитного взаимодействия: 1. электровзаимодействия между единичными дискретными электроатомами всеродами с образованием совокупных объёмно уплотнённых электроатомов например: кислород O_2 , Fe, Ni, Ti, W, Au, и т.д.; 2. электровзаимодействия между единичными электроатомами всеродами и совокупными электроатомами и/или совокупными и совокупными с образованием кристаллов (монокристаллов и гетерокристаллов), 3. электровзаимодействия между единичными дискретными электроатомами всеродами – совокупными уплотнёнными электроатомами – кристаллами (монокристаллами) с образованием электровещества в любых фазовых (агрегатных) состояниях. Полученные изделия обработанные в режиме электропластической деформации на выходе имеют более высокие прочностные и качественные характеристики. Экспериментально подтверждено, что электроимпульсная обработка постоянным электрическим током проводниковых материалов в режиме пластической деформации подавляет электроизнос и электроразрушения материалов в контактных точках заготовка - инструмент т.к. сохраняет электроатомы (электрзаряды, электрополя) в трибосистеме.