

УДК 539.372:621.739

**Н.В. Чаругин**к.т.н., доцент
Одесский
национальный
политехнический
университет
e-mail:
CHARUGINA@mail.ru

СТРУКТУРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТРАКТОВКА ЯВЛЕНИЙ ПЛАСТИФИКАЦИИ И ОХРУПЧИВАНИЯ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РАЗРЯДОМ

Н.В. Чаругин. Структурно-энергетическая трактовка явлений пластификации и охрупчивания при разрушении электрическим разрядом. Рассмотрены вопросы в области физико-химической механики материалов в условиях пластической деформации под воздействием концентрированного электрического разряда.

N.V. Charugin. Structural and energetic interpretation of phenomena plasticizing and embrittlement in the destruction of an electric discharge. The questions in the field of physico-chemical mechanics of materials under plastic deformation under the influence of concentrated spark discharge.

Вступление. Исследование закономерности, сопровождающих процесс разрушения металла электрическим разрядом, представляет практический интерес для выявления возможностей управления качеством и производительностью электроразрядной размерной обработки и электроискрового упрочнения.

Высокоскоростной нагрев, приводящий к взрывному расплавлению и испарению металла с последующим его выбросом, сопровождается термострикционным ударом, вносящим механическую составляющую разрушения. Распространение образовавшейся трещины зависит от длительности и других характеристик импульса, вязкостных характеристик металла, теплопроводности, а так же его межфазного физико-химического взаимодействия с жидкой и парообразной фазами, образования которых сопровождается развитие единичного разряда [1].

Материалы и результаты исследования. Структурно-энергетическое толкование кривой Одингга с использованием параметров интенсивности энергопоглощения в зависимости от плотности дислокаций позволяет оценить кинетику процесса разрушения материалов. Интенсивность энергопоглощения имеет максимальное значение для случая безде-

фектного состояния решетки, а затем резко снижается при росте плотности дислокаций сопровождающей пластическую деформацию.

Проведены исследования металлических образцов подвергнутых пластической деформации в различных поверхностно-активных средах, в том числе легкоплавких поверхностно-активных металлах. Установлено, что среды, вызывающие наибольшее снижение поверхностной энергии, способствуют расширению зоны интенсивного энергопоглощения, однако, после достижения предельной степени деформации металла, проявляется охрупчивающее влияние, выражающееся в резком снижении дальнейшего энергопоглощения. На ранних стадиях пластической деформации проявляется их пластифицирующие влияния, переходящие в охрупчивание с ростом степени деформации. Подобное явление установлено при электроискровом легировании (ЭЛ).

Технологическое ограничение метода ЭЛ состоит в прекращении переноса легирующего металла анода на упрочняемый катод, что связано с его предельным энергопоглощением [2]. Задержка процесса энергопоглощения с помощью пластифицирующего воздействия легкоплавких расплавов позволяет управлять процессом переноса металла, ходом формирования упрочняющего покрытия и его физико-механическими характеристиками. Достигнуто увеличение производительности электроискрового легирования в 3 – 4 раза, микротвердости нанесенного слоя в 1,3 – 1,5 раза, снижения остаточных напряжений в 1,2 – 1,3 раза. Однако, продолжение процесса вызывает резкое охрупчивание, проявляющееся в диспергировании уже образованного покрытия.

Исследование подтвердили существенную роль исходного состава технологической среды на всех стадиях развития разряда и разрушение материала электродов, как катода, так и анода. Так же, как и при механической деформации, снижение межфазной поверхностной энергии металла позволяет влиять на динамику энергонасыщения поверхностных слоев электродов и тем самым управлять как технологическими характеристиками процесса, так и физико-механическими свойствами сформированной поверхностью. Металлографические исследования, проведенные при помощи сканирующего электронного микроскопа, подтвердили влияние поверхностно-активной жидкометаллической среды на характер разрушения металла электрическим разрядом.

Выводы. Установлено, что искусственно вводимые незначительные количества легкоплавких расплавов, например, эвтектики олово-цинк позволили увеличить производительность электроэрозионного разрушения более чем в два раза, соответственно увеличив коэффициент переноса легирующего компонента, одновременно повысив прочностные и эксплуатационные характеристики образованной поверхности.

Определены критерии, позволяющие своевременно прекращать легирование и тем самым получать необходимую толщину покрытия, обеспечивая высокое качество сформированной переносом упрочняющей поверхности.

Литература:

1. G.N. Meshcheriakov, N.V. Charugin, N.G. Meshcheriakov Physico-chemical surface phenomena in EDM and Metal transfer/Annals of the CIRP. – 1980. – Vol 29(1) – p. 117 – 122.
2. Н.В. Чаругин, Н.Г. Мещеряков. Физико-химические явления при электроискровом легировании металлов / Физико-химическая механика материалов. – № 4 – 1989 г. 43 – 48 с.