

## **Моделирование залечивания микродефектов в металле под действием импульсов тока высокой плотности.**

*К.В. Кукуджанов*

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук, Москва, Россия

При воздействии электромагнитным полем на материал происходит его концентрация на дефектах структуры материала. Это инициирует протекание электрических, термических и механических процессов в окрестности микродефектов.

Рассматриваются процессы деформирования и залечивания дефектов типа плоских микротрещин, протекающие в материале при обработке проводящих образцов кратковременными импульсами электрического тока высокой плотности. Исследование осуществляется численно на основе модели воздействия высокоэнергетическим электромагнитным полем на предварительно поврежденный термоупругопластический материал с дефектами, которая учитывает плавление и испарение металла, а также зависимость всех его физико-механических свойств от температуры.

Проводится сравнение результатов численного моделирования с имеющимися экспериментами. Сравнение показывает, что модель обеспечивает хорошее совпадение с экспериментом и правильно воспроизводит основные особенности электротермомеханических процессов в окрестности вершины трещины.

В результате численного моделирования получено, что при определенных условиях микротрещины могут полностью залечиваться. Этот процесс происходит путем одновременного уменьшения длины микротрещины, выброса струи расплавленного металла из вершины внутрь трещины и смыкания ее берегов. Это приводит к тому, что берега трещины начинают контактировать со струей материала, и в конце этого процесса струя оказывается полностью зажатой берегами трещины. Происходит сварка трещины и залечивание микродефекта.

Рассматриваются вопросы о выборе предпочтительных областей интегрирования и условий на их границах при моделировании вышеуказанных процессов. Исследуется, как рассматриваемые процессы зависят от граничных условий, которые могут использоваться в модели. Изучаются вопросы влияния расстояния между микротрещинами и их взаимного расположения друг относительно друга на процессы их залечивания.

Показано что взаимное расположение и расстояние между микротрещинами не влияет на процессы их залечивания. Определяющим в этом процессе является параметр поврежденности материала.

В результате моделирования установлено, что при одинаковой поврежденности процесс залечивания определяется только удельной электромагнитной энергией, приложенной к образцу, и не зависит от взаимного расположения и расстояния между микротрещинами. Полученный в результате численного моделирования эффект согласуется с наблюдаемым в экспериментах по исследованию электропластических свойств металлов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-08-08693).

### **Литература**

1. *Кукуджанов К.В.* Моделирование воздействия высокоэнергетического импульсного электромагнитного поля на микротрещины в поликристаллическом металле // Вестник ПНИПУ. Механика. – 2015. – № 4. – С. 138-158.
2. *Кукуджанов К.В., Левитин А.Л.* О воздействии высокоэнергетического импульсного электромагнитного поля на микротрещины в упругопластическом проводящем материале // Проблемы прочности и пластичности. – 2015. – № 77. – С. 217-226.

3. *Kukudzhanov K.V., Levitin A.L.* Modeling the healing of microcracks in metal stimulated by a pulsed high-energy electromagnetic field. Part I. // *Nanomechanics Science and Technology: An International Journal*. 2015. V. 6(3). P. 1.
4. *Кукуджанов К.В.* Процессы заживления микротрещин в металле под действием импульсов тока высокой плотности // *Проблемы прочности и пластичности*. – 2016. – № 78 (3). – С. 312-321.
5. *Кукуджанов К.В., Левитин А.Л.* Процессы трансформации и взаимодействия микротрещин в металле под воздействием высокоэнергетического импульсного электромагнитного поля // *Вестник ПНИПУ. Механика*. – 2016. – № 2. – С. 89–110.