

## **ОТЗЫВ**

**официального эксперта на диссертационную работу**

**Овсянника Анатолия Васильевича**

**«Теплообмен при кипении на развитых поверхностях в промышленных теплообменных аппаратах», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.**

### **1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки**

Диссертационная работа Овсянника А.В. посвящена исследованию интенсификации процессов теплообмена при парообразовании в испарителях, являющихся составной частью различных теплоэнергетических установок. Цель, задачи, методы и результаты исследований полностью соответствует паспорту специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника: п. III.4 – теплоперенос при свободной и вынужденной конвекции; п. III.6 – тепло- и массоперенос в технологических процессах: применение теории подобия и метода анализа размерностей для исследования процессов тепло- и массопереноса. В работе представлена теплофизическая модель теплообмена на поверхностях с развитым парообразованием разработаны, расчетные зависимости по оптимизации процессов теплообмена при парообразовании на ребренных и капиллярно-пористых поверхностях, которые могут быть использованы при проектировании испарителей с высокими массообменными и энергетическими показателями.

### **2. Актуальность темы диссертации.**

Испарители представляют собой один из основных аппаратов, обеспечивающий работу тригенерационных, холодильных и теплонасосных установок, применяемых в различных отраслях промышленности и аграрного комплекса. Увеличение тепловых мощностей в энергетике, химической и пищевой промышленности неизбежно ставит вопрос о увеличении удельного передаваемого потока тепла на единицу поверхности. Такую задачу можно решить находя новые возможности интенсификации теплообмена. Одним из направлений является развитие поверхности теплообмена за счет изменения ее конфигурации. Формирование ребрения при одинаковой погонной длине позволяет существенно нарастить поверхность теплообмена и тем самым, для заданных конструктивных размеров испарителя, если и не снизить, то сохранить массообменные характеристики аппарата при увеличении его мощности. Другое направление в интенсификации теплообмена при парообразовании – это создание капиллярно-пористых поверхностей (КПП). Эти поверхности интенсифицируют теплообменный процесс создавая

искусственно множество центров генерации паровой фазы. При высокой плотности этих центров процесс парообразования ускоряется. Испарители с капиллярно-пористой поверхностью решают, в ряде случаев, вопросы минимизации конструктивных размеров и массы при сохранении передачи тепловых потоков высокой плотности.

### **3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту.**

Из представленных автором положений, выносимых на защиту, новизной обладает разработанная теплофизическая модель теплообмена при пузырьковом кипении на неизотермических поверхностях (ребрах), описывающая процессы теплообмена на ребрах различного типа.

Автором не обоснована необходимость применения шипов различной формы для интенсификации теплообмена при режиме развитого пузырькового кипения. Полученная для этих геометрических элементов зависимость для расчета коэффициента теплообмена не проверена на экспериментальном материале, поэтому, признать ее за новизну затруднительно.

Экспериментально исследованный теплообмен при кипении ацетона, этилового спирта, озонобезопасных фреонов R134, R404A, R407C и R410A, на теплоотдающих поверхностях с оребрением и на гладких технически шероховатых поверхностях при давлениях насыщения 0.4...1.6 Мпа и плотностях теплового потока 5...64 кВт/м<sup>2</sup>, видимо обладал новизной на момент получения этих результатов. Но в чем собственно значимость этих результатов для последующих десятилетий, не указано.

### **4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Основные положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации основаны на большом объеме экспериментальных данных, полученных автором. Опытные данные получены с применением традиционных экспериментальных методов, базирующихся на анализе интегральных характеристик стационарных процессов теплообмена. Такой подход существенно ограничивает анализ нестационарных процессов, которые в значительной степени определяют теплообмен при кипении. Достоверность полученных экспериментальных данных проверена на ограниченном объеме данных других авторов. Предлагаемые расчетные зависимости согласуются с данными, полученными автором в экспериментах, но, как и уже известные зависимости, не в состоянии описывать экспериментальные данные других авторов при изменении геометрических и теплофизических параметров.

## **5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию.**

Научная значимость результатов диссертации состоит в развитие теплофизической модели теплообмена при развитом парообразовании на неизотермических поверхностях, описывающая теплообмен на ребрах различного профиля. Практическая ценность диссертации заключается в получении аналитических и графических зависимостей для расчета коэффициента теплообмена, плотности теплового потока и разности температур при развитом пузырьковом кипении и при первом кризисе кипения на ребрах. Результаты работы используются в учебном процессе в УО ГГТУ им. Сухого, внедрены в РНПУП «Энергия» (г. Гомель), ОАО «Гомельский химический завод», ОАО «Молочные продукты» (г. Гомель), РУП «Гомельэнерго» и ЧУП «Вега» с общим экономическим эффектом 17100 белю рублей и 10 млн. рос. руб.

