

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Луценко Н.А. «Нестационарные течения газа через пористые объекты с очагами энерговыделения», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 - механика жидкости, газа и плазмы.

Моделирование течения флюидов в пористых средах имеет приложение к самым разным объектам. Среди них почвы, горные выработки, подземные хранилища отходов, биологические ткани, фильтры, катализаторы, пищевые продукты, строительные материалы и др. Важной и до настоящего времени мало изученной проблемой является проблема охлаждения саморазогревающихся объектов, имеющая отношение к ликвидации последствий катастроф и ликвидации природных и техногенных пожаров. Поэтому актуальность представленной работы сомнений не вызывает.

В работе в качестве базовой модели используется двухтемпературная модель, в которой учитывается зависимость вязкости от температуры. В уравнении движения газа присутствует слагаемое, ответственное за трение газа о стенки пор (частным вариантом такого уравнения для квазистационарных процессов является закон Дарси). В одном из вариантов модели автор полагает, что экзотермическая реакция, следствием которой может быть саморазогрев, протекает в твердой фазе. В другом варианте модели учитывается диффузия окислителя в порах. Краевые условия учитывают разные варианты взаимодействия объекта с окружением. Газ в порах считается идеальным во всем диапазоне давлений и температур. Далее автор излагает результаты численного исследования влияния изменения давления газа на входе в пористое тело, учета зависимости вязкости от температуры, влияния геометрии объектов и расположения очагов разогрева и др. на процесс охлаждения. В работе выявлены разные варианты режимов охлаждения, изучены особенности движения газа в пористом объекте в зависимости от усложняющих факторов. Изучены варианты распространения спутных и встречных волн гетерогенного горения для пористых объектов с разными свойствами. Показано, что в условиях принудительной фильтрации могут возникать спутные расширяющиеся волны горения, полностью выжигающие твердое.

Новизна работы обусловлена детальным изучением разнообразных нестационарных явлений, сопутствующих процессу охлаждения.

Работа хорошо опубликована, неоднократно докладывалась на конференциях различного ранга.

По работе имеются вопросы и замечания.

1. Автор утверждает, что оригинальными и новыми являются конечно-разностные методы для исследования течений газа через пористые объекты. Это же утверждение есть в положениях, выносимых на защиту. Однако в автореферате нет детальной информации (кроме общих фраз) об

использованных разностных схемах, изучении сходимости, порядка аппроксимации и др. Не ясно, в чем состоит оригинальность и преимущество предложенных методов по сравнению с известными.

2. Хотелось бы видеть рекомендации по организации процесса охлаждения, следующие из детального численного исследования.

3. Отсутствует обоснование неучета возможной деформации пористого объекта, что может быть, например, связано с локальным повышением давления газа в порах, появлением высоких термических напряжений при значительных локальных разогревах. Эти явления могут существенно повлиять на режимы охлаждения.

4. Представленная модель предполагает изучение явления фильтрации в широком диапазоне изменения скоростей. В этом случае более корректным был бы двучленный (нелинейный) закон фильтрации (появится дополнительное слагаемое в уравнении движения).

Указанные замечания не влияют на общую оценку данной диссертационной работы, которая является цельным, завершенным исследованием и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Ее автор, Луценко Николай Анатольевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физ.-мат. наук по специальности 01.02.05 - «механика жидкости, газа и плазмы».

Согласна на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Князева Анна Георгиевна,
д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник ИФПМ СО РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН), 634055, г. Томск, просп. Академический, 2/4

Телефон +7 (3822) 49-18-81

адрес электронной почты root@ispms.tomsk.ru

«11» декабря 2018 г. _____ /_____ Князева Анна Георгиевна
(подпись) (расшифровка)

Подпись Князева А.Т. заверяю.

Мф- / Методический ф. ф. ф.
(подпись) (расшифровка)

