

**Отзыв на автореферат диссертации Юрия Александровича Каграманова
«Экспериментальное и численное моделирование механизма и процесса сухой
сероочистки угольного синтез-газа в парогазовой установке»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника**

Актуальность работы связана со сложившимися противоречиями между ростом потребности в энергии и требованиями к экологическим показателям тепловых электростанций. Разрешение этих противоречий невозможно одним только «безуглеродным» путем: ископаемое топливо еще долгое время будет играть ведущую роль в обеспечении энергией, особенно в восточной части России, где значительная часть топлива (при высокой доле угля) используется для получения тепловой энергии. В таких условиях наиболее рациональным оказывается не отказ от ископаемых энергоресурсов, а совершенствование теплоэнергетических установок на местных топливах, в первую очередь – на основе чистых угольных технологий, таких как энергоблоки на высоких параметрах пара, установки с газификацией угля и улавливанием вредных (в т.ч. парниковых) компонентов из дымовых газов.

Термодинамический анализ схем парогазовых установок с внутрицикловой газификацией угля показывает, что существенная часть эксергетических потерь связана со стадией охлаждения и очистки генераторного газа перед его сжиганием или химической конверсией (отметим, что промежуточная очистка необходима, поскольку, помимо экологического вреда, соединения серы вызывают коррозию элементов оборудования). Повышение температуры на стадии подготовки газа позволяет более полно использовать энергию топлива, а значит, снизить удельный расход топлива и удельные выбросы диоксида углерода. Одно из направлений исследований в области «горячей» газоочистки – использование химических циклов с селективной сорбцией серосодержащих компонентов из генераторного газа и последующей их десорбцией в аппарате для регенерации. При этом важно подобрать сорбент сразу по нескольким характеристикам: температурным диапазонам сорбции и десорбции, селективности, механической прочности, химической устойчивости и т.д. В настоящей работе представлено исследование для сорбентов на основе оксида цинка.

Автором представлены результаты лабораторных исследований по хемосорбции в разных средах, в том числе с учетом неоднородностей, вызванных протеканием гетерогенной реакции в пористом образце. Такой учет особенно важен для высоких температур, когда скорости химических реакций становятся выше скорости процессов переноса. Существенную ценность представляют также математические модели двухфазных процессов, которые были использованы для расчета поведения дисперсных сред в модельных аппаратах для очистки газов.

По результатам проведенного исследования физико-химических особенностей процесса улавливания сероводорода, автор предлагает обобщающие формулы для расчета цикла очистки, которые представляют большой интерес для специалистов.

После прочтения автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

- 1) Стр. 11: каким образом вычислялся коэффициент диффузии для разных масштабов пористой среды?
- 2) Рис. 3 содержит номера реакций, которые появляются ниже, в табл. 1.
- 3) Проводились ли автором подобные исследования по кинетике десорбции?
- 4) В подписи к рис. 7 не указано, что такое условие №1; при описании рис. 11 появляется также условие №2. Видимо, это технологические ограничения, которые, однако не расшифрованы.

5) В описании пятой главы и в заключении автор использует термин «шифтование», который, будучи понятным специалистам, все же не является устоявшимся в русскоязычной литературе, а потому требует пояснения.

Несмотря на указанные замечания, можно заключить, что диссертационная работа Юрия Александровича Каграманова «Экспериментальное и численное моделирование механизма и процесса сухой сероочистки угольного синтез-газа в парогазовой установке» является завершенным научным исследованием по актуальной тематике, выполненное на высоком научном уровне. Автореферат создает достаточно полное представление о диссертации, написан грамотно, стиль изложения понятный и аргументированный, содержит достаточное количество пояснений, рисунков и графиков. По каждой главе сделаны выводы, приведено общее заключение по работе.

Считаю, что диссертационная работа «Экспериментальное и численное моделирование механизма и процесса сухой сероочистки угольного синтез-газа в парогазовой установке» соответствует по актуальности и уровню полученных результатов требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а ее автор Каграманов Ю. А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Донской Игорь Геннадьевич
доктор технических наук
(2.4.5. Энергетические системы
и комплексы)
ведущий научный сотрудник
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Институт систем энергетики
им. Л.А. Мелентьева
Сибирского отделения
Российской академии наук

Подпись И.Г. Донского заверяю
Ученый секретарь ИСЭМ СО РАН
кандидат технических наук
Е.А. Барахтенко

24.02.2025

664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130
тел. +7(3952)500-646, доб. 330
donskov.chem@mail.ru

Я, Донской Игорь Геннадьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Каграманова Юрия Александровича, и их дальнейшую обработку.