

ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ  
ОБЛАСТЕЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

КНИГА 2 из 11

# ЭКОЛОГИЯ

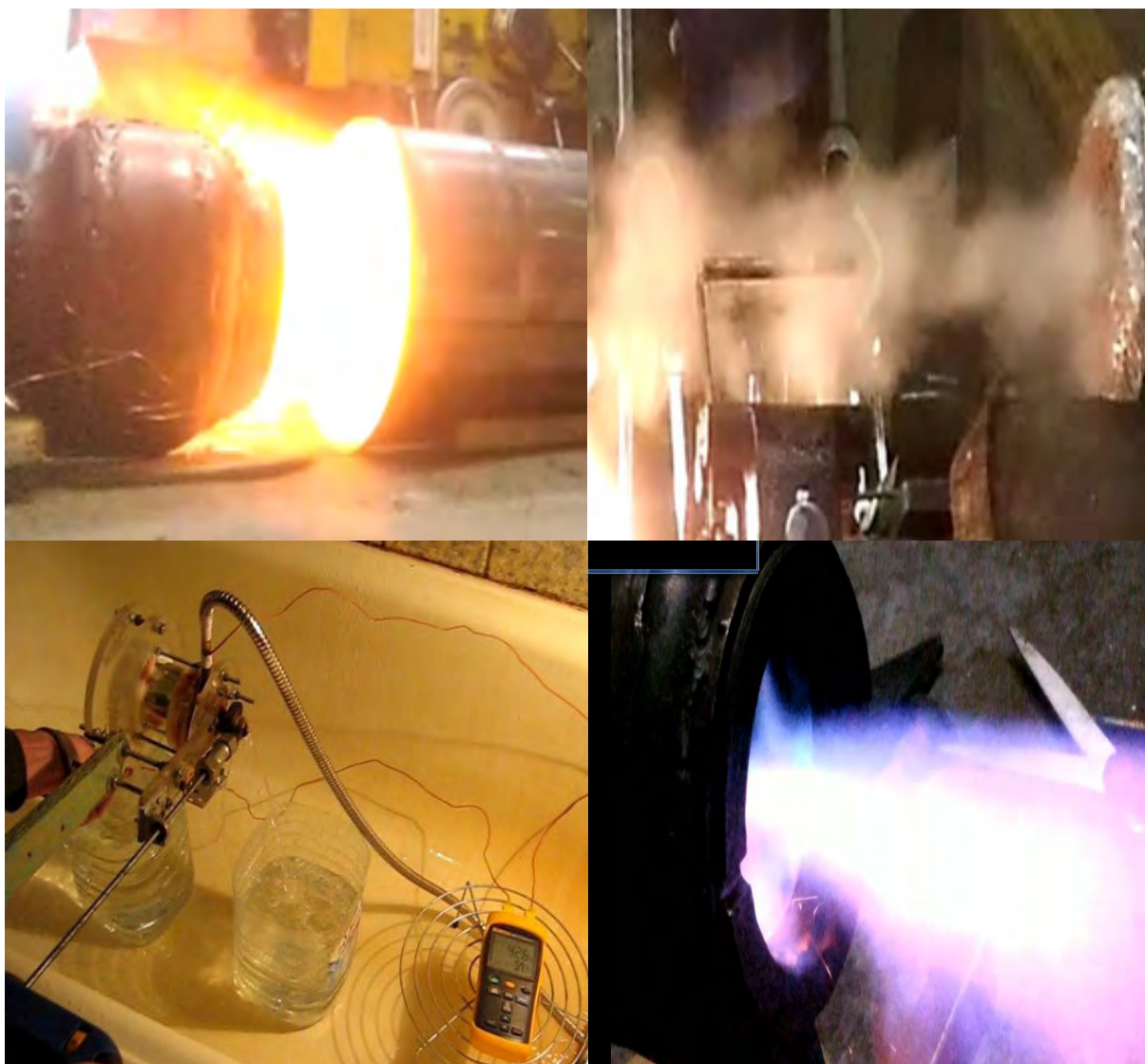
Ред. 01.04.2024

[vihrihaosa.ru](http://vihrihaosa.ru)

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

Хаустов Владимир Игоревич  
2020 год.

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



г. Череповец.

## СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование	стр. №
1.	Утилизация фосфогипса само распространяющимся высокотемпературным синтезом (СВС) огнеупорных изделий	4
2.	Технология вакуумного выпаривания отходов вторичной энергией промышленной градирни .....	10
3.	Утилизация жидких ядовитых отходов классическим пиролизом энергией шлака сталелитейного производства.....	14
4.	Способ утилизации органических отходов остаточной энергией жидкого шлака с одновременным восстановления (возвратом) металлов из оксидов сталеплавильного шлака...	16
5.	Детонационно-вихревой сверх высокотемпературный пиролиз любых отходов промышленного производства.....	22
6.	Термобарический способ разложения отходов в волне детонационного горения с дополнительным сжатием.....	27
7.	Термобарический способ разложения отходов в волне детонационного горения .....	35
8.	Термобарический способ разложения отходов в центре сжатия детонационных волн от нескольких детонационно-резонансных источников.....	41
9.	Детонационно-вихревой дожиг дымовых газов промышленного производства.....	48
10.	Вихревые технологии фильтрации и сепарации газов.....	52
11.	Вихревые технологии водоочистки.....	54
12.	Общие расчётные данные по центробежной сепарации (фильтрации) частиц, микроорганизмов.....	59
13.	Конструкция вихревого фильтра очистки воды на основе сверх высокоскоростного способа формирования волнового фронта воды в вихревой терморазделительной трубке Ранка	62

14. Тороидально-вихревой способ транспортировки дымовых газов промышленного производства в верхние слои атмосферы для рассеивания.....	70
15. Тороидально-вихревой способ очистки помещений от взвесей и потенциально опасных веществ.....	76
16. Способ уменьшения выбросов дымовых газов и повышения КПД печного хозяйства.....	82
17. Детонационно-вихревая ротационная топка-теплообменник утилизации любых мелко дисперсионных отходов.....	84
18. Приложение.....	88
19. Литература.....	89

# 1. УТИЛИЗАЦИЯ ФОСФОГИПСА САМО РАСПРОСТРАНЯЮЩИМСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СИНТЕЗОМ (СВС) ОГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ.

Опубликована: 06.12.2020 года.

Ссылка: [Утилизация фосфогипса самораспространяющимся высокотемпературным синтезом \(СВС\) огнеупорных изделий | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vixri.xaosca.wordpress.com)

Обратим внимание на получение высокотемпературного огнеупора, в котором главная составляющая представлена оксидом щелочного металла второй группы (бериллий, магний, кальций) периодической системы Д.И. Менделеева, а именно — оксид кальция.

Практические работы в этом направлении не проводятся. Это связано с высокой гидратационной способностью таких огнеупоров, где главная составляющая представлена оксидом кальция. Такой огнеупор должен иметь температуру спекания выше 1700 градусов. Чем выше температура спекания — тем меньше гидратационной способности.

При этом характерно, что аналог оксида кальция — оксид магния является основным видом огнеупоров (периклаз), который относится также ко второй группе периодической системы Д.И. Менделеева и лишён этого основного недостатка.

Оксиды магния и кальция образуют однотипные кристаллические структуры и имеют близкие температуры плавления. Особенность оксида кальция в том, что невозможно получить высокопрочный огнеупор при ПОЛНОМ спекании с температуре ниже 2000 градусов без введения дополнительных спекающих добавок или двух стадийного обжига, что приводит к значительному удорожанию готовой продукции по сравнению с периклазом — оксидом магния. Получается, для получения высококлассного огнеупора необходима температура спекания выше 2000 градусов, что ограничивает их получение.

## 1. Где можно взять бесплатно оксид кальция.

В настоящее время на территориях компаний по производству фосфорной кислоты скопился огромный запас старых лежалых отходов производства, с которым компании не знают что делать, и

которым является ФОСФОГИПС — основной компонент — сульфат кальция.

Старый, лежалый фосфогипс, прежде всего, вследствие загрязненности фосфатными, фтористыми и другими соединениями, не находит непосредственной полной утилизации и накапливается в значительных количествах на специальных полигонах. Переработка его представляется довольно трудной и энергозатратной проблемой.

При этом проблема утилизации и хранения фосфогипса в настоящее время наиболее остро актуальна для любой компании.

Исходя из выше изложенного рассмотрим сами физико-химические свойства самого фосфогипса и порассуждаем, что можно сделать.

В составе фосфогипса преобладает физический мелко дисперсионный песок, содержится большое количество кальция (до 30 % в расчете на элемент), серы (до 24,3 %), неразложившихся фосфатов (до 4 %), а также кремний (около 0,3 %) и немало микроэлементов. Примерный химический состав фосфогипса известен: CaO – 39–40 %; SO<sub>3</sub> – 56–57 % ; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> общ – 1,0–1,2 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> вод – 0,5–0,6 % ; R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,5–0,6 %; F – 0,3–0,4 %; нерастворимого осадка – 0,7–0,8 %.

**Известно также, что сульфат кальция разлагается при температуре выше 1450° С, образуя оксид кальция, оксид серы и кислород.**

Старый лежалый фосфогипс по своим физико-химическим характеристикам фосфогипс является идеальным наполнителем для строительных бетонов. Но именно из-за загрязненности фосфатными, фтористыми и другими соединениями фосфогипс не находит применения. Слишком энергетически затратны технологии по его очистке, которые заключаются в промывке, обжиге для удаления вредных соединений и т.п.

Приведённый состав фосфогипса позволяет предположить, что он сможет стать практически бесплатной заменой магнезитовым наполнителям для огнеупоров, применяемых сейчас в производственных процессах с высокими температурами, например в металлургии.

2. Где можно взять рабочие температуры выше 2000 градусов.

А) Разработаны технологии детонационного горения (детонационные горелки), обеспечивающие нагрев выше 2000 градусов и практически до температур ядерного синтеза. Такие технологии широко представлены в книге № 2. Исследование в области детонационных технологий. 2021 год, г. Череповец.

Б) Существуют технологии скоростного высокотемпературного синтеза (СВС).

Здесь нет смысла акцентировать внимание на физических основах данного явления. Всё достаточно просто и к тому же одновременно – достаточно сложно. Только экспериментальные работы позволят подобрать состав компонентов, их предварительную обработку и т.п. Это обусловлено тем, что в теории не все параметры СВС однозначны, а некоторые имеют вероятностные характеристики.

Скажу только, что для целей заявляемого основными компонентами СВС всегда являются:

1. Порошок металлического алюминия (для алюмотермии).
2. Оксид кальция (ФОСФОГИПС) так называемого бескислородного горения и восстановления в порошке алюминия.

Для примера – рецептурный состав для СВС, с которым я экспериментировал:

1. Фосфогипс 75 %,
2. Порошок алюминия 25 %
3. Раствор жидкого стекла 35 %-ный в количестве 16–18 % от массы.

При зажигании дуги внизу сформованной заготовки начинает протекать СВС, который всегда идёт со скоростью примерно 1 мм/секунда в направлении снизу – вверх, см. рис. № 1.1. При этом температура в зоне горения достигает более 2500 градусов. Идёт экзотермическая реакция синтеза высокопрочного, огнестойкого огнеупора в режиме послойного горения, направленного снизу-вверх.

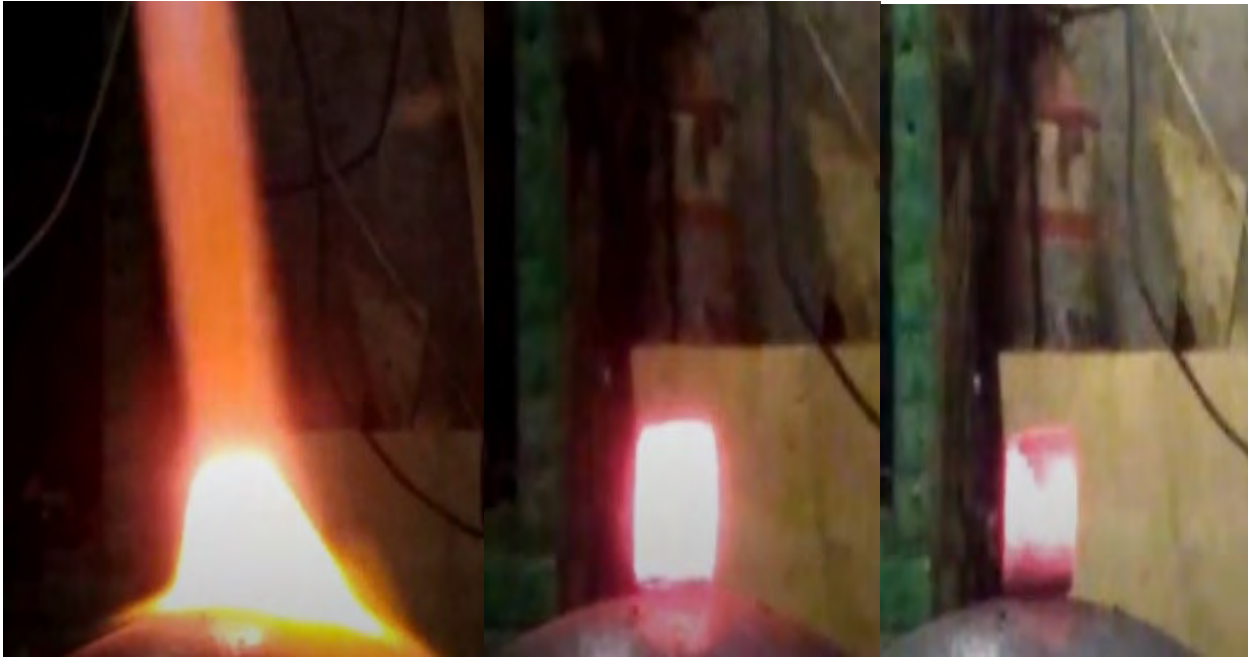


Рис. № 1.1. Само распространяющийся высоко температурный синтез (CBC).

В ходе использования фосфогипса уже в составе огнеупора - основной недостаток, как загрязненность фосфатными, фтористыми и другими соединениями в условиях промышленного технологического процесса перестаёт быть актуальным.

