

Модификация поверхностных слоев магния под действием мощного ионного пучка

Т.В. Панова, В.С. Ковивчак

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского
panovatv@omsu.ru

Цель работы - исследование воздействия мощного ионного пучка наносекундной длительности на поверхностные слои поликристаллического магния.

Облучение проводилось на ускорителе ТЕМП с параметрами пучка :

Состав пучка - 30% H^+ , 70% C^+ ; энергия пучка - 250 кэВ; плотность тока - $j=50, 100, 150 \text{ A/cm}^2$; длительность импульса – 60нс.

Рентгеноструктурный анализ проводился на дифрактометре Дрон-3М, оптическая микроскопия – на микроскопе Neophot-2, электронная микроскопия - на электронном микроскопе JSM-6610LV, JEOL с энергодисперсионным анализатором Inca-350 .

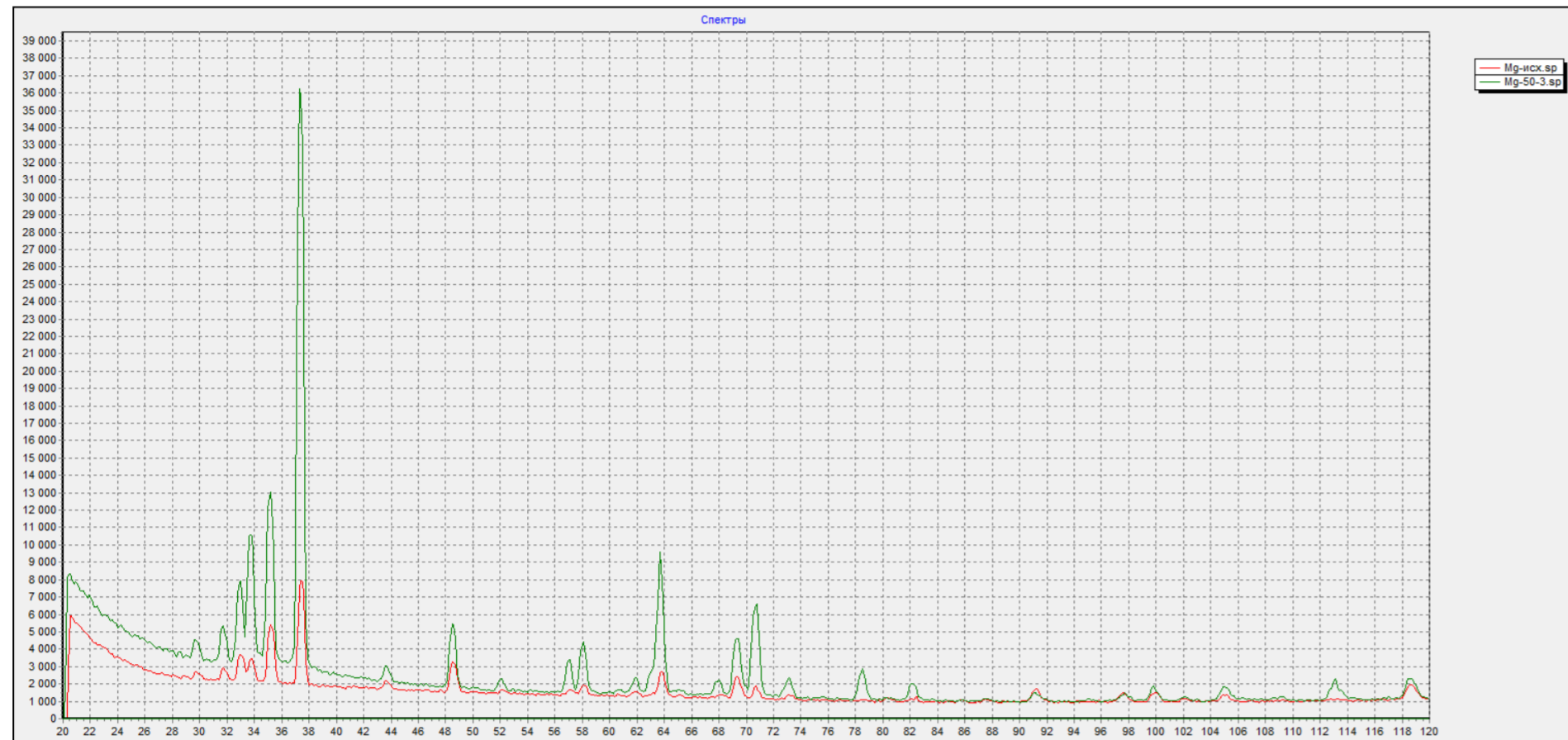


Рис. 1. Дифрактограммы исходного образца магния и облученного тремя импульсами с плотностью тока 50 A/cm^2

