ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гончарова Олега Юрьевича
"Физико-химические основы низкотемпературного газофазного осаждения тугоплавких покрытий восстановлением галогенидов металлами", представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия

Диссертационная работа посвящена разработке физико-химических основ принципиально нового безводородного метода химического газофазного осаждения (CVD) тугоплавких покрытий (Mo, Ta, Re, TaC, HfC, HfB_2). Вместо традиционного восстановления галогенидов водородом автор предлагает использовать пары металлов-восстановителей, в частности кадмия, цинка и магния. Создание новых подходов к CVD-осаждению тугоплавких материалов является актуальной научно-технической задачей, так как данный метод позволяет формировать тугоплавкие покрытия при температурах ниже точки плавления с высокой коррозионной стойкостью, жаростойкостью и износостойкостью осаждаемого материала, востребованных для авиационной, космической, ядерной, химической и медицинской отраслях промышленности.

В работе применены методы математического моделирования и получен большой объем экспериментальных данных с привлечением современных методов анализа. Автором сформулированы и реализованы научно-технические принципы проектирования модульных CVD-установок: разработаны методики и устройства точного дозирования конденсированных реагентов, обоснован выбор конструкционных материалов, что открывает новые возможности для нанесения тугоплавких покрытий на материалы с более низкой температурой плавления и повышения эксплуатационной надежности CVD-оборудования. Методики осаждения покрытий и технические решения в области разработки оборудования для их получения защищены патентами РФ.

Научная значимость работы заключается в создании целостной физико-химической модели процесса безводородного газофазного осаждения тугоплавких покрытий, включающей термодинамическое обоснование, кинетические закономерности и методики прогнозирования состава и структуры покрытий. Автором обоснованы методы термодинамической оценки оптимальных условий осаждения, что расширяет существующие подходы к моделированию CVD-процессов. Установлены температурные границы смены лимитирующих стадий CVD-процессов в системах $TaBr_5$–Cd, $MoCl_5$–Cd и $TaBr_5$–CCl_4–Cd, что имеет важное значение для понимания кинетики и механизмов осаждения. Разработана оригинальная методика послойного термодинамического анализа, впервые позволившая прогнозировать градиент фазового состава по глубине CVD-покрытий.

В автореферате представлены все основные разделы диссертации, материал изложен последовательно. Однако по автореферату имеется ряд замечаний и вопросов:

1. Чем обусловлен выбор кадмия в качестве основного восстановителя для большинства экспериментов, несмотря на его токсичность? Какая расчетная и экспериментальная глубина коррозии молибдена?
2. Чем обоснован выбор модели локального термодинамического равновесия вблизи поверхности осаждения для описания процессов в проточном реакторе непрерывного действия?
3. Какие физико-химические процессы протекают в оптимальных условиях осаждения в системах с Cd в качестве восстановителя и в чем их отличие от других условий?

4. В автореферате упоминается о создании установок для нанесения покрытий на изделия сложной геометрии (например, внутренние поверхности труб), проводилась ли апробация разработанной технологии на реальных изделиях и какие были получены результаты?
5. С чем связана разная толщина покрытий карбида тантала, получаемых в установке ЭУ-ЛП на подложках разной природы?
6. В выводе 8 указано, что разработаны методики, однако их суть не раскрыта.

Сделанные замечания не снижают значимости проведенного исследования.

По изложенному в автореферате материалу можно сделать заключение, что диссертационная работа Гончарова О.Ю. «Физико-химические основы низкотемпературного газофазного осаждения тугоплавких покрытий восстановлением галогенидов металлами» по своей актуальности, научной и практической значимости, новизне и достоверности полученных результатов соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук по требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. N 842 в редакции от 16.10.2024 г., а ее автор Гончаров Олег Юрьевич заслуживает присуждения степени доктора химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Кузнецова Светлана Анатольевна 14.10.2026

Кузнецова Светлана Анатольевна,
доктор химических наук (1.4.1 – Неорганическая химия), доцент, профессор кафедры неорганической химии Химического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (ТГУ),
Российская Федерация, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36.
т. 8 (3822) 42-08-02,
onm@xf.tsu.ru

Согласие на обработку персональных данных 14.10.2026

Халипова Ольга Сергеевна 14.10.2026

Халипова Ольга Сергеевна,
кандидат технических наук (05.17.11 – технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), доцент кафедры неорганической химии Химического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Российская Федерация, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36.
т. 8 (3822) 42-08-02,
Chalipova@mail.ru

Согласие на обработку персональных данных 14.10.2026

Подпись удостоверяю
Ведущий документовед
Андриенко И.В.

Вход. № 05-9197
«19» 10 2026 г.
подпись