

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Печеркина Николая Ивановича
«Тепло- и массообмен при течении двухфазных потоков на
поверхностях и в каналах сложной формы, представленной на
соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 01.04.14 «теплофизика и теоретическая
теплотехника»

Представленная диссертация посвящена решению важной научно-технической проблемы – экспериментальному исследованию процессов тепло-и массопереноса в разнообразных условиях течения двухфазных газожидкостных и парожидкостных потоков в каналах с различной формой и структурой поверхности, а также разработке методов интенсификации теплообмена в стекающих пленках на структурированных поверхностях применительно к теплообменному оборудованию, применяемому в энергетике, криогенной и низкотемпературной технике, химической промышленности.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью создания новых технологий, обеспечивающих надежную и безопасную работу теплообменного оборудования и запорной арматуры, трубопроводов в микроэлектронике и космической технике, эффективное сжижение природного газа и дистилляцию,, отвечающих современным экономическим и экологическим требованиям.

Прежде всего, привлекает комплексный подход к рассматриваемым проблемам. Автором получен обширный оригинальный экспериментальный материал, который способствует изучению гидродинамики и структуры двухфазных течений, установлению основных закономерностей теплообмена для каналов с расширением и поворотом потока, в щелевых каналах компактных теплообменников. Основными конструктивными параметрами, определяющими закономерности массопереноса в разделительных колоннах, являются характерные размеры и формы каналов насадок и структуры их поверхности, а также размеры и форма пакетов насадок. Поэтому принципиально важно, что для решения этих задач были проведены исследования гидродинамики и тепломассообмена при противоточном течении пара и жидкости на крупномасштабных установках.

Полученные экспериментальные данные по режимам течения пленки жидкого азота и спутного потока пара в прямоугольном миниканале важны для правильного выбора методик расчета теплообмена в теплообменниках с такими каналами. Они могут быть использованы при проектировании установок для ожижения природного газа, дистилляционных установок, тепловых насосов и холодильных машин.

В результате впервые установлено влияние расходных характеристик газовой и жидкой фаз на переход от пузырькового режима к струйному течению за сечением расширения, получена эмпирическая зависимость для условий перехода. Показано, что зона максимума коэффициентов массоотдачи находится в области присоединения потока на расстоянии двух-трех диаметров от сечения расширения. Предложены эмпирические зависимости для максимальных коэффициентов массообмена на внутренней поверхности исследуемых каналов при течении однофазного и двухфазного потоков.

Следует отметить, что получены новые опытные данные по теплообмену, волновым характеристикам, по кризису теплоотдачи в стекающих пленках смесей хладонов на структурированных поверхностях различных типов, включая поверхности с сетчатым покрытием и поверхность с микроструктурой, представляющей комбинацию микроребер с подповерхностными полостями. Уточнена величина расхода пара, при которой происходит выравнивание распределения пленки жидкого азота по периметру прямоугольного миниканала, режим течения становится подобным дисперсно-кольцевому режиму в круглой трубе.

Выявлены основные закономерности по влиянию отношения расходов жидкости и пара, высоты насадки, других параметров на эффективность разделения и перепад давления в колоннах с некруглым поперечным сечением. Результаты по эффективности разделения, перепаду давления, распределению локальных расходов жидкости, состава смеси на структурированных насадках различной формы, полученные в данной работе, важны для проектирования современных раздельных колонн и для обоснованного выбора типов насадок и режимов работы отдельных секций колонн с учетом реальных условий по расходам жидкости и пара, высоте колонны и других параметров.

Диссертационная работа Печеркина Н.И. имеет практическую ценность, поскольку полученные результаты дают возможность разработать надежные методы расчета гидродинамических характеристик двухфазных течений применительно к разнообразным каналам сложной формы, определить оптимальные условия и спроектировать тепломассообменное оборудование специального назначения, например, для сжижения природного газа или охлаждения микроэлектроники.

Представленные в диссертационной работе результаты исследований являются научно-обоснованными, а выводы аргументированными. Обоснованность и достоверность научных положений, результатов исследований и выводов подтверждена экспериментально и достигнута применением надежных методик и современной аппаратуры, аттестованных средств измерений, сравнением с результатами других исследователей и с расчетными зависимостями.

Основное содержание диссертации опубликовано в научных и профессиональных журналах, сборниках трудов конференций; положения и

результаты исследований обсуждались на международных и национальных конференциях.

По автореферату имеются следующие замечания:

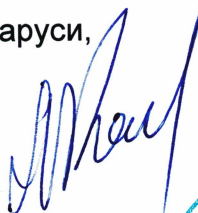
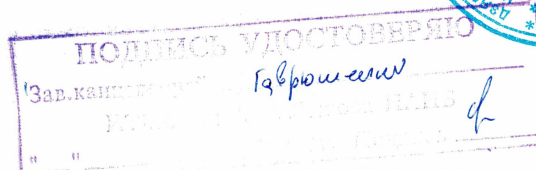
1. На стр.5 (п.3) – описка: дважды повторяется слово "различных".
2. Процесс теплообмена при течении пленки жидкости на теплонагруженных поверхностях с капиллярно-пористыми (сетчатыми) покрытиями (стр. 25 автореферата) включает как минимум две составляющих – теплоотдачу при кипении жидкости и при испарении тонких пленок в области образования менисков, причем интенсивность теплообмена при испарении может существенно превышать интенсивность теплообмена при пузырьковом кипении. К сожалению, в автореферате этой особенности процесса теплообмена не уделено должного внимания.
3. Ввиду ограниченности объема автореферата содержание диссертации сокращено таким образом, что отдельные выводы недостаточно увязаны с представленными материалами и носят несколько декларативный характер.

Однако указанные замечания носят частный характер и не касаются сути представленной работы.

По уровню полученных данных, новизне, объему, научной и практической значимости диссертация соответствует предъявляемым требованиям, а ее автор Печеркин Николай Иванович заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 «теплофизика и теоретическая теплотехника».

Главный научный сотрудник лаборатории
пористых сред ГНУ «Институт тепло- и
массообмена им. А. В. Лыкова» НАН Беларуси,
доктор технических наук, профессор

Л. Л. Васильев

д.т.н., профессор **Васильев Леонард Леонидович**, ГНУ «Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова» НАН Беларуси, лаборатория пористых сред, главный научный сотрудник

220072, Беларусь, Минск, ул. П. Бровки, 15, ГНУ «Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова» НАН Беларуси e-mail: office@hmti.ac.by тел. +375(17)284-21-36