Рентгенофазовый анализ показал, что в поверхностном слое, содержащем фазу магния и его окисел, после облучения МИП при всех режимах облучения происходит уменьшение окисного слоя, что связано с испарением и газодинамическим разлетом тонкого поверхностного слоя (рис.1). Это подтверждается также данными энергодисперсионного анализа (рис.2). До облучения окисная пленка равномерно покрывала поверхность магния, при облучении МИП в зонах вне кратеров кислород полностью отсутствует, тогда как в зоне кратеров концентрация кислорода при облучении МИП возрастает.

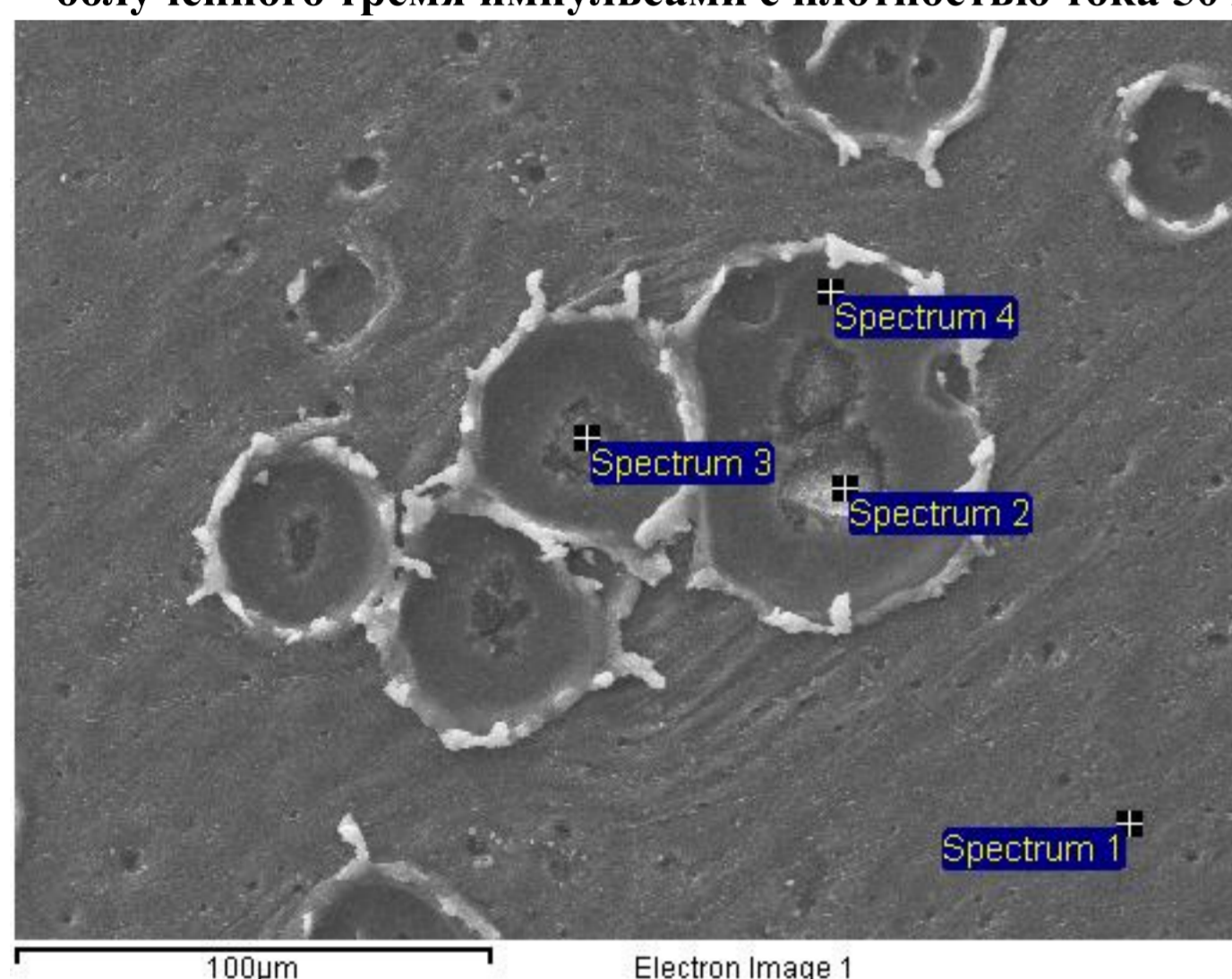


Рис. 2. Морфология поверхности образца магния, облученного МИП с плотностью тока 100 A/cm^2 одним импульсом