Фосфатные, фтористые и другие вредные соединения просто выгорают, что наталкивает на мысль повторного использования уже прошедшего термическую очистку боя огнеупора из фосфогипса

После помола боя огнеупора из фосфогипса он будет являться идеальным безвредным наполнителем уже для промышленного бетона.

Проведённые эксперименты подтверждают возможность утилизации фосфогипса с помощью CBC синтеза любых огнеупорных изделий.

В области качественных характеристик получаемых огнеупорных изделий – здесь большое поле для эксперимента.

Экспериментами подтверждено, что:

1. изменения даже в 1 % любого компонента из смеси для СВС,
2. усилие прессования изделия,  
существенно влияют на качественные характеристики синтезируемого огнеупорных изделий.

К сожалению в настоящее время полноценный математический расчёт качества готовой продукции не возможно, слишком много неопределённостей и вероятностных характеристик.

Таким образом проведение ОКР - единственный способ повышения качества готовой огнеупорной продукции.

PS:

Способом СВС (скоростного высокотемпературного синтеза) была отремонтирована футеровка фехральной электрической печи, в которой со временем раскрошились так называемые «полочки» под нагревательную спираль.



Рис. № 1.2. Само распространяющийся высоко температурный синтез внутренней футеровки электрической нагревательной печи.



Состав смеси для СВС:

1. Диоксида кремния 75 %,
2. Порошок алюминия 25 %
3. Раствор жидкого стекла 35 %-ный в количестве 16–18 % от массы.

В печи болгаркой была убрана полностью спирального вида внутренняя опора для нагревательного элемента.

Была «вылеплена» внутри печи заново так называемая вставка со спиральным углублением по всему внутреннему периметру.

После полного высыхания вставки произведён нагрев и непосредственно инициация СВС снизу вверх, см. рис. № 1.2.

## 2. ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОГО ВЫПАРИВАНИЯ ОТХОДОВ ВТОРИЧНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГРАДИРНИ

Опубликована: 30.03.2021 года.

Ссылка: [Способ концентрации водных растворов | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vixri-chaosa.wordpress.com)

Концентраты, образующиеся при вакуумном выпаривании, гораздо дешевле и легче подвергаются последующей переработке, хранению и транспортировке.

Как известно — вакуумное выпаривание, это процесс концентрирования жидких отходов при пониженном давлении методом частичного удаления жидкости испарением в процессе кипения. При выпаривании жидкость извлекается из объема раствора.

Технология достаточно эффективная, но энергозатратна по времени. Нужно постоянно поддерживать определённый вакуум и подводить теплоту, которая расходуется на парообразование и на работу пара против внешнего давления при увеличении объёма паровой фазы.

Например, при давлении в 0,05 атм. температура кипения воды равна 29 градусам, а давление в 0,1 атм. заставляет воду кипеть уже при 45.45 градусах.

Исходя из выше изложенного необходимо определить, какие технологические процессы промышленного производства способны “бесплатно” обеспечить достаточно продолжительное время заявленные выше значения давления и температур.

Рассмотрим работу классической градирни, например, металлургического производства. Классическая градирня имеет в среднем температуру воды на входе 50-60 градусов, а на выходе 30-40 градусов.

Принцип работы градирни достаточно прост. Вода в градирню подаётся под давлением. В верхней части градирни расположены распылительные насадки. Горячая вода разбрызгивается вниз. На своем пути вниз капли воды встречаются с мощным восходящим воздушным потоком и т.д.

Рассматривая принцип работы классической градирни - прослеживается простое решение без затратной технологии вакуумного выпаривания воды.

Температура в 50-60 градусов в наличии. Трубчатый теплообменник перед входом в градирню, размещённый в классическом выпарном баке обеспечит стабильный тепловой поток для вакуумного выпаривания воды.

Осталось найти техническое решение создания в классическом выпарном баке на непрерывной основе вакуума в диапазоне 0,05-0,1 атм. за счёт определённого технологического процесса работы самой градирни.

Таким техническим решением является классический вакуумный водоструйный насос, с которым все знакомы ещё со школьных уроков физики. Принцип действия классического водоструйного насоса — создание разрежения за счёт протекающей через трубки струи воды. Вырываясь из сопла утончающейся трубки в ограниченное пространство с низким давлением, вода движется с большой скоростью и захватывает воздух из бокового отвода насоса. Степень остаточного давления, которое может обеспечить водоструйный насос, вычисляется давлением паров воды при определенной температуре. Так, при температуре воды +30 °С давление можно понизить до 0,041 атм.

Т.к. горячая вода в любом случае разбрызгивается форсунками, то можно достаточно просто в конструктивном плане доработать форсунки в вакуумно-распылительные модули, заставив их работать как для распыления горячей воды под давлением, а также как вакуумный водоструйный насос. Это обусловлено тем, что как в одном, так и в другом случае основой обоих процессов является распыление воды под давлением, что наглядно продемонстрировано следующим рисунком № 2.1.

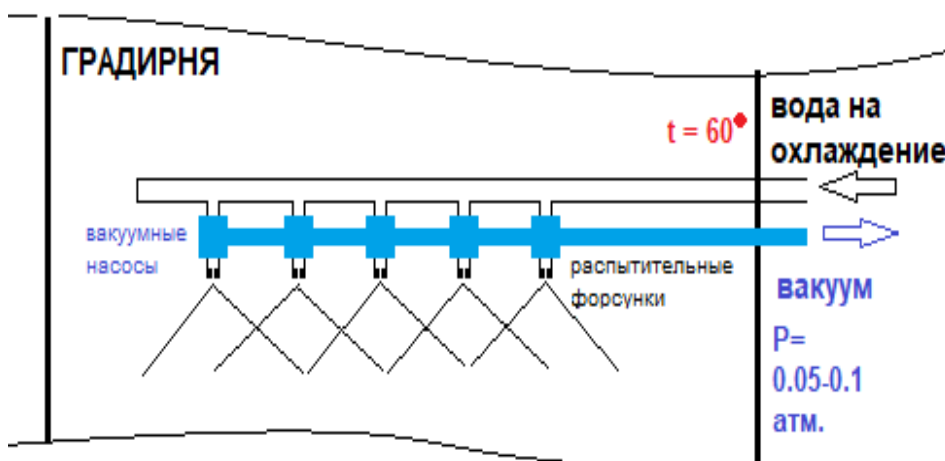


Рис. 2.1. Вакуумно-распылительный модуль градирни.

Исходя из Выше изложенного работа классической градирни с доработанными распылительными форсунками в вакуумно-распылительные модули позволит дополнительно и без каких-либо дополнительных затрат проводить технологический процесс вакуумного выпаривания за счёт утилизации низко потенциального тепла и остаточной энергии промышленной градирни (охладительной башни).

Схема реализации способа представлена на рис. № 2.2.

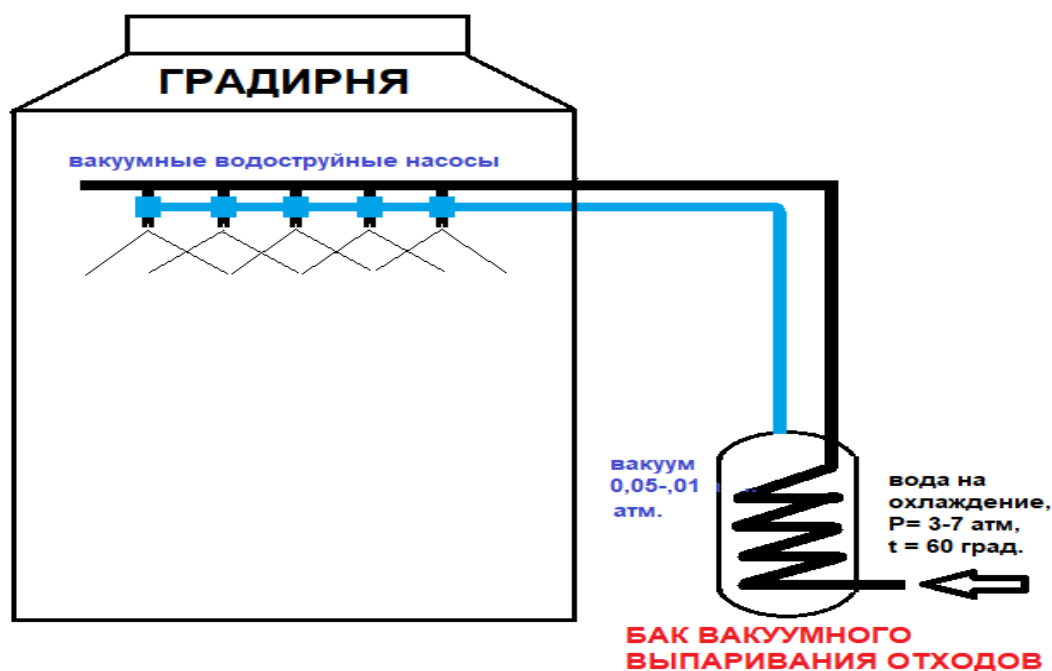


Рис. № 2.2. Схема реализации способа концентрации водных растворов отходов промышленного производства вакуумным

выпариванием за счёт утилизации низко потенциального тепла и остаточной энергии промышленной градирни.

Основные параметры заявленного способа, как время и количество воды вакуумного выпаривания можно “приблизённо” оценить (без учёта времени нагрева водного раствора до температуры кипения и приняв КПД нагревателей и т.п. = 1).

Удельная теплота парообразования 1 кг воды при температуре в 50 градусов – 643 Вт. Для упрощения оценочных характеристик примем условно, что 1 литр воды выкипает за 1 час при подведении 1 кВт тепла.

Если учесть, что современные промышленные градирни имеют тепловую нагрузку(количество тепла, утилизируемого на градирне) порядка 100 кВт — 1 Мвт можно условно оценить, что за 1 час из выпарного бака полностью выкипит от 100 до 1000 кг воды соответственно.

Таким образом водный концентрат отходов промышленного производства может концентрирован до порошкового состояния для последующей утилизации или переработки за счёт абсолютно бесплатной энергии разбрызгивания воды в промышленных градирнях.

### 3. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ КЛАССИЧЕСКИМ ПИРОЛИЗОМ ОСТАТОЧНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ШЛАКА ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА.

Опубликована: 16.01.2021 года

Ссылка: [Утилизация отходов классическим пиролизом остаточной энергией шлака литейного производства. | вихри хаоса \(wordpress.com\)](https://vixri.xaos.com/wordpress.com/utiлизация-отходов-классическим-пиролизом-остаточной-энергией-шлака-литейного-производства)

В настоящее время шлак металлургического производства сливается на землю на специальной площадке, охлаждается распылением технической воды и утилизируется классическим способом вывоза.

Остаточная энергетика шлака не используется.

Для использования остаточной тепловой энергии шлака предлагается остаточную температурную энергию шлака использовать для пиролиза ядовитых отходов металлургического производства.

Металлургический шлак с температурой в 1500 градусов в течении короткого промежутка времени методом пиролиза (термическое разложение органических и неорганических соединений без доступа воздуха) превратит любой ядовитый отход в безопасную для последующей утилизации сажу.

Предлагается в месте слива шлака разместить пиролизные модули и сливать шлак непосредственно на них.

В конструктивном плане пиролизный модуль, см. рис. № 3.1., представляет собой сборки труб из титана, которые залиты сверху огнеупорным бетоном.



Рис. № 3.1. Пиролизный модуль.

В трубы подаётся отход для утилизации и герметизируется арматурой. Слив шлака осуществляется сверху с концентрацией по всей внешней трубной поверхности.

После остывания металлургический шлак удаляется с верха бетонных плит пиролизных модулей механическим способом и вывозится к месту утилизации.

Пиролизный модуль продувается сжатым воздухом. Воздух под давлением удаляет из труб уже безопасную сажу от пиролиза в зону вывоза охлаждённого шлака для последующей утилизации совместно с самим охлаждённым шлаком.

Далее цикл повторяется.

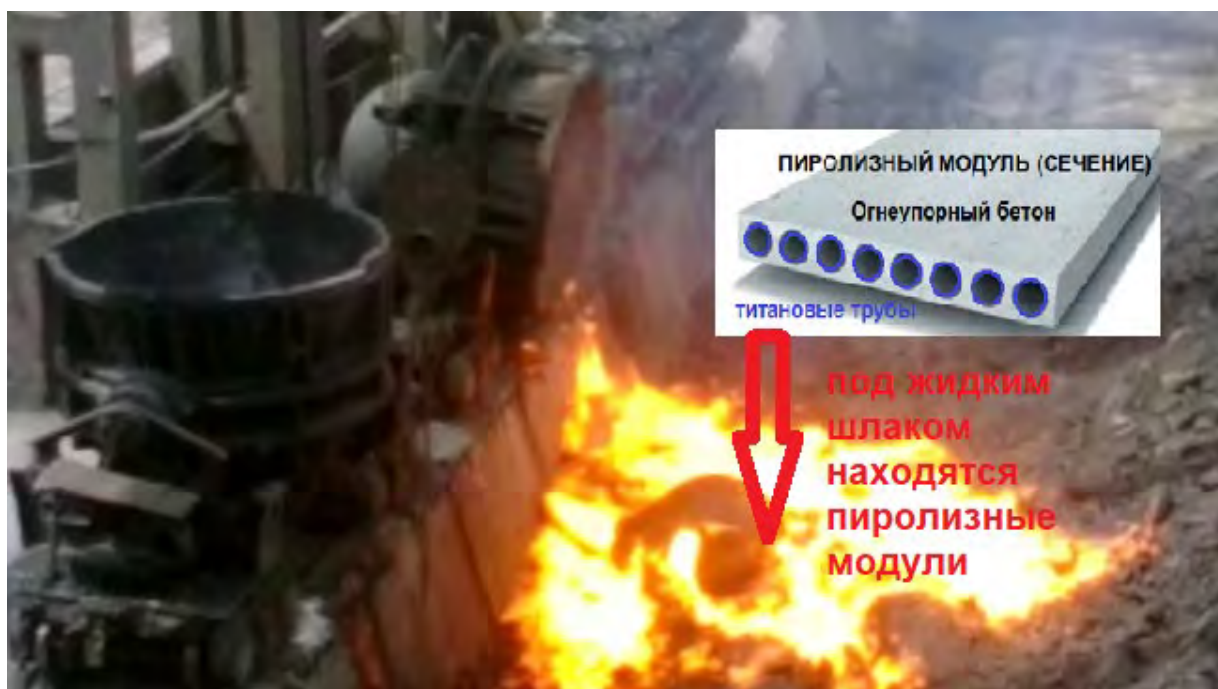


Рис. № 3.2. Реализация способа утилизация отходов классическим пиролизом остаточной энергией шлака литейного производства.

