

## ОТЗЫВ

**на автореферат кандидатской диссертации Волковой Ю.В. «Разработка адаптированной к инженерной практике методики расчета энергетических характеристик установок с твердооксидными топливными элементами», представленной по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.**

Вопросы повышения эффективности энергетических установок с твердооксидными топливными элементами (ТОТЭ) приобретают сегодня особую значимость. Это связано с наметившейся тенденцией к использованию распределенных энергогенерирующих установок небольшой мощности. Конкурентоспособность таких установок может достигаться при условии высоких КПД и приемлемых экологических показателей. Однако, расчет и проектирование энергоустановок с ТОТЭ связано с необходимостью проводить трудоемкие расчеты по определению состава синтез-газа. В этой связи представленная диссертационная работа является актуальной, поскольку направлена на разработку адаптированной к инженерной практике методики расчета энергетических характеристик установок с ТОТЭ.

Автором выполнена разработка адаптированной к инженерной практике методики расчета равновесного состава неполного сгорания для энергетических установок на ТОТЭ с паровым, воздушным риформером или с рециркуляцией уходящих газов и определение границ их применимости; проведены режимные испытания модуля воздушный риформер/каталитическая горелка/теплообменник и энергетической установки на базе ТОТЭ мощностью 5 кВт с целью определения основных параметров оборудования и особенностей его эксплуатации; разработан механизм устойчивой работы воздушного риформера с катализатором на основе никеля после краткосрочного прохождения зоны сажеобразования.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- подтверждена возможность устойчивой работы воздушного риформера природного газа с катализатором на основе никеля после краткосрочного прохождения зоны сажеобразования;

- получена аналитическая зависимость теплоты реакции парового и воздушного риформинга от коэффициента подачи воздуха и водяного пара, соответственно;

- определены влияние степени рециркуляции на ЭДС топливного элемента и выявлена величина степени рециркуляции, обеспечивающая протекание реакций в риформере с отсутствием сажеобразования.

По автореферату следует высказать следующие замечания и пожелания:

1. Весьма полезным было бы выполнить оценку экономической эффективности энергетической установки с ТОТЭ с определением таких показателей как себестоимость электрической энергии, чистый дисконтированный доход, срок окупаемости и пр., поскольку электроэнергия для

- станций катодной защиты и других электропотребляющих установок нефтегазового сектора может быть получена альтернативными методами.
2. Из автореферата не ясно какие технические устройства или методы возможно применить для утилизации теплоты уходящих газов. При этом их температура по данным рис. 11 составляет 150-200 °С, а относительные потери теплоты с уходящими газами  $q_2$  находятся в интервале 20-30%.

Несмотря на отмеченные замечания, следует заключить, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную, исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и содержит решение важной задачи – разработке инженерной методики расчета энергетических характеристик установок с твердооксидными топливными элементами. Диссертационная работа соответствует научной специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика» и требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Волкова Юлия Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

К.т.н., доцент кафедры Промышленная теплотехника  
СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Мракин А.Н.

Д.т.н., профессор, зав. кафедрой Промышленная теплотехника  
СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Семенов Б.А.

Подписи Мракина Антона Николаевича и  
Семенова Бориса Александровича заверяю:  
Ученый Секретарь Ученого совета  
СГТУ имени Гагарина Ю.А.

д.т.н., профессор

Бочкарев П.Ю.

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»  
41005, Саратов, Политехническая, д. 77  
Тел. 8 (479) 243-10-10, факс 8 (479) 243-10-11  
E-mail: anton1987.87@mail.ru