

ОТЗЫВ

научного консультанта академика РАН Фомина Василия Михайловича на диссертационную работу *Верещагина Антона Сергеевича «Физико-математическое обоснование мембранно-сорбционного метода выделения гелия из гелий-содержащих смесей»*, представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Диссертация Верещагина А. С. посвящена важной в общенаучном и практическом отношении теме — выявлению возможности получения гелий-концентрата из смеси газов, содержащих гелий. Используемый в настоящее время криогенный способ выделения гелия из природного газа является дорогостоящими и энергоемкими, что влечет за собой увеличение себестоимости выделенных из него компонентов. Мембранно-сорбционный метод выделения гелия из газовой смеси, разработанный и апробированный в ИТПМ СО РАН, основан на высокой селективности по отношению к гелию полых силикатных микросфер а также композитного пористого сорбента на их основе. Вследствие этого такие частицы могут использоваться как микробаллоны, улавливающие гелий из смеси и удерживающие его в течение заданного времени. Поэтому тема диссертации Верещагина А. С., в которой эти вопросы рассматриваются в экспериментальном и теоретическом плане, несомненно является актуальной.

В работах Верещагина А. С. разработаны математические модели поглощения гелия сорбентом, состоящим из полых сферических частиц в условиях дисперсионного распределения по приведённым коэффициентам проницаемости (включающего распределение как по размерам, так и по коэффициентам проницаемости), и получено аналитическое решение задачи о сорбции гелия микросферами и сорбентом на основе микросфер в общем виде. В рамках механики многофазных сред разработаны математические модели течения смеси газов, включая гелий и пары воды, в слое покоящегося композитного сорбента, созданного на основе микросфер и пористой матрицы поглотителя влаги из оксида алюминия, для моделирования процесса выделения гелия из газовой смеси методом короткоцикловой безнагревной адсорбции. Создан цифровой двойник и регламент мембранно-сорбционного метода и проведено моделирование процесса выделения гелия из газовой смеси, показавшее перспективность такого подхода.

Представляемые работы Верещагина А. С. хорошо известны. Результаты данного цикла работ докладывались на многих российских и зарубежных конференциях, опубликованы в их трудах и периодических изданиях и получили высокую оценку специалистов данного профиля.

Диссертация Верещагина А. С. подводит итог его научной деятельности, которой он, начал заниматься в 2000 году, будучи студентом механико-математического факультета Новосибирского государственного университета, продолжив ее затем в качестве аспиранта и сотрудника ИТПМ СО РАН. Представленная работа – результат усилий соискателя в различных областях знаний. При ее выполнении он вошел в курс дел по предложенной ему теме диссертации и смежным вопросам,

овладел современными методами исследований. Верещагин А. С. является опытным квалифицированным специалистом в вопросах механики многофазной жидкости с уровнем подготовки, необходимым для самостоятельной продуктивной научной работы. Считаю, что диссертация Верещагина А. С. представляет собой законченное комплексное научное исследование на актуальную тему, в котором получены оригинальные, полезные результаты. Работа заслуживает положительной оценки, а квалификация ее автора – присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Научный консультант,
Научный руководитель ИТПМ СО РАН
академик РАН


Фомин В. М.

подпись завершено
з. секретарь ИТПМ СО
к. ф. - м. н.

Кратова Ю. В.

22.12.2022