

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
**УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР**
Уральского отделения
Российской академии наук
(УдмФИЦ УрО РАН)

Г.Барамзиной ул., д. 34, г. Ижевск, 426067
Тел. (3412) 508-200, факс (3412) 507-959, e-mail: udnc@udman.ru;
ОКПО 29952419; ОГРН 1021801151481;
ИНН/КПП 1831014540/184001001

На № 19.01.2022 от № 338/ср-16/46

Зам. председателя
диссертационного совета
24.2.308.01 КБГУ,
д.ф.-м.н., профессору
Ашхотову О.Г.

Ул.Чернышевского,173,
г. Нальчик, 360004

факс: 8(8662) 425254
e-mail: bsk@kbsu.ru

Уважаемый Олег Газизович!

Направляем в Ваш адрес отзыв ведущей организации на диссертацию Кармоковой Риты Юрьевны на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по теме: «Исследование поверхностных явлений в кавитационных пузырьках в расплаве алюминия» по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

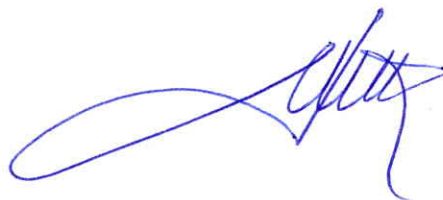
Отзыв ведущей организации прилагается.

Приложение:

1. Отзыв ведущей организации.

С уважением,

Директор УдмФИЦ УрО РАН,
д.ф.-м.н., профессор



М.Ю. Альес



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор УдмФИЦ УрО РАН,
доктор ф. – м. наук, профессор

М.Ю. Альес

13» января 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Кармоковой Риты Юрьевны
«Исследование поверхностных явлений в кавитационных пузырьках в
расплаве алюминия», представленную к защите на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Актуальность.

Алюминий является одним из наиболее востребованных металлов в промышленном производстве. При этом значительная часть алюминия и сплавов на его основе получается при переработке вторичного сырья, что требует использования эффективных методов очистки металла от примесей. Данная проблема наиболее актуальна при производстве металлов особой чистоты. Существующие методы очистки металлов являются энергозатратными и/или требуют сложного оборудования, что сказывается на высокой себестоимости производства. Интенсивное акустическое воздействие на расплав является перспективным и экономичным методом рафинирования металлов. Данный метод может быть эффективен при удалении из расплава растворенных газов, неметаллических включений и элементов, обладающих повышенной поверхностной активностью.

Диссертационная работа Кармоковой Р.Ю. посвящена изучению физических процессов и явлений, происходящих в кавитационных пузырьках в алюминиевом расплаве, создаваемых под действием акустических колебаний. Наличие таких пузырьков в расплаве является важным условием для эффективной очистки жидкого металла. Поставленная в работе проблема, несомненно, является актуальной задачей физики конденсированного состояния и имеет большое практическое значение.

Выносимые на защиту основные положения

Основные положения, выносимые на защиту, сформулированы корректно.

Научная новизна

В работе можно выделить следующие основные результаты:

1. Экспериментально показано наличие кавитационных пузырьков в расплаве алюминия, образующихся в результате акустического воздействия на расплав с частотой 5 и 15 кГц, которые эффективно захватывают растворенные примеси и способствуют шлакообразованию.
2. Разработана новая теоретическая модель адсорбции примеси сферическими частицами и кавитационными пузырьками. Проведена оценка изменения свободной энергии Гиббса и определены критические размеры пузырька для различных примесей в расплаве алюминия, которые согласуются с экспериментальными данными.
3. В рамках модели Дебая установлена роль размерного эффекта поверхностного натяжения в кавитационных пузырьках. Показано, что поверхностное натяжение пузырька выше, чем поверхностное натяжение плоской поверхности. Это может приводить к ускорению адсорбции примеси на межфазную границу на начальном этапе процесса.

Основные результаты работы получены впервые.

Обоснованность и достоверность результатов исследований

Полученные результаты и сделанные выводы являются достоверными и обоснованными и опираются на современные представления в области физики конденсированного состояния. Достоверность результатов подтверждается также хорошей воспроизводимостью экспериментальных данных при повторных экспериментах, их согласованностью с результатами других авторов и применением обоснованных методов расчета.

