

**ИССЛЕДОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ВЕЩЕСТВЕ
ПРИ ВЫСОКИХ ПЛОТНОСТЯХ ЭНЕРГИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
УЛЬТРАКОРОТКИХ ПУЧКОВ ЭЛЕКТРОННОГО И ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
И ПРИ РАЗВИТИИ КАТОДНОГО ФАКЕЛА В ВАКУУМНОМ РАЗРЯДЕ.
ПРОЕКТ № 198**

Координатор: д-р физ.-мат. наук Проскуровский Д. И.

Исполнители: ИСЭ СО РАН, ИЭФ УрО РАН

Проведена аттестация наносекундного сильнорелятивистского электронного пучка, генерируемого ускорителем СИНУС-7, как генератора ударных волн. Проведены предварительные исследования тыльного откола медных мишеней, результаты которых хорошо согласуются с литературными данными, полученными с использованием различных генераторов ударных волн. Установлено, что характер разрушения зависит от исходного состояния структуры: в холоднодеформированном состоянии разрушение является вязким (рис. 1), а в рекристаллизованном состоянии материал разрушается по вязкому механизму внутри зерен и вязкохрупкому — по их границам (рис. 2). Эти данные послужат основой для изучения высокоскоростной деформации и

тыльного откола мишеней из наноструктурных материалов, являющихся новым перспективным классом материалов.

С использованием искусственно нанесенных на поверхность электродов наночастиц получены косвенные доказательства возможности инициирования наносекундного вакуумного пробоя ударом ускоренной в промежутке наночастицы о поверхность катода. Однако для получения прямых доказательств реализации такого механизма пробоя необходимы новые эксперименты, которые сейчас находятся в стадии подготовки. В этих экспериментах специально ускоренные наночастицы будут поступать в вакуумный промежуток с заранее созданным в нем сильным электрическим полем.

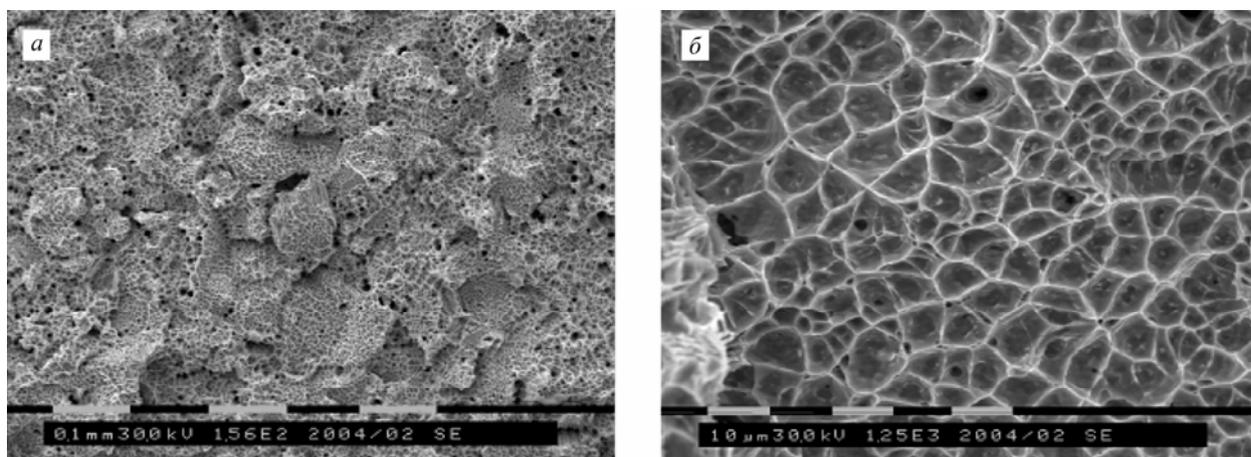


Рис. 1. Микрофотографии поверхности откола холоднодеформированной меди, демонстрирующие наличие крупномасштабного (*а*) и мелкомасштабного (*б*) уровней разрушения. Растровая электронная микроскопия.

Fig. 1. SEM images of the spalled surface of cold-worked copper with the signs of large-scale (*a*) and low-scale (*b*) level of fracture.

