

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу
Ванчикова Виктора Цыреновича

«РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГРАНИЧНЫХ СЛОЯХ ЖИДКОСТИ С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАПИЛЛЯРНЫХ И ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»,

представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа посвящена актуальной теме исследования гидроадгезионных процессов, происходящих вблизи верхней границы ползущего течения. Такие течения имеют место во многих конструктивных элементах машин, аппаратов и приборов, если поперечные размеры каналов малы, а вязкость жидкости велика. В некоторых условиях при движении вязкой жидкости под давлением через капиллярно-щелевые каналы диаметром проточной части < 200 мкм со временем происходит сужение просвета с уменьшением расхода жидкости, а впоследствии течение прекращается полностью. Характерные времена процесса – облитерации составляют от нескольких тысяч секунд до нескольких суток в зависимости от вязкости и диаметра проточной части. Автором отмечено, что явление облитерации, вызванное Ван-дер-Ваальсовыми силами между молекулой потока жидкости и молекулами капиллярно-щелевого канала, приводит к формированию многослойной неподвижной пленки граничного слоя. Целенаправленное использование этого процесса в молекулярной технологии позволяет получать тонкопленочные изделия в больших количествах простым и эффективным способом. Контролируемое изменение толщины неподвижной пленки жидкого материала составляет основу методов интенсификации массообменных процессов в капиллярных технологиях.

Практическому применению отмеченных процессов препятствует отсутствие разработанной теории конвективного механизма тепло-

массообменных процессов в граничных слоях жидкости, происходящих под действием энергии потока. В отличие от диффузионного механизма (закон Фика), выравнивающего пространственную неоднородность плотности, конвективный механизм массопереноса в пристенных течениях управляется адгезионно-перколяционными явлениями. Если учесть слабую изученность отмеченных явлений, то с этой точки зрения, выполненная работа автора представляет очевидную научную ценность и новизну.

Большая заслуга автора состоит в создании нового устройства, позволяющего экспериментально исследовать особенности процессов межмолекулярных взаимодействий поверхностных слоев конденсированных тел. Отмеченное устройство расширило область экспериментального исследования ламинарного течения жидкости при малых числах Рейнольдса до верхней границы ползущих течений.

Приведенный детальный анализ имеющихся работ по облитерации капилляров, фильтрационного эффекта и большая серия собственных экспериментов по формированию многослойной пленки граничного слоя в условиях прилипания частиц потока жидкости к стенкам капилляров, позволила автору разработать и предложить новые методы интенсификации массообменных процессов в капиллярных и тонкопленочных технологиях, а также позволяющие повысить эффективность, надежность работы оборудования энергетики.

Экспериментально установлены новые факты процессов переноса энергии, импульса и массы в граничных слоях:

– произведение времени наполнения жидкостью фиксированного объема малой емкости на площадь поперечного сечения капилляра величина постоянная. Этот результат имеет теоретический и практический интерес при оценке соотношения сил взаимодействия молекул, возникающих на границе между потоком жидкости твердым телом, и силами взаимодействия между молекулами самой жидкости, определяющих характер граничных явлений;

– установлена разновидность ламинарного течения жидкости, сопровождаемой прилипанием частиц потока к стенкам капилляров при числе Рейнольдса, приблизительно равном 6,3. Отмеченная разновидность дополняет известную классификацию видов течения жидкости в гидромеханике.

Симплексным методом автором получено уравнение, описывающее процесс утолщения неподвижной пленки граничного слоя, использующее изменение соотношения характерных переменных как функцию поперечной координаты движения жидкости по капилляру. Полученное уравнение позволяет оценить эффективность методов интенсификации процессов переноса массы, импульса и энергии в капиллярных и тонкопленочных технологиях.

Предложен общий вид уравнения расхода в капиллярах, позволяющий производить количественные расчеты массообмена с учетом адгезионно-перколяционных процессов и деформационного движения жидких частиц потока.

Разработан экспериментальный метод определения силы адгезии жидкости и твердого тела в условиях прилипания частиц потока к стенкам капилляров, позволяющий изучать возникновение механизма упорядочения молекул ньютоновской жидкости вблизи твердой поверхности, характеризующее проявлением упругого сопротивления сдвиговой деформации.

На основе капиллярно-сталагмометрической методики исследования процесса прилипания частиц потока к поверхности твердого тела определена величина энергии связи молекулы жидкости в неподвижной пленке граничного слоя. Полученные данные показали, что отмеченный процесс обусловлен силами Ван-дер-Ваальса.

Результаты исследования массообменных процессов в граничных слоях жидкости позволяют сформировать методологические основы объяснения особенностей процессов переноса массы, энергии, импульса в пристенных

течениях, актуальных для организации эффективного теплообмена в мини- и микроканалах.

Ультразвуковой метод интенсификации массообменных процессов в граничных слоях жидкости внедрен и внесен в правила по ремонту подвижного состава РЖД.

Ванчиков В.Ц. опубликовал более 97 печатных работ, в том числе одна монография, 61 статья в журналах, рекомендованных ВАК для публикаций материалов докторской диссертации, одно авторское свидетельство, три патента на изобретения и один патент на полезную модель.

В работе приводится решение крупной научно-технической задачи интенсификации массообменных процессов в капиллярных и тонкопленочных технологиях за счет целенаправленного использования контролируемого изменения толщины граничного слоя жидкости. Диссертация В. Ц. Ванчикова представляет собой научное исследование, выполненное на современном уровне, удовлетворяющее всем требованиям ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Заслуженный деятель науки и техники РФ,
д-р техн.наук, профессор,
заведующий кафедрой «ОиТФ»
РГАТУ имени П.А. Соловьева

17.06.2014

Шота Александрович Пиралишвили

152934, г.Рыбинск, Ярославская область,
ул.Пушкина, дом 5, тел. (4855)21-90-64
E-mail: piral@list.ru

Копия заверено
Пиралишвили Ш.А.

Член совета
РГАТУ имени П.А. Соловьева
Рыбинск, Россия

4



22.06.14
Пиралишвили Ш.А.