

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертационной работы Дубровина Кирилла Алексеевича «Влияние конденсации на структуру и послесвечение сверхзвуковой недорасширенной разреженной струи аргона», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа Дубровина Кирилла Алексеевича «Влияние конденсации на структуру и послесвечение сверхзвуковой недорасширенной разреженной струи аргона» посвящена актуальной фундаментальной проблеме конденсации в сверхзвуковых газовых потоках. Предметом исследования диссертации являются процессы конденсации атомов Ag в недорасширенных струях, истекающих в пространство низкой плотности. Помимо непосредственного практического значения проведенных исследований в аэрокосмической отрасли результаты диссертации вносят существенный вклад в создание физических и математических моделей процесса конденсации в неравновесных течениях и развитие методов диагностики в разреженных газах.

Автором работы адаптирован метод электронно-пучковой флюоресценции для исследования структуры поля течения в недорасширенных струях Ag с конденсацией и в окружающем струю пространстве, применительно к установке ЛЭМПУС-2. Методами экспериментальных исследований данной работы являются оптическая диагностика на основе электронно-пучковой флюоресценции газов и масс-спектрометрия молекулярного пучка. На этой основе были проведены измерения геометрических характеристик струй, исследован процесс взаимодействия кластеров с фоновым газом, исследованы характеристики послесвечения атомов во всей области струйного течения и в окружающем струю пространстве. Достоверность результатов работы обеспечена использованием современных методик измерений, проведением необходимых калибровок, анализом погрешностей, воспроизводимостью результатов измерений и сопоставлением с данными других исследователей и результатами численного моделирования.

К наиболее важным и новым результатам диссертационной работы можно отнести следующие положения:

- предложена эмпирическая поправка учитывающая влияние конденсированной фазы на геометрию недорасширенной струи;
- показано, что в условиях развитой конденсации, при преобладании в потоке кластеров большого размера, образуется «кластерный след», обусловленный прохождением кластеров через висячие скачки уплотнения и обладающий особыми характеристиками послесвечения в электронном пучке, и выявлено влияние состава газа окружающего струю на это послесвечение;
- показано, что частицы «кластерного следа» препятствуют проникновению окружающего струю газа внутрь струи, при этом происходит фрагментация кластеров и формирование вторичного потока «кластерного следа».

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

- в тексте автореферата, посвященном экспериментальной технике, ничего не сказано о масс-спектрометрии кластированного пучка, как наиболее важного метода диагностики;
- непонятно, что обозначают верхние индексы в выражении (4);

- возможно, более доказательным для результатов по проникновению фонового газа в струю и рассеянию кластеров на фоновом газе было бы дополнительное использование фоновых газов с существенно отличающимися от Ar массами, например, He и Kr.

Однако, не смотря на сделанные замечания, диссертационная работа Дубровина К.А. представляет собой законченное научное исследование, содержащее новые и важные научные результаты. Результаты работы в достаточной мере опубликованы в ведущих научных изданиях, в том числе входящих в список ВАК, и доложены на многочисленных российских и международных конференциях. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Дубровин Кирилл Алексеевич несомненно заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Доктор физико-математических наук
(1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы),
профессор,
Главный научный сотрудник
лаборатории Физических проблем
управления газодинамическими течениями
ФГБУН Института теоретической и
прикладной механики СО РАН
19 мая 2025 г.



Миронов Сергей Григорьевич

Собственноручную подпись
Миронов Сергей Григорьевич
удостоверяю Рябенко Оксана В.
Зав. канцелярией Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института теоретической и прикладной механики
им. С.А. Христиановича Сибирского отделения
Российской академии наук 19.05.2025



630090; т. 8913 9545792; mironov@itam.nsc.ru;
Федеральное государственное бюджетное
учреждение наук Институт теоретической
и прикладной механики им. С.А. Христиановича
Сибирского отделения РАН.
Я, Миронов Сергей Григорьевич, даю согласие
на включение своих персональных данных
в документы, связанные с защитой дис-
сертации Дубровина К.А., и их дальнейшую
обработку.