

ОТЗЫВ

научного консультанта

о работе Шебеко Алексея Юрьевича в период подготовки им диссертации на тему «Пожарная безопасность газовых технологических сред производственных процессов нефтегазовой отрасли», представленную им на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, нефтегазовая отрасль)

Соискатель ученой степени доктора технических наук Шебеко А.Ю. выполнил диссертационную работу на тему: «Пожарная безопасность газовых технологических сред производственных процессов нефтегазовой отрасли» по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (нефтегазовая отрасль, технические науки).

Шебеко А.Ю. – специализируется в области обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности производств, связанных с обращением горючих газов и паров, а также горючих жидкостей. Я осуществлял научное консультирование при проведении им исследований и оформлении диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук.

Диссертационная работа Шебеко А.Ю. является актуальным, оригинальным научным исследованием. Значимость выбранной темы исследования обусловлена высокой пожарной опасностью предприятий нефтегазовой отрасли, подтверждается тем что, предприятия отрасли характеризуются высокой вероятностью аварий с образованием горючих парогазовых смесей, способных взрываться при воздействии на них источников зажигания. К моменту начала данного цикла исследований оставался не выясненным целый ряд связанных между собой проблем, относящихся к ингибированию и флегматизации горючих газовых смесей с целью снижения вероятности воздействия на них источников зажигания, а также предотвращения распространения облаков горючих газов и паров в атмосфере. Не были выяснены, например, особенности ингибирования горения смесей с повышенным и пониженным по отношению к воздуху содержанием кислорода; специфика воздействия присадок на горение газов в различных окислительных средах вблизи концентрационных пределов распространения пламени. В недостаточной степени было исследовано влияние газовых и водяных завес на распространение облаков горючих газов и паров в атмосфере; особенности зажигания горючих газовых смесей фрикционными искрами; влияние фторированных углеводородов на горение газов в закиси азота.

С целью решения этих, а также аналогичных актуальных проблем диссертантом проведен комплекс экспериментальных и теоретических исследований, направленных на повышение пожаро- и взрывобезопасности предприятий нефтегазовой отрасли путем использования различных способов снижения пожаро- и взрывоопасности парогазовых технологических сред. Диссертант не ограничился только методическими разработками. По своей инициативе им была успешно решена, например, задача о роли сверхравновесных концентраций активных центров в

процессах самовоспламенения горючих газов и их смесей. С этой целью проведено сопоставление результатов численного решения многокомпонентной системы уравнений, описывающей химическое взаимодействие в реакторе идеального смешения при заданной температуре, с результатами расчетов равновесных концентраций активных центров при аналогичной температуре. Также успешно выполнена задача по численному моделированию распространения плоского ламинарного пламени путем решения системы уравнений Навье-Стокса с учетом детальной химической кинетики взаимодействия компонентов реакционной системы, которое показало одновременное падение нормальной скорости горения с ростом адиабатической температуры горения околостехиометрических и богатых смесей водорода с воздухом при добавлении метана, что невозможно объяснить с позиций тепловой теории горения. Такими же значимыми являются результаты инициативной работы по предотвращению воспламенения богатых водородсодержащих смесей при помощи малых примесей ингибитора АКМ.

К числу основных научных результатов, полученных в диссертации, следует отнести следующее:

- обнаружен эффект двоякого (промотирующего и ингибирующего) воздействия фторированных углеводородов на горение околопредельных и околостехиометрических смесей метана и водорода в различных окислительных средах;

- проявление эффектов промотирования или ингибирования зависит не только от вида горючего и флегматизатора, а также от концентраций горючего и флегматизатора, но и от параметра, по которому оценивается эффект (в нашем случае это максимальное давление взрыва, максимальная скорость нарастания давления взрыва, нормальная скорость горения). Ингибирование может проявляться по одним параметрам, а промотирование – по другим;

- присадки фторированных углеводородов к околостехиометрическим газовым смесям приводят к росту температуры горения с одновременным снижением интегральной скорости химической реакции;

- в присутствии небольших добавок горючих газов (метан или водород) (около 1,0 (об.) %) происходит распространение пламени в смесях вида закись азота – фторированный углеводород;

