

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н. Зейгарника Юрия Альбертовича на диссертацию Печеркина Николая Ивановича «Тепло и массообмен при течении двухфазных потоков на поверхностях и в каналах сложной формы», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Двухфазные теплоносители чрезвычайно широко используются в энергетике, химических технологиях, криогенной и холодильной технике. Габариты и форма каналов, в которых движутся двухфазные теплоносители, необычайно разнообразны, существенно отличаются режимы течения, сами каналы во многих случаях имеют тем или иным методом структурированную поверхность. Многообразие вариантов предопределяет необходимость получения все новых экспериментальных данных, которых, несмотря на довольно большой объем постоянно ведущихся исследований, все же ощутимо нехватает, как недостает и обобщающих работ и теоретических (или хотя бы механистических) моделей. Тем самым проблема, которой посвящена диссертация Н.И.Печеркина, безусловно, актуальна.

Диссертация изложена на 311 страницах и включает Введение, 4 главы основного текста, Заключение, библиографию из 315 наименований, а также содержит 176 рисунков.

Во Введении обоснована актуальность проблемы, поставлены задачи работы, сформулирована научная новизна полученных результатов и их практическая значимость

В 1-ой главе представлены результаты экспериментального исследования интенсивности массоотдачи однофазных и двухфазных потоков в каналах с поворотами и резким расширением проходного сечения.

В опытах использовалась хорошо отработанная в Институте теплофизики электродиффузионная методика измерений. Получены новые опытные данные по местоположению зон с повышенной интенсивностью массоотдачи и о влиянии на распределение интенсивности массоотдачи режимных параметров (прежде всего газосодержания) смеси. Оригинальными являются наблюдения о возникновении при определенном сочетании параметров (расходов газовой и жидкой фаз) разрыва пленки и перехода к струйному течению. Это наблюдение интересно как в научном, так и в инженерном планах. Данных, аналогичных полученным диссертантом, немного, и они полезны для осмысления и, где это нужно, для подавления коррозионно-эрозионных явлений в подобных элементах тракта.

Во второй главе представлены результаты экспериментов при опускном течении пленки жидкого азота и спутного потока пара в плоском миниканале. Воспроизводится ситуация, характерная для большого числа насадок компактных теплообменников. Отмечены: существенные различия в толщинах пленок на широкой и узкой сторонах канала (на длинной стенке она меньше), существенное скопление жидкости в углах канала, различия в характеристиках волн на поверхности пленок, текущих по широкой и узкой сторонам канала. Описана специфика поведения пленок при больших скоростях пара ($Re_T > 15.000$). Известно, что во многих случаях существующие данные и модельные представления о режимах и характеристиках течения двухфазных сред в трубах можно распространять на миниканалы. Данные диссертанта облегчают эту задачу.

3-я глава посвящена результатам исследований теплоотдачи при кипении и испарении низкокипящей жидкости в пленках, стекающих по разного типа структурированным поверхностям. Исследовались горизонтальное «синусоидальное» оребрение, ромбовидные накатки, все чаще применяемые полужакрытые приповерхностные каналы, образованные

методом деформирующего резания, сетчатые покрытия. Значительная часть полученных экспериментальных данных является новыми. В большинстве случаев при наличии покрытий достигается заметная интенсификация теплообмена. Следует также отметить благоприятную роль покрытий в части стабилизации пленки жидкости, выравниванию степени смачиваемости отдельных участков поверхности и тем самым росту критической плотности теплового потока. Во многих случаях в условиях эксперимента это обеспечивало практически полное испарение пленки. В принципе, возможны несколько механизмов кризиса кипения (испарения) в пленках. Сегодня полная систематизация в этом вопросе отсутствует, данные диссертанта помогают ее достижению и необходимой детализации. И в этом контексте хотелось бы отметить эксперименты, подтверждающие модель Павленко-Лея.

В 4-ой главе представлены результаты экспериментальных исследований процессов тепломассопереноса при противоточном движении жидкости и пара в каналах структурированных насадок. Условия экспериментов в определенной степени моделировали работу дистилляционных колонок. В этих экспериментах получен огромный объем опытных данных. Он охватывает данные по влиянию отношения расходов жидкости и пара, удельной поверхности насадки и ее высоты, угла относительного поворота соседних секций насадки и других факторов на эффективность разделения и гидравлическое сопротивление насадки. В ряде случаев расширяется и уточняется уже имеющаяся база данных, но в большинстве случаев полученный материал является оригинальным. Особо следует выделить материал, полученный для колонн с квадратной и полуцилиндрической формами поперечного сечения. Определена область параметров, в которой влияние формы поперечного сечения ощутимо, хотя основные закономерности, выявленные в экспериментах с колоннами

круглого поперечного сечения, сохраняют свою силу. Этот факт может оказаться полезным в инженерном аспекте.

Опытные данные, приведенные в диссертации, представляются достоверными. Они получены с помощью современной измерительной аппаратуры с надлежащим использованием средств автоматизации и компьютеризации, проведением необходимых калибровок. В тех областях, где уже имеются опытные данные, результаты диссертанта приемлемо согласуются с наиболее надежными из них. Выводы и заключения, сделанные на основании анализа экспериментов, представляются в достаточной мере обоснованными.

По материалу диссертации можно сделать следующие замечания.

1. Диссертант совершенно прав, когда указывает, что полученный им материал может быть использован в практике инженерного проектирования и конструирования соответствующих технологических аппаратов. Вместе с тем, отсутствие в работе базовых рекомендаций в контексте выполненных исследований, несмотря на сложность и многоплановость связей в изученных процессах, представляется чрезмерной осторожностью и не может быть одобрено.
2. Глава 1 выглядит несколько обособленно, хотя представленный в ней материал интересен.
3. Тот факт, что во многих случаях, описанных в Главе 3, достигалось полное испарение пленки, не позволят стопроцентно утверждать, что на более коротком участке не будет достигнут кризис, связанный с обычным переходом пузырькового кипения в пленочное. Напрашиваются определенные оговорки.

В целом диссертация представляется законченной квалификационной работой, которая по своей научной новизне и практической значимости заслуживает положительной оценки и отвечает требованиям п. 9 Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней.

Ее автор, Печеркин Николай Иванович, заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.14.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

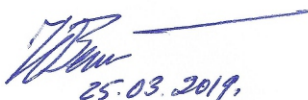
Материал диссертации в должном объеме отражен в публикациях соответствующего уровня.

Аннотация диссертации полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация написана хорошим, ясным языком с логичным изложением материала.

Официальный оппонент

д.т.н., с.н.с.


25.03.2019.

Зейгарник Юрий Альбертович

Юрий Альбертович Зейгарник – главный научный сотрудник Отдела проблем теплоэнергетики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук» (ОИВТ РАН). Москва, ул. Ижорская д.13, стр. 2. Телефон: (495) 484-18-47. E-mail: zeigar@oivtran.ru

Подпись Ю.А.Зейгарника заверяю

Ученый секретарь ОИВТ РАН, д.ф.-м.н.




Амиров Р.Х.