



ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 10-2021

заседания Ученого совета Института

г. Новосибирск

27 декабря 2021 г.

СЛУШАЛИ: сообщение руководителя проекта академика РАН Марковича Д.М. о выполнении второго этапа фундаментальных научных исследований по теме: «Фундаментальные исследования процессов горения и детонации применительно к развитию основ энерготехнологий» – Крупный научный проект по приоритетным направлениям научно-технологического развития в рамках подпрограммы «Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства» государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» по Соглашению о предоставлении гранта от 29.09.2020 № 075-15-2020-806.

Фундаментальные научные исследования выполняются консорциумом в составе: ИТ СО РАН, ИХКГ СО РАН, ИТПМ СО РАН, ИГиЛ СО РАН, НГУ, ТПУ, ДВФУ, МГУ, ОИВТ РАН, ФИЦ ХФ РАН. За отчетный период (второй этап проекта) ИТ СО РАН (грантополучатель) и соисполнителями (участники консорциума) в полном объеме выполнено задание 2021 года. Достигнуты все показатели, установленные в Соглашении на 2021 год. Получены следующие основные результаты фундаментальных исследований:

- 1) Получены новые данные по горению смесей тяжелых углеводородов, в том числе при повышенных давлениях.
- 2) Исследовано влияние биодобавок на рост полиароматических углеводородов и конденсированных наночастиц при пиролизе различных углеводородов.
- 3) Исследованы задержки воспламенения высокоэнергетических сложных углеводородных соединений при повышенных температурах в широком диапазоне соотношения компонентов.
- 4) Исследованы характеристики процессов образования и окисления сажи для модельных углеводородных пламен с закруткой потока в открытом пространстве, получены данные о влиянии турбулентного переноса на неоднородность пространственного распределения концентрации частиц сажи в потоке с закруткой для различных режимов горения и соотношений топлива/окислитель.
- 5) Исследованы механизмы горения осесимметричной микроструи водорода в спутной (коаксиальной) дозвуковой струе воздуха.
- 6) Исследованы нестационарные эффекты развития фронта пламени и термоакустической неустойчивости пламени при взаимодействии с волнами сжатия в каналах и камерах, заполненных газообразными смесями.
- 7) Получены данные об устойчивости пламен предварительно перемешанных метано-воздушных смесей в зависимости от гравитационного воздействия в случае применения пассивных и активных методов стабилизации.
- 8) На основе методов оптической гильберт-диагностики, КАРС исследованы закономерности взаимодействия вихревых структур с фронтом пламени, эффект локальной генерации оксидов азота, характеристики теплообмена на плоской поверхности (при неустойчивости, отрыве и др.) в условиях поверхностной гетерогенной реакции.
- 9) Созданы теоретические модели и подходы к описанию динамических процессов горения многокомпонентных топлив (газ и дисперсный уголь), наблюдаемых в экспериментальных исследованиях, в присутствии внутренних (стенки топки) и дополнительных внешних тепловых потоков, создаваемых радиационными пористыми горелками.
- 10) Исследовано влияние параметров подаваемого газообразного горючего на процесс воздушной

газификации мелкодисперсного угольного топлива в поточном реакторе с использованием плазматрона и контролем образования синтез-газа.

11) Исследована структура волн горения и детонации многотопливных систем метан – взвесь мелкодисперсного угля – водород, режимы непрерывной вращающейся детонационной волны для смеси синтез-газа с воздухом в детонационной камере сгорания.

12) Исследованы кинетические зависимости времени выгорания капель композиционных топлив от их характерных размеров, компонентного состава топливной смеси, свойств твердых и жидких компонентов, условий тепломассопереноса в многофазном потоке.

13) Исследованы условия расширения пределов и интенсификации горения композиционных топлив (суспензий) за счет механизма микровзрывного диспергирования капель.

14) Исследованы закономерности диффузионного горения модельного топлива (гептана) при впрыске перегретого водяного пара в зону горения с управляемым коэффициентом избытка воздуха, проведена верификация существующих моделей.

15) На основе численного моделирования исследована аэротермохимическая структура турбулентного потока и экологические характеристики факела при горении природного газа в осесимметричных горелочных устройствах с подачей струи водяного пара и углекислого газа.

16) Исследованы кинетические зависимости диссоциации и горения сферы двойного газового гидрата, а также зависимости изменения диаметра сфер со временем горения.

17) Обоснованы методы стабилизации горения двойных газовых гидратов на основе обеспечения стехиометрических условий за счет организации тепломассопереноса внутри слоя вблизи поверхности.

18) Исследованы зависимости параметров двумерных волн детонации от размера ячеек, условия устойчивости ячеистой структуры при детонационном горении в трактах устройств.

19) Исследован характер распространения двумерной детонации в смесях с неоднородной концентрацией горючего компонента, в частности, условия инициирования детонации падающей ударной волной в одном или в группе газовых пузырей, определено влияние инертных пузырей на инициирование, срыв и восстановление ячеистой детонации.

20) Исследованы критические условия формирования и стационарного распространения в полуограниченных каналах детонационных волн топливно-воздушных смесей с газообразными горючими.

21) Реализована (впервые) непрерывная детонация двухфазной смеси керосин – подогретый воздух (в детонационной камере $d = 0,5$ м), получены данные о структуре и параметрах волны.

Полученные результаты соответствуют заданию на 2021 год, – развиты измерительные методики, созданы математические модели, проведены экспериментальные и теоретические исследования физико-химических процессов, протекающих в различных условиях при горении и детонации перспективных видов топлива, включая нетрадиционные (водород, многотопливные смеси, суспензии, газгидраты). По результатам выполнения первого и второго этапов проекта в 2021 году опубликовано более 30 статей в журналах, относящихся к первому или второму квартилю по базам данных Web of Science и Scopus. Получены два патента на изобретения. Исполнителями проекта сделано более 40 докладов на Всероссийских и Международных конференциях. Результаты фундаментальных исследований обладают принципиальной новизной, вносят вклад в мировую науку в области механики реагирующих сред, теплофизики, химической кинетики, они ориентированы на создание передовых технологий, в том числе на совершенствование энергоустановок, двигателей, повышение технической и экологической безопасности.

ПОСТАНОВИЛИ: Научно-исследовательскую работу 2021 года по теме «Фундаментальные исследования процессов горения и детонации применительно к развитию основ энерготехнологий» по Соглашению о предоставлении гранта от 29.09.2020 № 075-15-2020-806 считать принятой и выполненной в установленный срок в полном соответствии с условиями предоставления гранта.



Председатель Ученого совета академик РАН

Ученый секретарь к.ф.-м.н.

М.В.

Д.М. Маркович

М.С. Макаров