#### **4. СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОКСИДОВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА С ОДНОВРЕМЕННОЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ОСТАТОЧНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ШЛАКА ПОСЛЕ РАЗЛИВКИ СТАЛИ.**

Опубликована: 11.12.2020 года.

Ссылка: [Способ восстановления металлов из оксидов сталеплавильного шлака с одновременной утилизацией органических отходов остаточной энергией горячего шлака после разлива стали. | вихри хаоса \(wordpress.com\)](https://vixri-chaosa.wordpress.com)

Предлагается сталеплавильный шлак сливать не на землю, а на заранее подготовленный настил из твёрдых органических отходов, которые подлежат утилизации (пиролизу). Утилизируемый настил должен быть сверху “укутан” горячим жидким шлаком.

#### **ПОТЕРИ ЖЕЛЕЗА В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ:**

Конвертерный шлак в среднем состоит из 10% металлического железа и 10% оксидов железа, т.е. 7% железа. При переработке шлака 10% металлического железа сепарируется существующими барабанными магнитными системами и возвращается в производство. Остальные 7% железа безвозвратно теряются.

С учётом того, что удельный выход конвертерного шлака составляет около 150 кг на тонну стали - безвозвратные потери на каждую тонну произведённой стали составляют 10 кг металла.

#### **ЧТО ИЗВЕСТНО:**

1. Известно, что конвертерный шлак с температурой 1400-1600 градусов и средней плотностью жидкого состояния – 3000 кг/м<sup>3</sup> сливается на землю на шлаковом дворе, охлаждается. После охлаждения поступает на переработку.
2. Известна технология прямого восстановления железа оксидом углерода и водородом при температуре 800 градусов. В



заявленном способе при температуре 1500 градусов происходят уже скоростные процессы прямого восстановления металла.

3. Известна технология пиролиза, как термическое разложение органических соединений при недостатке кислорода (древесины, нефтепродуктов и прочего) при температурах 750—800 °С с выделением оксида углерода и водорода. В заявленном способе при температуре 1500 градусов происходит сверхвысокоскоростной процесс пиролиза с выделением на много большего количества оксида углерода и водорода.

#### ПРЕДЛОЖЕНИЕ:

На основании выше изложенного предлагается совместить все поименованные выше три технологии в один технологический процесс, протекающий одновременно для всех.

Конечный результат - восстановление железа из оксидов железа и одновременная утилизация пиролизом любых твёрдых органических отходов остаточной энергией конвертерного шлака.

Предлагается конвертерный шлак выливать не на землю, а сверху на заранее подготовленный деревянный настил из твёрдых органических отходов, которые подлежат утилизации. Обязательное условие, это полное или почти полное покрытие утилизируемого настила сверху горячим шлаком. Так, как плотность деревянного настила меньше плотности шлака – нужно предусмотреть временную фиксацию настила на земле в начальный момент слива шлака из чаши шлаковоза.

#### УПРОЩЁННЫЙ РАСЧЁТ

1. При классическом пиролизе 1 м<sup>3</sup> твёрдых органических отходов (древесины и т.п.) образуется в среднем 90 м<sup>3</sup> неконденсирующихся газов. В состав пиролизных газов входят: СО: 30–50%, СО<sub>2</sub>: 18–38%, СН<sub>4</sub>: 1–20%, Н<sub>2</sub>: 10–20%, углеродные примеси: около 1%. Таким образом 1 м<sup>3</sup> твёрдых органических отходов

(древесины и т.п.) образует в среднем 60 м<sup>3</sup> восстановительного газа - оксида углерода (II) + CH<sub>4</sub>. При сверхвысокоскоростном пиролизе образуется на много больше пиролизного газа.

2. Объем оксида углерода (II), который необходим для полного восстановления железа из 1 кг оксида железа (III), равен 420 литра (0,42 м<sup>3</sup>.)

3. Конвертерный шлак ориентировочно на 75% состоит из оксидов не металлов, таких как CaO, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и на 5% из королек железа. Оксиды не металлов не будут реагировать с CO, т.к. теплота образования CO недостаточно велика, чтобы превысить теплоту образования оксидов не металлов . Оксиды других металлов для упрощения расчёта рассматривать не будем.

4. Согласно п. 3. для полного восстановления металла из оксидов шлака расчёт количества восстановителя - оксида углерода (II) нужно вести для 10% шлака.

5. Согласно п.2. из 150 кг шлака необходимо только 10% (15 кг) оставшихся оксидов подвергнуть восстановлению оксидом углерода (II), чтобы получить 10 кг железа. Для этого необходимо ориентировочно 6,3 м<sup>3</sup> восстановителя оксида углерода (II). С учётом п. 3. для восстановления 10 кг чистого железа необходимо 0,1 м<sup>3</sup> твёрдых органических отходов подвергнуть пиролизу (полным погружением без доступа воздуха) конвертерным шлаком с температурой 1500 градусов.

6. Способ теоретически позволяет восстанавливать не более 66 кг железа с каждой тонны конвертерного шлака объёмом 0,35 м<sup>3</sup> одновременной утилизацией не более 0,7 м<sup>3</sup> твёрдых органических отходов. Исходя из выше приведённого расчёта практически покрыть (укутать) 0,7 м<sup>3</sup> твёрдых органических отходов 0,35 м<sup>3</sup> шлака достаточно проблематично.

7. Теоретически не возможно учесть все особенности одновременного протекания пиролиза и восстановления металла из оксида для различных условий покрытия шлаком твёрдых отходов.

8. В приведённом расчёте не учтены аспекты сверхвысокоскоростного протекания процесса пиролиза, который в настоящее время до конца ещё не изучен, при котором выделяется на порядок больше пиролизного газа с 1 м<sup>3</sup> твёрдых органических отходов (древесины и т.п.).

9. С учётом п. 7 и п. 8 можно предположить следующее: Способ позволит восстанавливать не более 66 кг железа с каждой тонны конвертерного шлака объёмом 0,35 м<sup>3</sup> одновременной утилизацией не более 0,07 м<sup>3</sup> твёрдых органических отходов, что практически уже реализуемо.

10. Исходя из выше изложенного для подтверждения или опровержения заявленного способа необходимы ОКР на действующем конвертерном производстве стали.

## ОПЫТНОКОНСТРУКТОРСКИЕ РАБОТЫ



Рис. № 4.1. Схема реализации способа восстановления металлов из оксидов сталеплавильного шлака с одновременной утилизацией органических отходов остаточной энергией шлака после разливки стали.

Конвертерный шлак выливается на утилизируемый деревянный настил, закреплённый временно на земле в центральной части места разлива.

Температура шлака в 1500 градусов и полное отсутствие доступа воздуха к твёрдым органическим отходам, которыми заполнен настил - обеспечивает протекание внутри так называемого сверхскоростного пиролизного процесса. Органические отходы разлагаются с выделением оксида углерода и водорода.

В свою очередь оксид углерода и водород одновременно начинает восстанавливать железо из оксидов шлака. Происходит диффузия газов – восстановителя через частицы, поры и трещины слоя остывающего и кристаллизующегося шлака и химическое превращение оксидов шлака в восстановленное железо.

Для заявленных целей заранее готовится для утилизации плоский прямоугольный деревянный настил из отходов. Внутри настила добавляются органические твёрдые отходы. Деревянный настил размещается на земле перед разливкой шлака и крепится временными фиксаторами к земле. Это необходимо для того, чтобы высококинетический поток жидкого шлака не сдвинул настил с места и чтобы он не поднялся на поверхность шлака в начальный момент кристаллизации (остывания). Сверху настила выливается сталеплавильный шлак так, чтобы настил находился полностью под шлаковым поясом. Пока шлак остывает до температур безопасной транспортировки к месту переработки - происходит высокотемпературный высокоскоростной пиролизный процесс образования оксида углерода с водородом и одновременный процесс восстановления такими продуктами железа из оксидов железа шлака.

После остывания, шлак транспортируется к месту переработки, где существующим оборудованием, магнитным способом, извлекаются из шлака как остатки (корольки) железа, так и восстановленное выше поименованным способом железо.

В последствии, при переработке такого шлака, можно извлекать уже и оставшиеся восстановленные дорогие и редкоземельные металлы.

## **ВЫВОД:**

Заявленный способ теоретически позволяет без каких-либо дополнительных затрат (бесплатно) возвращать в производство

дополнительно до 66 кг железа с каждой тонны конвертерного шлака с одновременной утилизацией твёрдых органических отходов.

Технология позволяет организовать извлечение остальных дорогих и редкоземельных металлов.

Количество восстановленного металла будет зависеть исключительно от количества, качества и расположения твёрдых органических отходов под слоем горячего шлака.

Для подтверждения заявляемого необходимы ОКР на действующем производстве с дополнительными затратами – 0 рублей, 0 копеек. Всё уже есть на действующем производстве, необходимо только грамотно организовать выше поименованный процесс.

Без ОКР судить об эффективности – не эффективности предложенного способа не возможно, т.к. многие особенности одновременно протекания различных процессов в заявленном способе не известны.

Под терминологией “бесплатно” именуется дополнительный экологический аспект предлагаемой технологии, благодаря которому происходит утилизация любых твёрдых органических отходов, что не маловажно в современных условиях.

Всё это возможно за счёт предлагаемой бесплатной технологии грамотной утилизации остаточной энергии жидкого высокотемпературного сталеплавильного шлака, которая по настоящее время в этом аспекте никогда и ни кем не использовалась.

Хотя конвертерный шлак с температурой в 1500 градусов можно переработать не для восстановления железа, а для производства, например, низкокачественной и дешёвой минеральной ваты для строительства, но эта технология будет предложена мной позже.

## 5. ДЕТОНАЦИОННО-ВИХРЕВОЙ СВЕРХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПИРОЛИЗ ЛЮБЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Опубликован: 21.01.2022 года.

Ссылка: [Детонационно-вихревой скоростной сверх высокотемпературный пиролиз \(ССВП\) любых органических отходов \(соединений\). | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vihrihaosa.wordpress.com)

Предлагаемый к рассмотрению скоростной сверх высокотемпературный пиролиз (ССВП) любых органических отходов (соединений) для целей получения топлива, в том числе и водорода протекает без доступа кислорода в системе сформированных конструктивным исполнением трубки Ранка-Хилша и взаимодействующих между собой двух высокотемпературных коаксиальных вихревых противотоков один в другом.

Вихревые потоки имеют температуры уровня 3000 и 1000 градусов соответственно. Формируются одним или несколькими источниками волн детонационного горения с температурой 2000 градусов и скоростью уровня 2000 м/сек. Сам пиролиз протекает в горячем внутреннем при осевом вихревом потоке с дальнейшим центробежным обогащением продуктами пиролиза (CO, H<sub>2</sub>) наружного относительно холодного потока. Дальнейшая сепарация водорода, т.е. удаление из обогащённого потока CO<sub>2</sub> проходит известными способами, которые не являются предметом заявляемого.

**Способ основан на следующих классических и необычных явлениях:**

1. Детонация в атмосферу от одного источника детонационного горения представляет собой взрыв, в котором взрывная волна распространяется со скоростью 2000-3000 м/с, температура горения достигает 3000-3500 °C
2. Существуют различные типы источников детонационной энергии с частотами следования волн от нескольких герц до 1 кГц и выше. Наиболее подробно представлены в соответствующих разделах сайта [vihrihaosa.wordpress.com](https://vihrihaosa.wordpress.com). ([Вихри хаоса.](https://vihrihaosa.wordpress.com))

3. Скоростной высокотемпературный пиролиз (не ССВП!) представляет собой быстрый бескислородный нагрев уровня 1000 град/сек органических соединений с одновременным разложением на простые высоко энергетические составляющие.
4. Вихревой эффект (Ранка — Хилша) температурного разделения газа при закручивании в цилиндрической или конической камере при условии, что поток газа в трубке проходит не только прямо, но и обратно. Парадоксальность эффекта Ранка заключается в том, что горячие слои газа располагаются в вихревой коаксиальной противопоточной структуре — снаружи, а холодные — по центру вихря. При этом, как известно, более тёплый поток газа имеют меньшую плотность и центробежными силами должен стремиться к центру, а более холодный поток газа имеет большую плотность и, соответственно, должен стремиться к периферии. В реальности всё происходит в точности наоборот. Наиболее подробно вихревые технологии представлены в соответствующих разделах сайта [vihrihaosa.wordpress.com](http://vihrihaosa.wordpress.com). (Вихри хаоса.)
5. **Обратный вихревой эффект.** В ходе экспериментальных работ с распространением сверхзвуковых аксиально-радиальных волн детонационного горения в вихревых трубках обнаружен весьма любопытный, можно назвать – обратный вихревой эффект классике Ранка – Хилша. Эффект заключается в строго противоположном нагреве внутреннего потока и охлаждении наружного потока. Более подробно об эффекте заявлено в соответствующем разделе сайта [vihrihaosa.wordpress.com](http://vihrihaosa.wordpress.com). (Вихри хаоса.)

**Исходя из Выше изложенного предлагается детонационно-вихревой скоростной сверх высокотемпературный пиролиза любых органических отходов (соединений) для целей получения топлива, в том числе и водорода, который объединяет в одном конструктивном решении протекание всех выше поименованных явлений, а именно:**

В прямоточную вихревой трубу классического исполнения тангенциально вводятся периодически следующие друг за другом волны детонационного горения, от одного или нескольких источников.

Фронт одной волны детонационного горения имеет температуру 1500-2000 градусов и скорость уровня 2000 м/сек.

В сформированный прямолинейный фронт следующих друг за другом волн детонационного горения и сжатия перед тангенциальной “воронкой” (завихрителем) принудительно вводятся органические соединения любой природы (жидкость, газ, порошок).