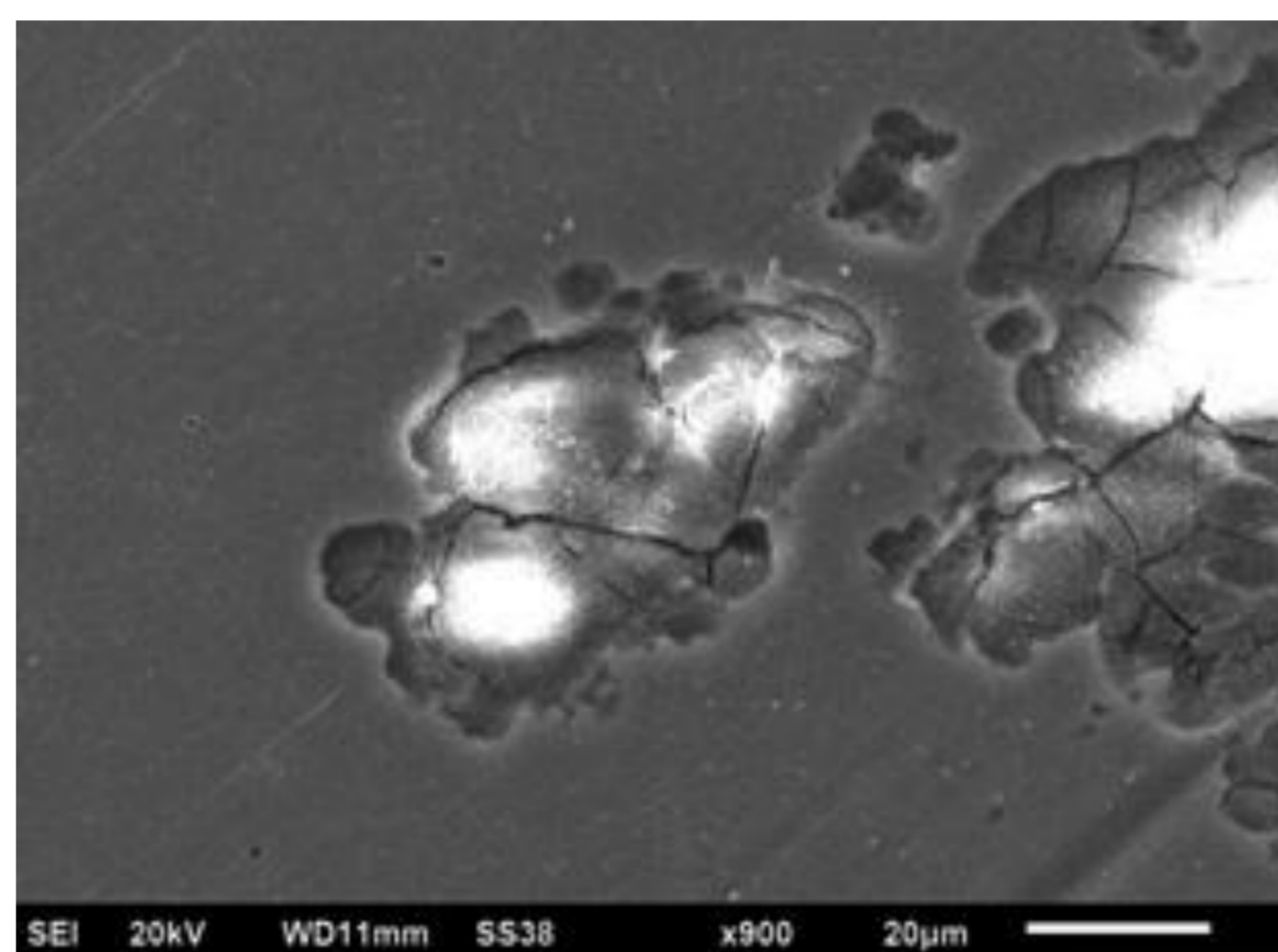


Рис. 3. Трещины на поверхности магния, облученного МИП с плотностью тока 100 A/cm^2 одним импульсом

Наличие трещин на облученной поверхности (рис. 3) свидетельствует о достижении критических значений остаточных напряжений, которые, в свою очередь, приводят к разрушению поверхности магния.