Практическая ценность работы

Полученные в работе экспериментальные данные и разработанный способ очистки жидкости могут быть использованы в технологии очистки алюминия. На базе ФГБОУ ВО «Кабардино-Балканский университет им. Х.М. Бербекова» создана экспериментальная установка для получения алюминия особой чистоты и сплавов с гомогенной структурой. Результаты работы используются в учебном процессе при чтении дисциплин «Физика конденсированного состояния» и «Физическая химия материалов и процессов электронной техники».

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав с выводами, заключения и списка использованной литературы из 185 наименований. Она изложена на 145 страницах, содержит 61 рисунок и 10 таблиц.

Согласованность текстов диссертации и автореферата

Текст автореферата в полной мере соответствует содержанию рукописи диссертации.

По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, и один патент на изобретение. В опубликованных работах содержание диссертации отражено достаточно полно. Результаты исследований докладывались и обсуждались на 9 научных конференциях, что свидетельствует о хорошей их апробации.

По работе имеются следующие замечания.

1. Для представленных в работе экспериментальных данных отсутствует оценка погрешности эксперимента.

2. В таблице 3.7 на стр. 86 диссертации приведены диапазоны расстояний между пузырьками (L_{\min} - L_{\max}) в алюминии при различных частотах акустического воздействия. Методика расчета данного параметра недостаточно обоснована. Не понятно как выбирались соседние пузырьки, участвующие при расчетах.

3. На ряде рисунков с изображением микроструктуры отсутствует либо плохо читается масштабная линейка, в частности, рисунки 2.4, 3.23, 3.24 и т.д.

4. На некоторых рисунках некорректно приведены подрисуночные подписи, например, рис. 3.14 «Участки и точки на поверхности алюминия после акустического воздействия». Согласно тексту диссертации на данном рисунке приведена микрофотография шлифа, вырезанного из объема слитка.

5. На стр. 91 при описании рисунка 3.27 отмечено «при значениях радиуса от 0,3 мкм до 800 мкм общая площадь поверхности **возрастает** больше, чем ...». Согласно рис. 3.27 увеличение радиуса пузырька приводит к **уменьшению** площади поверхности.

6. В работе эмпирически зафиксирована линейная зависимость поверхностного натяжения от температуры плавления вещества, которая приведена на рис. 4.7 (стр. 119). При этом автор диссертации отмечает «Имеющийся на графике разброс точек связан, по-видимому, с неодинаковостью экспериментальных условий, в которых измерялись поверхностное натяжение и температура плавления». Для подобного предположения необходимо строгое теоретическое обоснование линейной зависимости поверхностного натяжения от температуры плавления.

7. Формулы для длины Толмена, приведенные в диссертации (формула (4.44)) и автореферате (формула (7)) различаются.

8. Не указан механизм сохранения кавитационных пузырьков в затвердевшем растворе алюминия после кристаллизации. С прекращением звукового воздействия пузырьки должны были схлопнуться.

9. В методике проведения экспериментов не описано каким образом фиксировалась частота генератора и определялась амплитуда колебаний самого графитового излучателя, введенного в расплав.

10. В тексте встречаются ошибки стилистического характера, например: "... жидкий расплав ...", "... поверхности, исследовались сканирующим электронным и атомно-силовым микроскопами ..." и т.п.

Приведенные выше замечания не снижают общей ценности диссертации, которая представляет собой актуальное, выполненное на высоком научном уровне исследование.

Результаты диссертации Кармоковой Р.Ю. можно рекомендовать для использования при выполнении научно-исследовательских работ в институтах, университетах и других организациях, а также при чтении спецкурсов студентам и аспирантам на физических специальностях высших учебных заведений.

Заключение.

Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для физики конденсированного состояния. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Кармокова Рита Юрьевна заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Отзыв ведущей организации обсужден и одобрен на заседании Ученого совета Научного центра металлургической физики и материаловедения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» от 18 января 2022 г., протокол № 1.

Руководитель НЦ МФМ УдмФИЦ УрО РАН,
д.ф.-м.н.

 В.И. Ладьянов

Ученый секретарь НЦ МФМ УдмФИЦ УрО РАН
к.ф.-м.н.

 И.В. Стерхова