Распылённое органическое соединение любой природы внутри такого потока следующих друг за другом волн сжатия/разряжения подвержено началу скоростного нагрева без доступа кислорода.

На входе в вихревую трубу формируется авто волновой высокоскоростной высокотемпературный вихревой пульсирующий поток следующих друг за другом волн детонационного горения и сжатия, который благодаря самой конструкции вихревой трубы разделяется на два коаксиальных вихревых потока с температурами на выходе уровня 3000 градусов и 1000 градусов соответственно. Следующий этап, это непосредственно сам скоростной сверх высокотемпературный пиролиз (ССВП).

Например, пиролизу подвергается  $\text{CH}_4$  для целей получения  $\text{H}_2$ . Скоростное температурное разложение  $\text{CH}_4$  без доступа кислорода проходит исключительно во внутреннем сверх высокотемпературном вихревом потоке с уровнем температур 3000 градусов. Высокоактивные продукты скоростного пиролиза  $\text{CH}_4$ , имеют большую плотность, поэтому за счёт центробежных сил обогащают внешний, так называемый “холодной” поток с температурами уровня 1000 градусов.

Обогащённый продуктами пиролиза метана ( $\text{CH}_4$ ) “холодный” наружный поток из вихревой трубы имеет температуру уровня 1000 градусов. В основном состоит из  $\text{CO}_2$  и высокоактивных элементов топлива  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ .

“Горячий” осевой поток после выхода из вихревой трубы состоит в конечном счёте из  $\text{CO}_2$ .

При этом необходимо учесть тот факт, что реакция термического разложения оксида углерода начинает протекать с температур более 2000 градусов с образованием кроме  $\text{O}_2$ , высокоактивного компонента  $\text{CO}$ .

С учётом того, что при повышенных давлениях реакция термического разложения протекает более энергично и вихревой



фронт состоит из следующих друг за другом волн детонационного горения и сжатия с высокими пульсациями давлений - "Горячий" поток будет также содержать высокоактивный компонент топлива, который можно сепарировать, но на этом процессе сейчас останавливаться не будем.

Настоящим предлагается адаптированный вариант конструктивного исполнения так называемого вихревого реактора ССВП (скоростного сверх высокотемпературного пиролиза) любых органических отходов (соединений) для целей получения топлива, в том числе и водорода, см. рис. № 5.1.

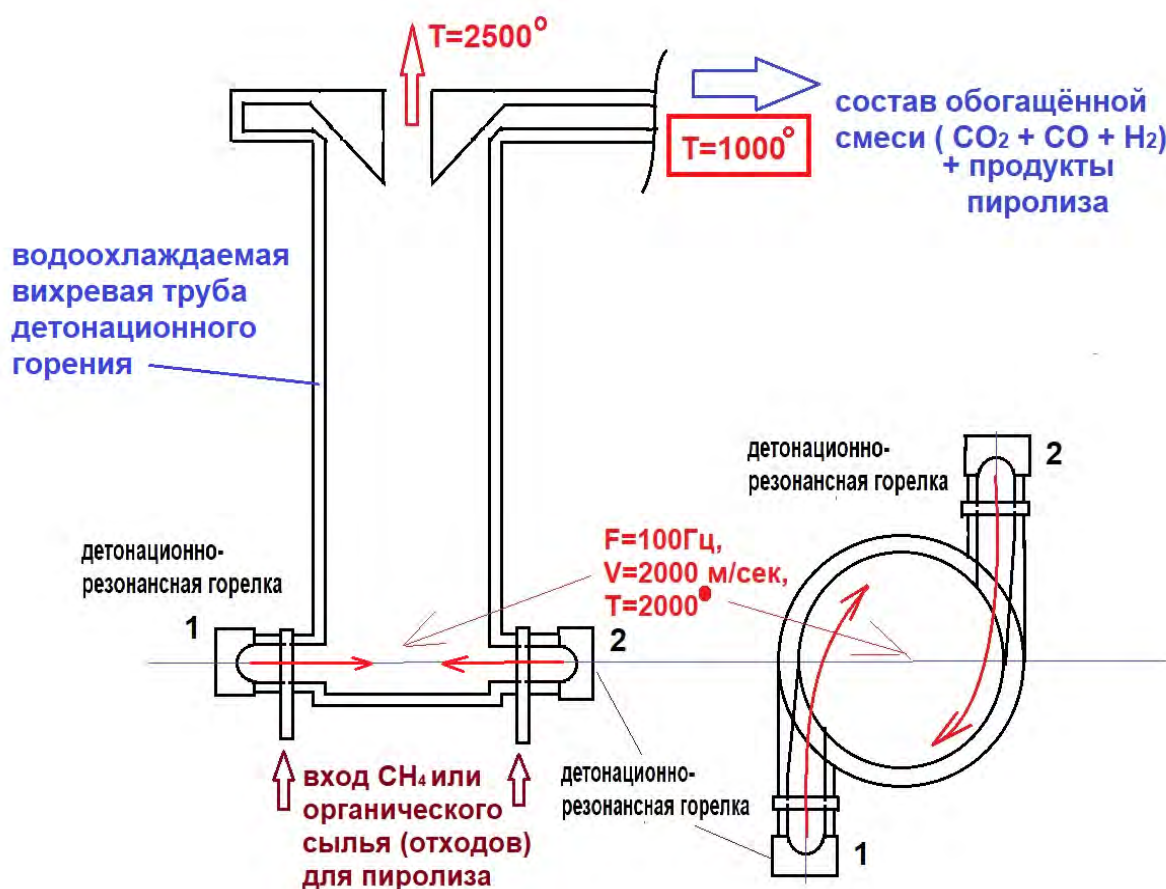


Рис. № 5.1. Реактор ССВП (скоростного сверх высокотемпературного пиролиза) любых органических отходов (соединений) для целей получения топлива, в том числе и водорода.

Расчёты по вихревым трубам в настоящее время известны и адаптированы для любых конструктивных исполнение такого реактора ССВП.

Заключительный этап – выделение высокоэнергетического топлива из продуктов скоростного высокотемпературного пиролиза (СВП).

Данные технологии также давно отработаны и используются в промышленности.

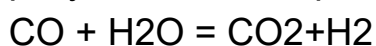
Для примера, рассмотрим выделение продуктов ССВП метана  $\text{CH}_4$  методом противотока водой (под давлением).

“Холодный” поток продуктов детонационного горения кроме  $\text{CO}_2$  на выходе вихревой трубы обогащён высокоактивными компонентами  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}$ . Имеет температуру 1000 градусов и высокую скорость. Состоит из следующих друг за другом волн давления/разряжения продуктов детонационного горения. Подача воды в противоток такому потоку в системе из нескольких циклонов аналогична сепарации  $\text{CO}_2$  под давлением. Водная очистка газа с одновременным охлаждением под давлением является в настоящее время одной из эффективной и одновременно не затратная.

В данном случае очистка потока от  $\text{CO}_2$  это процесс, протекающий в несколько стадий:

— Во-первых, происходит физическое удаление  $\text{CO}_2$  различными существующими технологиями.

— Во-вторых – одновременно проходит химическая реакция, результатом которой является дополнительный водород по схеме:



## **ВЫВОД:**

Предложенный реактор ССВП любых органических отходов представляет собой простейшую конструкцию, синтез классической вихревой трубы и источника волн детонационного горения. Результатом работы реактора ССВП является поток  $\text{CO}_2$ , значительно обогащённый высокоактивными компонентами  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}$ . При этом способы сепарации водорода (широко известны и технологичны) не являются предметом заявленного.

**Более подробная информация по детонационным технологиям для различных областей науки и техники заявлена в литературе [3].**

## 6. ТЕРМОБАРИЧЕСКИЙ СПОСОБ РАЗЛОЖЕНИЯ ОТХОДОВ В ВОЛНЕ ДЕТОНАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ СЖАТИЕМ.

Опубликован: 27.07.2021 года.

Ссылка: [Термобарический способ разложения оксидов \(отходов\) в волне детонационного горения с дополнительным сжатием \(зелёная металлургия, утилизация отходов, и т.п.\). | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vixri.xaos.ru/termobaric-method-of-decomposition-of-oxides-of-waste-in-the-wave-of-detonation-combustion-with-additional-compression-green-steel-metallurgy-waste-utilization-and-others-vixri-xaos-wordpress-com/)

Термобарический способ разложения химических соединений заключается в воздействии на химические соединения мелко дисперсионной структуры сверх высокой температурой и продуктами детонационного горения топливовоздушной смеси (ТВС).

При этом нужно учитывать, что в качестве химических соединений может выступать абсолютно любые мелко дисперсионные, вязкие или жидкие химические, органические минеральные смеси в том числе и ядовитые для утилизации или получения новых продуктов.

Термобарический способ разложения любых химических соединений на простые составляющие осуществляется непосредственно во фронте детонационного горения топливовоздушной смеси (ТВС). Химические соединения мелко дисперсионной структуры вводятся непосредственно во фронт распространения детонационного горения ТВС. При этом сам фронт детонационного горения сжимается центростремительно в одной точке – в фокусе полусферического резонатора, за счёт конструктивных особенностей источника детонационного горения.

Главным достоинством такого конструктивного решения является тот факт, что фокус полусферического резонатора, т.е. центр формирования сверхвысоких температур и давлений, в котором происходит основное термобарическое воздействие на вещество непосредственно не контактирует с конструкционным материалом. Таким образом в фокусе полусферического резонатора формируются сверхвысокие давление и температура для заявляемых целей.

При этом классические способы нагрева не способны обеспечить нужные температуры и давления для протекания термобарических процессов разложения химических соединений. Это связано с

особенностью классического дефлаграционного горения, а именно в том, что при распространении дефлаграционного горения фронт волны не встречает на своём пути препятствий и распространяется от зон с высоким давлением в зоны низкого давления. Распространение горения в этом случае происходит с относительно низкой скоростью, которая зависит от температуры процесса горения, и всегда ниже 2000 °С.

В отличие от классического горения — детонация в атмосфере от одного источника детонационного горения представляет собой взрыв, в котором взрывная волна распространяется со скоростью 2000-3000 м/с, а температура горения достигает 3000-3500 °С. При этом нужно учесть тот факт, что детонация не в атмосферу (расширение), а сжатие центростремительно в фокусе полусферического резонатора обеспечивает формирование на много больших температур.

Детонация представляет собой фронт расширяющихся изломов ударных волн, которые постоянно растут и сталкиваются друг с другом. В местах столкновения изломов ударных волн возникают зоны очень высокого давления, в которых горение происходит с более высокими температурами, если бы оно происходило на границе между областью высокого и низкого давлений (как при классическом горении).

Анализ литературы открытого доступа показал, что методы термобарического разложения химических веществ на основе использования детонационного горения ни кем ещё не рассматривался.

Практические работы в области детонационного горения для интенсификации или создания новых технологических процессов в настоящее время практически не используются в промышленном производстве.

После публикаций в открытом доступе работ, связанных с гиперзвуковыми ракетами и в частности с их двигательными установками на основе управляемого детонационного сгорания топливовоздушной смеси появилась возможность использовать такие технологии в промышленности.

Исходя из выше изложенного предлагается следующее практическое решение заявляемой идеи термобарического разложения химических соединений на отдельном примере так называемой зелёной металлургии, а именно: непосредственного термобарического

разложения оксида железа (железной руды) в чистое железо минуя классическое доменное производство.

Известен факте, что если оксид железа Fe (III) нагреть до температуры +675°C (точка Нееля), то произойдёт фазовый переход: антиферромагнитные свойства оксида сменятся парамагнитными. При дальнейшем нагревании до +1565°C оксид сначала расплавится, превратившись в оксид железа Fe (I), а затем при увеличении температуры начнёт разлагаться на простые вещества по схеме:  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{O}_2$ . Что нам как раз и нужно.

При этом скорость разложения будет зависеть от количества смеси (скорости её нагрева), температуры и давления. Т.е. для осуществления технологии так называемой зелёной металлургии нужно выполнить следующие условия:

1. Температура более 2000 градусов.
2. Сверхвысокое давление.
3. Высокодисперсная структура реакционной смеси.

На этом примере следует ввести коэффициент, который бы показывал эффективность заявленного способа разложения оксида железа (железной руды) в чистое железо минуя классическое доменное производство.

Таким коэффициентом в данном примере может выступать “степень металлизации”, которая показывает объём кислорода, выделенного из оксида железа в ходе реакции термобарического разложения.

Этот показатель отражает эффективность термобарического разложения в зависимости от различных режимов работы детонационного горения и количества химических соединений и его фракционного (гранулометрического) состава.

При заданном объёме расхода мелко дисперсионной железной руды “степень металлизации” всегда будет зависеть от её гранулометрического состава, частоты следования детонационных волн, а также от количества и степени подготовки топливовоздушной смеси.

В заявленном отчёте по опытно-конструкторским работам (ОКР) коэффициент — “степень металлизации” составляла меньше процента. Это связано с тем, что ОКР проводились исключительно для подтверждения самой возможности термобарического разложения

оксида железа на железо и кислород с относительно низкой частотой следования детонационных волн и т.п.

Функциональная схема заявляемого способа представлена на рис. № 6.1.

