

Отзыв

на автореферат диссертационной работы
«Разработка методов расчета и прогнозирования переносных свойств
пористых материалов с упорядоченной макроструктурой»

Брагина Дмитрия Михайловича,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности

2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника

Актуальность

Актуальность исследования определяется необходимостью повышения эффективности процессов тепло- и массообмена, снижения массогабаритных характеристик теплотехнического оборудования и развития методов проектирования материалов с заранее задаваемыми свойствами. TPMS-структуры представляют особый интерес благодаря сочетанию развитой удельной поверхности, высокой пористости, непрерывности твердой и поровой фаз и возможности управлять геометрией структуры математически заданными параметрами. Вместе с тем практическое применение таких материалов сдерживается недостатком универсальных инженерных зависимостей, связывающих геометрию элементарной ячейки с эффективной теплопроводностью и гидравлическим сопротивлением.

Автор обоснованно формулирует цель исследования как разработку методов определения теплофизических свойств и гидродинамических характеристик пористых материалов с упорядоченной макроструктурой на основе анализа и обобщения результатов имитационного моделирования и натурных экспериментов. Поставленные задачи логично охватывают формирование CAD-моделей, численные и экспериментальные исследования, получение обобщенных зависимостей, разработку теплообменных устройств и верификацию расчетных результатов.

Научная новизна и практическая значимость

К основным результатам, обладающим признаками научной новизны, следует отнести: разработку комплексного подхода к определению переносных свойств упорядоченных пористых материалов на основе совместного использования численных и натурных экспериментов; получение обобщенных зависимостей эффективной теплопроводности TPMS-структур от геометрических параметров и свойств материала каркаса; исследование влияния топологии на поля скорости, давления и температуры; разработку модифицированного уравнения Хагена-Пуазейля для расчета гидравлических потерь; создание и исследование теплообменных устройств на основе TPMS.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные зависимости представлены в форме, пригодной для инженерных расчетов и предварительного проектирования материалов и теплообменных поверхностей с заданными характеристиками. По сведениям, приведенным в диссертации, результаты частично используются в учебном процессе Самарского государственного технического университета и в расчетно-проектной практике ООО «Котел Маркет» и ООО «РОСКО». Основные результаты прошли апробацию на российских и международных конференциях. Автор указывает 20 печатных работ по материалам диссертации, включая 6 статей в журналах, индексируемых Scopus, 8 статей в изданиях ВАК, а также 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Достоверность результатов

Достоверность результатов обеспечивается сочетанием нескольких взаимодополняющих методов. Численные модели проверяются анализом сходимости расчетной сетки и сопоставляются с натурными экспериментами; для теплопроводности используются как разработанный стенд, так и сертифицированные измерительные установки; гидравлические характеристики исследуются в повторных опытах; для теплообменного устройства I-WP дана оценка совокупной экспериментальной неопределенности. Положительным является то, что автор не ограничивается демонстрацией совпадения данных, а обсуждает причины расхождений: влияние воздуха в межпоровом пространстве, шероховатость и отклонения геометрии при аддитивном изготовлении, входные эффекты и идеализацию численных моделей.

Замечания

По работе имеются следующие замечания:

1. Модифицированное уравнение Хагена-Пуазейля основано на ряде упрощающих предпосылок, включая эквивалентное представление твердой фазы и введение коэффициента сферичности. Несмотря на хорошее согласование с экспериментом для исследованных образцов и сопоставление с CFD для других топологий, представляется целесообразным в дальнейшем расширить экспериментальную проверку на более широкий набор TPMS-геометрий, рабочих сред и режимов течения.
2. Каковы, по Вашему мнению, границы применимости предложенного модифицированного уравнения Хагена-Пуазейля при переходе от структуры Primitive к TPMS-топологиям с более сложной геометрией каналов и выраженными локальными вихревыми зонами, и какие дополнительные безразмерные или геометрические параметры

следовало бы включить в модель для надежного прогнозирования перепада давления в более широком диапазоне чисел Рейнольдса?

Заключение

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки работы.

Диссертация Брагина Дмитрия Михайловича «Разработка методов расчета и прогнозирования переносных свойств пористых материалов с упорядоченной макроструктурой» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (п. 9-11, 13, 14), выполнена на актуальную тему, а полученные результаты достоверны и обладают научной новизной.

Автор диссертации, Брагин Дмитрий Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника.

Даю согласие на обработку моих персональных данных и включение их в аттестационное дело соискателя, а также размещение отзыва в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» на сайте Казанского государственного энергетического университета

Доцент кафедры «Тепловые электрические станции»
ФГАОУ ВО «Уральский Федеральный Университет
им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина»
кандидат технических наук, доцент
Вальцева Александра Игоревна

«11» сентября 2026 г.

ФГАОУ ВО «Уральский Федеральный Университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина».

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. Тел.: 8-(343)-375-45-07, e-mail: kanc@urfu.ru

Подпись заверяю: Вальцевой А.И.



Главный специалист
Ученого совета УрФУ
Кудряшова Н.Н.