

Заключение диссертационного совета МГУ.013.7
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от 06 марта 2025 г., № 2

О присуждении Батукаеву Тимур Саидэмиевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Физико-химические характеристики микроволнового разряда в жидких диэлектриках» по специальности 1.3.9. Физика плазмы принята к защите диссертационным советом 26 декабря 2024 г., протокол № 5П.

Соискатель Батукаев Тимур Саидэмиевич, 1995 года рождения, в 2024 году окончил аспирантуру в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН).

Соискатель работает младшим научным сотрудником лаборатории "Плазмохимии и физикохимии импульсных процессов" (№ 14), федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории "Плазмохимии и физикохимии импульсных процессов" (№ 14), федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Лебедев Юрий Анатольевич, главный научный сотрудник, и.о. зав. лабораторией "Плазмохимии и физикохимии импульсных процессов" (№ 14), федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН)

Официальные оппоненты:

Двинин Сергей Александрович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физической электроники, физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

Шавелкина Марина Борисовна, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории №2.3- плазмы, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединённый институт высоких температур РАН,

Казиев Андрей Викторович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики плазмы, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался тем, что они являются специалистами в области физики плазмы и газового разряда и имеют публикации по указанной тематике.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 10 работ, из них 10 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ.

1. Lebedev Yu.A., Krashevskaya G.V., Batukaev T.S., Epstein I.L. Light emission from microwave discharges in liquid hydrocarbons at the initial stages of their development // Plasma Processes and Polymers. 2021. V. 18. № 10. С. 2100051. (JIF 2,9). DOI: 10.1002/ppap.202100051 Авт. вклад 0,5 из 0,7 п.л.

2. Lebedev Yu.A., Krashevskaya G.V., Batukaev T.S., Mikhaylyuk, A.V. Time resolved study of ignition of microwave discharge in liquid hydrocarbons // Plasma Processes and Polymers. 2022. V. 19. № 5. С. 2100215. (JIF 2,9). DOI: 10.1002/ppap.202100215 Авт. вклад 0,5 из 0,7 п.л.

3. Батукаев Т.С., Крашевская Г.В., Лебедев Ю.А., Михайлюк А.В. Разрешенная во времени оптическая диагностика СВЧ-разряда в жидких углеводородах с барботированием аргона // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 4. С. 370-374. (ИФ РИНЦ 1,4) DOI: 10.31857/S0367292122040047 Авт. Вклад 0,25 из 0,35 п.л.

Batukaev T.S., Krashevskaya G.V., Lebedev Yu.A., Mikhaylyuk, A.V. Time-Resolved Optical Diagnostics of the Microwave Discharge in Liquid Hydrocarbons with Argon Bubbling // Plasma Physics Reports. 2022. V. 48. № 4. P. 391-394. (JIF 0,9). DOI: 10.1134/S1063780X22040043 Авт. вклад 0,25 из 0,35 п.л.

4. Батукаев Т.С., Билера И.В., Крашевская Г.В., Лебедев Ю.А., Назаров Н.А. Хроматографическое исследование СВЧ-разряда в жидком нефрасе с барботированием CO₂ // Прикладная физика. 2022. № 3. С. 25. (ИФ РИНЦ 0,738). DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-25-29 Авт. вклад 0,2 из 0,3 п.л.

5. Batukaev T.S., Bilera I.V., Krashevskaya G.V., Lebedev Yu.A., Nazarov N.A. CO₂ Decomposition in Microwave Discharge Created in Liquid Hydrocarbon // Plasma. 2023. V. 6. № 1. P. 115-126. (JIF 1,9). DOI: 10.3390/plasma6010010 Авт. вклад 0,6 из 0,76 п.л.

6. Batukaev T.S., Bilera I.V., Krashevskaya G.V., Lebedev Yu.A., Epstein I.L. Hydrogen production in microwave discharge in water solutions of ethanol at atmospheric pressure // Plasma Processes and Polymers. 2023. V. 20. № 6. e2300015. (JIF 2,9). DOI: 10.1002/ppap.202300015 Авт. вклад 0,65 из 0,81 п.л.

