

ОТЗЫВ

официального оппонента Буланова Николая Владимировича
на диссертационную работу Бусова Константина Анатольевича
«Динамика вскипания в струях перегретых жидкостей при истечении
через короткий щелевой канал», представленную на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность темы

Исследованию двухфазных потоков уделяется достаточно много внимания вследствие их широкого практического приложения. Интенсивные фазовые превращения в потоке часто сопровождаются сильным отклонением состояния текущей среды от термодинамического равновесия. Это обуславливает сложную гидродинамическую картину течения и трудности аналитического описания процесса истечения. Поэтому целесообразно исследовать некоторые предельные режимы.

В диссертационной работе Бусова К. А. выбран термодинамически сильный неравновесный режим стационарного истечения горячей жидкости в атмосферу. Он наблюдается при истечении из сосуда высокого давления через короткие каналы, у которых отношение длины канала к его диаметру порядка единицы. Этот режим истечения характеризуется высокой скоростью снижения давления в потоке и, как следствие, значительными перегревами жидкости. При начальных температурах в сосуде высокого давления близких к температуре термодинамической критической точки, перегревы могут достигать предельных значений и реализуются условия взрывного вскипания.

Струя перегретой жидкости вследствие неустойчивости поверхности тангенциального разрыва и фазовой неустойчивости жидкого состояния характеризуется значительными флуктуациями. Взрывное вскипание в потоке может приводить к смене режимов течения – от гидравлического к критическому (кризис потока). В диссертационной работе показано, что спектр мощности пульсаций параметров потока в переходных режимах вскипания изменялся обратно пропорционально частоте ($1/f$ - или фликкер-шум). Наличие $1/f$ -шума указывает на возможность высокоэнергетичных низкочастотных выбросов в системе. Проблема $1/f$

Вх. № 05 - 19/1 - 528
от 20.01.15г.

– шума имеет фундаментальный характер и актуальными остаются вопросы, связанные с поиском новых систем с $1/f$ -шумом и построением новых моделей этого явления.

Установление закономерностей и характеристик интенсивного вскипания в перегретой жидкости при глубоких заходах в область метастабильных фазовых состояний в условиях мощного тепловыделения, приводящего к паровому взрыву, указывает на актуальность диссертационной работы.

Научная и практическая значимость работы

Представленные в работе данные можно использовать для оценки динамических усилий перегретой жидкости при истечении через каналы различной геометрической формы на элементы конструкций энергетического и криогенного оборудования. Полученные в работе результаты экспериментального исследования интегральных характеристик потока при фазовой неравновесности могут быть полезны для развития теории фазовых переходов в условиях высоких пересящений. Результаты экспериментальных исследований флуктуационных процессов с $1/f$ -спектром могут быть полезны при построении методов прогноза редких катастрофических событий, как в природных явлениях, так и в технических энергонапряженных процессах.

Техническая значимость работы определяется широким применением вскипающих жидкостей и их растворов в различных технических устройствах, в частности в распылителях веществ и топлив, а также в пожарной технике.

Степень обоснованности результатов исследований

Экспериментальные результаты определяются тщательностью проведения экспериментов, их воспроизводимостью, корректностью обработки. Опытные данные согласуются с теоретическими расчетами и с результатами, полученными другими исследователями.

Оценка новизны полученных результатов

- проведены экспериментальные исследования перегретых плоских струй в широком температурном диапазоне, включая высокие и предельные перегревы;
- выявлено влияние различных механизмов парообразования на изменение формы плоской струи;
- обнаружено полное раскрытие струи и резкое изменение ее реактивной силы;
- определены внешние геометрические условия за щелевым каналом, приводящие к кризисному поведению потока;
- установлена связь $1/f$ – пульсаций с переходными режимами вскипания.

Вопросы и замечания оппонента

1. В работе поставлены задачи экспериментального исследования динамики вскипания перегретых жидкостей при истечении через короткий щелевой канал. А почему был выбран именно щелевой канал?
2. Почему расширение струи шло значительно быстрее в направлении меньшей стороны щелевого канала, чем в направлении большей стороны?

Диссертационная работа Бусова Константина Анатольевича выполнена на высоком научном уровне, написана понятным языком, хорошо иллюстрирована и представляет интерес для широкого круга инженеров и ученых, работающих в области теплофизики, теоретической и прикладной теплотехники. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Результаты работы опубликованы в ведущих научных журналах и докладывались на всероссийских и международных конференциях.

Каких-либо существенных замечаний по диссертационной работе нет.

Заключение

Считаю, что диссертационная работа Бусова Константина Анатольевича «Динамика вскипания в струях перегретых жидкостей при истечении через ко-

роткий щелевой канал», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученой степени кандидата наук, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2014 г. № 842, а ее автор Бусов Константин Анатольевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Официальный оппонент

Буланов Николай Владимирович

гражданин РФ

д. ф.-м. н., старший научный сотрудник.

профессор кафедры «Физика и химия»

Федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего профессионального образования

«Уральский государственный университет путей сообщения»

620034, г. Екатеринбург, Колмогорова, 66.

e-mail: NBulanov@usurt.ru Тел. (343)221-24-37.

25

16.01.2015

Подпись

Буланов Н.В.

ЗАВЕРЯЮ

УЧЕНЫЙ СЕКТОР
УЧЕНОГО

УЧЕБНО-НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
УЧЕНОГО СЕКТОРА
УЧЕНОГО