



630090, г. Новосибирск, 90,
просп. Акад. Лаврентьева, 1
Для телеграмм: Новосибирск 90 Теплофизика

Тел. (383) 330-90-40
Факс (383) 330-84-80
Эл. почта: sci_it@itp.nsc.ru

ВЫПISКА ИZ ПROTOKOLA № 16-2022
заседания Ученого совета Института

г. Новосибирск

23 декабря 2022 г.

СЛУШАЛИ: сообщение главного научного сотрудника д.ф.-м.н. Шарыпова О.В. о выполнении заключительного 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 (Руководитель проекта – академик РАН Маркович Д.М.).

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 (третий этап проекта) ИТ СО РАН (грантополучатель) и соисполнителями (участники консорциума) в полном объеме выполнено задание 2022 года. Достигнуты все показатели, установленные в Соглашении на 2022 год и в целом за 2020-2022 гг. В 2022 году получены запланированные результаты по следующим направлениям фундаментальных исследований:

1. Исследование влияния на пламя и устойчивость горения контролируемых внешних возмущений (генерация суперструктур) на основе комплексной диагностики параметров пламени, измерения средних значений концентрации радикалов OH и CH и температуры пламени с накоплением сигнала по спектрам ЛИФ, корреляционных измерений пульсаций температуры.

2. Исследование закономерностей тепломассообмена при взаимодействии струи или системы струй с нагретой преградой в модели CVD (chemical vapor deposition) реактора, обоснование новых подходов к организации CVD процесса.

3. Исследование режимов горения коаксиальной микроструи водорода в спутной струе воздуха при до- и сверхзвуковой скорости их истечения.

4. Обоснование метода многократного увеличения скорости роста двойных гидратов (метан-этан и метан-пропан) с применением перспективных промоторов.

5. Исследование условий режимов ускоренного распространения пламени и детонации при нестационарном горении газообразных и дисперсных топливных смесей.

6. Обоснование способов воздействия на физико-химические свойства пламени и методов стабилизации открытых пламен предварительно перемешанных метано-воздушных смесей.

7. Создание базы данных по задержке воспламенения высокоэнергетических углеводородных соединений, закономерностям влияния химического состава, соотношения компонентов и температуры.

8. Исследование динамики и структуры турбулентных углеводородных пламен в модельной камере сгорания с закруткой потока при различных режимах подачи углеводородного топлива и окислителя, в том числе в пристенной области.

9. Исследование влияния параметров потока подаваемого пара на содержание углерода (сажи) в равновесных и промежуточных продуктах сгорания при диффузационном горении жидких углеводородов, обоснование методов снижения содержания вредных веществ в продуктах сгорания.

10. Вихреразрешающее моделирование образования и переноса сажи в турбулентном пламени на базе верифицированной модели, использующей упрощенные кинетические схемы и учитывающей высокую степень перемежаемости поля концентрации сажи.

11. Исследование детального химико-кинетического механизма образования сажевых прекурсоров при горении смесей тяжелых углеводородов, входящих в состав современных топлив

(парафины, нафтины, ароматические углеводороды).

12. Обоснование методов управления характеристиками горения дисперсного угля различной химической активности при паровоздушной газификации в вихревом потоке за счет выбора зоны и соотношения подачи пара и вторичного воздуха.

13. Исследование зависимостей тепловых и экологических показателей процесса горения пылеугольного топлива в осесимметричном горелочном устройстве при комбинированной подаче горючего газа и водяного пара, полученных на основе численного моделирования всей совокупности аэротермохимических процессов при различных значениях концентрации компонентов и других параметров.

14. Разработка научно-обоснованных рекомендаций по оптимальным режимам организации совместного сжигания угля и газовых смесей на основе теоретических и экспериментальных исследований с применением термогравиметрии, прямоточного реактора с радиационным подогревом, верифицированной модели.

15. Создание верифицированных математических моделей, оригинальных программных кодов и проведение расчетов процесса горения капель перспективных композиционных топлив и образования летучей золы с учетом основных взаимосвязанных теплофизических и газодинамических факторов применительно к условиям работы реальных энергоустановок.

16. Исследование параметров вращающейся детонации в камере сгорания оригинальной конструкции, оценка эффективности для перспективной энергетической установки.

17. Исследование динамики трехмерной детонации в смесях с неоднородной концентрацией горючего компонента, обоснование методов инициирования, поддержания и срыва детонации.

18. Исследование критических условий формирования и стационарного распространения в полуограниченных каналах детонационных волн в топливно-воздушных смесях с жидкими горючими (от пентана до декана) и продуктами газификации твердых органических и неорганических материалов.

19. Исследование структуры волн детонации смеси синтез-газа с воздухом в прямоточной сверхзвуковой детонационной камере при различных входных числах Маха.

20. Реализация режимов детонационного сжигания смеси водно-топливной эмульсии с подогретым воздухом при варьировании геометрии камеры сгорания, температуры подогретого воздуха, исследование пределов существования непрерывной детонации.

21. Исследование энергетических характеристик многотопливной системы метан – угольная пыль – воздух при различных значениях начального давления, температуры и концентрации топлива, обоснование методов подавления волн горения, взрыва и детонации в этих системах.

22. Исследование эффективных химически активных добавок, предотвращающих переход в детонацию шахтных газов (метан/ацетилен) и синтез-газа (водород/окись углерода).

Полученные результаты соответствуют техническому заданию и плану-графику на 2022 год, - развиты измерительные методики, созданы установки, проведены экспериментальные и теоретические исследования физико-химических процессов. Результаты фундаментальных исследований обладают принципиальной новизной, вносят вклад в мировую науку в области исследования горения и детонации (механика реагирующих сред, теплофизика, химическая кинетика), они ориентированы на развитие технологий, в том числе на совершенствование энергоустановок, двигателей, повышение технической и экологической безопасности.

ПОСТАНОВИЛИ: Научно-исследовательскую работу 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 Д.М. Маркович

Ученый секретарь
к.ф.-м.н. М.С. Макаров

М.П.