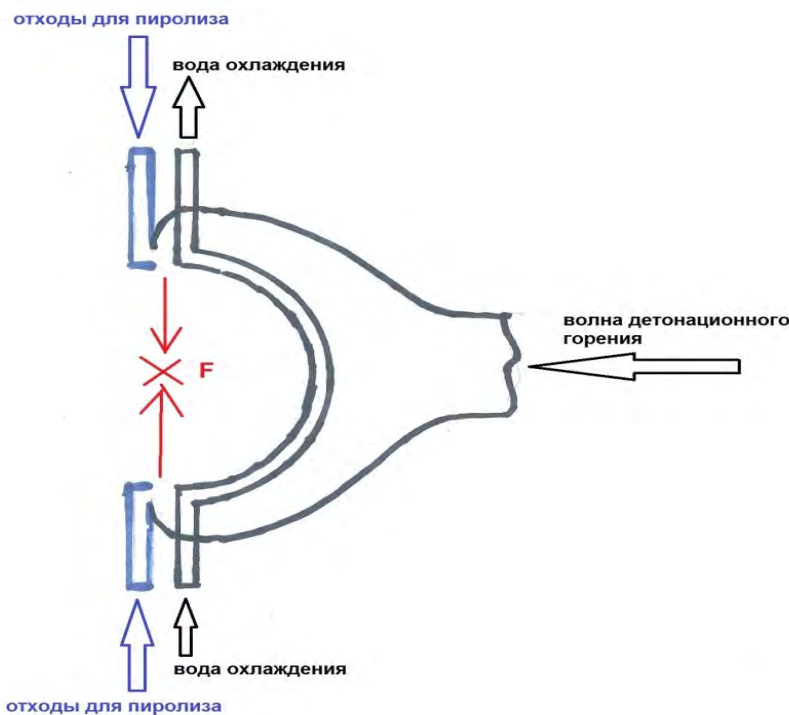


Рис. № 6.1.Схема реализации термобарического способа разложения отходов в волне детонационного горения с дополнительным сжатием

Принцип работы основан на том, что отдельно сформированная детонационная волна детонационного горения топливовоздушной смеси (источник на схеме не представлен) вводится радиально центростремительно в так называемый полусферический резонатор. Одновременно в резонатор также радиально и принудительно подаётся в импульсном режиме синхронно с частотой детонации мелко дисперсионное химическое соединение для термобарического разложения.

В конструктивном плане диаметральный каналы ввода химического соединения представлены на рис. № 6.2.



Рис. № 6.2. Диаметральные каналы ввода химического соединения и волны детонационного горения.

Таким образом сформированная детонационная волна детонационного горения топливовоздушной смеси перед входом в так называемый полусферический резонатор имеет сверхвысокую скорость распространения и температуру. В импульсном режиме согласно отчёта температура может достигать 2500-3000 градусов. Это значение относится к классической детонационной волне. При этом, как было заявлено выше — она ещё дополнительно центростремительно сжимается в фокусе полусферического резонатора.

Исходя из выше изложенного можно предположить, что температура и давление в таком фокусе будет ориентировочно в 2 и более раза выше, примерно– 4000-5000°С. Этого вполне достаточно для целей заявляемого.

### **Практические работы по заявляемому.**

На примере проверки возможности термобарического разложения оксида железа (так называемая зелёная металлургия) заявленным способом провёл эксперимент с добавлением во фронт детонационного горения мелко дисперсионного порошка оксида



железа. Был приобретён порошок железного сурика, который не обладает магнитными свойствами.

Взял мелкоячеистую сетку. Согнул в кольцо и окунул край в порошок оксида железа, см. рис. № 6.3.



Рис. № 6.3. Сетка ввода оксида железа в волну детонационного горения.

Сетка ввода оксида железа в волну детонационного горения детонационной горелки размещена внутри полусферического резонатора, см. рис. № 8.4.



Рис. № 6.4. Установка сетки ввода оксида железа в волну детонационного горения детонационной горелки.



Для сбора продуктов детонационного горения использовал трубу из нержавеющей стали с зеркальными внутренними стенками.

Инициировал детонацию. И так многочисленное число раз, см. рис. № 6.5.



Рис. № 6.5. Распространение волны детонационного горения в патрубке сбора продуктов горения.

Затем пыль с внутренних стенок трубы была собрана и проверены её магнитные свойства. Собранная пыль продуктов детонационного горения проявляет магнитные свойства.

Это подтверждает, что происходит термобарическое разложение не магнитного оксида железа до чистого железа.

На основании таких работ и предлагается заявленный выше термобарический способ разложения любых химических соединений на простые составляющие непосредственно во фронте детонационного горения топливовоздушной смеси (ТВС).

## ВЫВОД:

Заявленный термобарический способ с достижимыми температурами в зоне реакции в 3000 — 4000°С и сверхвысоким давлением способен наиболее эффективно проводить химические реакции температурного разложения химических соединения на простые составляющие. Степень эффективности в этом случае зависит всегда от гранулометрического (фракционного) состава, частоты следования и объёма детонационных волн. При этом нужно учитывать, что в качестве химических соединений может выступать абсолютно любые мелко дисперсионные, вязкие или жидкие химические, органические минеральные смеси в том числе и ядовитые для утилизации или получения новых продуктов.

PS:

**Более подробная информация по детонационным технологиям для различных областей науки и техники заявлена в литературе [3].**

## 7. ТЕРМОБАРИЧЕСКИЙ СПОСОБ РАЗЛОЖЕНИЯ ОТХОДОВ В ВОЛНЕ ДЕТОНАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ.

Опубликован: 27.07.2021 года.

Ссылка: [Термобарический способ разложения любых отходов \(порошки\) в волне детонационного горения](#)

Термобарический способ разложения химических соединений заключается в воздействии на химические соединения мелко дисперсионной структуры сверх высокой температурой и давлением продуктами детонационного горения топливовоздушной смеси (ТВС). При этом нужно учитывать, что в качестве химических соединений может выступать абсолютно любые мелко дисперсионные, вязкие или жидкие химические, органические минеральные смеси в том числе и ядовитые для утилизации или получения новых продуктов.

Термобарический способ разложения любых химических соединений на простые составляющие осуществляется детонацией смеси в фокусе полусферического резонатора, состоящей из топливо-окислитель и мелко дисперсионных химических соединений. Химические соединения мелко дисперсионной структуры вводятся непосредственно в подготовленную для детонационного горения топливовоздушную смесь.

Главным достоинством такого конструктивного решения является тот факт, что фокус полусферического резонатора, т.е. центр формирования сверхвысоких температур и давлений, в котором происходит основное термобарическое воздействие на химические вещества непосредственно не контактирует с конструкционным материалом.

Таким образом в фокусе полусферического резонатора формируются сверхвысокие давление и температура для заявляемых целей.

При этом классические способы нагрева не способны обеспечить нужные температуры и давления для протекания термобарических процессов разложения химических соединений. Это связано с особенностью классического дефлаграционного горения, а именно в том, что при распространении дефлаграционного горения фронт волны не встречает на своём пути препятствий и распространяется от зон с

высоким давлением в зоны низкого давления. Распространение горения в этом случае происходит с относительно низкой скоростью, которая зависит от температуры процесса горения, и всегда ниже 2000 °С.

В отличие от классического горения — детонация в атмосферу от одного источника детонационного горения представляет собой взрыв, в котором взрывная волна распространяется со скоростью 2000-3000 м/с, а температура горения достигает 3000-3500 °С. При этом нужно учесть тот факт, что детонация не в атмосферу (расширение), а сжатие центростремительно в фокусе полусферического резонатора обеспечивает формирование на много больших температур.

Детонация представляет собой фронт расширяющихся изломов ударных волн, которые постоянно растут и сталкиваются друг с другом. В местах столкновения изломов ударных волн возникают зоны очень высокого давления, в которых горение происходит с более высокими температурами, если бы оно происходило на границе между областью высокого и низкого давлений (как при классическом горении).

Анализ литературы открытого доступа показал, что методы термобарического разложения химических веществ на основе использования детонационного горения ни кем ещё не рассматривался.

Практические работы в области детонационного горения для интенсификации или создания новых технологических процессов в настоящее время практически не используются в промышленном производстве.

После публикаций в открытом доступе работ, связанных с гиперзвуковыми ракетами и в частности с их двигательными установками на основе управляемого детонационного сгорания топливовоздушной смеси появилась возможность использовать такие технологии в промышленности.

Исходя из выше изложенного предлагается следующее практическое решение заявляемой идеи термобарического разложения химических соединений на отдельном примере так называемой зелёной металлургии, а именно: непосредственного термобарического разложения оксида железа (железной руды) в чистое железо минуя классическое доменное производство.

Известен факте, что если оксид железа Fe(III) нагреть до температуры +675°C (точка Нееля), то произойдёт фазовый переход: антиферромагнитные свойства оксида сменятся парамагнитными. При дальнейшем нагревании до +1565°C оксид сначала расплавится, превратившись в оксид железа Fe(I), а затем при увеличении температуры начнёт разлагаться на простые вещества по схеме:  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{O}_2$ . Что нам как раз и нужно.

При этом скорость разложения будет зависеть от количества смеси (скорости и технологии её сверх нагрева), температуры и давления. Т.е. для осуществления технологии так называемой зелёной металлургии нужно выполнить следующие условия:

1. Температура более 2000 градусов.
2. Сверхвысокое давление.
3. Высокодисперсная структура реакционной смеси.

На этом примере следует ввести коэффициент, который бы показывал эффективность заявленного способа разложения оксида железа (железной руды) в чистое железо минуя классическое доменное производство.

Таким коэффициентом в данном примере может выступать “степень металлизации”, которая показывает объём кислорода, выделенного из оксида железа в ходе реакции термобарического разложения.

Этот показатель отражает эффективность термобарического разложения в зависимости от различных режимов работы детонационного горения и количества химических соединений и его фракционного (гранулометрического) состава.

При заданном объёме расхода мелко дисперсионной железной руды “степень металлизации” всегда будет зависеть от её гранулометрического состава, частоты следования детонационных волн, а также от количества и степени подготовки топливовоздушной смеси.

Функциональная схема заявляемого способа термобарического способа разложения химических соединений детонационно-резонансным горением совместно с топливовоздушной смесью в

фокусе полусферического резонатора представлена следующим образом.

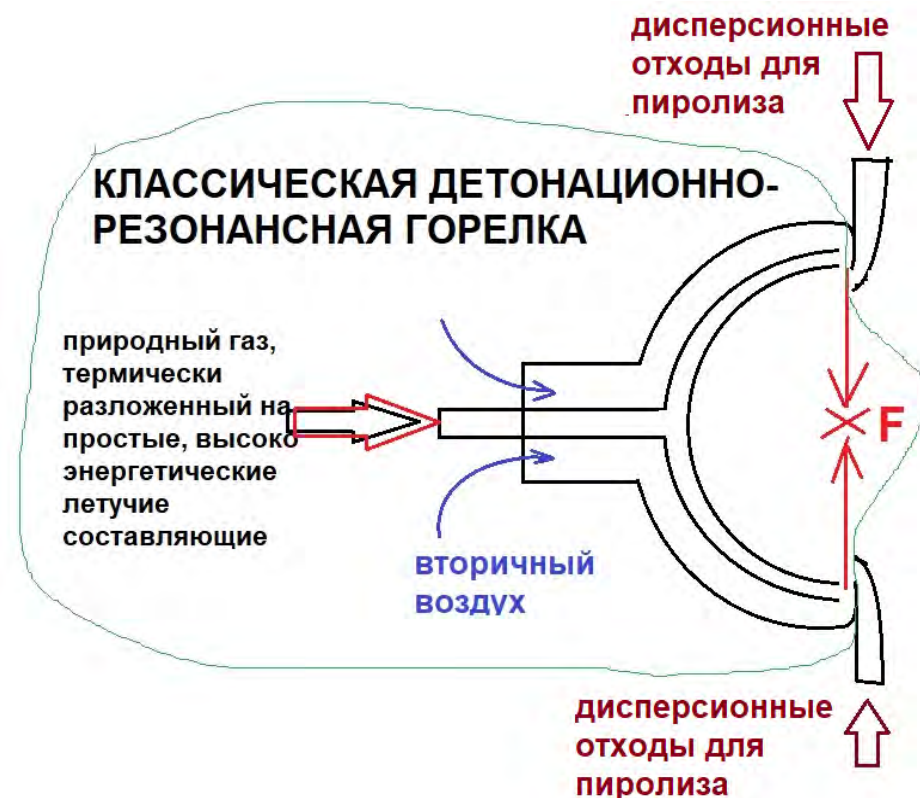


Рис. № 7.1. Схема реализации способа термобарического способ разложения отходов в волне детонационного горения.

Принцип работы основан на том, что химические соединения вводятся в готовую для детонации топливовоздушную смесь (ТВС), смешиваясь с ней. Затем происходит инициация детонации и центростремительное сжатие детонационной волны в фокусе полусферического резонатора с резким увеличением температуры и давления. В фокусе полусферического резонатора протекают термобарические процессы разложения химических соединений на простые составляющие.

## ЭКСПЕРИМЕНТ

В эксперименте в волну детонационного горения подавался порошок оксида железа.



Рис. № 7.2. Детонационное горение

Инициировал детонацию. И так многочисленное число раз, см. рис. № 7.3.



Рис. № 9.3. Распространение волны детонационного горения в патрубках сбора продуктов горения.

Затем пыль с внутренних стенок трубы была собрана и проверены её магнитные свойства. Собранная пыль продуктов детонационного горения проявляет магнитные свойства.

Это подтверждает, что происходит термобарическое разложение не магнитного оксида железа до чистого железа.

На основании таких работ и предлагается заявленный выше термобарический способ разложения любых химических соединений на простые составляющие непосредственно во фронте детонационного горения топливовоздушной смеси (ТВС).

#### **ВЫВОД:**

Заявленный термобарический способ с сверхвысокими температурами и давлением способен наиболее эффективно проводить химические реакции температурного разложения химических соединения на простые составляющие. Степень эффективности в этом случае зависит всегда от гранулометрического (фракционного) состава, частоты следования и объёма детонационных волн.

При этом нужно учитывать, что в качестве химических соединений может выступать абсолютно любые мелко дисперсионные, вязкие или жидкие химические, органические минеральные смеси в том числе и ядовитые для утилизации или получения новых продуктов.

PS:

**Более подробная информация по детонационным технологиям для различных областей науки и техники заявлена в литературе [3].**



## 8. ТЕРМОБАРИЧЕСКИЙ СПОСОБ РАЗЛОЖЕНИЯ ОТХОДОВ В ЦЕНТРЕ СЖАТИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ ВОЛН ОТ НЕСКОЛЬКИХ ДЕТОНАЦИОННО-РЕЗОНАНСНЫХ ИСТОЧНИКОВ .

Опубликован: 26.04.2020 года.

Ссылка: [Термобарический способ разложения любых химических соединений в центре сжатия детонационных волн от нескольких источников \(зелёная металлургия, утилизация отходов и т.п.\) . | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](#)

Термобарический способ разложения химических соединений заключается в воздействии на химические соединения мелко дисперсионной структуры сверх высокой температурой и давлением продуктами детонационного горения топливовоздушной смеси (ТВС). При этом нужно учитывать, что в качестве химических соединений может выступать абсолютно любые мелко дисперсионные, вязкие или жидкие химические, органические минеральные смеси в том числе и ядовитые для утилизации или получения новых продуктов.

Достигается это за счёт формирования зоны сверхвысокого давления и сверхвысокой температуры в локализованном месте (реакционный центр) центростремительного синхронного схлопывания (сжатия) фронтов детонационного горения топливовоздушных смесей (ТВС) от трёх и более детонационно-резонансных источников.

В реакционный центр вводят химические соединения для термобарического разложения на простые составляющие. Главным достоинством такого конструктивного решения является тот факт, что реакционный центр центростремительного синхронного схлопывания (сжатия) фронтов детонационного горения (центр протекания реакции термобарического разложения) непосредственно не контактирует с конструкционным материалом.

При этом классические способы нагрева не способны обеспечить нужные температуры и давления для протекания термобарических процессов разложения химических соединений. Это связано с особенностью классического дефлаграционного горения, а именно в том, что при распространении дефлаграционного горения фронт волны не встречает на своём пути препятствий и распространяется от зон с высоким давлением в зоны низкого давления. Распространение

горения в этом случае происходит с относительно низкой скоростью, которая зависит от температуры процесса горения, и всегда ниже 2000 °С.

В отличие от классического горения — детонация в атмосферу от одного источника детонационного горения представляет собой взрыв, в котором взрывная волна распространяется со скоростью 2000-3000 м/с, а температура горения достигает 3000-3500 °С. При этом нужно учесть тот факт, что детонация не в атмосферу (расширение), а сжатие центростремительно в фокусе полусферического резонатора обеспечивает формирование на много больших температур.

Детонация представляет собой фронт расширяющихся изломов ударных волн, которые постоянно растут и сталкиваются друг с другом. В местах столкновения изломов ударных волн возникают зоны очень высокого давления, в которых горение происходит с более высокими температурами, если бы оно происходило на границе между областью высокого и низкого давлений (как при классическом горении).

Анализ литературы открытого доступа показал, что методы термобарического разложения химических веществ на основе использования детонационного горения ни кем ещё не рассматривался.

Практические работы в области детонационного горения для интенсификации или создания новых технологических процессов в настоящее время практически не используются в промышленном производстве.

После публикаций в открытом доступе работ, связанных с гиперзвуковыми ракетами и в частности с их двигательными установками на основе управляемого детонационного сгорания топливовоздушной смеси появилась возможность использовать такие технологии в промышленности.

Исходя из выше изложенного предлагается следующее практическое решение заявляемой идеи термобарического разложения химических соединений на отдельном примере так называемой зелёной металлургии, а именно: непосредственного термобарического разложения оксида железа (железной руды) в чистое железо минуя классическое доменное производство.

Известен факте, что если оксид железа Fe(III) нагреть до температуры +675°С (точка Нееля), то произойдёт фазовый переход:

антиферромагнитные свойства оксида сменяются парамагнитными. При дальнейшем нагревании до  $+1565^{\circ}\text{C}$  оксид сначала расплавится, превратившись в оксид железа  $\text{Fe(I)}$ , а затем при увеличении температуры начнёт разлагаться на простые вещества по схеме:  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{O}_2$ . Что нам как раз и нужно.

При этом скорость разложения будет зависеть от количества смеси (скорости её нагрева), температуры и давления. Т.е. для осуществления технологии так называемой зелёной металлургии нужно выполнить следующие условия:

1. Температура более 2000 градусов.
2. Сверхвысокое давление.
3. Высокодисперсная структура реакционной смеси.

Функциональная схема заявляемого способа термобарического способа разложения химических соединений представлена на рис. № 8.1.

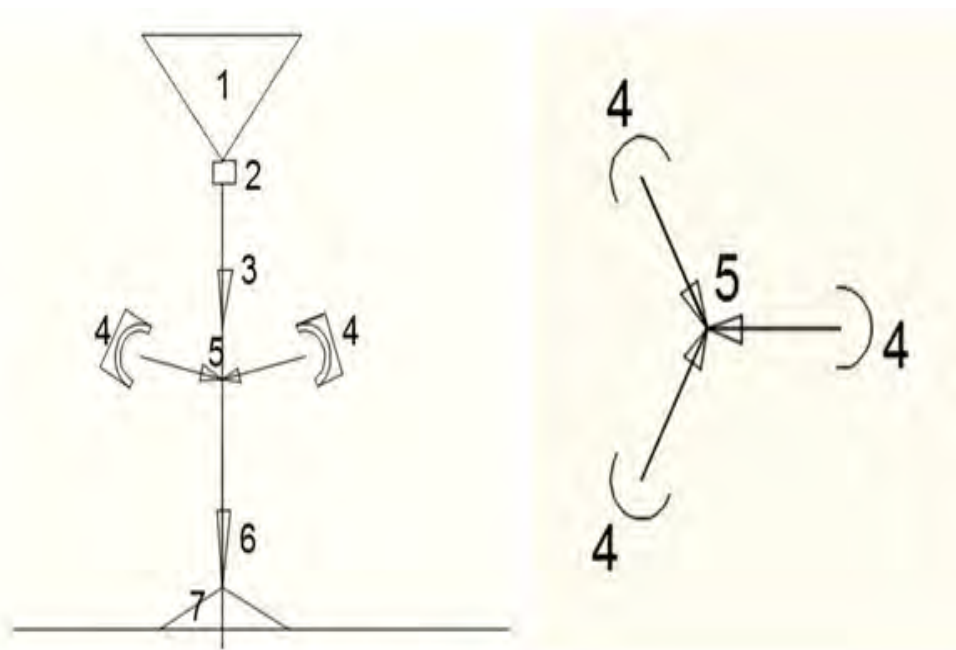


Рис. № 8.1. Схема реализации термобарического способа разложения отходов в центре сжатия детонационных волн от нескольких детонационно-резонансных источников.

Где:

1. Бункер с химическим соединением.
2. Дозатор.

3. Подача химического соединения в зону термобарического разложения.
4. Детонационно-резонансные горелки (источники детонационной энергии) с полусферическими резонаторами.
5. Зона термобарического разложения химических соединений.
6. Гравитационное удаление продуктов термобарического разложения химических соединений.
7. Продукты термобарического разложения химических соединений.

Согласно схемы химическое соединения (в данном примере — мелко дисперсионный порошок оксида железа — руда) подаётся равномерно в реакционную термобарическую зону п. 5. Это есть зона центростремительного сжатия (схлопывания) детонационных волн от продуктов детонационного горения 3-х и более детонационно-резонансных горелок (источников энергии). Горелки (источники энергии) размещены навстречу друг другу на одной общей горизонтальной плоскости. Также каждая горелка имеет небольшой наклон вниз в вертикальной плоскости для целей облегчения ввода в зону термобарического восстановления порошков оксидов металлов, например, гравитационным способом и предотвращения их выдувания. При центростремительном синхронном сжатии (схлопывании) детонационных волн от продуктов детонационного горения 3-х и более детонационно-резонансных горелок в центральной части возникает сферическая зона сверх высокого давления, с намного более высокой температурой и давлением.

Мелко дисперсионный химическое соединения проходя эту зону сверхвысокого давления и сверхвысокой температуры мгновенно разлагается на простые составляющие.

В данном примере на выходе сферической зоны сверх высокого давления образуется мелко дисперсионный порошок чистого железа и кислород.

Практические работы подтверждают заявленное. Был создан стенд из двух источников детонационных волн по типу трубчатой формы с сферическим резонатором и непосредственной инъекцией воздуха газом (пропаном), см. рис. № 8.2.



Рис. 8.2. Стенд из двух источников детонационных волн по типу трубчатой формы с сферическим резонатором и непосредственной инжекцией воздуха газом (пропаном).

Интересные эффекты проявляются в зависимости от расстояния, на котором находятся друг от друга источники детонационного горения.

1. Расстояние между горелками =  $2 \cdot (0,9 \cdot L)$ .

Где:  $L$  – длинна видимого сходящегося клина детонационного горения одного источника детонационного горения.

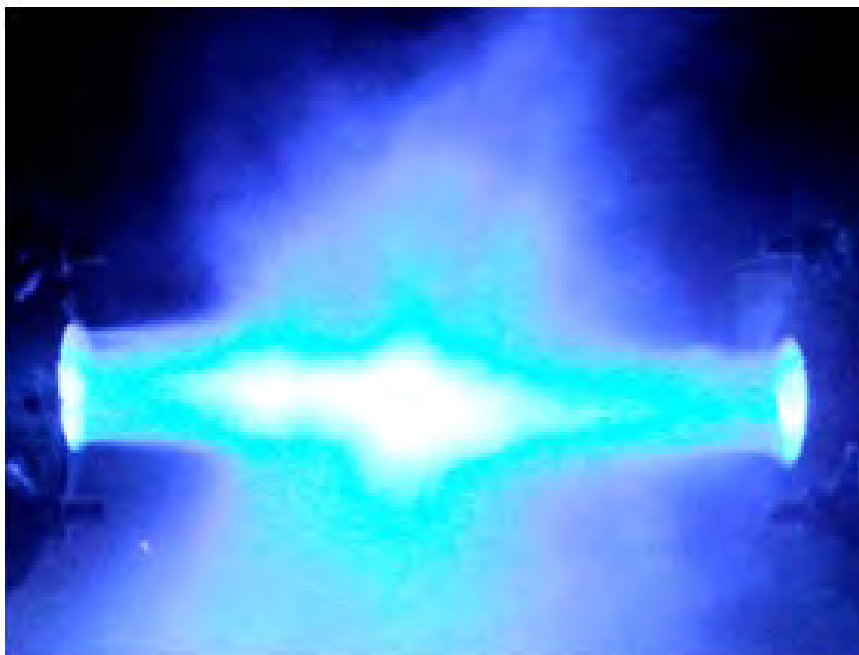


Рис. № 8.3. Термобарическое сжатие двух волн детонационного горения. Расстояние между горелками =  $2 \cdot (0,9 \cdot L)$ .

В этом случае место сжатия сверхвысоких температур и давлений локализовано в центре на расстоянии  $0,9 \cdot L$  относительно небольшой областью по объёму, см. рис. № 8.3

- Расстояние между горелками =  $L$

Где:  $L$  – длина видимого сходящегося клина детонационного горения одного источника детонационного горения.



Рис. № 8.4. Термобарическое сжатие двух волн детонационного горения. Расстояние между горелками =  $L$ .

В этом случае место сжатия имеет форму шара сверхвысоких температур и давлений с диаметром, равным  $= L$ . См. рис. № 8.4. По аналогии с шаровой молнией, с одним исключением – полученный шар “рождается” и “умирает” несравнимо быстрее, чем шаровая молния. Таким образом сверх быстрый нагрев газа может быть реализован встречным “схлопыванием” в общем центре двух и более источников детонационных волн детонационного горения топливовоздушной смеси. При этом объём зоны сверхвысоких температур и давлений зависит исключительно от расстояния, на котором размещены друг от друга источники детонационного горения.

#### ВЫВОД:

Заявленный термобарический способ с достижимыми температурами в зоне реакции в  $3000 — 4000^{\circ}\text{C}$  и сверхвысоким

давлением способен наиболее эффективно проводить химические реакции температурного разложения химических соединений на простые составляющие. Степень эффективности в этом случае зависит всегда от гранулометрического (фракционного) состава, частоты следования и объёма детонационных волн. При этом нужно учитывать, что в качестве химических соединений может выступать абсолютно любые мелко дисперсионные, вязкие или жидкие химические, органические минеральные смеси в том числе и ядовитые для утилизации или получения новых продуктов.

PS:

**Более подробная информация по детонационным технологиям для различных областей науки и техники заявлена в литературе [3].**

## 9. ДЕТОНАЦИОННО-ВИХРЕВОЙ ДОЖИГ ЛЮБЫХ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.

Опубликован: 03.08.2021 года.

Ссылка: [Детонационно-вихревой дожиг любых дымовых газов промышленного производства | вихри хаоса \(wordpress.com\)](https://wordpress.com/детонационно-вихревой-дожиг-любых-дымовых-газов-промышленного-производства/)

Детонационно-вихревой дожиг любых дымовых газов основывается на работах, связанных с формированием сверхвысоких температур в центральной части вихревого потока:

Идея способа заключается в изменении направления распространения сформированной детонационной волны горения топливоздушной смеси с прямолинейного на тангенциальное (центробежное) вихревое. При вихревом распространении волны детонационного горения - в центральной аксиальной зоне формируются сверхвысокие температуры.

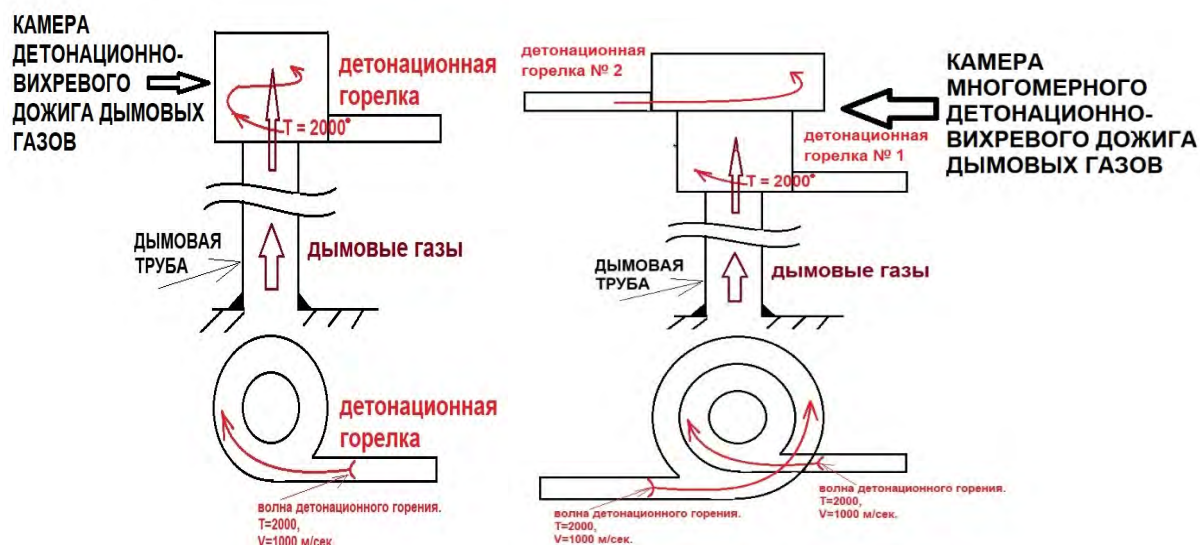


Рис. № 9.1. Схема реализации детонационно-вихревого дожига любых дымовых газов промышленного производства.