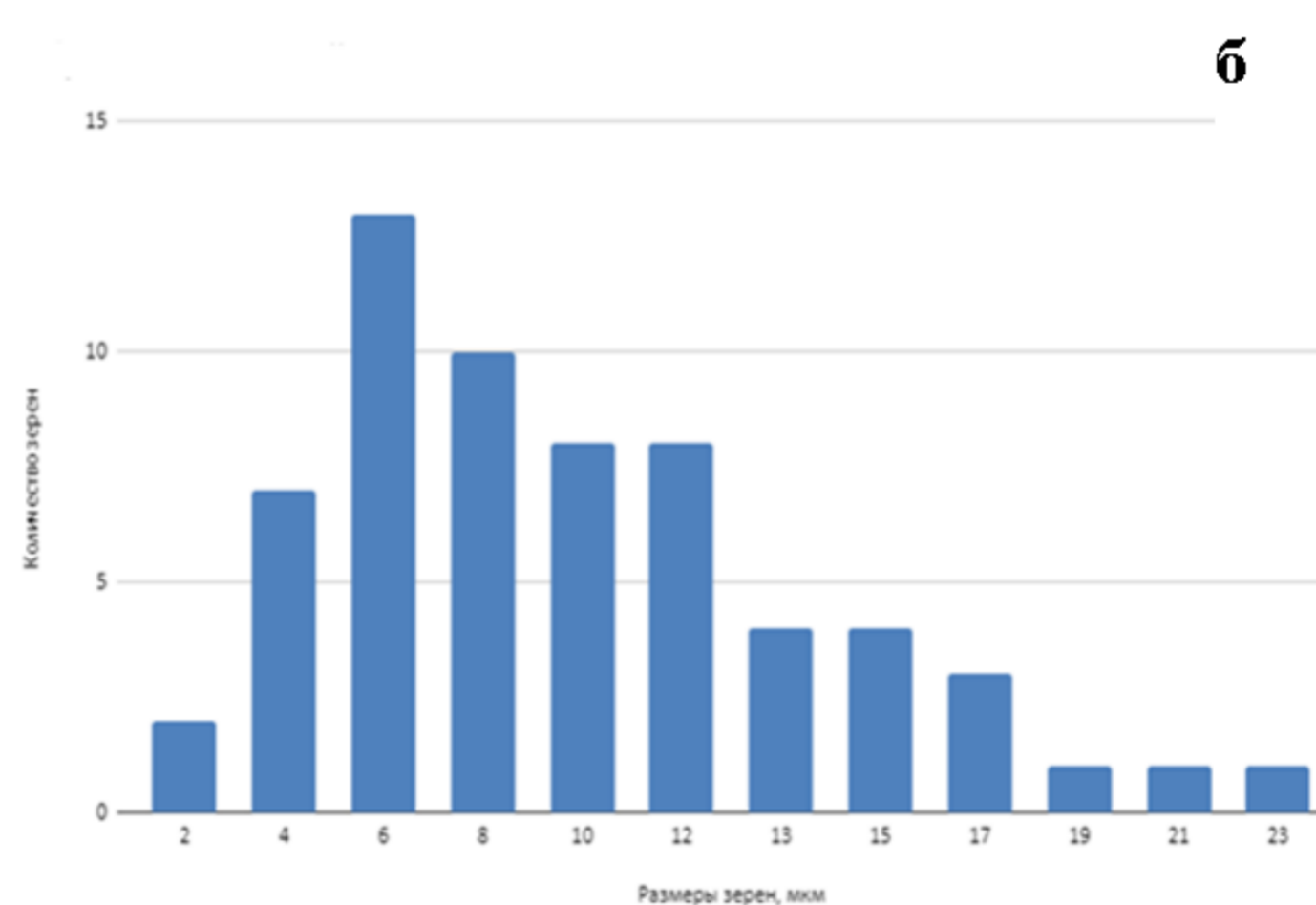
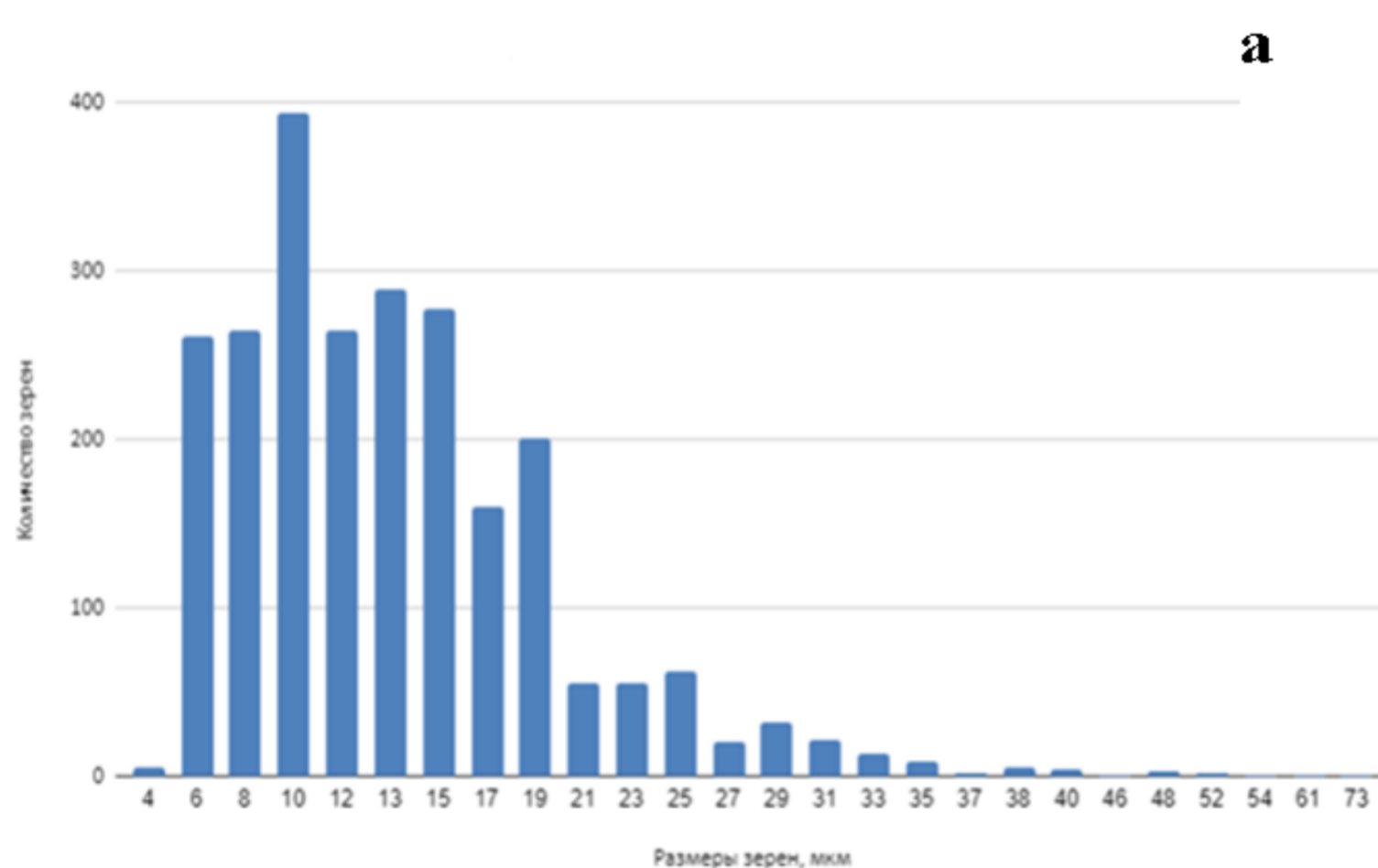