## **6. Соответствие научной квалификации автора представленной диссертации требованиям, предъявляемым в Республике Беларусь к соискателю ученой степени, на которую он претендует**

Считаю, что научная квалификация автора представленной диссертации не соответствует требованиям, предъявляемым в Республике Беларусь к соискателю ученой степени доктора технических наук.

## **7. Замечания, возникшие при рассмотрении работы и анализе полученных результатов.**

1. Отсутствует конкретика в разделах общей характеристики работы, например, очень обще сформулирована цель и задачи исследования, новизна результатов автора.

2. Текст диссертации грешит синтаксическими и орфографическими ошибками и некорректными выражениями, например, стр.5 «...не удалось получить проверенную базу процессов теплообмена на ребренных поверхностях»; стр.6 ...использование хладагентов, обладающих низким потенциалом глобального потепления», стр. 8 «Объект исследования – процессы переноса теплоты при развитом пузырьковом фазовом переходе...» и т.д.

3. Глава 1 «Экспериментальные и теоретические исследования теплообмена в режиме пузырькового кипения на развитых поверхностях» представляет обзор работ, наиболее поздняя из которых датируется 2006 годом. Безусловно это большой недостаток, так как за последние 20 лет с учетом развития численных и экспериментальных методов, современное понимание процессов теплообмена при парообразовании несомненно отличается от представлений

прошлого века. Автором не выполнен критический анализ рассмотренных работ, и не представлена его оценка на развитие КПП поверхностей в зависимости от плотности передаваемых тепловых потоков, рода теплоносителя. То же самое относится к работам по теплообмену на ребристой поверхности.

4. Глава 2, 3. Сравнение экспериментальных данных автора проведено только с одной работой, что является недостаточным. Верификация расчетных данных выполнена в основном на данных автора и для ограниченного числа теплоносителей.

5. Выполненные экспериментальные и теоретические исследования не привели к формулировке качественной физической модели теплообмена при кипении на поверхностях, которая бы отразила критические моменты, определяющие этот нестационарный процесс и определила направление дальнейших исследований по интенсификации пузырькового кипения.

6. Основные результаты исследований и положения диссертации опубликованы в 96 публикациях в союзных и республиканских изданиях, докладывались на международных, союзных республиканских конференциях. Из них только 10 статей имеют индекс Scopus/Web of Science. По мнению эксперта, для потенциального доктора наук это чрезвычайно мало, поскольку отражают слабую апробацию результатов исследований.

## **Заключение**

Сделанные замечания не отрицают важность проведенных исследований и их практическую значимость. Однако, докторская должна отражать современное состояние исследований в заявленной области на момент ее защиты и обозначать перспективу последующим исследованиям. Представленная диссертация с этой задачей не справилась.

Считаю, что автору не может быть присвоена ученая степень доктора технических наук так как

1 цели диссертации, сформулированные очень обще, не установили границы геометрических, теплофизических и режимных параметров. Тем самым работа претендует на универсальность. полученных расчетных зависимостей процессов переноса теплоты при парообразовании на ребренных и КПП поверхностях. Однако эти зависимости, как и уже известные в литературе, могут быть полезны только при разработке испарителей с геометрическими и режимными параметрами близкими тем, при которых они были получены автором.

2. Этот недостаток является следствием слабой верификации этих расчетных зависимостей с данными имеющимися в литературе.

3. Работы автора в основном опубликованы в изданиях ограниченного доступа, нет публикаций в ведущих международных журналах.

Я, Жданов Валерий Львович, даю свое согласие на размещение моего отзыва эксперта на диссертацию на диссертационную работу Овсянника Анатолия Васильевича «Теплообмен при кипении на развитых поверхностях в промышленных теплообменных аппаратах», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника на официальном сайте Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси.

Официальный оппонент

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории турбулентности  
Института тепло- и массообмена  
имени А.В. Лыкова НАН Беларуси,  
доктор технических наук  
Жданов В.Л.



*Валерий*  
20.03.2023



*С отзывом эксперта ознакомлен 22.03.23* *Валерий*