Review of Doctoral Thesis
Author: Nurgain Arailym
Title: "Development of diatomite-based nanocomposite materials for water purification"
Al-Farabi Kazakh National University,
"6D074000 – Nanomaterials and Nanotechnologies"

The doctoral dissertation *"Development of nanostructured diatomite based sorbent for water purification"* reports the results of a research based on a clear and well-structured experimental design.

The dissertation title accurately reflects the stated objectives, and the content is coherent with the defined research tasks. The results of this PhD thesis led to the development of effective nanocomposite sorbents based on natural diatomite combined with a carbon-phase. The results presented in the dissertation demonstrate the scientific soundness of the proposed approach to controlling the sorption properties of natural diatomite materials through structural activation and surface modification. The heavy metal ions and organic pollutants adsorption trends evidences the relationship between the sorbent's textural and chemico-physical characteristics, that is the goal of this PhD thesis. The findings reported also indicate that the candidate demonstrates a solid physicochemical understanding of the processes involved.

The practical implications of the results lies in the potential application of the sorbents (as raw and modified) for the purification of water environments from toxic inorganic and organic contaminants. The results reported in the dissertation can be used for the development of efficient sorption approaches for water treatment systems and environmental remediation, as well as in the designing of technological solutions focused on the utilization of cost-accessible mineral raw materials of Kazakhstan.

The structure of the dissertation follows a standard format, and the results are presented in a coherent manner and with an appropriate scientific level.

The doctoral candidate has published 18 scientific papers, including articles in journals indexed in Web of Science and Scopus, which confirm the reliability and validity of the obtained results. Overall, the scientific findings presented are the result of a thorough and well-developed investigation of the research topic.

The dissertation "*Development of nanostructured diatomite based sorbent for water purification*" constitutes a well-developed piece of research, carried out with a sound scientific approach and presented at an appropriate academic level. In terms of content, scientific novelty, and practical significance, it fully meets the requirements for doctoral dissertations for the degree of Doctor of Philosophy (PhD). In my opinion the author of this dissertation deserves to be awarded the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the relevant specialty.

Foreign Scientific Supervisor
Institute of Science and Technology
for Sustainable Energy and Mobility
(CNR-STEMS), Italy

Dr. Michela Alfe
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Scienze e Tecnologie
per l'Energia e la Mobilità Sostenibili (STEMS)
Michela Alfe

Отзыв на докторскую диссертацию
Автор: Нургаин Арайлым
Тема: «Разработка нанокомпозиционных материалов на основе диатомита для очистки воды»
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
«6D074000 – Наноматериалы и нанотехнологии»

Докторская диссертация *«Разработка наноструктурированных сорбентов на основе диатомита для очистки воды»* содержит результаты исследования, основанного на четком и хорошо структурированном экспериментальном плане.

Название диссертации точно отражает поставленные цели, а содержание соответствует определённым исследовательским задачам. Результаты данной PhD-диссертации привели к разработке эффективных нанокомпозиционных сорбентов на основе природного диатомита в сочетании с углеродной фазой. Представленные в работе результаты демонстрируют научную обоснованность предложенного подхода к управлению сорбционными свойствами природных диатомитовых материалов посредством структурной активации и модификации поверхности. Тенденции адсорбции ионов тяжёлых металлов и органических загрязнителей подтверждают взаимосвязь между текстурными и физико-химическими характеристиками сорбента, что и является целью данной PhD-диссертации. Представленные результаты также свидетельствуют о глубоком физико-химическом понимании соискателем протекающих процессов.

Практическая значимость результатов заключается в потенциальном применении сорбентов (как исходных, так и модифицированных) для очистки водных сред от токсичных неорганических и органических загрязнителей. Полученные результаты могут быть использованы при разработке эффективных сорбционных подходов для систем водоочистки и экологической реабилитации, а также при проектировании технологических решений, направленных на использование доступного по стоимости минерального сырья Казахстана.

Структура диссертации соответствует стандартному формату, а результаты представлены последовательно и на должном научном уровне.

Докторантом опубликовано 18 научных работ, включая статьи в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus, что подтверждает достоверность и обоснованность полученных результатов. В целом представленные научные выводы являются результатом всестороннего и хорошо разработанного исследования по теме работы.

Диссертация *«Разработка наноструктурированных сорбентов на основе диатомита для очистки воды»* представляет собой завершённое научное исследование, выполненное с применением обоснованного научного подхода и представленное на соответствующем академическом уровне. По содержанию, научной новизне и практической значимости она полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD). По моему мнению, автор данной диссертации заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по соответствующей специальности.

Зарубежный научный руководитель
Институт науки и технологий
устойчивой энергетики и мобильности (CNR-STEMS), Италия
Д-р Микела Альфе
/Подпись/