

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ванчикова Виктора Цыреновича  
«Развитие теории массообменных процессов в граничных слоях жидкости с целью совершенствования капиллярных и тонкопленочных технологий»,  
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Диссертационная работа В.Ц. Ванчикова посвящена исследованию массообменных процессов в граничных слоях жидкости при её движении в капиллярно-щелевых каналах. Течение жидкости в каналах сопровождается формированием многослойных плёнок (граничных слоёв) на внутренних поверхностях капилляров, что снижает их пропускную способность.

Учитывая всё возрастающую миниатюризацию различных технических устройств, актуальной задачей является развитие теории массообменных процессов в капиллярных каналах систем теплообмена и при капиллярной пропитке пористых сред.

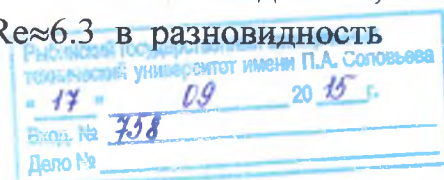
Автором разработан относительный метод определения толщины граничного слоя жидкости, и сделан переход к безразмерным симплексным комбинациям характерных переменных, существенных для описания закрытия просвета капилляров.

Проведенные автором экспериментальные исследования показали, что процесс закрытия просвета трубки на макроскопическом уровне подчиняется линейному закону по времени. В ходе экспериментов установлено, что межмолекулярное взаимодействие между поверхностными слоями потока жидкости и стенками капилляров зависит от материала стенок и незначительно - от чистоты очистки жидкости.

Автором с помощью относительного метода определено число Рейнольдса, при котором движение жидкости переходит в режим, где реализуется прилипание частиц потока к стенкам капилляров. Разработана методика расчёта, и определен средний по сечению капилляра порядок величины силового воздействия потока жидкости на неподвижную пленку граничного слоя, сделана оценка порядка величины сдвиговой силы, возникающей в неподвижной пленке граничного слоя жидкости, и получена энергия связи молекулы воды на «жидкой поверхности». Проработан вопрос переноса тепловой энергии при наличии заторможенного слоя (из-за эффекта адгезии частиц). По результатам исследований, автор предлагает к использованию в инженерной практике критерий, позволяющий избежать перекрытия капиллярных каналов и дросселей гидравлических устройств. Применение методов интенсификации массообменных процессов в граничных слоях жидкости ультразвуковым воздействием, показало свою высокую эффективность в технологии капиллярной пропитки обмоток электрических машин

В качестве замечаний можно отметить:

- в автореферате не приведены экспериментальные данные, иллюстрирующие переход движения жидкости при  $Re \approx 6.3$  в разновидность



слоистого течения, характеризуемого прилипанием частиц потока к стенкам капилляров;

-экспериментально зафиксировано, что межмолекулярное взаимодействие между поверхностными слоями потока жидкости и стенками капилляров в основном зависит от материала стенок, но из автореферата неясно как в расчётных формулах и критериях учитываются особенности материала стенок;

- нет сопоставления с работами других исследователей;

-в автореферате приведены экспериментальные данные, подтверждающие высокую эффективность ультразвукового воздействия на жидкость при пропитке, но не указан механизм влияния ультразвуковых колебаний на интенсификацию массопереноса в обмотках электрических машин;

- из автореферата неясно проводились ли экспериментальные исследования условий разрушения граничного слоя путём увеличения числа  $Re$ , повышения температуры или ультразвукового воздействия. Это могло бы быть полезно для практического применения при необходимости восстановления работоспособности капиллярных систем теплообмена.

Сделанные замечания не снижают общей ценности работы, а результаты могут быть востребованы организациями, разрабатывающими устройства с применением капилляров или тонкоплёночных технологий. Работа в достаточной степени апробирована на различных конференциях, а её основные положения опубликованы с учётом всех предъявляемых требований.

Сведения, изложенные в автореферате, позволяют сделать вывод о том, что диссертация выполнена на необходимом методическом и научном уровне, соответствует критериям, указанным в положении о порядке присвоения учёных степеней, принятым постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а её автор Виктор Цыренович Ванчиков заслуживает присвоения учёной степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Д.т.н , доцент  
Генеральный конструктор  
ОАО НПО «САТУРН»



Шмотин Ю.Н.

Шмотин Юрий Николаевич

Адрес: ОАО НПО «САТУРН»  
152903, Ярославская область, г. Рыбинск,  
пр. Ленина, 163  
Тел.: +7 (4855) 29-61-00  
Факс: +7 (4855) 29-60-00  
E-mail: saturn@npo-saturn.ru