

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Верещагина Антона Сергеевича
«Физико-математическое обоснование мембранно-сорбционного метода выделения гелия из гелий-содержащих смесей», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Диссертация Верещагина А.С. посвящена разработке и обоснованию мембранно-сорбционного метода выделения гелия из природного газа. Актуальность работы связана с тем, что, с одной стороны, гелий широко используется в различных отраслях промышленности, в медицине, в космической технике, в научных исследованиях, а, с другой стороны, производство гелия сдерживается существующими технологиями его извлечения из природного газа по причине их энергозатратности и невысокой рентабельности.

В работе автором предложена математическая модель поглощения гелия сорбентом и получено аналитическое решение задачи о сорбции гелия сорбентом из микросфер. На основе механики многофазных сред разработана математическая модель течения газовой смеси, в том числе гелия и паров воды, в слое композитного сорбента, исследован тип системы уравнений, найдены характеристические направления. С использованием линеаризации уравнений разработана численная модель и алгоритм расчета одномерного течения воздушно-гелиевой смеси через адсорбер, заполненный гранулами сорбента, проведена верификация алгоритма.

Автором выполнена серия расчетов по моделированию фазы обогащения в методе короткоциклового адсорбции и показано, что в результате применяемой методики возможно кратное увеличение концентрации гелия на выходе из адсорбера. Следует отметить, что одним из существенных достижений данной работы является создание цифрового двойника, в котором можно осуществлять моделирование цикла выделения гелия из метан-гелиевой смеси. В результате проведенных расчетов показано, что с помощью разработанной методики возможно повысить концентрацию гелия с 0.1% до 90% при 30% степени извлечения.

По результатам диссертационной работы Верещагина А.С. опубликовано около 25 научных работ, из которых 10 работ – в изданиях из списка ВАК, 13 работ – в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, имеются зарегистрированные патенты и свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В целом, диссертационная работа Верещагина А.С., судя по автореферату, удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней,

предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Рецензенты, Ревуженко Александр Филиппович и Лавриков Сергей Владимирович, выражают свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Заведующий лабораторией механики деформируемого твердого тела
и сыпучих сред ИГД СО РАН
доктор физ.-мат. наук (01.02.04), профессор

Ревуженко Александр Филиппович

27.04.23

Главный научный сотрудник лаборатории механики
деформируемого твердого тела и сыпучих сред ИГД СО РАН,
доктор физ.-мат. наук (01.02.04), с.н.с.

Лавриков Сергей Владимирович

27.04.2023г.

Дата: «27» апреля 2023г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела
им. Н.А.Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук
адрес: 630091, Новосибирск, Красный проспект, 54
сайт: misd.ru;
тел.: (383) 205-30-30
email: revuzhenko@yandex.ru; lvk64@mail.ru

Подписи Ревуженко А.Ф. и Лаврикова
Ученый секретарь ИГД СО РАН,
к.т.н.

К.А. Коваленко