

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «Газпром газобезопасность»

А.А. Сорокин

«16» января 2018 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на работу Голова Николая Витальевича на тему: «Особенности воспламенения и горения горючих газов и паров в различных окислительных средах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (нефтегазовая отрасль, технические науки)

Диссертация посвящена вопросам воспламенения и горения горючих газов и паров в различных окислительных средах, что характерно для технологических процессов нефтегазовой отрасли. Предприятия нефтегазовой отрасли характеризуются высокой вероятностью аварий с образованием горючих газопаровоздушных смесей, способных воспламеняться при воздействии на них источников зажигания, приводя к пожарам и взрывам, носящим зачастую катастрофические последствия. Для предотвращения разрушительных промышленных взрывов, за которыми обычно следует не менее разрушительные пожары, в качестве одних наиболее эффективных средств следует рассматривать как флегматизацию горючих парогазовых сред, так и снижение вероятности воздействия на них источников зажигания. При этом флегматизация может быть использована как для взрывопредупреждения, так и для взрывозащиты, особенно когда применение такого традиционного способа взрывозащиты, как легкобрасываемые конструкции, либо вообще невозможно, либо затруднено. Ярким примером этого являются морские нефтегазодобывающие

платформы, устройство в которых легкобрасываемых конструкций далеко не всегда возможно в силу компактной компоновки платформ.

Одними из наиболее эффективных флегматизаторов являются фторированные углеводороды. Однако в литературе описаны исследования, когда данные вещества могут не только ингибировать, но и при определенных условиях промотировать горение газопаровоздушных смесей. Если для воздушной среды в литературе имеются достаточно много данных по этому вопросу, то случай окислительных сред с повышенным или пониженным содержанием кислорода практически не исследован.

Среди источников зажигания, характерных для предприятий нефтегазовой отрасли, следует отметить в качестве одного из основных искры удара и трения (фрикционные искры). В то же время из-за недостаточной изученности зажигательной способности фрикционных искр до сих пор не существует ни отечественного, ни зарубежного стандарта, позволяющего определить упомянутый показатель.

В связи с вышеизложенным тема диссертации Н.В. Голова, направленной на решение указанных вопросов, представляется актуальной.

Целью диссертационной работы является повышение пожаровзрывобезопасности предприятий нефтегазовой отрасли путем совершенствования методики оценки искробезопасности конструкционных материалов технологического оборудования и обоснования условий применения способа флегматизации горючих парогазовых смесей фторированными углеводородами в различных окислительных средах.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цель и задачи исследования, охарактеризованы научная новизна и положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе представлен обзор научной литературы, характеризующий современное состояние исследований в области влияния флегматизаторов различной химической природы на параметры воспламенения и горения горючих газов и

паров в различных окислительных средах, а также обоснован выбор направлений исследования.

Показано, что фторированные флегматизаторы, широко используемые в газовом пожаротушении, могут не только ингибировать, но и промотировать горение предварительно перемешанных газопаровоздушных смесей. Однако в литературе практически отсутствуют данные для случая горения в окислительных средах с повышенным и пониженным содержанием кислорода.

Охарактеризована роль искр удара и трения (фрикционных искр) в зажигании горючих парогазовых смесей. Отмечено, что по литературным данным до 40% случаев зажигания парогазовых смесей в авариях связано с фрикционными искрами.

Вторая глава посвящена описанию экспериментальных установок, использованных в диссертационной работе для определения характеристик горения газов в различных окислительных средах. Дан краткий анализ существующих методов определения упомянутых характеристик, включая отечественные и зарубежные стандарты и оригинальные научные работы. Предложена установка «Вариант» с объемом сферической реакционной камеры 4,2 дм³. Отдельный раздел главы посвящен детальной оценке погрешности измеряемых величин, что является несомненным достоинством диссертации.

Третья глава посвящена разработке и апробации методики оценки искробезопасности конструкционных материалов. На основе анализа литературных источников за основу разрабатываемой методики автор взял созданную в ФГБУ ВНИИ-ПО МЧС России методику. Достоинством этой методики является возможность в рамках одной экспериментальной установки оценивать зажигающую способность искр как удара, так и трения. Проведена широкая апробация методики в целом ряде конструкционных материалов и горючих газов и паров. Показано, что зажигающая способность фрикционных искр коррелирует со стандартной температурой самовоспламенения горючих газов, однако прослеживается связь с минимальной энергией зажигания. Сделан вывод, что говорить об искробезопасности того или иного конструкционного материала можно лишь с указанием того, с каким другим мате-

риалом может происходить соударение или трение и по отношению к какой парогазовой смеси оценивается искробезопасность.

