

**Резюме проекта (НИР), выполняемого
в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2007 – 2013 годы»
итоговое**

Номер контракта: ГК от 12 мая 2011 г. №16.518.11.7007 с дополнительным соглашением от 06 февраля 2012 г. №1

Тема: Проведение исследований на УСУ «Экспериментальный комплекс "Сфера"» в области энергетики и энергосбережения

Приоритетное направление: Энергетика и энергосбережение

Критическая технология: Технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф. Технологии водородной энергетики

Период выполнения: 12 мая 2011 г. – 16 ноября 2012 г.

Плановое финансирование проекта: - 5 млн. руб.

Бюджетные средства - 5 млн. руб.,

Внебюджетные средства - 0 млн. руб.

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН)

Ключевые слова: горение, взрыв, детонация, ударные и взрывные волны, ингибирование, водород, самовоспламенение, водородная безопасность, метан, безыгольные инъекторы

1. Цель исследования, разработки

1.1 Повышение безопасности при работе с водородом и метаном в энергетике, водородной энергетике, в атомной и угольной промышленности. Повышение эффективности и безопасности прибора для безыгольных инъекций лекарственных препаратов.

1.2 Разработка и испытания ингибиторов для предотвращения взрывов водорода и метана. Разработка макета прибора для безыгольных инъекций с использованием детонации водородно-воздушных смесей в трубках малого диаметра.

2. Основные результаты проекта

Экспериментально определены задержки воспламенения водорода, истекающего под давлением в атмосферу воздуха. Определены условия воспламенения водорода при истечении в перфорированные каналы.

Изучен переход горения в детонацию в узком канале при специальном способе воспламенения. Достигнуто формирование газовой детонации водородно-воздушных смесей при пониженном начальном давлении в канале с субкритическим диаметром и на коротком расстоянии за счет перехода горения из форкамеры большего диаметра в узкий канал.

Полученные результаты позволят заменить твердое взрывчатое вещество в аппаратах, предназначенных для безыгольных инъекций на водородно-воздушные смеси

На основе разработанной ранее авторами проекта теории химического управления горением и взрывом газовых смесей была разработана методика ингибирования горючих газовых смесей и модернизирована экспериментальная установка для исследования ингибирования водорода и метана. Были проведены эксперименты по ингибированию метана и водорода в реакционных объемах около 7 м^3 .

Для выявления природы возникновения режимов нестационарного горения были проведены исследования распространения взрывных волн и пламен в водородно-воздушных смесях.

Результаты воспламенения водорода в перфорированном канале позволили сделать заключение о том, что практически любые геометрические неровности, выступы, впадины способны привести к самовозгоранию водорода при эксплуатации различных устройств под давлением 40 атм и выше.

Макет безыгольного инъектора способен вводить препарат в подкожную клетчатку на глубину до 1 см.

Исследования о движении ударных волн и пламен в водородно-воздушной смеси проводились в объемах до 14 м³ при содержании водорода в смеси от 10 до 31 % (об.) при иницировании смеси энергией 2150 и 4300 Дж.

Формирование детонации в узких трубках наблюдалось в водородно-воздушных смесях вплоть до начального давления 0,6 ата и составляло не более 100 калибров канала.

Разработанный ингибитор подавлял горение метано-воздушной смеси при добавлении его в смесь в количестве 14 % (об.).

Добавка 1,55 % (об.) ингибитора АКAM в стехиометрическую водородно-воздушную смесь предотвращало развитие детонации и взрыва при энергии иницирования 14500 Дж, а добавка 4 % (об.) предотвращало воспламенение.

Впервые достигнуто формирование детонации водородно-воздушных смесей при пониженном начальном давлении в канале с субкритическим диаметром. Впервые была продемонстрирована возможность применения форкамеры для получения перехода горения в детонацию в канале с диаметром меньше критического диаметра существования стационарной детонации в водородно-воздушных смесях при пониженном начальном давлении.

Данные по ингибированию водорода и метана являются уникальными.

Проведенные в данном проекте исследования задержки воспламенения водорода, истекающего под давлением в воздух, условия воспламенения водорода при истечении в перфорированные каналы, формирование детонации водородно-воздушных смесей при пониженном давлении в канале с субкритическим диаметром, ингибирование водородно-воздушных и метано-воздушных смесей, изучение движения ударных волн и пламен соответствует лучшим исследованиям в мировой практике в области газодинамики горения.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках исследования, разработки

При выполнении работ получен результат интеллектуальной деятельности, способный к правовой охране – секрет производства (ноу-хау) «Способ безыгольной инъекции лекарственного препарата на основе газовой детонации».

4. Назначение и область применения результатов проекта

Результаты, полученные по ингибированию водородно-воздушных смесей, могут быть использованы для безопасной работы с водородом при его получении, транспортировании и использовании. Они имеют большое значение при разработке мер для предотвращения водородного взрыва на АЭС при тяжелой аварии.

Результаты по воспламенению водорода при его истечении из сосудов с высоким давлением имеют большое значение для безопасной работы с водородом и, учитывая курс на развитие водородной энергетики, они должны быть отражены в нормативных документах по безопасной работе с водородом.

Разрабатываемые способы использования и составы ингибитора для метано-воздушных смесей могут использоваться для предотвращения взрывов метана на угольных шахтах, в газовой, химической промышленности и в быту.

Создаваемый прибор для безыгольных инъекций лекарственных средств, использующий детонацию газовой смеси, будет обладать мобильностью, портативностью и экологичностью. Он на порядок повысит количество инъекций от аналогичной (по объему и давлению) емкости с газом, что становится особенно важным при использовании устройства в полевых условиях (например, для сельскохозяйственных целей) и его транспортировке.

Данные по распространению взрывных волн и пламен в водородно-воздушных смесях способствуют выработке мероприятий по предотвращению возникновения режимов нестационарного горения, приводящих к наибольшим разрушениям.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Взрывы метана на шахтах и тем более взрыв водорода на АЭС могут привести к тяжелейшим материальным и экологическим последствиям, поэтому эффект от предотвращения этих взрывов невозможно оценить.

Результаты проведенных НИР могут быть использованы для проведения опытно-конструкторских работ по созданию системы предотвращения взрыва метана в угольных шахтах и других отраслях энергетики, а также в медицине для создания прибора безыгольной инъекции.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

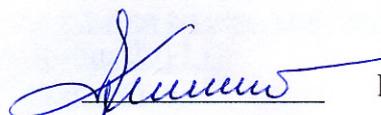
На данном этапе коммерциализация результатов работы не предусмотрена.

Зам. директора СВТ РАН

Зав. лаб

М.П.






В.А. Зейгарник

В.А. Петухов