Особенности классического детонационного горения и способы формирования волны детонационного горения подробно изложены в отдельных статьях ([ссылка](#)), поэтому останавливаться на них не будем. При этом известно, что прямолинейная детонация в атмосферу от одного источника детонационного горения представляет собой взрыв, в котором взрывная волна распространяется со скоростью 2000-3000



м/с сверхвысоким давлением, а температура горения достигает 3000-3500 °С.

Дополнительной особенностью прямолинейного распространения волны детонационного горения на выходе из источника является конусное расширение фронта за счёт силы детонационных сил.

А теперь рассмотрим вихревое (тангенциальное) распространение волны детонационного горения в полузамкнутом цилиндрическом объёме.

В этом случае проявляются интересные свойства, связанные с резким повышением температуры в центральной зоне аксиального вихревого распространения детонационной волны. При вихревом тангенциальном центробежном распространении детонационной волны со скоростями порядка 2000-3000 м/с и сверхвысоким давлением, последняя претерпевает центростремительное сжатие в так называемом аксиальном центре вихря.

Это обусловлено тем, что центробежная сила тангенциального движения детонационного фронта горения намного меньше силы детонационного расширения фронта продуктов детонационного горения.

Иными словами, при классическом тангенциальном центробежном распространении любого воздушного потока, например, в тангенциальных завихрителях за счёт центробежных сил происходит увеличение площади воздушного потока. Ни о каком-либо дополнительном нагреве в так называемом вихревом центре не может вестись и речи. Сила расширения фронта распространения воздушного потока пренебрежимо мала по сравнению с центробежной силой.

Ситуация кардинально меняется при тангенциальном распространении волны детонационного горения. В этом случае сила расширения волны детонационного горения будет на много превышать центробежную силу. Площадь фронта тангенциального распространения детонационной волны в такой вращающейся вихревой системе будет всегда ограничена радиусом вращения. Благодаря такому ограничению происходит адиабатическое сжатие уменьшением объёма термодинамической вихревой системы в центре вращения без обмена теплотой с окружающей средой.

Таким образом сверхвысокая скорость и давление во фронте сформированной волны детонационного горения при изменении направления распространения (с прямолинейного на тангенциальное) формируют центростремительное сжатие (имплозию) детонационной волны в центре оси распространения (аксиально).

При этом в центральной оси вихревого вращения образуется зона сверхвысокой температуры более 2000 градусов, в которой возможны термохимические реакции разложения дымовых газов.

По заявляемой идее были проведены ОКР:  
Был изготовлен стенд изменению направления распространения сформированной детонационной волны горения топливовоздушной смеси с прямолинейного на тангенциальное (центробежное) вихревое, см. рис. № 9.2.



Рис. № 9.2. Стенд изменению направления волны детонационного горения.

За основу взяты конструкции детонационно-вихревых горелок с нижним осевым подводом дымовых газов в зону сверхвысоких температур.

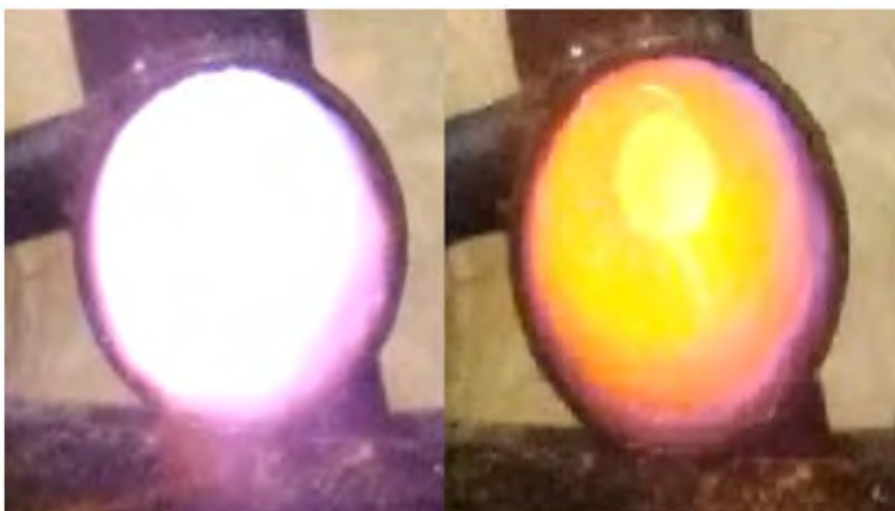


Рис. № 9.3 Вихревое распространение волны детонационного горения с зоной формирования сверхвысокой температуры.

При работе горелки с частотой следования импульсов волн детонационного горения в 10 Гц в центральной части фиксируются температура выше 2000 градусов.

В заявленной идее горелки должны быть установлены сверху дымовых труб промышленного производства.

Особенностью работы является обязательно наличие системы охлаждения стенок реакционной камеры дожигания дымовых газов.

Подача дымовых газов в зону сверхвысоких температур может осуществляться, как естественной тягой, так и с помощью так называемой “всасывающей” силы вихревого движения. Это зависит от состава дымового газа, т.е. времени нахождения дымовых газов в области сверхвысоких температур до полного термического разложения.

Регулировка осуществляется за счёт выдвижения патрубка дымовых газов к (или от) зоны сверхвысоких температур.

PS:

**Более подробная информация по детонационным технологиям для различных областей науки и техники заявлена в литературе [3].**

## 10. ВИХРЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФИЛЬТРАЦИИ И СЕПАРАЦИИ ГАЗОВ

Опубликованы: 26.11.2020 года.

Ссылка: [Вихревые технологии в фильтрации и сепарации. | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vortex-technologies.wordpress.com/)

Вихревая фильтрация и сепарация относится к технологиям, реализующим динамические методы разделения любых веществ с посторонними включениями, которые можно рассматривать как смесь веществ и примесей различной плотности и веса (вода, жидкость).

Принцип работы основан на формировании механическим способом многомерных вихревых потоков (спиральных само выворачивающихся тороидальных структур) любого вещества с помощью специальных завихрителей с одновременным центробежным разделением по плотности.

Многомерная вихревая само выворачивающаяся спиральная структура является самым оптимальным и эффективным сепаратором любых веществ, т.к. посторонние примеси любой природы с отличающейся плотностью как в большую, так и в меньшую сторону в зависимости от интенсивности формирования центробежными силами выносятся структурой или наружу, или во внутрь.

Сформированная любым способом вихревая спиральная трёхмерная само выворачивающаяся структура любого вещества не может состоять из составляющих с различной плотностью. Центробежные силы отдельных вихревых жгутов взаимодействуют друг с другом и как одно целое не позволяют этому.

За примерами далеко ходить не нужно. Природа сама дала подсказку в виде смерча, в котором внутри воронки чистейший воздух, безветрие, ярое солнце. А что творится снаружи, все мы знаем.

Завихрители в зависимости от задачи и природы вещества (газ, жидкость) могут иметь различную конструкцию, например состоять из гребёнок ленточных завихрителей, кольцевых ленточных завихрителей как в корпусах, так и без, которые приводятся во вращение электроприводом. При этом основное назначение остаётся неизменным – в зависимости от назначения формировать устойчивый тороидальный многомерный вихревой поток или потоки, состоящие в

свою очередь из более мелких вихревых потоков/жгутов по аналогии с канатной свивкой.



Рис. № 10.1. Вихревые течения с эффектами фильтрации и сепарации.

НИОКР в этой области опубликован в литературе [2].

Работы подтверждают возможность искусственного формирования многомерных вихревых структур с различными эффектами, которые удалось опытным путём зафиксировать:

1. Формирование нескольких потоком с различными характеристиками.
2. Сепарация потоков по плотности.
3. Сепарация потоков по температуре.
4. Создание подъёмной силы.
5. Создание вакуума.
6. Пространственный обратный клапан.

На основании проведённых многочисленных экспериментов заявленный к рассмотрению вихревой сепаратор в конструктивном плане может иметь различное исполнение, но при этом обязательно должен удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Иметь ротор-завихритель любой конструкции, позволяющий формировать в общей массе отдельные вихревые жгуты спиральной формы по типу канатной свивки. Одновременно эти отдельные вихревые жгуты должны формировать общий многомерный вихревой поток (поток) по форме само выворачивающегося тороида.
2. Отвод очищенного вещества (жидкость или газ) должен осуществляться по центральной оси вихревого тороида.
3. Место подача веществ для очистки не имеет значения. Это означает, что сепараторы можно изготавливать открытого и закрытого типа. Открытый тип — нет отдельного подвода, ротор-завихритель со всех сторон имеет контакт с веществом для очистки например в открытых бассейнах, отстойниках, загазованных помещениях и т.п.

Закрытый тип – вещество подводится отдельным трубопроводом с веру или с низу ротор-завихрителя, который изготовлен закрытым со всех сторон. В такой конструкции отвод веществ с большей плотностью должен быть организован по средней внешней части диаметра вихревого тороида.

## ВЫВОД

1. Формируется несколько потоком с различными характеристиками.
2. Сепарация потоков по плотности.
3. Сепарация потоков по температуре.
4. Создание подъемной силы.
5. Создание вакуума.
6. Пространственный обратный клапан.

PS:

**Более подробная информация по вихревым технологиям для различных областей науки и техники заявлена в литературе [2].**

## 11. ВИХРЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДООЧИСТКИ

Опубликованы: 25.04.2020 года.

Ссылка: [Вихревые технологии водоочистки | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vortex-technologies.wordpress.com/)

Основаны на применении эффекта, открытого Жоржем Ранком в 1931 году для газов, однако также применим и к жидкостям. Заключается он в том, что в вихревых трубах достаточной геометрии происходит разделение потока (в нашем случае – воды) на два: один из которых – периферийный – имеет температуру выше температуры исходного вещества, а второй – центральный – соответственно ниже.

Центробежные силы вихревого движения потока стараются вынести наружу любые частицы, которые выводятся из вихревой трубки с так называемого “горячего” выхода.

Очищенная вода выходит через так называемый “холодный” выход.

На основе этого эффекта возможно создание различных вихревых фильтров для использования в водоподготовке и водоочистке, о перспективах которой мы и будем говорить далее.

Начало применению вихревых процессов в водоочистке положил австрийский изобретатель Виктор Шаубергер. Им было установлено, что структура воды изменяется, если она движется, создавая завихрения. Оставалось лишь решить проблему завихрения воды, и в итоге он создал установку в виде дугообразной направляющей контррельсы из благородного металла в круглой трубе с двойной спиралью.

Позже в Датском институте экологической техники было проведено испытание устройства, надеваемого на водопроводный кран. В его создании использовались открытия Шаубергера, касающиеся завихрения. В результате было установлено, что получающаяся на выходе вода структурирована и более щелочная.

К примеру, также известен опыт о проверке действия завихрений на количество бактерий в сточных водах. Одновременно эта же вода была очищена традиционным способом продувки озоном и в результате необработанная сточная вода содержала 640 тыс. бактерий



на кубический сантиметр, вода, прошедшая продувку озоном, показала остатки бактерий в 95 тыс. на кубический сантиметр, а вода, обработанная вихрем, показала лишь 5 тыс. бактерий на кубический сантиметр. Таким образом, можно сделать вывод, что вихревой метод очистки воды в данном случае оказался в 25 раз эффективнее традиционного. К тому же, как было отмечено, уже через четверть часа у этой воды пропал сильный запах, и все продукты распада в очистительной колонке выпали на дно, т.е. вода сама по себе полностью очистилась.

Как уже говорилось, одним из перспективных направлений водоочистки является использование вихревого эффекта Ранка. На его основе происходит фракционное разделение жидкостей, и таким образом воду можно очищать от твёрдых примесей и взвешенных частиц благодаря тому, что центробежные силы стараются вынести наружу любые примеси и взвешенные частицы.

Благодаря вихревому движению воды в фильтрах молекулярная структура воды меняет свои размеры и состав: вихрь разрушает и изменяет водные кластеры. В фильтре создаются мощные центробежные силы и, если вода попадает в поле закрученных потоков, то начинаются процессы фракционного разделения. Более тяжёлая жидкость, содержащая примеси, отесняет лёгкую жидкость от периферии к оси вращения, и таким образом происходит разделение водяного потока на очищенный и концентрат примесей.

Классическая схема вихревого фильтра воды показана на рисунке № 11.1.

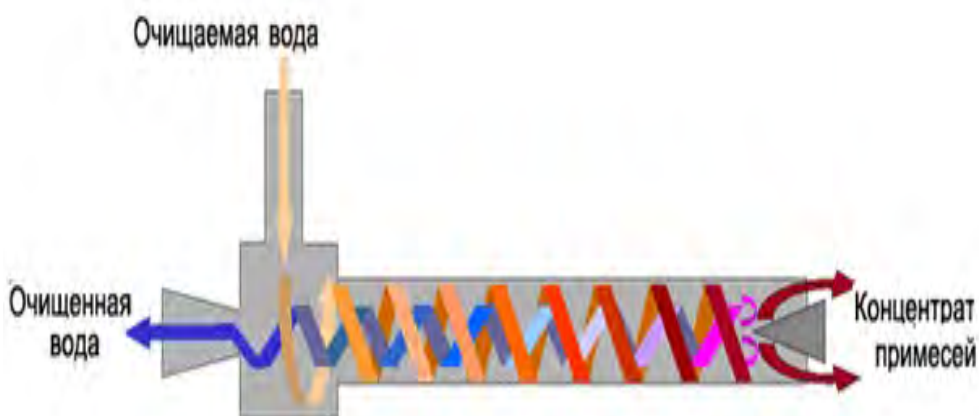


Рис. № 11.1. Схема работы вихревого фильтра (вихревой трубки).



