

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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 К.А. посвящена изучению влияния процесса образования кластеров, в результате объемной конденсации, на структуру и послесвечение недорасширенной аргоновой струи.

Тема работы актуальна, поскольку процессы истечения газовых струй в область пониженного давления могут наблюдаться (реализовываться) при работе двигателей космических аппаратов, спутников и т.д. в результате изменения их ориентации и маневрирования. При этом проведение натурных экспериментов зачастую связано с материальными и техническими трудностями. В этой связи результаты наземных экспериментов и полученные на их основе математические модели, или поправки к таким моделям, являются актуальными.

Как отмечается в автореферате, несмотря на тот факт, что исследования такого рода течений продолжается на протяжении нескольких десятков лет, вопросы влияния объемной конденсации (или кластерообразования) на процессы, протекающие в сверхзвуковых разреженных струях, до сих пор мало изучены.

Как следует из автореферата, первая глава диссертационной работы посвящена описанию современного представления о сверхзвуковых разреженных кластеризованных газовых потоках и методах их исследования. Вторая глава содержит описание экспериментального стенда и применяемых в работе методик диагностики. В частности, представлено описание газодинамического стенда, модуля электронно-лучевой диагностики, описан способ визуализации газового потока и метод его валидации, а также методы

измерения числовой плотности и температуры частиц газового потока. В третьей главе основное внимание уделяется рассмотрению вопросу влияния процесса конденсации на структуру и размеры сверхзвукового потока. В качестве исследуемого газа рассматривался аргон. Показано, что процесс конденсации может приводить к формированию вторичного потока, имеющего схожую с «традиционной» струей форму, но имеющего значительно большие размеры. Показано также, что во вторичном потоке наблюдается слабозатухающее послесвечение при возбуждении частиц потока пучком электронов. В четвертой главе рассматривается взаимодействие фонового газа с кластерами. Показано, что кластеры испытывают многочисленные столкновения с частицами фонового газа, что приводит к постепенной фрагментации и распаду кластеров. В пятой главе рассматриваются особенности излучения частиц кластированного потока, инициированного электронным пучком. Показано, что в зависимости от точки измерения излучения наблюдаются изменения в профилях интенсивности излучения, соответствующих различным переходам, причем степень этих изменений увеличивается с увеличением расстояния от электронного пучка. Как отмечает автор, этот факт свидетельствует о наличии релаксационных процессов.

По работе имеются следующие замечания.

1. Как следует из текста автореферата, одним из методов диагностики является метод электронно-пучковой диагностики. Представляется, что было бы полезным указать параметры электронного пучка.
2. На странице 8 автореферата отмечается: «Валидация метода осуществлена путем сопоставления экспериментальных данных, полученных в условиях пренебрежимо малой конденсации». Из текста автореферата не ясно, что значит «пренебрежимо малой»? При каких условиях реализуются такие режимы?

3. При рассмотрении вопроса о послесвечении «кластерного следа», отмечается, что при малых значениях давления торможения послесвечение не наблюдается. Представляется, что по данным рисунка 3 такие выводы сделать затруднительно.
4. При проведении исследований рассматривался процесс истечения аргона в атмосферу различного состава. Процентное содержание примеси в тексте автореферата не указано.
5. В подписи к рисунку 5 даются ссылки на рисунок (а) и (б), но таких рисунков в тексте нет.

Несмотря на отмеченные замечания, диссертация Дубровина К.А. является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей положению о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук. Автореферат соответствует работе, полностью отражает ее содержание. Автор Дубровин Кирилл Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Зав. лаб. «Кинетических
процессов в газах» НИИ
механики МГУ, к.т.н.



В.Ю. Левашов

26.05.2025

