REVIEW

of the dissertation by Magzhan Orynbasar «Energy and ecological efficiency of plasma-coal burners: numerical simulation and experiment»
submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD)
in the educational program
«8D07106 – Thermal Power Engineering»

Currently, the primary fuel used in pulverized coal thermal power plants (TPP) in Kazakhstan and other CIS countries consists of low-grade, high-ash coals extracted through open-pit mining. These coals are characterized by high ash content and low volatile matter yield. Direct combustion of such low-quality fuels in existing furnace systems presents significant challenges due to difficulties in ignition and complete burnout, as well as increased emissions of harmful pollutants into the atmosphere, including ash, NO_x, and SO_x.

The dissertation by Orynbasar M.N. is dedicated to optimizing an innovative, environmentally friendly, and efficient plasma technology for the use of a plasma-coal burner (PCB), as well as conducting numerical and experimental studies of the processes of plasma ignition and combustion stabilization (PICS) of low-reactivity Ekibastuz coal using this burner.

To achieve the stated objectives, the candidate employed mathematical modeling of plasma ignition and combustion stabilization (PICS) of coal using the thermodynamic calculation software TERRA and the kinetic modeling software PlasmaKinTherm. Experimental studies were conducted using the plasma-coal burner (PCB) to investigate the PICS processes.

The practical value of the research lies in determining the calculated optimal parameters of the plasma system for PICS processes, as well as identifying general patterns in the distribution of temperature, velocity, and concentrations of products resulting from the electrothermochemical preparation of fuel for combustion along the length of the PCB. The findings of the dissertation can be applied at thermal power plants and boiler facilities operating on pulverized coal fuel to optimize the performance of plasma-coal burners.

It is important to note that the dissertation was carried out in accordance with the approved research plan of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, and within the framework of grant-funded scientific research under the following projects: «Production of energy gas and neutral inorganic material through plasma gasification of carbon-containing waste, including polyethylene terephthalate» (AP19674754, 2023–2025); «Development and testing of technologies for new functional materials using plasma-chemical, mechanochemical, and self-propagating high-temperature synthesis processes» (BR18574084, 2023–2025); and «Environmental and energy efficiency of plasma technology: numerical modeling and experiment» (AP22687016, 2024–2026).

During the course of the research, Orynbasar M.N. has proven himself to be a competent young scientist, capable of independently solving complex scientific and technical problems.

I believe that the scientific results obtained in this work fully meet the requirements for a PhD dissertation, and the candidate, Magzhan Nurlanuly Orynbasar, undoubtedly deserves to be awarded the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the educational program 8D07106 – «Thermal Power Engineering».

Scientific consultant:
Doctor of Technical Sciences,
Professor at the Faculty of Physics and Technology
al-Farabi Kazakh National University Messerle V.E.

(I hereby certify the signature of Professor Messerle V.E.)



Shakirova A.

ОТЗЫВ

на диссертацию Магжана Орынбасара
«Энергетическая и экологическая эффективность плазменно-угольных горелок: численное моделирование и эксперимент»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе
«8D07106 – Теплоэнергетика»

В настоящее время основным топливом, используемым на тепловых электростанциях (ТЭС) Казахстана и других стран СНГ, работающих на пылеугольном топливе, являются низкосортные высокозольные угли, добываемые открытым способом. Эти угли характеризуются высоким содержанием золы и низким выходом летучих веществ. Прямое сжигание такого топлива в существующих топочных устройствах сопровождается значительными трудностями, связанными с поджигом и полным выгоранием топлива, а также повышенными выбросами вредных веществ в атмосферу, включая золу, NOx и SOx.

Диссертация Орынбасара М.Н. посвящена оптимизации инновационной, экологически безопасной и эффективной плазменной технологии применения плазменно-угольной горелки (ПУГ), а также проведению численных и экспериментальных исследований процессов плазменного воспламенения и стабилизации горения (ПВСГ) низкореакционного экибастузского угля с использованием данной горелки.

Для достижения поставленных целей автор применил математическое моделирование процессов плазменного воспламенения и стабилизации горения (ПВСГ) угля с использованием программных комплексов термодинамических расчётов **TERRA** и кинетического моделирования **PlasmaKinTherm**. Экспериментальные исследования были выполнены с применением плазменно-угольной горелки (ПУГ) для изучения процессов ПВСГ.

Практическая значимость работы заключается в определении расчётных оптимальных параметров плазменной системы для реализации процессов ПВСГ, а также в выявлении общих закономерностей распределения температуры, скорости и концентраций продуктов электро-термохимической подготовки топлива к сжиганию по длине ПУГ. Полученные в диссертации результаты могут быть использованы на ТЭС и котельных установках, работающих на пылеугольном топливе, для оптимизации работы плазменно-угольных горелок.

Следует отметить, что диссертационная работа выполнена в соответствии с утверждённым планом научных исследований Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, а также в рамках грантов на выполнение НИР по следующим проектам:
– «Получение энергетического газа и нейтрального неорганического материала плазменной газификацией углеродсодержащих отходов, включая полиэтилентерефталат» (AP19674754, 2023–2025);
– «Разработка и апробация технологий новых функциональных материалов с использованием плазмохимических, механохимических и самораспространяющихся высокотемпературных синтез процессов» (BR18574084, 2023–2025);
– «Эколого-энергетическая эффективность плазменной технологии: численное моделирование и эксперимент» (AP22687016, 2024–2026).

В ходе выполнения исследования Орынбасар М.Н. зарекомендовал себя как компетентный молодой учёный, способный самостоятельно решать сложные научно-технические задачи.

Считаю, что полученные в работе научные результаты полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание степени PhD, и кандидат Магжан Орынбасар, несомненно, заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07106 – Теплоэнергетика».

Научный консультант:
доктор технических наук,
профессор факультета физики и технологии
Казахского национального университета имени аль-Фараби
Мессерле В.Е.

(Подлинность подписи профессора Мессерле В.Е. подтверждаю)

Республика Казахстан, город Алматы,
Двадцать шестое ноября две тысячи двадцать пятого года.

Я, гр. Шабалина Индалина Ренатовна, 20.04.2001 года рождения, место рождения: г. Алматы, ИИН 010420600014, подтверждаю, что я свободно владею английским языком, и что я перевела вышеуказанный документ с английского языка на русский язык. Я подтверждаю, что перевод является точным, насколько мне известно, и главным образом, соответствует содержанию оригинала документа.

Подпись: Шабалина Индалина Ренатовна

«26» ноября 2025 года. Я, Аскарова Дидар Адамгалиевна, нотариус города Алматы, действующая на основании государственной лицензии № 19014877 от 15.07.2019 года, выданной Министерством юстиции Республики Казахстан, свидетельствую подлинность подписи, сделанной переводчиком гр.Шабалиной Индалиной Ренатовной.

Личность подписавшей документ установлена, дееспособность и полномочия его проверены.

Зарегистрировано в реестре за № 4722
Взыскано: 118 тенге государственная пошлина + 1966 тенге технические услуги
Нотариус:

ST37063892511261455448361812
Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия