

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Санаевой Галины Николаевны «Разработка системы управления технологической безопасностью процесса производства ацетилена окислительным пиролизом природного газа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология)

Диссертационная работа Санаевой Г.Н. посвящена разработке новых подходов обеспечения технологической безопасности сложных химико-технологических процессов. Производство ацетилена – как особенно потенциально опасное – требует обеспечения высокого уровня его технологической безопасности, поэтому **актуальность** диссертационной работы несомненна.

Диссертационная работа состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка литературы, включающего 154 источника. Работа изложена на 143 страницах машинописного текста, содержит 33 рисунка и 12 таблиц.

Во введении диссертации приведено обоснование актуальности выбранной тематики работы, определены цели и задачи исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных при выполнении работы результатов.

В первой главе рассмотрено применение окислительного пиролиза, различные способы получения ацетилена, а также установлено, что окислительный пиролиз природного газа является наиболее энергоэффективным способом получения ацетилена, особенно если есть возможность применения образующегося синтез-газа. Выявлены факторы, влияющие на выход ацетилена как товарного продукта, а также факторы, определяющие технологическую безопасность процесса. Рассмотрены основные математические модели, используемые для диагностики состояния сложных химико-технологических систем.

Во второй главе проведен анализ этапов процесса производства ацетилена окислительным пиролизом природного газа: предварительный подогрев исходных продуктов для реакции (метан и кислород) в совмещенном подогревателе, перемешивание исходных компонентов, собственно окислительный пиролиз, «закалка» (быстрое охлаждение) продуктов окислительного пиролиза водой. Представлено математическое описание каждого этапа в виде уравнений кинетики, материальных и тепловых балансов. Представлена проверка адекватности полученной математической модели.

В третьей главе определяется понятие центра безопасности технологического процесса и обосновывается его применение для управления процессом окислительного пиролиза. Установлены ограничения, определяющие область безопасного протекания процесса. Также выявлено, что параметры выходных технологически потоков можно только контролировать, а управление ими осуществляется только за счет изменения значений входных технологических параметров – расходов и температуры исходных компонентов для реакции окислительного пиролиза.

В четвёртой главе для каждой из переменных, определяющих технологическую безопасность протекания процесса окислительного пиролиза, на основании выявлены «критические» значения недопустимого приближения к соответствующим предельным границам значений переменных. Представлена структура системы управления процессом производства ацетилена, содержащая два уровня. Нижний уровень представлен локальными контурами управления, задания для которых динамически корректируются верхним уровнем в соответствии правилами нечёткого вывода в зависимости от положения рабочей точки процесса. Из-за особенностей процесса (повышенного сажеобразования) не представляется возможным постоянное измерение содержания метана и кислорода после реактора с целью недопущения взрывоопасных сочетаний их концентраций в газе пиролиза. Поэтому в промежутках между проведением анализа газа

пиролиза расчёт производится по математической модели процесса, исходные данные для которой обновляются при получении новых данных с объекта управления.

В заключении приведены основные выводы по работе.

Работа обладает несомненной **практической значимостью**, обусловленной разработкой методики расчёта центра технологической безопасности процесса производства ацетилена, а также алгоритма динамической коррекции заданий регуляторов при функционировании рассматриваемого процесса.

По теме диссертации опубликовано 20 печатных работ, в том числе: 1 монография, 6 статей в журналах из перечня ВАК, 5 статей в журналах, включенных в международную реферативную базу данных Scopus.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

По диссертационной работе можно сделать следующие вопросы и замечания:

1. Графики переходных процессов на рис. 2.7-2.8 стр. 51 диссертации: по оси ординат графики по концентрации и температуре выходят из нуля, тогда правильнее было бы написать, что это отклонения измеряемых величин.

2. На стр. 8-10 автореферата представлена неполная расшифровка буквенных обозначений в математическом описании, например, $T_{вз}^{кип}$, $G_{гор}$, $T_{реш}$.

3. Не достаточно понятна зависимость между обеспечением технологической безопасности процесса и выходом ацетилена.

4. Имеется ли связь между технологической и экологической безопасностью.

5. Обеспечит ли предлагаемая математическая модель технологическую безопасность в промежутках между поступлением части данных с объекта управления.

Достоверность результатов работы и обоснованность основных выводов автора подтверждается применением современных методов исследования, воспроизводимостью полученных результатов и согласием с литературными данными. Диссертация выполнена на высоком научном уровне.

По содержанию диссертационная работа Санаевой Г.Н. соответствует паспорту специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология) в части пунктов:

3 Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.

10 Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистему АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

15 Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.).

По актуальности, научной новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям Положения присуждения степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Санаева Галина Николаевна заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по

специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология).

Официальный оппонент

кандидат технических наук (05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами производствами (в промышленности)), доцент, заместитель заведующего кафедрой «Компьютерные системы автоматизации производства» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».



Тарасов Валерий Борисович

«7» 06 2021 г.

105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1.

Тел.: +7-(499)-2636854. E-mail: vbulbov@yahoo.com

Подпись Тарасова В.Б. удостоверяю:

