



Startup Tour/2023

# Детонационные технологии - новый энергоэффективный тренд в промышленности

Актуальное и потенциально перспективное направление развития технологий на основе управляемого детонационного горения, как альтернатива классическому сжиганию топлива в энергетике, новых материалах, экологии, диагностике, металлургии и других областях науки и техники

# Существующий уровень развития технологий

- Детонация в атмосфере топлива представляет собой взрыв, в котором взрывная волна распространяется со скоростью 2000-3000 м/с, температура горения достигает 3000-3500 °С.
- Согласитесь - довольно заманчивые энергетические характеристики для целей интенсификации различных технологических процессов в промышленном производстве.
- К сожалению, в настоящее время управляемое детонационное горение в промышленности широко не используется, не развивается и не систематизируется. При этом, эффективность классического сжигания топлива всегда ограничена физическими законами дозвукового горения.
- Предлагаются готовые решения по детонационному напылению металлов. Начинают развиваться технологии детонационного пиролиза. Гиперзвук в оборонном комплексе рассматривать не будем.
- Необходим системный подход в применении управляемого детонационного горения для различных технологических целей, как энергоэффективная альтернатива классическому сжиганию топлива.

# Особенности управляемого детонационного горения

- Взрывная волна распространяется со скоростью 2000-3000 м/с, температура горения достигает 3000-3500 °С.
- В таких условиях происходит разрыв прочной связи атомов углерода с атомами кислорода, т.е. термическое разложение CO<sub>2</sub> (зелёная энергетика).
- Детонация в атмосферу нескольких источников в противоток формирует запредельные давления и температуры.
- Мощность тепловыделения в детонационном фронте на несколько порядков выше обычного (дефлаграционного) сжигания топлива .
- При равных условиях детонационное горение позволяет получить максимальную полезную работу по сравнению с обычным (дефлаграционным) сжиганием топлива.
- Продукты детонации обладают огромной кинетической энергией.
- Теплопередача от продуктов детонации к теплоносителю существенно выше, чем при использовании обычного (дефлаграционного) сжигания топлива.
- Снижен расход топлива по сравнению с обычным (дефлаграционным) сжиганием топлива в горелках равной тепловой мощности.

# Сферы применений

Особенности управляемого детонационного горения позволяют более эффективно проводить следующие технологические процессы, как альтернатива классическому сжиганию топлива:

- Высокотемпературный синтез/разложение элементов.
- Генерация электричества.
- Технологии, связанные с сверхвысокими температурами.
- Технологии, связанные с сверхвысоким давлением.
- Технологии, связанные с высоко энергетическими потоками передачи энергии взрыва на расстояния.
- Технологии, связанные с высоко энергетическим лазерным излучением.
- Мелко дисперсионные порошки микронного уровня.
- Диагностика .
- Альтернатива горелкам классического сжигания топлива.

# Результат практических работ

- Предложены новые типы детонационных источников энергии для использования в различных технологических процессах, работающие в различных диапазонах частот .
- Проведены практические работы с различными типами источников детонационного горения, работающие в различных диапазонах частот .
- Предложена рациональная классификации существующих и перспективных детонационных источников энергии. Особенностью рациональной классификации являются заложенные направления развития перспективных источников детонационного горения.
- Предложены инновационные решения по использованию управляемого детонационного горения в различных областях науки и техники (от идей до прототипов).