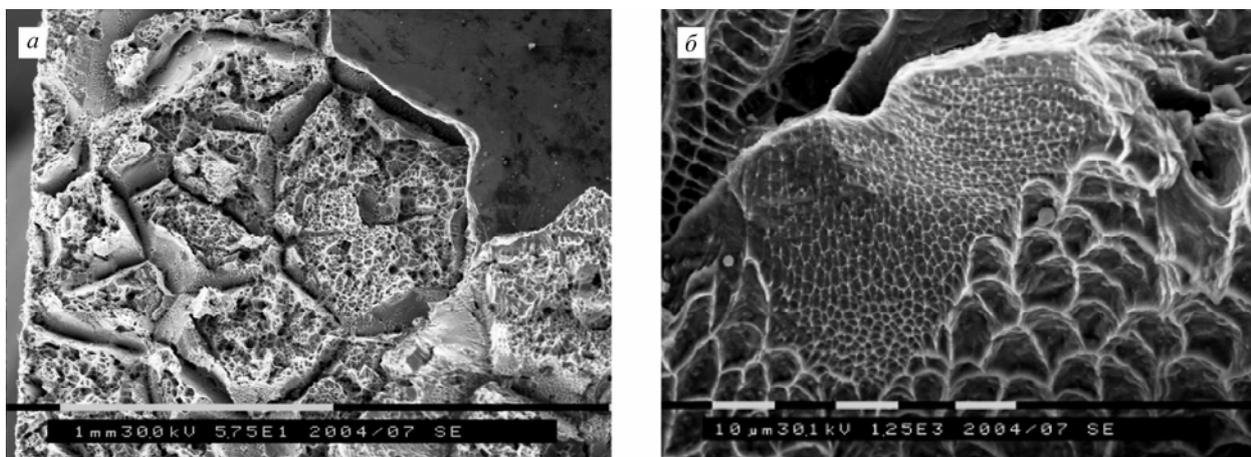


Рис. 2. Микрофотографии поверхности откола рекристаллизованной меди: разрушенные зерна, разделенные границами (а), и область межзеренной границы (б).

Fig. 2. SEM images of the spalled surface of recrystallized copper: destroyed grains divided by the boundaries (a) and the region of grain boundary (b).

Экспериментально установлены и теоретически объяснены условия, обеспечивающие интенсивное испарение капель жидкого металла, покидающих катод вакуумной дуги, за счет взаимодействия разрядной плазмы с каплями в процессе их полета. Для повышения эффективности взаимодействия путем увеличения температуры и концентрации плазмы использован сильноточный импульсный отражатель-

ный разряд в парах материала катода, поставляемых катодным пятном. Это позволило в 5—20 раз уменьшить долю капельной фракции (рис. 3). Полученные данные открывают путь существенного снижения загрязнения плазмы вакуумных дуговых разрядов капельной фракцией, что имеет важное практическое значение для технологии вакуумно-дугового нанесения покрытий.

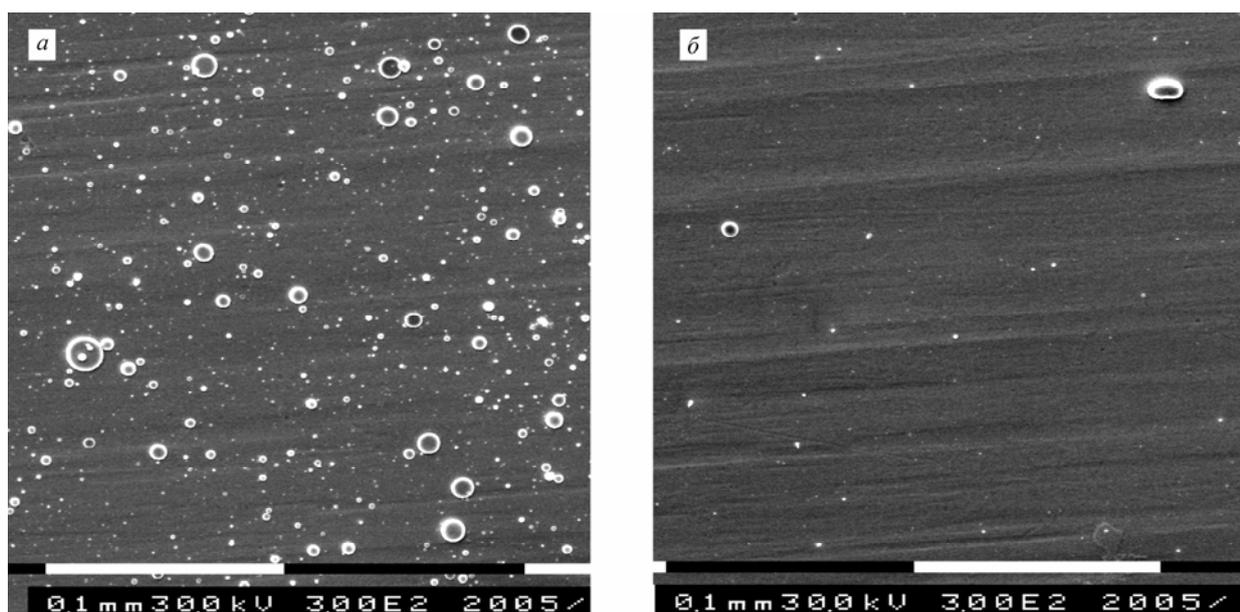


Рис. 3. Снимки подложек с осевшими каплями, полученные при горении дуги с катодом из Zr (150 А, 900 мкс, 3000 импульсов): а — обычная вакуумная дуга, б — дуга в отражательном разряде (850 Э).

Fig. 3. SEM images of the substrates with deposited droplets, taken when arc burning with Zr cathode (150 А, 900 μ s, 3000 pulses): (a) convenient vacuum arc, (b) reflected discharge arc (850 Oe).

Основные публикации

1. *Марков А. Б., Кицанов С. А., Ротштейн В. П., Полевин С. Д., Прокуровский Д. И.* Динамическое разрушение меди при воздействии релятивистского сильноточного электронного пучка// Изв. вузов. Физика. 2006. (Принята к публикации).
2. *Batnikov A. V., Johnson D. J., Onischenko S. A., Proskurovsky D. I.* Cathode and anode phenomena at initiation of pulsed vacuum breakdown// Proc. XXII Intern. Symp. On Discharges and Electrical Insulation in Vacuum. Japan, 2006. (To be published).
3. *Proskurovsky D. I., Popov S. A., Kozyrev A. V.* Use of droplet spot burning for decreasing of droplet fraction in vacuum arc plasma// Ibid. (To be published).