

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Казанина Ивана Викторовича**  
**«Экспериментальное исследование избирательной проницаемости полых микросферических частиц и сорбента на их основе по отношению к гелию»**,  
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Инертный газ гелий применяется во многих областях науки и техники: томографах, микроэлектронике, медицине, ядерных реакторах, сварке металлов и т.д. Это редкоземельный элемент и его добывают, главным образом, из природного газа криогенным методом. Себестоимость добычи достаточно высокая. Основными поставщиками на мировом рынке и конкурентами России являются США и Катар. Поэтому поиск новых методов добычи гелия является актуальной проблемой. Именно решению этой проблемы посвящена диссертация Казанина И.В.

В Институте теоретической и прикладной механики СО РАН был предложен альтернативный мембранно-сорбционный метод выделения гелия, объединяющего в себе мембранную технологию и короткоцикловую адсорбцию. Одной из отличительных особенностей предлагаемого метода является использование полых микросферических частиц из силикатных материалов в качестве мембранных элементов, стенка которых селективно проницаема для гелия и непроницаема для остальных компонентов природного газа. Как следует из реферата диссертации и приведенных публикаций, Казанин И.В. принимал непосредственное участие в создании различных модификаций экспериментальных установок и проведении лабораторных экспериментов. В автореферате приводится схематическая диаграмма экспериментов, формула для диффузионного потока частиц гелия, графики сорбции и десорбции для ценосфер различного вида, экспериментальные зависимости гелиевой проницаемости, влияние температуры на темпы сорбции. Диссертантом проделан большой объем работы, результаты которой могут послужить основой для создания математического обоснования проектируемых промышленных установок по добыче гелия.

Полученные в диссертационной работе результаты были апробированы на выступлениях на конференциях международного уровня, а также представлены в 5 научных изданиях, рекомендованных ВАК.

Полагаю, что диссертационная работа Казанина И.В. является законченной работой, обладает достаточной степенью новизны и актуальности. Автореферат отражает основное содержание текста диссертации.

Считаю, что диссертационная работа «Экспериментальное исследование избирательной проницаемости полых микросферических частиц и сорбента на их основе по отношению к гелию» соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям. а её автор Казанин Иван Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Пеньковский Валентин Иванович, доктор физ.-мат. наук,

вед.научн. сотр. ИГиЛ СОРАН E-mail penkov@hydro.nsc.ru

27.01.2020

А.Д. Пеньковский