Рис. 4. Распределение зерен по размерам в необлученном магнии (а) и облученном с плотностью тока 150 A/cm^2 5 импульсами (б)

Анализ изменения зеренной структуры показал, что облучение МИП приводит к уменьшению размеров зерен в 1,6 раза (рис.4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при воздействии МИП на магниевый образец обнаружено уменьшение слоя окисла магния, связанное с испарением и газодинамическим разлетом тонкого поверхностного слоя, которое с увеличением плотности тока происходит наиболее интенсивно. На поверхности облученного МИП магния образуются кратеры, капиллярные волны, а также осажденные частицы испаренного магния, что, по-видимому, связано с возникающим при воздействии МИП импульсом отдачи интенсивно испаряющегося металла. На поверхности кратеров обнаружено увеличенное содержание кислорода, что возможно связано с его интенсивным выделением из внутренних слоев образца. При облучении МИП поликристаллического магния происходит перекристаллизация в зоне теплового влияния, что сопровождается измельчением зеренной структуры. Было обнаружено, что после облучения МИП с плотностью тока 50 A/cm^2 размеры зерен уменьшаются в два раза относительно необлученного образца. При плотности тока 150 A/cm^2 размеры зерен уменьшаются в три раза. В среднем для всех режимов облучения размеры зерен уменьшаются в 1,6 раз. Подобное изменение микроструктуры магния связано с интенсивным процессом пластической деформации при облучении МИП.