# Инновационные решения в области управляемого детонационного горения (от идеи до прототипа)

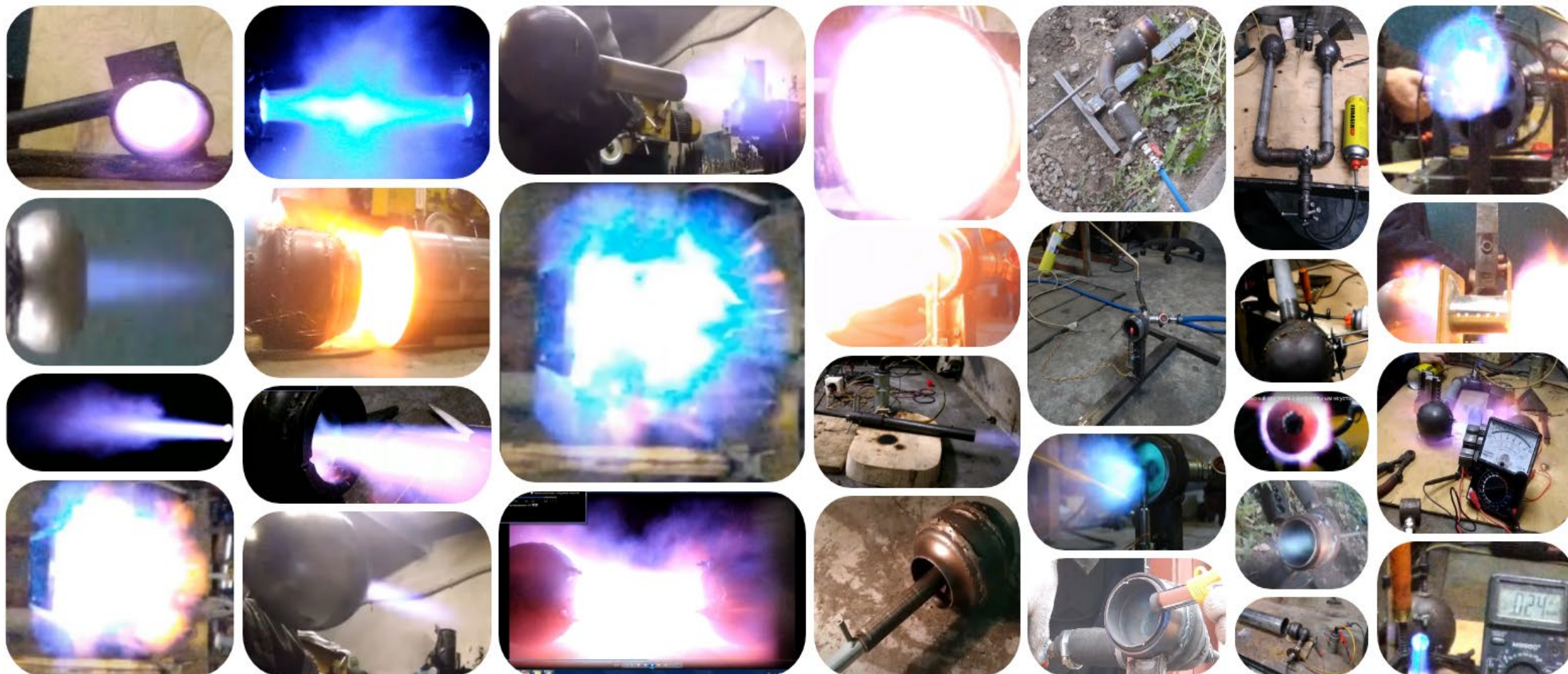
1. Термобарический способ производства драгоценных камней.
2. Термобарический способ разложения химических соединений.
3. Детонационно-резонансные горелки , как альтернатива горелкам классического сжигания топлива.
4. Детонационно-вихревой дожиг дымовых газов.
5. Генерация электрической энергии.
6. Детонационно-вихревой способ очистки Ж/Д вагонов от остатков насыпного груза.
7. Детонационно-газодинамический CO<sub>2</sub> лазер.
8. Способ скоростного торможения ротора центробежного шахтного вентилятора.
9. Скоростной сверх высокотемпературный пиролиз любых веществ.
10. Получение мелко дисперсионных порошков металлов микронного уровня.
11. Вихре кольцевой детонационный способ измерения толщины покрытия стального листа.
12. Детонационный термокинетический способ очистки стального листа от цинкового покрытия.
13. Квазиимпульсная технология напыления защитных покрытий на большие поверхности.
14. Детонационно-центростремительный привод турбины.
15. Детонационно-вихревая пушка дистанционного подрыва противопехотных мин.



# Подробная информация по проекту

Материалы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области управляемого детонационного горения опубликованы на сайте научно-исследовательского проекта ВИХРИ ХАОСА и в сборнике: Инновационные решения для различных областей науки и техники. Книга 3 из 15. Исследование в области детонационных технологий.

# Опытно-конструкторские работы







# Оценка целевого рынка

- В теплотехнике, при равных условиях замена классического сжигания топлива на детонационно-резонансное позволит сэкономить ориентировочно 10% топлива.
- В экологии, сверх высокотемпературный пиролиз любых отходов позволит эффективнее производить переработку отходов, в том числе и в производстве водорода.
- В новых материалах и химических технологиях, термобарическое разложение позволит напрямую производить новые вещества, в том числе ультра мелко дисперсионные.
- В энергетике, волны детонационного горения обладают огромной кинетической энергией для технологических процессов, связанных с напылением, очисткой, смешиванием, перемещением, встречным торможением, поточным ускорением различных веществ. Сверх высоко температурная ионизация газов позволяет производить дополнительно электрическую энергию. Газодинамические лазеры значительно уменьшаются в габаритах.
- В диагностике, вихревые кольца волн детонационного горения имеют одинаковые энергетические характеристики на всём пути движения. Воздействие на кольцо в одном месте может быть диагностировано в другом месте.

# План развития

- Систематизировать технологическое оборудование промышленного производства, в котором управляемое детонационное горение будет являться энергоэффективной заменой существующей классике сжигания топлива.
- Предложить новые способы подготовки топлива к детонационному горению для повышения эффективности существующих детонационных горелок.
- Предложить новые типы источников детонационного горения, работающие в квази импульсном режиме с частотой следования волн детонационного горения более 1 кГц.
- На основании рациональной классификации существующих и перспективных источников волн детонационного горения – предложить готовые решения для интенсификации технологических процессов.
- Использовать синергию детонационного горения и вихревых технологий для интенсификации технологических процессов.

# Команда проекта

Хаустов Владимир Игоревич.

г. Череповец.

[vihrihaosa@mail.ru](mailto:vihrihaosa@mail.ru)

[vihrihaosa.wordpress.com](http://vihrihaosa.wordpress.com)

- Научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы и инновационные идеи в различных областях науки и техники.
- Автор более 400 научно-технических статей, публикаций, сборников научных трудов, монографий, книг в различных областях науки и техники.
- Научно-исследовательский проект ВИХРИ ХАОСА.
- Открытая краудсорсинговая площадка изобретателей и рационализаторов проекта ВИХРИ ХАОСА.
- Собственная лабораторная базы проведения разносторонних НИОКР с широким парком различного оборудования, приборов и материалов.