

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу С.В. Синцова
«Разряд атмосферного давления, поддерживаемый в сфокусированных квазиоптических пучках
непрерывного миллиметрового излучения»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.08 – физика плазмы

Диссертационная работа С.В. Синцова посвящена исследованию разрядов атмосферного давления, поддерживаемых в потоках газов в квазиоптических пучках СВЧ излучения миллиметрового и субтерагерцового диапазонов. В ходе проведенного исследования была изучена возможность использования мощных источников излучения для поддержания существенно неравновесной плазмы в потоке газа при атмосферном давлении в непрерывном режиме. В рамках диссертационной работы были проведены исследования основных характеристик в разрядах атмосферного давления, поддерживаемых в сфокусированных квазиоптических пучках непрерывного миллиметрового излучения (24 ГГц и 263 ГГц): концентрация плазмы, температура электронов, температура возбуждения электронных уровней нейтралов, колебательная и вращательная температуры молекулярных газов. Такие разряды могут быть интересны с точки зрения применения в плазмохимии. Эффективность данного типа неравновесного разряда атмосферного в решении плазмохимических задач была продемонстрирована на примере разложения углекислого газа.

Исследования С.В. Синцова показали, что разряд атмосферного давления, поддерживаемый в потоке аргона в окружающей атмосфере воздуха в сфокусированном пучке миллиметрового излучения К-диапазона, имеет неоднородную пространственную структуру. Показано, что появление нитевидных плазменных каналов, ориентированных вдоль направления потока газа, может быть обусловлено развитием ионизационно-перегревной неустойчивости с газодинамическим выносом плазмы вдоль направления потока газа. При этом поперечный размер нитевидных образований определяется амбиполярной диффузией и не зависит от мощности СВЧ излучения. В таком разряде продемонстрирован механизм формирования неравновесного плазменного ореола, обусловленный динамическим турбулентным переносом плазмы из нитевидных плазменных каналов.

Впервые такой разряд был использован для решения задачи плазменного разложения углекислого газа при атмосферном давлении разряд и продемонстрированы многообещающие результаты. Максимальная степень конверсии углекислого газа составила 31%, при высокой энергоэффективности процессов (до 16%). Эти результаты превышают многие современные рекордные значения для бескатализаторных разрядов атмосферного давления.

Также в диссертационной работе С.В. Синцова впервые исследованы свойства и параметры плазмы разряда атмосферного давления, поддерживаемого в потоке газа в сфокусированном квазиоптическом пучке субтерагерцового излучения. В качестве источника был использован гиротрон с частотой излучения 0.263 ТГц. Продемонстрированы существенная неравновесность плазмы и близость электронной концентрации к критическому значению для частоты греющего поля. Результаты, представленные в диссертационной работе С.В. Синцова, могут иметь практическое применение в задачах промышленного плазмохимического разложения газовых молекулярных соединений при атмосферном давлении.

При выполнении работы С.В. Синцов проявил себя добросовестным, вдумчивым и зрелым исследователем, способным четко определить и сформулировать цели и задачи, глубоко осмысливать и анализировать полученные результаты, самостоятельно определять необходимые методы исследования. Отлично зарекомендовал себя в коллективе лаборатории. Он владеет необходимыми знаниями и навыками для проведения научных исследований на мировом уровне. С.В. Синцов смог всесторонне и комплексно изучить тему, обладающую безусловной научной новизной. Результаты исследований были представлены им на всероссийских и международных

конференциях. По теме диссертационной работы было опубликовано 6 статей в научных журналах.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная С.В. Синцовым диссертационная работа «Разряд атмосферного давления, поддерживаемый в сфокусированных квазиоптических пучках непрерывного миллиметрового излучения» соответствует выбранной специальности 01.04.08 – «физика плазмы», а С.В. Синцов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

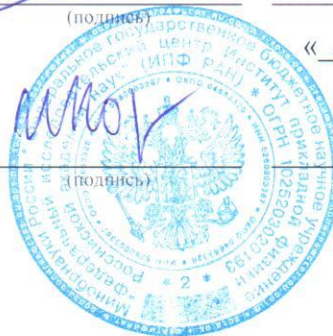
Научный руководитель:
зав. отд. 120 ИПФ РАН,
д.ф.-м.н., доцент

«Подпись Водопьянова Александра
Валентиновича заверяю»
Ученый секретарь ИПФ РАН

А.В. Водопьянов

(расшифровка подписи)

« 17 » сентября 20 20 г.



(подпись)

И.В. Корюкин

(расшифровка подписи)