

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Мирошниченко Таисии Павловны

«Динамика пламени в закрытых сосудах с пористыми стенками и микроканалах при фильтрации газа»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «механика жидкости, газа и плазмы».

Диссертация Т.П. Мирошниченко посвящена интересной и важной в практическом отношении теме — моделированию процессов фильтрации газа через пористые стенки замкнутого объема, внутри которого происходит горение смеси газов, и распространения пламени в микроканалах.

В некоторых, практически важных случаях, например, при взрыве газа внутри подземного резервуара, изменение давления внутри резервуара и фильтрация газа через пористый грунт оказываются взаимосвязаны. Эти взаимосвязанные задачи фильтрации и горения оставались исследованными недостаточно полно, хотя в литературе имеется значительное количество работ, в которых изучалось либо горение газа в закрытых сосудах, либо нестационарная фильтрация газа через пористые среды. Эти подходы не позволяли в полной мере промоделировать многие практически важные процессы, связанные с оценками последствий взрывов газов в замкнутых объемах с пористыми стенками. Поэтому разработка подходов и моделей для описания процессов движения газа через пористые среды при больших градиентах давления, поиск адекватных численных алгоритмов расчета и описание взаимосвязанных процессов фильтрации и горения являются *актуальными* задачами.

Горение газов возможно и в межпоровом пространстве химически инертной пористой среды. Интерес к исследованиям этого явления связан, например, с созданием эффективных горелочных устройств с хорошими экологическими характеристиками. Горелки, использующие фильтрационное горение газов, имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными горелочными устройствами с открытым пламенем, в частности, позволяют сжигать низкокалорийные топлива или бедные смеси газов и достигать сверхадиабатические температуры. Несмотря на значительные успехи, достигнутые в теоретическом описании фильтрационного горения газов, имеется ряд явлений, описание которых выходит за рамки традиционных моделей фильтрационного горения газов, основанных на континуальном представлении пористой среды. В этом случае рассмотрение горения газа в отдельных микроканалах, составляющих пористую среду.

В диссертации Т.П. Мирошниченко описаны модели связанного процесса горения газа внутри резервуара и последующей фильтрации газообразных продуктов горения через пористые стенки резервуара в окружающую среду, а также модели горения газа в микроканалах. Впервые показано, что при взрыве газа в подземном резервуаре, время выхода газа в атмосферу во многих случаях будет определяться одним простым уравнением диффузионного типа, вместо громоздкой системы дифференциальных уравнений. Впервые сформулирована математическая модель, которая одновременно описывает процесс нарастания давления газа в сосуде с пористыми стенками при горении газа и фильтрационное течение газа через пористые стенки. Установлены критерии прохождения пламенем сужения в микроканалах с минимальным диаметром меньше критического при наличии

фильтрации газа. Обнаружена пульсационная диффузионно-тепловая неустойчивость пламени богатых смесей водорода с воздухом в микроканале с нагретыми стенками и построены диаграммы существования различных режимов горения в зависимости от состава смеси и скорости расхода газа. Данные результаты, несомненно, отличаются *новизной* и являются важными с точки зрения устранения и предотвращения аварий природного и техногенного характера, а также в вопросах диагностики пламен.

Диссертация Т.П. Мирошниченко является естественным этапом в ее научной деятельности, которую она начала, будучи студентом Дальневосточного государственного технического университета, и затем продолжив ее в аспирантуре Института автоматики и процессов управления ДВО РАН под руководством академика В.А. Левина. В процессе работы над диссертацией Т.П. Мирошниченко выполнила полный цикл научных исследований, включая обзор литературы, моделирование физических процессов, разработку и реализацию численных алгоритмов для решения математических моделей, анализ полученных данных, подготовку публикаций. Результаты работы докладывались соискателем лично на всероссийских и международных семинарах и конференциях, опубликованы в их трудах и периодических изданиях (в том числе в пяти изданиях из списка ВАК), получили признание и высокую оценку специалистов, занимающихся проблемами, затронутыми в диссертации.

Представленная работа — результат планомерных усилий соискателя в моделировании процессов в механике сплошных сред. При ее выполнении она вошла в курс дел по предложенной ей теме диссертации и смежным вопросам, овладела современными методами математического моделирования. В настоящее время Т.П. Мирошниченко является квалифицированным специалистом в вопросах фильтрационного течения и процессов горения газов с уровнем подготовки, необходимым для самостоятельной продуктивной научной работы.

Считаю, что диссертация Мирошниченко Т.П. представляет собой законченное научное исследование на актуальную тему, в котором получены оригинальные, полезные результаты. Работа и квалификация автора заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 — «механика жидкости, газа и плазмы».

Научный руководитель,
заведующий Международной лабораторией
горения и энергетики ДВФУ,

д.ф.-м.н.



Минаев Сергей Сергеевич

Подпись	
удостоверяю	Начальник отдела
кадрового делопроизводства	
ДВФУ	СЗ-1 (М.О.)
"22" 06	20 17г.