

Таким образом, использование избыточного гидростатического давления в рабочем объеме обрабатываемой жидкости позволяет оптимизировать процесс ультразвукового диспергирования, повышая тем самым эффективность воздействия ультразвука на технологические процессы, протекающие в жидких средах. Обработка красильного раствора на проток позволяет обрабатывать необходимые объемы жидких сред.

#### Список использованных источников

1. Ультразвук. Маленькая энциклопедия / гл. ред. И. П. Голямина. Москва : «Советская энциклопедия», 1979. — 400 с.

УДК 535.341:621.373:621.375.826

### ЛАЗЕРНОЕ ПОВЕРХНОСТНОЕ ОПЛАВЛЕНИЕ КЕРАМИКИ $Al_2O_3$ , ПЛАКИРОВАННОЙ Со

*М.К. Аршинов, М.Н. Сарасеко, К.И. Аршинов*

**Введение.** Процесс лазерного спекания отличается от традиционных процессов спекания в печах своей кратковременностью и наличием больших градиентов температур в тонком поверхностном слое образца, что зачастую при неправильно подобранных режимах спекания приводит к короблению образцов, растрескиванию и эрозии поверхности образцов. Цель данной работы состоит в снижении температуры спекания керамики и градиента температуры в местах воздействия лазерного излучения за счет введения стабилизирующих добавок. Для керамики  $Al_2O_3$  в качестве стабилизирующих добавок используют Ni, Со и некоторые другие элементы, которые при малых концентрациях (менее 1 мол.%), не образуя твердый раствор, снижают температуру спекания и пористость, а также за счет увеличения теплопроводности уменьшают градиент температуры, что предотвращает поверхностное растрескивание керамики при локальном лазерном воздействии.

**Эксперимент.** В данной работе в качестве стабилизирующей добавки был использован Со. Равномерное введение стабилизирующей добавки по всему объему керамического образца обеспечивалось за счет предварительного химического осаждения металлической пленки кобальта на поверхность частиц порошка  $Al_2O_3$ . Технология химического осаждения позволяет получать на поверхности керамических частиц металлические пленки равномерной толщины, начиная с долей микрона, и таким образом реализует возможность равномерного распределения стабилизирующих добавок по всему объему керамического образца.

Порошок  $Al_2O_3$  без предварительного уплотнения не спекается, поэтому керамические образцы формировались с помощью гидравлического пресса типа ПГ-1, который обеспечивал давление  $200 \text{ кг/см}^2$ . Порошковые компакты в виде таблеток диаметром 10 мм и толщиной 3 мм получали методом статического прессования при давлении 2 МПа с использованием в качестве связующего 10%-го водного раствора ПВС. Размер используемых частиц порошка  $Al_2O_3$  составлял 40 мкм. Толщина пленки кобальта, нанесенного путем химического осаждения на керамические частицы, по оценкам, не превышала 2 мкм.

Изучалась возможность как твердофазного, так и жидкофазного спекания образцов при постоянной плотности мощности лазерного излучения.

В качестве источника лазерного излучения использовался непрерывный Nd<sup>3+</sup>:YAG лазер типа ЛТН-102 ( $\lambda = 1.06$  мкм). Ось луча перемещалась перпендикулярно поверхности подложки компакта с постоянной скоростью  $v$ . С помощью линзы на поверхности образцов формировался лазерный пучок с различной плотностью мощности  $q$ . Контроль мощности излучения осуществлялся с помощью измерителя мощности ИМО-2Н. Длительность облучения  $\tau$  в разных экспериментах варьировалась изменением скорости перемещения лазерного луча  $v$ .

На рисунке 1 представлена фотография поверхности компактного образца, изготовленного из порошка Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> плакированного Со, после воздействия лазерного излучения плотностью мощности  $q = 2.8$  кВт/см<sup>2</sup> при скорости перемещения образца  $v = 1$  см/с. Видно, что такой режим лазерного спекания (жидкофазный механизм спекания) протекает с качественным оплавлением поверхности образца, т.е. без следов эрозии и образования трещин как в зоне лазерного воздействия, так и на границе лазерного луча. Микротвердость оплавленной поверхности образца была не менее 13.5 ГПа. Глубина проплавления составляла 20-30 мкм. Лазерного спекания образцов, протекающего по твердофазному механизму, осуществить не удалось.



Рисунок 1 — Поверхность компактного образца, изготовленного из порошка Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> плакированного Со, после воздействия лазерного излучения:  $\lambda = 1.06$  мкм, плотность мощности излучения  $q = 2.8$  кВт/см<sup>2</sup>, скорость перемещения образца  $v = 1$  см/с

**Заключение.** Равномерное введение стабилизирующей добавки Со в керамический порошок Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с помощью химического осаждения Со на частицах порошка позволяет осуществить локальное лазерное жидкофазное поверхностное спекание предварительно спрессованных порошковых компактов Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Со, что в дальнейшем может быть использовано для селективного лазерного спекания различных керамических изделий.