



ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ-МЕХАНИКОВ

4–14 сентября 2024 СОЧИ, «БУРЕВЕСТНИК» МГУ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова

Российский национальный комитет
по теоретической и прикладной механике



ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ-МЕХАНИКОВ

посвящается 270-летию Московского университета

***4–14 СЕНТЯБРЯ 2024
СОЧИ, «БУРЕВЕСТНИК» МГУ***

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

УДК 531/534

ББК 22.2

В 84

Ответственные редакторы и составители:

А.А. Афанасьев, А.М. Чайка, А.А. Чернова, О.О. Иванов

В84 Всероссийская конференция молодых ученых-механиков YSM-2024. Тезисы докладов (4 – 14 сентября 2024 г., Сочи, «Буревестник» МГУ). – М.: Издательство Московского университета, 2024. – 128 с. – (Электронное издание сетевого распространения).

ISBN 978-5-19-012093-6 (e-book)

Проведение Всероссийской конференции молодых учёных-механиков направлено на поддержание высокого уровня фундаментальных и прикладных исследований молодых ученых, сохранения и развития научных школ и преемственности поколений в ведущих научных коллективах и генерирования инновационных идей. Цель конференции – сделать молодых учёных более коммуникабельными, расширить их научный кругозор, наладить научные связи между учёными из различных университетов, институтов и профильных научных организаций страны. Тематика конференции охватывает все направления механики, в том числе такие направления, как механика жидкости и газа, механика деформируемого твёрдого тела, теоретическая механика, мехатроника и робототехника. Данный сборник содержит тезисы докладов в редакции участников конференции.

Мероприятие организовано при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках программы центра «Сверхзвук» (соглашение № 075-15-2022-331 от 26.04.2022 г.).

УДК 531/534

ББК 22.2

ISBN 978-5-19-012093-6 (e-book)

© Московский государственный университет
имени М.В.Ломоносова, 2024

ЧИСЛЕННОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАВЛЕНИЯ ПАРАФИНА ПРИ ОБДУВЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ПОТОКОМ

Сиваков Н.С., Усанов В.А.

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского, Москва

e-mail: sivakov@ipmnet.ru

Изучение обдува легкоплавкого твердого топлива потоком горячего газа представляет большой интерес, поскольку скорость регрессии таких топлив выше, чем достигается для газифицирующихся твердых топлив. При температуре потока выше температуры плавления материала на поверхности топлива образуется жидкий слой, с которого газовым потоком уносится часть расплавленного материала в виде капель. Это приводит к увеличению полноты сгорания топлива в потоке окислителя.

Для управления процессом плавлением топлива важно иметь возможность изучить данный процесс с разных сторон и сравнить экспериментальные данные с численным моделированием. Экспериментальная часть проводилась на исследовательской установке лаборатории термогазодинамики и горения ИПМех РАН [1]. В качестве модельного топлива был выбран парафин марки П-2.

Численное моделирование проводилось в программном пакете *OpenFoam* в двумерной постановке, при этом расчетная область представляет собой плоскость симметрии экспериментальной камеры. Для отслеживания межфазных границ использовался метод VOF, широко применяемый в работах подобного рода [2]. Данный метод реализован в стандартном расчетном модуле *icoReactingMultiphaseInterFoam*, который позволяет моделировать несжимаемые многофазные течения, с возможностью учета фазового перехода.

Параметры расчета соответствовали одному из экспериментальных пусков. Поток воздуха скоростью $v_f = 50$ и температурой $T_f = 603$ К обдувает твердый парафин температурой $T_p = 303$ К.

Плавление парафина начинается при $T_m = 324$ К. Использовался образец прямоугольной формы со скошенным передним торцом. Результаты расчета показывают начальное равномерное плавление передней и верхней кромок образца. Возникающий жидкий слой парафина возмущается воздухом, что приводит к развитию неустойчивости Кельвина-Гельмгольца, образованию волн и вихревых структур у поверхности. Около задней кромки образца можно наблюдать срыв потока расплавленного парафина и образующийся крупный вихрь. Далее расплав растекается вдоль нижней стенки. Все перечисленные явления качественно согласуются с экспериментом (см. рис.1).

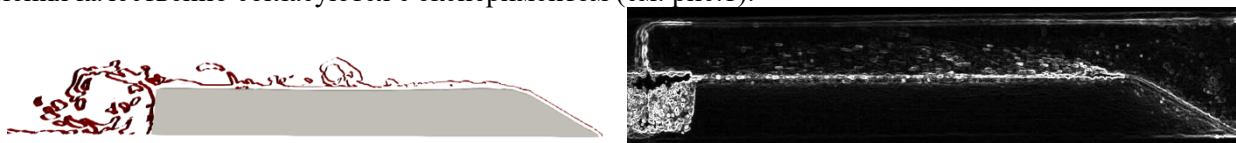


Рис.1. Плавление образца парафина при обдуве высокотемпературным потоком. Численный расчет (слева), экспериментальный результат (справа).

Дальнейшим направлением работы является количественное сравнение результатов (размеров образующихся капель расплава, времени плавления образца), переход к трехмерному моделированию, а также развитие математической модели, с целью учета испарения капель жидкого парафина и последующего воспламенения образующейся смеси.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ (проект № 24-19-00703).

1. Усанов В.А., Рашковский С.А., Якуш С.Е., Гембаржевский Г.В. Экспериментальное исследование горения твердого легкоплавкого топлива // Тез. докл. XVIII Всерос. конф. молодых ученых «Проблемы механики: теория, эксперимент и новые технологии» 2024, с.183-184.

2. Rashkovskii S.A., S.E.Yakush S.E. Numerical simulation of low-melting temperature solid fuel regression in hybrid rocket engines // Acta Astronautica, 2020, V. 176, P. 710-716.