7. Batukaev T.S., Bilera I.V., Krashevskaya G.V., Lebedev Yu.A. Physical and chemical phenomena during the production of hydrogen in the microwave discharge generated in liquid hydrocarbons with the barbotage of various gases // Processes. 2023. V. 11. № 8. 2292. (JIF 3,5). DOI:

10.3390/pr11082292 Авт. вклад 0,9 из 1,2 п.л.

8. Батукаев Т.С., Билера И.В., Крашевская Г.В., Лебедев Ю.А. Получение ацетилена в СВЧ-разряде в жидких углеводородах с барботированием аргона // Прикладная физика. 2023. № 4. С. 36-40. (ИФ РИНЦ 0,738). DOI: 10.51368/1996-0948-2023-4-36-40 Авт. вклад 0,2 из 0,28 п.л.

9. Batukaev T.S., Biler I.V., Krashevskaya G.V., Epstein I.L., Lebedev Yu.A., Tatarinov A.V., Titov A.Yu. Hydrogen production in microwave discharge in water with barbotage of methane at atmospheric pressure: experiment and modeling // Plasma Processes and Polymers. 2024. e2400139. (JIF 2,9). DOI: 10.1002/ppap.202400139 Авт. вклад 0,7 из 0,9 п.л.

10. Lebedev Yu.A., Batukaev T.S., Biler I.V., Tatarinov A.V., Titov A.Yu., Epstein I.L. 0D Model of Microwave Discharge in Water with Barbotage of Methane through the Discharge Zone // Plasma Physics Reports. 2024. V. 50. № 8. P. 999–1010. (JIF 0,9). DOI: 10.1134/S1063780X24601238 Авт. вклад 0,6 из 0,85 п.л.

На диссертацию и автореферат поступил 1 дополнительный положительный отзыв.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится описание физическо-химических процессов в микроволновом разряде в жидких диэлектриках, имеющих значение для развития применения низкотемпературной плазмы.

В диссертации содержатся сведения, которые могут быть применимы при конструировании реактора для получения микроволнового разряда в жидкости, ориентированного на решение экологических задач. Приведены примеры применения микроволнового разряда в жидком диэлектрике для получения водорода, синтеза газа и разложения углекислого газа.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Микроволновый разряд (частота 2.4 ГГц) в жидкостях представляет собой последовательность единичных разрядов (газовые пузыри с плазмой). Физико-химические характеристики, в частности, химический состав продуктов в единичном разряде практически не зависят от мощности в диапазоне 200-350 Вт для жидких углеводородов и 500-650 Вт для воды и водных растворов этанола. Увеличение мощности приводит к уменьшению времени существования единичного пузырька с плазмой с 1 мс до 0.4 мс, увеличению частоты образования разрядов и увеличению скорости наработки продуктов в 2-3 раза.

2. В момент зажигания разряда вращательная и колебательная температуры электронно-возбужденных состояний молекулы C₂ в разряде в Нефрассе C₂ 80/120 с барботажом аргона

равны 3400 и 4100 К, а в разряде с барботажем гелия равны соответственно 3100 и 3700 К. Через 4-10 секунд с момента возникновения разряда наступает вращательно-колебательное равновесие с температурой 3900-4000 К и 3500-3600 К, соответственно.

3. При использовании микроволнового разряда для получения водорода при барботировании различных газов (аргон, гелий, метан) скорость образования продуктов прямо пропорциональна мощности в диапазоне 200-350 Вт для жидких углеводородов и 500-650 Вт для воды и водных растворов этанола, а состав продуктов газовой фазы является слабо зависимой функцией от мощности. Наибольшее значение энерговклада на получение водорода (324 л/кВт*ч) получено в 72 % растворе этанола при подаваемой мощности 600 Вт.

На заседании 6 марта 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Батукаеву Т.С. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 4 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 15, против – 1, недействительных бюллетеней – 2.

Зам. председателя
диссертационного совета,
профессор

Кузелев М.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доцент

Карташов И.Н.