

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Карпова Павла Николаевича «Теплообмен при испарительном охлаждении поверхности многоструйным импульсным спреем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

В диссертационной работе Карпова П.Н. представлены результаты экспериментального исследования локальных и интегральных характеристик теплообмена применительно к технологии охлаждения плоской поверхности импульсным многоструйным газокапельным потоком в режиме испарения жидкого хладагента на слабонагретой поверхности.

Актуальность темы диссертации определяется перспективностью использования технологии охлаждения нагретых поверхностей конструкционных материалов газокапельным двухфазным потоком (спрей-метод) в целом ряде отраслей промышленности (энергетика, машиностроение, химическая технология и т.д.). Данный метод позволяет кратно сократить расход хладагента при сохранении высокой эффективности охлаждения по сравнению с традиционно используемыми способами (импактное жидкостное и пленочное охлаждение).

Эффективность охлаждения нагретой поверхности двухфазным газокапельным потоком зависит от комбинации гидродинамических параметров потока, конструкции форсуночного узла и режима распыливания. В связи с этим, тема диссертации Карпова П.Н., связанная с детальным исследованием коэффициента теплоотдачи при варьировании основных параметров процесса, является актуальной в плане выбора оптимальных конструктивных и режимных характеристик установок для реализации спрей-метода.

Научная новизна результатов диссертационной работы Карпова П.Н. не вызывает сомнения. В ней получен ряд новых закономерностей процесса взаимодействия двухфазных импульсных струй с нагретой поверхностью. В частности, впервые получены экспериментальные данные по эффективности испарительного охлаждения протяженных поверхностей с помощью программируемого многоструйного импульсного спрея в широком диапазоне длительности и скважности импульсов, впервые установлено

повышение тепловой эффективности спрея при сокращении длительности импульсов. Показано что этот эффект достигается за счет испарительного охлаждения и вовлечения в процесс всей жидкости, подаваемой многоструйным форсуночным узлом.

Научная и практическая значимость полученных автором результатов определяется тем, что в диссертационной работе получена совокупность взаимодополняющих экспериментальных данных расширяющих представления о сложных взаимосвязанных термогазодинамических и тепловых процессах на охлаждаемой спреем твердой поверхности, полученные результаты могут быть использованы для теоретического обоснования и практического применения перспективных систем охлаждения, создаваемых на основе импактного многоструйного газочапельного потока.

По содержанию автореферата имеются следующие замечания:

1. Во второй главе диссертации рассмотрен опытный стенд, включающий 16 форсунок и 25 воздушных сопел (стр. 8-10 автореферата). Автор не отмечает степень оригинальности конструкции данного стенда. Следовало бы провести сравнение с известными устройствами реализации спрей-метода с целью патентования разработанных автором новых технических решений.

2. Нет обоснования выбора хладагента (вода и водно-спиртовые растворы).

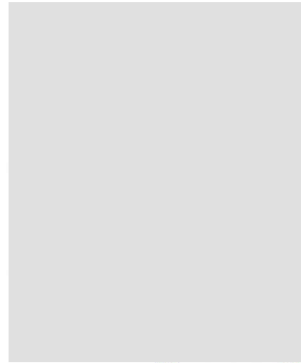
3. Дисперсность капель в спрее играет одну из ключевых ролей в процессе испарительного теплообмена. В автореферате (стр. 8) указан диапазон размеров капель, однако не указан метод их измерения или расчета.

4. Нет информации о конструкции и даже принципе действия одного из основных используемых автором средств измерений – датчике локального теплового потока (указаны только размеры сенсора  $2,2 \times 2,2 \times 0,2 \text{ мм}^3$  на стр. 10).

Упомянутые выше недостатки текста могут объясняться требованиями по ограничению объема автореферата. Представленный материал по уровню и содержанию полностью отвечает критериям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней». Диссертационная работа Карпова Павла Николаевича «Теплообмен при испарительном охлаждении поверхности многоструйным импульсным спреем» является научно-

квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, способствующее развитию теплофизики, имеющее существенное значение для практических приложений, а ее автор – Карпов Павел Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Доктор физико-математических наук,  
профессор, заведующий отделом  
газовой динамики и физики взрыва  
Научно-исследовательского  
института прикладной математики и  
механики Томского государственного  
университета



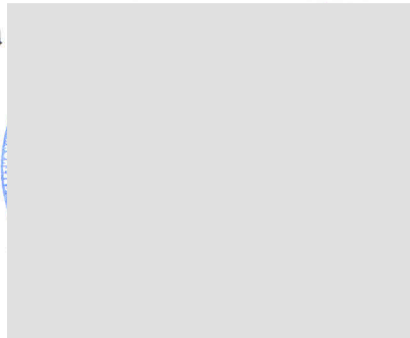
Архипов Владимир Афанасьевич  
(01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский Томский  
государственный университет»

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д.36.

Тел.: 8 (3822) 529 852

E-mail: rector@tsu.ru



до В.А.  
ИПММТГУ  
В. ЕРЕМИН  
21

Я, Архипов Владимир Афанасьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Карпова Павла Николаевича, и их дальнейшую обработку.

Архипов Владимир Афанасьевич

Поступил в совет 08.12.2021  
Зг. секретарь ДС  
Борисов В.В.