

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертационную работу Юзвюк Марии Херардовны «Кристаллографические особенности роста двойных слоистых гидроксидов на поверхности металлов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Диссертация Марии Херардовны Юзвюк посвящена изучению кристаллической структуры Zn-Al слоистых двойных гидроксидов (СДГ), интеркалированных различными анионами, а также кинетики анионного обмена в данных соединениях. Большое внимание уделяется поиску новых экологичных антикоррозионных материалов, не уступающих по своей эффективности существующим токсичным покрытиям на основе Cr(VI). Для успешного применения СДГ для защиты металлических поверхностей, таких как цинк и алюминиевые сплавы, от коррозии необходимо понимать природу анионного обмена и уметь предсказывать изменения структуры во время реакций. С этой точки зрения работа М.Х. Юзвюк является актуальной.

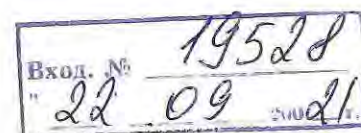
Структура диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы. Общий объем составляет 101 страницу, включая 49 рисунков, 16 таблиц и библиографию из 160 наименований.

Первая глава посвящена обзору структуры слоистых двойных гидроксидов, свойств, включая анионный обмен, а также областям применения данных соединений, включая область коррозионной защиты.

Во второй главе приведены методики, используемые автором для получения и обработки данных. Среди них *in situ* дифракция синхротронного излучения, сканирующая электронная микроскопия, анализ кинетики анионного обмена с помощью подхода Аврами-Ерофеева.

В третьей главе приведена методика получения исследуемых образцов и результаты анализа кристаллической структуры. Показано, что родительское соединение описывается пространственной группой R-3m, получены параметры элементарной ячейки, уточненные координаты атомов. После анионного обмена получены СДГ с такими анионами, как Cl⁻, SO₄²⁻, VO₃⁻, OH⁻. Структуры СДГ-Cl и СДГ-OH также описываются пространственной группой R-3m, однако при обмене нитрат-сульфат происходит смена пространственной группы на P-3. Обмен нитрат-ванадат заканчивается формированием двух кристаллических фаз с различными анионами ванадата. Результаты сканирующей электронной микроскопии и EDX анализа доказывают завершенность анионного обмена и



присутствие указанных химических элементов в составе.

В четвертой главе подробно описывается анализ механизмов анионного обмена в СДГ на цинке и на алюминиевом сплаве. Показано, что обмены на цинковой подложке отличаются механизмами и скоростью от обменов на алюминии. Все обмены, происходящие в СДГ на цинке, кроме реакции нитрат-ванадат, являются диффузионно-контролируемыми реакциями с замедлением зародышеобразования и протекают через формирование промежуточной фазы СДГ, содержащей в одно время родительские и гостевые анионы. В то же время, обмен $\text{NO}_3\text{-VO}_x$ – диффузионно-контролируемая реакция с мгновенным зародышеобразованием. В отличие от вышесказанного, все рассмотренные реакции анионного обмена в СДГ на алюминии являются полностью диффузионно-контролируемыми реакциями. Через формирование промежуточной фазы идет только обмен нитрат-гидроксид.

Научная новизна и достоверность результатов.

Достоверность полученных данных подтверждается использованием современного оборудования, применением апробированных методов, непротиворечивостью известным физическим моделям.

В работе *впервые* были изучена кинетика анионных обменов в Zn-Al СДГ, выращенных на подложках цинка и алюминиевого сплава. Определены параметры реакции: константы скоростей и время начала реакций.

Практическая значимость работы.

Результаты, полученные автором в данной работе, лягут в основу разработки новых высокоэффективных экологических антикоррозионных покрытий для металлов и сплавов.

Замечания.

Следует обратить внимание на некоторые неточности, присутствующие в тексте диссертации.

В случае применения метода Ритвельда надо уточнить, что он использован в рамках кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей поликристаллами.

На странице 48 Мария Херардовна Юзвюк определяет средние размеры кристаллитов по формуле Шеррера, но более корректно, на мой взгляд, называть формулу именами Селякова-Шеррера учитывающая инструментальную ширину дифракционного пика.

В тексте приводится либо длина волны рентгеновского излучения либо энергия, а желательно и то и другое одновременно, поскольку применяется как и лабораторный дифрактометр так и синхротронный источник.

Указанные замечания не являются принципиальным фактором при рассмотрении качества проведенной диссертантом работы, выполненной на высоком экспериментальном уровне.

Считаю, что представленная диссертационная работа Юзвюк Марии Херардовны «Кристаллографические особенности роста двойных слоистых гидроксидов на поверхности металлов» отвечает требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент:

и о зав. Сект. конденсированных сред ИЯИ РАН, внс,
кф-мн по специальности 01.04.07 – физика твердого тела.



(Садыков Равиль Асхатович)

15 сентября 2021г.

Подпись Р.А. Садыкова удостоверяю:

Зам. директора по научной работе,

д.ф.-м.н.



(Фещенко Александр Владимирович)

Адрес института:

Подразделения в г. Троицке

Адрес: 108840, Россия, г. Москва, г. Троицк, ул. Физическая, вл. 27.

Телефон: 8(495)850-42-01, 8 916-139-29-97(канц.), 8(495)850-42-16 (канц.)

Факс: 8(495)850-42-28

E-mail: inr@inr.ru

E-mail: rsadykov@inr.ru , _____ тел 8(926)883-91-34