

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНТЕНСИВНЫХ КОРПУСКУЛЯРНЫХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТ- НЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ С МЕТАЛЛАМИ И ДИСПЕРСНЫМИ СРЕДАМИ

Работа посвящена исследованию массопереноса вещества в приповерхностных слоях, включая систему “пленка-подложка”, формирования рельефа обрабатываемой поверхности, объемной структуры материала, исследования зависимости плотности дислокаций и остаточных напряжений от параметров облучения для гомогенных и гетерогенных сред, включая систему “пленка-подложка”.

Руководитель проекта - д.ф.-м.н. А.П. Яловец

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Теоретические и экспериментальные исследования механизмов передачи энергии веществу при обработке металлов и различных дисперсных сред интенсивными потоками энергии, физических процессов в ультрадисперсной среде при электронной и лазерной обработке в процессах селективного спекания, физико-химических процессов в конденсированных гетерогенных средах при воздействии мощных электрических разрядов

ПУБЛИКАЦИИ

12 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в SCOPUS

2 статьи в Web of Science

9 статей в РИНЦ

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Обработка материалов интенсивными корпускулярными и электромагнитными потоками энергии с целью изменения физических или химических свойств поверхности обрабатываемого объекта является одним из важных вопросов материаловедения. Следствием обработки являются: повышение усталостных характеристик, сглаживание микрорельефа облучаемой поверхности, формирование поверхностных сплавов и увеличение их адгезии с материалом подложки, удаление жаростойких защитных покрытий, повышение стойкости твердосплавного режущего инструмента.

Такая обработка материалов имеет разностороннее применение: используется в автомобилестроении, авиационной промышленности, медицине, атомной промышленности и других областях, то есть там, где к материалам предъявляются особые требования - повышенная износоустойчивость, окислостойкость и малое трение, биосовместимость, хорошая адгезия покрытия и т.д.

Поскольку в настоящее время в указанных отраслях все большее применение находят новые технологии получения функциональных материалов (электронно-лучевая, лазерная, плазменная обработка, селективное спекание и др.), исследование воздействия излучений на такие материалы представляется сегодня чрезвычайно актуальной задачей. Разработка теоретических

моделей процессов взаимодействия интенсивных потоков излучения с различными средами продиктована необходимостью понимания наблюдаемых явлений, что позволит создать научную базу соответствующих методов обработки конструкционных материалов.

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

1. Создана установка по генерации компрессионных плазменных потоков (КПП). Длительность импульса - 70-90 мкс, скорость плазмы - 10-20 км/с, температура - 1-3 эВ.

2. Разработана математическая модель взаимодействия компрессионных плазменных потоков с веществом, на основании которой показано, что радиационный поток энергии сопоставим с тепловым потоком.

3. Разработана математическая модель массопереноса вещества при обработке интенсивными потоками энергии. Среди основных механизмов массопереноса рассматриваются: термостимулированная диффузия, неустойчивость тейлоровского типа, неустойчивость Кельвина - Гельмгольца, конвективная неустойчивость.

4. Разработана математическая модель формирования микрорельефа поверхности вещества при обработке компрессионными плазменными потоками.



