

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Асташова Алексея Григорьевича «Распределение плотности тепловых и массовых потоков в плазменном реакторе с ограниченным струйным течением в процессах получения нанопорошков», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.08 — Физика плазмы

Диссертационная работа посвящена исследованию плазменных процессов получения нанопорошков, где широко используются плазменные реакторы с ограниченным струйным течением, в которых плазменная струя, генерируемая в электродуговом генераторе термической плазмы, истекает в объем реактора, ограниченный охлаждаемой цилиндрической поверхностью. Формирование наночастиц в таких плазменных реакторах происходит в результате конденсации компонентов из газовой фазы и сопровождается осаждением полученных наночастиц на поверхностях, ограничивающих высокотемпературный газодисперсный поток и затем в фильтрующих аппаратах. При этом доля нанопорошка, осажденного на поверхностях реактора, является значительной в материальном балансе процесса, а он является целевым продуктом.

Целью работы явилось экспериментальное изучение распределения плотностей теплового потока и массового потока наночастиц на поверхности плазменного реактора с ограниченным струйным течением в процессах получения нанопорошков. А также изучение изменения во времени локальных физико-химических свойств наночастиц в слое, формирующемся на поверхности реактора, для определения условий оптимизации технологических параметров и конструктивного оформления процессов плазменного синтеза нанопорошков. Это определяет актуальность темы диссертационной работы, которая не вызывает сомнений.

Научная новизна работы определяется новыми результатами экспериментальных исследований локального теплопереноса на стенку плазменного реактора с ограниченным струйным течением и локального переноса массы при формировании слоев наночастиц меди, вольфрама, оксида алюминия и карбидов вольфрама. Установлением экстремального характера распределения плотности потоков энергии и массы, осаждающихся наночастиц, по длине плазменного реактора, а также наличием на поверхности реактора максимальных плотностей потока энергии и массы формирующихся наночастиц.

Судя по автореферату, в работе приведены характеристики экспериментального плазмохимического реактора, описание исследуемых процессов, методика проведения исследований, методы проведения анализов и погрешности измерений. Также представлены результаты исследований распределения плотностей тепловых потоков на стенки

плазмохимического реактора при истечении газодисперсных плазменных потоков, в которых происходит формирование наночастиц меди, вольфрама, оксида алюминия и многокомпонентной композиции системы вольфрам-углерод. Установлено, что плазменный реактор с ограниченным струйным течением характеризуется значительной неравномерностью распределения теплового потока на его поверхности. В области воздействия максимального теплового потока в наибольшей степени могут протекать процессы деградации (спекания) наноразмерных частиц, составляющих осажденный слой. Приведены результаты исследований распределения плотности массового потока на поверхности секций реактора при истечении газодисперсных плазменных потоков, в которых происходит формирование наночастиц меди, вольфрама, оксида алюминия и многокомпонентной композиции системы вольфрам-углерод, результаты исследования локальных характеристик слоя и зависимость физико-химических свойств порошка от расположения зоны осаждения.

Вместе с тем следует указать на определенные недостатки работы, Например, в автореферате желательно было бы подробнее рассмотреть модель формирования наноразмерных порошков в струйном плазмохимическом реакторе, которая вероятно основывается на результатах экспериментальных исследований, распределения плотности потока энергии на стенку. Кроме того, следовало бы более четко представить полученные научные результаты в основных выводах по работе. Однако, данное замечание не снижает общего положительного впечатления от работы, а содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа Асташова Алексея Григорьевича «Распределение плотности тепловых и массовых потоков в плазменном реакторе с ограниченным струйным течением в процессах получения нанопорошков», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.08 — Физика плазмы, является самостоятельным, достаточно обоснованным и завершённым научным исследованием в области технических наук. Данное исследование отличается научной новизной и существенным экспериментальным вкладом в область практики получения нанопорошков, а автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.08 – «Физика плазмы».

Доктор технических наук, профессор,

Главный научный сотрудник, ИТМО НАНБ

05.12.2016 г.

Моссэ А.Л.

