

Отзыв на автореферат диссертации И.С. Садкина «Комплексный анализ установок на основе CO₂-циклов с кислородным сжиганием метана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5.

Энергетические системы и комплексы

Актуальность работы связана с растущими экологическими ограничениями к энергетическим объектам. В связи с текущей климатической политикой ряда стран (в том числе, Российской Федерации), помимо выбросов токсичных веществ регулированию могут подвергнуться также выбросы парниковых газов. В этом случае возможны разные варианты сокращения выбросов, среди которых выделяются способы сжигания ископаемых топлив с извлечением углекислого газа из продуктов сгорания. Кислородное сжигание (называемое также в технической литературе кислородно-топливным, в англоязычной терминологии «oxyfuel») открывает возможности получения продуктов сгорания, состоящих практически целиком из углекислого газа и водяного пара: такая смесь может быть разделена с хорошей эффективностью. Очевидные проблемы, которые появляются при этом – высокие температуры горения, необходимость модификации теплоэнергетического оборудования под параметры рабочего тела, затраты на производство технического кислорода. Как и в случае любой неосвоенной технологии, для кислородного сжигания характерен существенный разброс ожидаемых технико-экономических показателей. Автором предложена достаточно стройная методика для оценки этих показателей, которая позволяет сравнивать энергетические установки на базе углекислотных циклов между собой и с традиционными установками. В основе исследования лежит термодинамика силовых циклов, причем при анализе явным образом учитывается не только регенерация теплоты, но и замыкание балансов массы через долю обновления (т.е. циклы являются открытыми, что отражает их специфику).

Среди недостатков представления материалов исследования необходимо указать на смешанную терминологию. Рабочее тело в разных местах обозначается как CO₂, диоксид углерода и углекислый газ; величина δ названа как долей обновления, так и величиной обновления.

Работа посвящена целиком установкам со сжиганием чистого метана. На мой взгляд, стоило оценить влияние других горючих газов, входящих в состав природного газа (хотя бы знак эффекта: возрастает или убывает эффективность цикла при их наличии). В целом, представляется интересным развитие предложенных подходов к другим топливам, например, смесям природного газа с водородом, продуктам газификации угля, отходам нефтепереработки и т.д.

Для оценки капвложений используется подход, основанный на аппроксимации зависимости стоимости оборудования от мощности степенными функциями. При этом выбор коэффициентов для таких аппроксимаций в автореферате не обсуждается. В тексте диссертации можно найти эту информацию, однако с примечанием о том, что погрешность расчетов может составлять 15-30%. В связи с этим, интересны интервальные оценки по указанным в работе капвложениям.

Указанные замечания не снижают общей хорошей оценки диссертационной работы. Соответствие специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы по исследовательским задачам и методам их решения не вызывает сомнения.

Считаю, что диссертационная работа «Комплексный анализ установок на основе CO₂-циклов с кислородным сжиганием метана», соответствует требованиям, предъявляемым пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор И.С. Садкин заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы.

Я, Донской Игорь Геннадьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Донской Игорь Геннадьевич

Главный научный сотрудник, заведующий отделом теплосиловых систем

Доктор технических наук (2.4.5. Энергетические системы и комплексы)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук

Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130

Тел. 8(3952) 500-646, доб. 330

E-mail: donskoy.chem@mail.ru

Донской

Подпись И.Г. Донского заверяю

ученый секретарь ИСЭМ СО И

Барахтенко Евгений Алексеев

Е.А. Барахтенко

а: 19 марта 2026 г.

*Послужил в совет 31.03.2026 г.
Уч. секретарь Ис ЭМ СО И
Барахтенко Е.А.*