В четвертой главе результате экспериментальных исследований влияние фторированных углеводородов на характеристики горения околостехиометрических смесей метана и водорода в азотокислородных окислительных средах с различным содержанием кислорода (15, 20,6 и 25 %(об.)). Определены максимальное давление взрыва ΔP_{max} , максимальная скорость нарастания давления взрыва $(dP/dt)_{max}$ и нормальная скорость горения S_u . Показано, что при относительно малых концентрациях флегматизаторов C_d величина ΔP_{max} слабо зависит от C_d , причем в ряде случаев имеет место рост ΔP_{max} с увеличением содержанием C_d , чего не наблюдалось бы для химически инертных флегматизаторов (ΔP_{max} монотонно уменьшалось бы с ростом C_d). Таким образом, фторированные флегматизаторы промотпругают горение, если оценку производить по ΔP_{max} .

Однако с ростом C_d резко падают максимальная скорость нарастания давления взрыва и нормальная скорость горения, что свидетельствует о наличие эффекта ингибирования, если оценивать его по величинам $(dP/dt)_{max}$ и S_u . Следовательно, говорить о том, имеет ли место эффект ингибирование или промотирование, можно только тогда, когда указан параметр, по которому оценивается эффект.

Достоверность основных результатов диссертации подтверждается использованием современного экспериментального оборудования, внутренней непротиворечивостью полученных результатов и их согласованностью с данными других авторов, а также положительными результатами внедрения. Выводы диссертации логично вытекают из анализа полученных экспериментальных данных и не вызывают возражений.

Полученные автором результаты обладают **научной новизной**, заключающейся в следующем:

– выявлена роль концентрации кислорода в окислительной среде и вида фторированного флегматизатора на характеристики пожаровзрывоопасности околостехиометрических смесей горючих газов (максимальное давление взрыва, максимальная скорость нарастания давления взрыва, нормальная скорость горения);

– впервые показано, что добавки фторированных углеводородов могут одновременно приводить к росту максимального давления взрыва и падению максимальной скорости нарастания давления взрыва и нормальной скорости горения;

– предложена новая методика оценки искробезопасности конструкционных материалов, сочетающая в себе воздействие на горючую газовую смесь как ударов, так и трения движущихся образцов указанных материалов;

– впервые на примере ацетиленовоздушных смесей показано, что наиболее легковоспламеняемый фрикционными искрами состав горючей смеси может быть не бедным, как это было принято считать, а богатым.

Применение результатов работы позволит повысить пожаровзрывобезопасность предприятий нефтегазовой отрасли путем снижения вероятности воспламенения горючих газовых смесей, образующихся в результате возможных аварий, за счет использования искробезопасных конструкционных материалов, а также уменьшения последствий аварийных взрывов при флегматизации указанных смесей фторированными углеводородами.

Результаты диссертации получили достаточное практическое применение, что подтверждено соответствующими актами внедрения, представленными в приложении к диссертации.

Результаты диссертационной работы в дальнейшем рекомендуется не использовать:

– при разработке проектных решений и мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на производственных объектах нефтегазовой отрасли;

– в научно – исследовательских работах и учебном процессе образовательных учреждений пожарно – технического профиля.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Объем первой (обзорной) главы слишком велик, его можно было бы существенно сократить. То же относится и к разделу 2.1 диссертации (особенно в части описания методов определения нормальной скорости горения).

2. В таблице 3.1 приведены результаты исследования зажигающей способности фрикционных искр для различных газовых смесей и конструкционных мате-

риалов. Непонятно, почему в большинстве случаев опыты повторялись 5 раз, а в некоторых случаях – только 2 раза.

3. Количество экспериментальных точек на рисунке 3.4 следовало бы увеличить.

Указанные замечания не снижают существенно высокий уровень диссертации и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение по работе.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности научных работников 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (нефтегазовая отрасль, технические науки), а именно:

– п.5 «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро – и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования, конструкций зданий и сооружений»;

– п.6 «Исследование и разработка средств и методов, обеспечивающих снижение пожарной и промышленной опасности технологических процессов, предупреждения пожаров и аварий, тушения пожаров».

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, можно сделать вывод, что рассматриваемая диссертация в соответствии с Положением «О порядке присуждения ученых степеней» является законченной научно – квалификационной работой, в которой решается проблема повышения пожаровзрывобезопасности предприятий нефтегазовой отрасли путём совершенствования методики оценки искробезопасности конструкционных материалов технологического оборудования и обоснования условий применения способа флегматизации горючих парогазовых смесей фторированными углеводородами в различных окислительных средах.

Вышеизложенное позволяет заключить, что Голов Николай Витальевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, нефтегазовая отрасль).

Отзыв на диссертационную работу рассмотрен и одобрен на заседании Отдела экспертизы проектов и нормативно–технической работы ООО «Газпром газобезопасность» (протокол от 15 января 2018 года № 1).

Начальник отдела ЭПНТР



А.Я. Маслов

Заместитель начальника ЭПНТР

В.Н. Крутиков

Почтовый адрес: 108814. г. Москва, поселение Сосенское, п. Газопровод, д.101, корпус 5.

Контактный телефоны: (495) 719-59-31

(495) 719-59-36

E-mail: a.maslov@gazobezopasnost.gazprom.ru

v.krutikov@gazobezopasnost.gazprom.ru