

ОТЗЫВ

официального оппонента Комарова Олега Вячеславовича на диссертационную работу Бетинской Оксаны Андреевны «Организация рабочего процесса в универсальной камере сгорания газотурбинной установки для утилизации попутного нефтяного газа» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – «Турбомашинны и комбинированные турбоустановки»

Представленная к защите диссертация Оксаны Андреевны Бетинской на соискание ученой степени кандидата технических наук посвящена исследованиям по организации рабочего процесса в универсальной камере сгорания (КС) в составе газотурбинной установки (ГТУ) для малодобитных нефтяных месторождений и выработке рекомендаций по увеличению ресурса их работы с точки зрения обеспечения устойчивости внутрикамерного процесса при сжигании забалластированных попутных нефтяных газов (ПНГ).

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена отсутствием отечественных утилизационных установок и нефтегазовые компании вынуждены закупать импортные энергоустановки, КС которых предназначены для сжигания стандартных топлив. Согласно анализу данных диссертанта опыт эксплуатации подобных установок показал, что их ресурс работы составляет 20 – 25 % от заявленного.

Представленные в диссертации результаты исследований достоверны в силу использования современных методик, программных комплексов для определения параметров рабочего процесса в объеме утилизационной камеры и удовлетворительного соответствия данных численного и экспериментального исследования.

Отличительной особенностью диссертационной работы является то, что рассмотрение вопроса горения забалластированных газов переменного состава рассматривается с позиции универсального коэффициента избытка воздуха в зоне горения многозонной КС, которое получено в результате

анализа состава, свойств и концентрационных пределов горения реальных ПНГ.

Первая глава посвящена обзору предшествующих работ по организации и исследованию внутрикамерного процесса в КС ГТУ. Следует отметить, что автором проведена большая работа по исследованию моделей турбулентного течения и горения.

Во второй главе работы описаны результаты дефектоскопии узлов и агрегатов импортной установки С-65 после ее аварийного останова на одном из малодебитных месторождений. Для определения режимных параметров универсальной КС были проведены анализ составов, термохимические и термодинамические расчеты и определены концентрационные пределы горения ПНГ реальных малодебитных месторождений.

В третьей главе рассмотрена система уравнений внутрикамерного рабочего процесса с позиции обобщенного закона сохранения. Автор приходит к выводу, что для определения полей основных параметров турбулентного течения и теплопереноса целесообразно использовать программный комплекс ANSYS Fluent с применением дополнительно разработанной программы для определения концентраций горючего, окислителя, продуктов сгорания, коэффициента избытка воздуха по объему зоны горения.

Результаты численного моделирования параметров рабочего процесса по объему полноразмерной КС приведены в главе 4. Серия расчетов, проведенная в программном комплексе ANSYS Fluent позволила уточнить условия подвода вторичного воздуха в зоны разбавления по сравнению с ранее принятыми решениями.

Экспериментальные результаты по параметрам горения забалластированного серосодержащего ПНГ одного из месторождений и газоанализация продуктов сгорания получены с использованием модельной грелки, которые в том числе частично подтвердили полученные ранее расчетным путем концентрационные пределы горения.

По представленным в диссертации материалам можно сделать следующие замечания:

1. Название диссертации и некоторые тезисы в тексте диссертации и автореферата несколько расходятся. Достаточно большое количество не обоснованных последующими главами утверждений во введении: например, цель работы - "разработка методики проектирования утилизационной КС в составе ГТУ... и выработка рекомендаций по увеличению ресурса их работы", а в названии речь об организации рабочего процесса в КС. Для решения этой цели согласно тексту диссертации была решена задача (стр.6) - "разработана методика проектирования универсальных КС...". Однако методика приводится во второй главе на 2-х страницах (79-80) общими словами со ссылками на известные научные источники. Таким образом, поставленная цель не полностью соответствует содержанию диссертации, а задача для выполнения этой цели - не выполнена. Сложилось мнение, что диссертант часто необоснованно применяет общепринятую терминологию. Очевидно, что термин "методика проектирования" не подходит для изложенного в Главе 2 материала.

2. Замечание по Главе 1. Выводы к главе приведены как аннотация к тексту. Следовало бы их представить подробно и по пунктам, как постановку задач исследования и как результат анализа научно-технической информации.

3. Замечания по Главе 2.

Название и частично содержание раздела 2.1 "Целесообразность разработки универсальной КС для утилизации нефтяных и техногенных газов" явно дублирует содержание первой главы, но в большей степени посвящено расследованию причин разрушения конкретной ГТУ типа С-65 Capstone. Вывод, сделанный в этом разделе, о том, что причиной разрушения ГТУ явился помпаж ОК не очевиден:

помпаж скорее произошел перед остановом установки по совокупности причин.

Раздел 2.2 "Анализ составов и параметров ПС при утилизации ПНГ" скорее мог быть помещен в первую главу и к названию главы 2 отношения не имеет.

На рисунках 2.3.1-2.3.4 не верно показаны (или перепутаны) условные обозначения компрессоров и турбин.

Принятое в разделе 2.3 утверждение о наиболее предпочтительной схеме ГТУ с редуктором и низкооборотным генератором ничем не подтверждено.

В разделе 2.4 под многозонной камерой сгорания диссертант понимает камеру диффузионного типа с одной зоной горения и зоной разбавления, хотя многозонными называют камеры сгорания, где зон горения больше одной. Здесь и в целом в работе допущена подмена понятия.

Выводы по главе написаны слишком общими словами и не до конца отражают то, о чем заявлено в названии.

В рассматриваемой главе и далее из текста диссертации не понятно, в чем заключается "универсальность" разрабатываемой камеры сгорания (есть только заявленный коэффициент избытка воздуха на уровне 1,08, но не подтвержденный анализом, экспериментом расчетом).

4. Замечания по Главе 3.

Следовало бы отдельно выделить и вынести на защиту созданный диссертантом программный код для определения концентрации топлива, окислителя и коэффициента избытка окислителя.

5. Замечания по Главе 4.

Предложенные для анализа в разделе 4.1 иллюстрации относятся к конкретной конструкции камеры сгорания с фиксированными геометрическими характеристиками. Из текста диссертации непонятно почему именно такие характеристики приняты и чем обоснованы.

В этом же разделе говорится о температуре огневой стенки на уровне 1400-1600 К и отказе от охлаждения, что недостижимо при современном уровне развития жаростойких и жаропрочных материалов и заявленном ресурсе.

В разделе 4.2 приводится схема горелки и в разделе 4.3 проводится численное исследование процессов горения в ней. Кто является разработчиком и конструктором данной горелки и почему именно такая горелка была использована при экспериментальных исследованиях?

В разделе 4.4, где проводится сравнение экспериментальных и расчетных данных, диссертант говорит о максимальном отличии в 8% сопоставляемых температур без учета погрешности измерения температуры хромель-алюмелевой термопарой при эксперименте.

6. В работе в целом и в отношении разрабатываемой КС в частности не уделено внимание основным экологическим характеристикам камеры сгорания (NO_x и CO), что является основным трендом развития современных камер сгорания промышленных ГТУ всех ведущих фирм мира.

Несмотря на недостатки и замечания, следует признать, что к защите представлена законченная научно-исследовательская работа.

Содержание и объем диссертации, ее научная и практическая значимость соответствуют всем требованиям ВАК. Содержание автореферата в достаточной мере отражает все вопросы, рассмотренные в диссертации.

