

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.Ю. Шебеко «Пожарная безопасность газовых технологических сред производственных процессов нефтегазовой отрасли», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (технические науки, нефтегазовая отрасль)

Диссертационная работа А.Ю. Шебеко посвящена решению чрезвычайно важной народно-хозяйственной задачи – повышению пожаробезопасности объектов нефтегазовой отрасли.

**Актуальность.** Развитие нефтегазовой отрасли в последнее время привело к внедрению новых эффективных производственных процессов. При этом для обеспечения пожаровзрывобезопасности предприятий отрасли зачастую недостаточно методов и средств, разработанных ранее. В связи с этим необходима разработка новых методов и средств обеспечения пожарной безопасности указанных предприятий. В первую очередь это касается безопасности технологических сред производственных процессов. Одним из основных способов решения этой задачи является использование метода флегматизации, в том числе и для окислительных сред, отличных от воздуха (среды с повышенным или пониженным содержанием кислорода, закись азота). Важной задачей является снижение вероятности появления в горючей среде источников зажигания, в первую очередь искр удара и трения. Необходимым является также предотвращение распространения горючих газовых облаков, появляющихся при аварийных утечках углеводородов. Для этого могут быть использованы водяные и газовые завесы. В связи с вышесказанным тема диссертации А.Ю.Шебеко представляется актуальной.

**Научная новизна.** Работа обладает несомненной научной новизной. Основные новые научные результаты, полученные автором, заключаются в следующем:

- обнаружено двойное действия фторированных углеводородов как ингибиторов и промоторов горения газовых смесей;
- выявлен эффект распространения пламени в смесях вида закись азота – фторированный углеводород при наличии в смеси небольших (около 1,0 % (об.)) добавок метана или водорода;
- обнаружена возможность роста максимального давления взрыва и снижения максимальной скорости нарастания давления взрыва при добавлении в горючую смесь фторсодержащих ингибиторов;
- выявлена важная роль эффекта самоингибирования в формировании концентрационных пределов распространения пламени смесей горючее – флегматизатор – окислительная среда;

*Вх. л. 6/49 от 23.09.2019*

- обнаружена меньшая эффективность газовых завес по сравнению с водяными.

**Практическая ценность** работы заключается в следующем:

- определены характеристик пожаровзрывоопасности газовых смесей вида горючее – флегматизатор – окислительная среда (концентрационные пределы распространения пламени, максимальное давление взрыва, скорость нарастания давления взрыва, нормальная скорость горения), необходимых для разработки систем предотвращения пожара и взрыва и систем пожаровзрывозащиты технологических процессов нефтегазовой отрасли с обращением горючих газов и паров;

- разработан государственный стандарт ГОСТ Р 58068-2018 «Конструкционные материалы. Метод испытаний на искробезопасность»;

- разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.044-2018 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения»;

- разработано методическое пособие «Расчет концентрационных пределов распространения пламени парогазовых смесей сложного состава», позволяющего расчетным путем определять концентрационные пределы при разработке безопасных технологических регламентов производственных процессов;

- результаты работы использованы для обеспечения пожаровзрывобезопасности предприятий нефтегазовой отрасли;

- в применении результатов работы в учебном процессе Академии ГПС МЧС России в учебно-научном комплексе процессов горения и экологической безопасности на кафедре процессов горения.

**Апробация результатов работы и публикации.** По теме диссертации сделано 27 докладов на международных научно-практических конференциях, симпозиумах и семинарах. Опубликовано 81 печатная работа, из них 53 в изданиях из перечня ВАК для публикации результатов докторских диссертаций.

**По содержанию автореферата можно сделать следующее замечание:**

Автор последовательно анализирует ситуации, при которых добавки фторированных углеводородов могут оказывать промотирующее влияние на распространение горения в зависимости от вида горючего, состава и вида окислительной среды, а также вида и концентрации фторированного углеводорода. На основании анализа полученных данных автор делает вывод, что промотирование горения водородовоздушных и метановоздушных смесей может быть объяснено на основе заметного тепловыделения в реакциях фторированных углеводородов с кислородом, а также водородом и метаном. Однако при этом автор не уделяет достаточного внимания анализу особенностей кинетики взаимодействия галогенуглеродов с горючей смесью при различных условиях воспламенения. Так, в последнее время появился ряд работ, где эффект промотирования


воспламенения добавками галогенуглеродов объясняется процессами высвобождения галогенсодержащих радикалов в процессе их пиролиза и недостаточно высокой скорости связывания активных радикалов при высоких температурах воспламенения (см. н-р ДАН,2019,484,3,312 и ссылки там).


Отметим, что отмеченный недостаток не снижает общего высокого мнения о выполненной работе.

#### **Выводы по результатам рассмотрения автореферата.**

Совокупность проведенных исследований может быть квалифицирована как решение крупной народнохозяйственной проблемы – повышение пожаровзрывобезопасности предприятий нефтегазовой отрасли путем использования новых средств взрывопредупреждения и взрывозащиты объектов отрасли. Работа выполнена на высоком научном уровне, отвечающем требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям. Ее автор – А.Ю. Шебеко – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Зав. лаб. Неравновесных процессов ФГБУН ОИВТ РАН  
Д. ф.-м. н., проф.  
e-mail: [eremin@ihed.ras.ru](mailto:eremin@ihed.ras.ru)  
Тел: +74954832314

  
Ерёмин А. В.  
18.09.19

  
Подпись Еремина Александра Викторовича заверяю:  
Ученый секретарь ФГБУН ОИВТ РАН  
Д.ф.-м.н.  
e-mail: [amirovravil@yandex.ru](mailto:amirovravil@yandex.ru)  
Тел: +74954859009

Амиров Р. Х.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук  
125412, Москва, улица Ижорская, дом 13, строение 2  
Тел.: +74954842300  
Факс: +7495 4857990