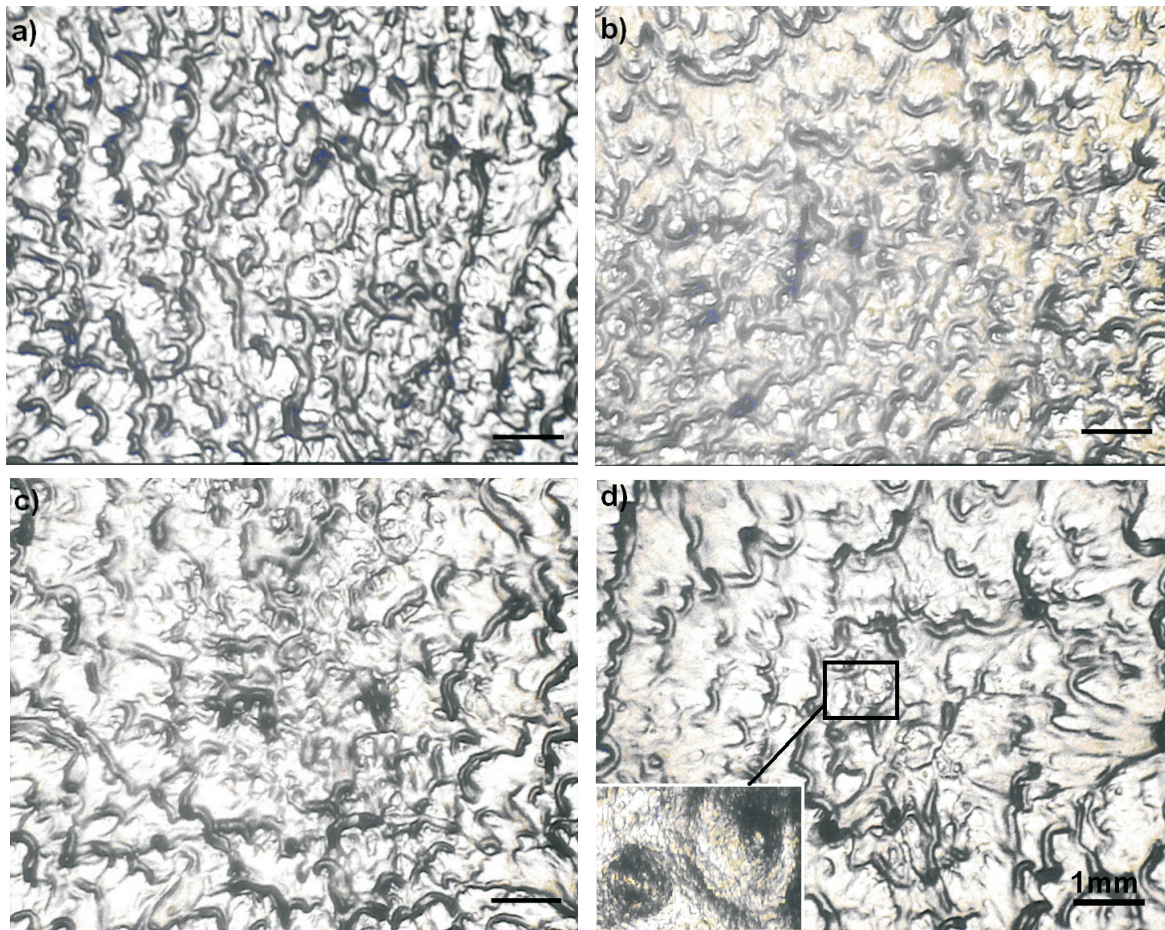


Рис. 1. Поверхность образца ст.3. после обработки КПП, а) $W=20$ Дж/см², б) $W=25$ Дж/см², в) $W=30$ Дж/см², д) $W=35$ Дж/см²

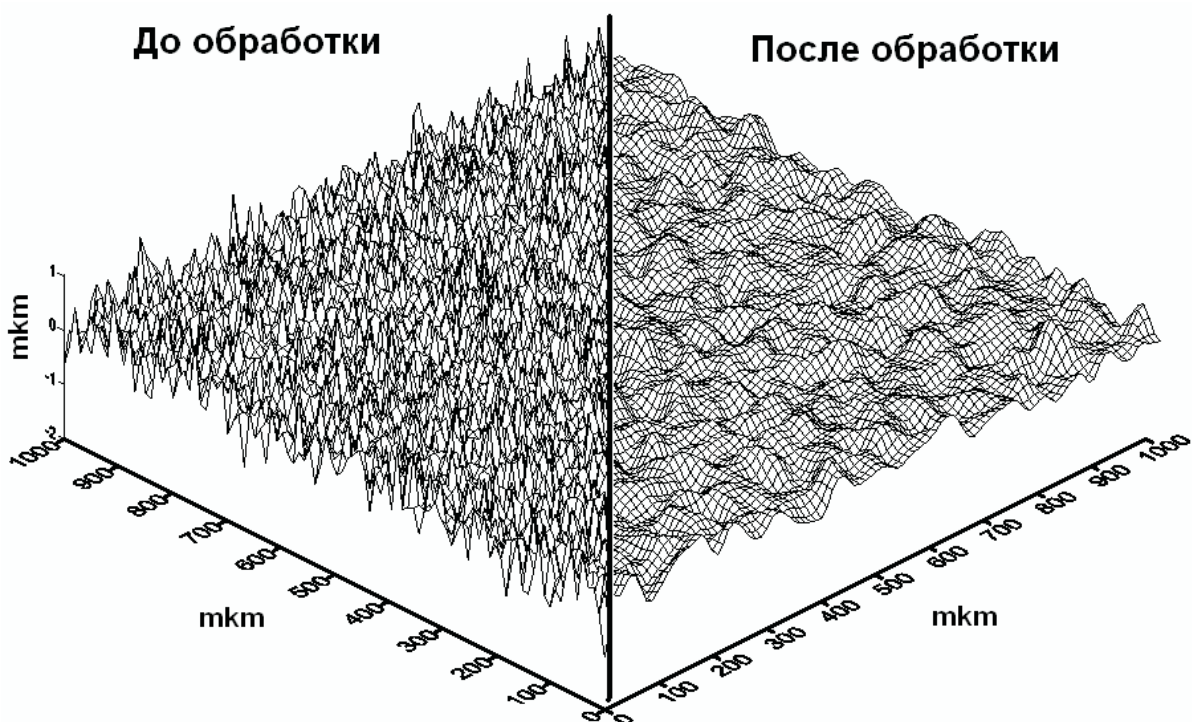


Рис. 2. Математическое моделирование поверхности железной мишени после обработки плазменным потоком (до и после обработки): тепловой поток $Q = 5 \times 10^9$ Вт/м²; время воздействия 50 мкс; количество импульсов 1.