- огнетушащие концентрации азота и фторированных углеводородов при подаче в горючее и окислитель даже качественно не описываются классическим правилом Ле-Шателье;

- разработан национальный стандарт, регламентирующий испытания конструкционных материалов на искробезопасность. В случае ацетиленовоздушных смесей наибольшая вероятность зажигания фрикционными искрами наблюдается не для бедных, а для богатых смесей;

- выявлены проявления эффекта самоингибирования при формировании концентрационных пределов распространения пламени;

- дополнительно теоретически обоснован разветвленно-цепной характер самовоспламенения и распространения пламени в смесях горючих газов с воздухом при атмосферном давлении на примерах результатов

численного моделирования распространения пламени в смесях водород – метан – воздух и самовоспламенения смесей водород – воздух;

- показана необходимость расчета требуемых параметров завесы (паровой, водяной, газовой) для каждого технологического участка с учетом максимальной проектной аварии, для локализации которой предназначена завеса.

При активном участии А.Ю. Шебеко проведена модернизирована экспериментальная база, предназначенной для определения характеристик горения сложных парогазовых смесей. Впервые в институте успешно применены быстродействующие датчики давления на основе пьезорезистивных и пьезокварцевых чувствительных элементов, позволяющие регистрировать быстропротекающие процессы горения с характерной длительностью до 0,001 с включительно. Проведена модернизация установки «Искра», предназначенной для определения зажигающей способности фрикционных искр, образующихся при трении и соударении конструкционных материалов. Установка «Искра» явилась основой для разработки метода испытаний на искробезопасность, изложенного в ГОСТ Р 56068-2018 «Конструкционные материалы. Метод испытаний на искробезопасность».

- полученные результаты работы нашли свое применение при разработке нормативных (ГОСТ Р 58068-2018, новая редакция ГОСТ 12.1.044) и методических (методическое пособие «Расчет концентрационных пределов распространения пламени парогазовых смесей сложного состава») документов, при обеспечении пожаровзрывобезопасности предприятий нефтегазовой отрасли и в учебном процессе Академии ГПС МЧС России.

Совокупность проведенных исследований может быть квалифицирована как решение народнохозяйственной проблемы – повышение пожаровзрывобезопасности предприятий нефтегазовой отрасли путем развития теории флегматизации и использования новых средств взрывопреупреждения и взрывозащиты объектов отрасли.

Шебеко А.Ю. в течение всего времени своей научной работы с сентября 2004 года, когда под моим руководством выполнял дипломную работу, и до настоящего времени оформления докторской диссертации неизменно проявлял важнейшие качества пытливого исследователя. Критически относится не только к литературным данным, но также к собственным результатам. Внимателен к критическим замечаниям и настойчив.

Результаты диссертанта неоднократно рецензировались и обсуждались с положительной оценкой на научных конференциях и семинарах, включая международные. Научные результаты, полученные автором, достаточно полно опубликованы в 81 научной работе, в том числе 53 - в журналах из перечня ВАК, а том числе в журналах «Пожарная безопасность», «Химическая физика», «Журнал физической химии», «Физика горения и взрыва», «Russian Journal of Physical Chemistry», «Science and Technology of Energetic Materials», «Kinetics and Catalysis», «Fire Safety Journal», «Journal of Loss Prevention in the Process Industries», «Combustion, Explosion, and Shock


Waves», что позволяет судить о достаточной информированности научно-технической общественности о содержании работы.

На основании вышесказанного считаю, что по своему научному уровню, квалификации и полученным результатам Шебеко Алексей Юрьевич достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (нефтегазовая отрасль, технические науки).

Научный консультант:

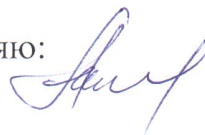
Главный научный сотрудник

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр химической физики
им. Н.Н. Семенова Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН)
доктор химических наук, профессор,
член-корреспондент РАН

 В.В. Азатыан
29.04.19

(г. Москва, ул. Косыгина, д. 11, кв. 2, (495) 137-29-62,
E-mail: vylenazatyán@yandex.ru)

Подпись Азатыана Вилена Вагаршовича заверяю:





Заведующая канцелярией
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр химической физики
им. Н.Н. Семенова Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН)
Т.А. Алексеева