Однако если говорить о вихревой водоочистке в настоящее время, то сейчас вихревые технологии в водоочистке используется только на начальной стадии какого-либо другого способа, когда центробежным способом необходимо удалить крупные песчинки, песок или другой похожий мусор. Данные технологии находятся в зачаточном состоянии, и причины этого заключены в следующем:

1. Как уже говорилось выше, благодаря центробежной силе в современной вихревой водоочистке удаляется только крупный мусор, но если увеличить скорость вращения воды в тысячи раз, то центробежная сила будет действовать даже на мельчайшие бактерии. Однако данное направление почти не развивается, поэтому на практике это проверено не было, а если и было, то эти эксперименты не получили такой известности.
2. Вопросы водоочистки практически не связывают с вопросами ураганов, тайфунов и торнадо, в которых разделение потоков идёт по температуре, давлению и плотности, что в свою очередь связано с возможностью разделения воды на определённые фракции с различным содержанием примесей. Это связано с малоизученным трёхмерным движением внутри ураганов, тайфунов и торнадо (орбитальное, вращательное и циркуляционное). Существующий, пусть и отдалённый аналог этих природных явлений – трубка Ранка, которая имеет низкий предел по скорости вращения вихревого потока.
3. До сих пор нет чёткого научного объяснения процессов, происходящих в так называемой трубке Ранка. Существует только большое количество гипотез, под которые подобран математический аппарат, а ведь вода или воздух ведут себя в ней диаметрально противоположно.
4. Чем меньше по массе посторонний объект необходимо удалить, тем больше должна быть скорость вихревого потока, что в свою очередь напрямую связано с пределом технических возможностей современной науки и технологии по конечным скоростям вращения.

## **ВЫВОД**

Применение вихревых технологий в водоочистке пусть и неразвитое направление, но перспективное, так как если решить существующие проблемы, такие как, например, разгон воды до высоких скоростей, то подобный способ механической очистки воды будет куда удобнее и выгоднее многих ныне существующих физических и химических способов.

PS:

**Более подробная информация по вихревым технологиям для различных областей науки и техники заявлена в литературе [2].**

## 12. ОБЩИЕ РАСЧЁТНЫЕ ДАННЫЕ ПО ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СЕПАРАЦИИ (ФИЛЬТРАЦИИ) ЧАСТИЦ, МИКРООРГАНИЗМОВ

Опубликованы: 25.04.2020 года.

Ссылка: [Общие расчётные данные по центробежной сепарации \(фильтрации\) частиц, микроорганизмов | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vixri.xaos.ru/obshche-raschetnye-dannye-po-tsentrubezhnoj-separatsii-filtratsii-chastits-mikroorganizmov/)

Рассмотрим силы, действующие в вращающемся потоке на микрочастицы в зависимости от скорости вращения.

Для ясного понимания основ работы примем для начала за основу следующее допущение: завихритель водяного потока представляет собой полую вертикальную трубу, заполненную водой с вращающимся дном (механическим завихрителем), как показано на рисунке № 12.1.

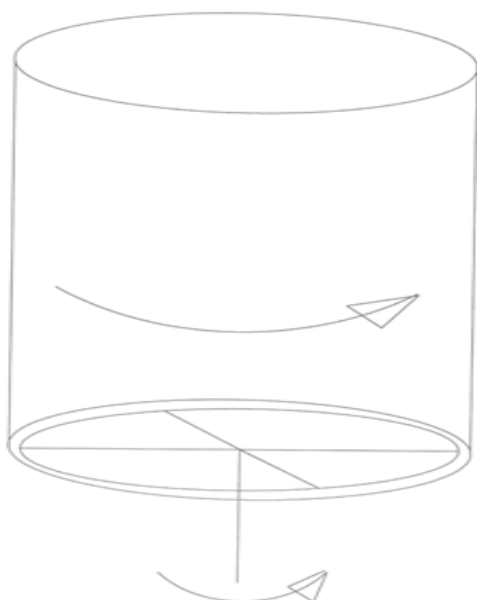


Рис. № 12.1. Завихритель водяного потока

Упрощённая модель завихрителя.

Для целей приближённых расчётов центробежных сил, действующих на единицу микрочастицы (микроорганизма) принимаем средний вес одной микрочастицы (бактерии) – кг., (Усреднённый размер бактерий имеет имеет массу  $5 \times 10^{-13}$  грамма.), радиус завихрителя – 0,035 метра.

Рассчитаем силы, действующие на такую микрочастицу (микроорганизм) в вихревом водяном потоке радиусом 0,035 мм.

Где:

F- Сила, действующая на частицу (бактерию), Ньютон

m- масса частицы (бактерии), Килограмм

D- диаметр завихрителя, Метр

R – радиус завихрителя, Метр.

$\pi$  – безразмерная величина, 3.14

f-частота вращения завихрителя, оборот/секунда.

Результаты расчёта сил, действующих на частицу в завихрителе сведены в следующую таблицу № 12.2.

Таблица № 12.2

№	Частота вращения завихрителя, оборот/секунда	Сила, действующая на частицу (бактерию), Ньютон	Сила, действующая на частицу (бактерию), Кг. силы	Отношение силы, действующей на частицу к весу частицы.
1	1	$6,9 \cdot 10^{-16}$	$0,7 \cdot 10^{-16}$	0,14
2	100	$690 \cdot 10^{-16}$	$70 \cdot 10^{-16}$	14
3	1000	$69000 \cdot 10^{-16}$	$7000 \cdot 10^{-16}$	1400
4	10000	$6900000 \cdot 10^{-16}$	$700000 \cdot 10^{-16}$	140000
5	100000	$690000000 \cdot 10^{-16}$	$70000000 \cdot 10^{-16}$	14000000

Анализ результатов расчётов, приведённый в таблице позволяет сделать следующие выводы:

1. Исходя из упрощённой модели завихрителя скорость вращения водяного вихревого потока благодаря силам трения (вязкость воды) всегда меньше частоты вращения механического завихрителя и имеет предельное значение — до 100 оборотов в секунду.
2. В таких завихрителях мы можем рассматривать предельные отношения силы, действующей на частицу к весу частицы – не более 14 (перегрузка), т.е. четырнадцатикратное превышение веса любой микрочастицы в вихревом потоке по отношению к весу такой же частицы при стационарных условиях.
3. Не тренированный человек может безболезненно перенести перегрузки — не более 6. Лётчики истребительной авиации переносят перегрузки – не более 14.
4. Для сепарации твёрдых микрочастиц в воде таких частот вращения механического завихрителя вполне достаточно.
5. Для разделения (фильтрации) микрочастиц уровня микроорганизмов таких частот вращения механического завихрителя явно не достаточно.
6. Для создания более эффективных механических центробежных фильтров выход один – повышать скорость вращения водяного вихревого потока. Но из-за особенностей физических свойств воды такое повышение не безгранично и ограничено 100 оборотами в секунду.

## ВЫВОД

Для обхода ограничений предлагается использовать волновое движение среды, которое может быть практически реализовано со скоростями на порядки большими, чем ограничения, накладываемые физическими свойствами воды.

PS:

**Более подробная информация по вихревым технологиям для различных областей науки и техники заявлена в литературе [3].**

### **13. КОНСТРУКЦИЯ ВИХРЕВОГО ФИЛЬТРА ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ОСНОВЕ СВЕРХ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ ВОЛНОВОГО ФРОНТА ВОДЫ В ВИХРЕВОЙ ТЕРМОРАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ТРУБКЕ РАНКА**

Опубликована: 25.04.2020 года.

Ссылка: [Конструкция вихревого фильтра очистки воды на основе сверхвысокоскоростного способа формирования волнового фронта воды и вихревой терморазделительной трубки ранка | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vixri-chaosa.wordpress.com/)

В конструктивном плане водяной фильтр представляет собой классическую вихревую терморазделительную трубку, в которой так называемый “горячий” выход 1 прямого вихревого потока используется в качестве выхода загрязнённой воды. Так называемый “холодный” выход 2 рис. № 1 центрального выхода от противотока используется для выхода очищенной воды.

При этом основную суть фильтру придаёт не классический способ тангенциального ввода среды внутрь вихревой трубы, а новый выше поименованный способ формирования сверхвысокоскоростного волнового фронта среды внутри фильтра с одновременной организацией внутри фильтра двух вихревых трёхмерных потоков противоположного направления (один в другом) которые состоят одновременно из большого множества более маленьких вихрей с одинаковым спином по потоку.

Это достигается тем, чтобы механическим способом формировать так называемую сверхвысокоскоростную “постоянную бегущую дорожку” по спирали на поверхности вращающегося диска из чередующихся открывающихся/закрывающихся отверстий.

Одновременно через эти отверстия подаётся под давлением вода для очистки. Вращающийся диск при этом используется для первоначального классического центробежного закручивания воды внутри фильтра а также формирования трёхмерного вихревого потока внутри фильтра.

Формирование трёхмерного вихревого потока внутри фильтра обеспечивается за счёт:

1. Вращения самого диска завихрителя с полно проходными отверстиями, размещёнными по спирали .
2. Подачи воды через чередующиеся (открывающиеся/закрывающиеся) отверстиями, размещённые по спирали. Благодаря такой организации по п.1 и п. 2 внутри фильтра формируются так называемые “вихревые жгуты” по типу канатной скрутки.
3. Формирования дополнительной крутки завихрителями так называемых “вихревых жгутов” по п.2. Завихрители установлены в каждое полно проходное отверстие вращающегося диска завихрителя.

Так называемая сверх высокоскоростная беговая дорожка из чередующихся открывающихся/закрывающихся отверстий при пропускании через неё под давлением воды становится источником сверхвысокоскоростной трёхмерной волны среды внутри фильтра.

Таким образом, внутри фильтра формируется устойчивая бегущая волна среды со скоростями на порядок большими по сравнению с практически возможными для реализации классическими методами.

Более подробно способ формирования сверхвысокоскоростного волнового фронта изложен в профильной теме .

На основании выше поименованного был разработан и изготовлен действующий прототип вихревого двух поточного водяного фильтра с одним потоком загрязнённой воды и вторым потоком очищенной воды, конструкция которого приведена на рисунке № 15.1, на котором были протестированы фильтрующие способности.

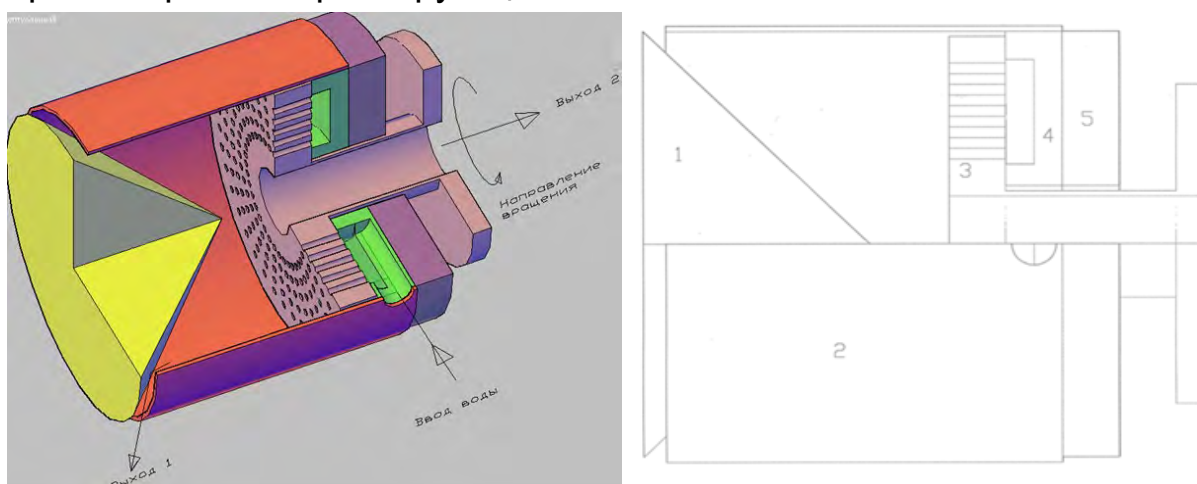


Рис. № 13.1. Прототип вихревого двух поточного водяного фильтра.

Фильтр состоит из следующих основных узлов:

1. Конус термо и грязе разделительный (вихревой трубы).
2. Корпус фильтра (вихревой трубы).
3. Вращающийся завихритель с периодически размещёнными по спирали полно проходными отверстиями с установленными в каждое отверстие индивидуальными завихрителями, см. рис. № 15.2.
4. Не вращающаяся часть завихрителя также с проходными отверстиями определённой формы.
5. Основание фильтра .

Для целей наглядности ниже приводятся 3D модели вышепоименованных основных узлов двух поточного водяного фильтра.

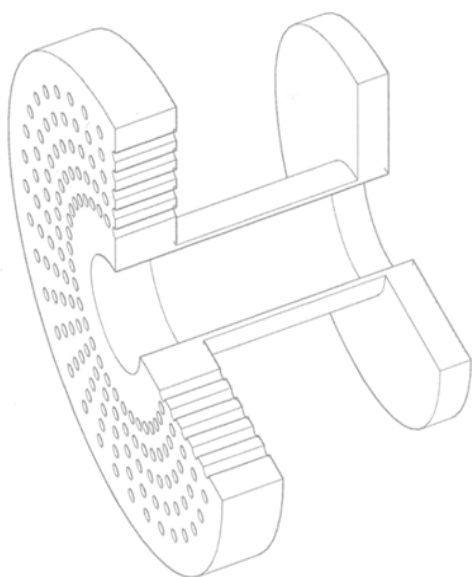


Рис. № 13.2. Вращающийся формирователь сверх высокоскоростного вихревого потока.

Общий вид неподвижного завихрителя с размещёнными по спирали полно проходными отверстиями, в которые установлены индивидуальные завихрители показан на рис. № 13.3.





Рис. № 13.3. Общий вид неподвижного завихрителя с размещёнными по спирали полно проходными отверстиями, в которых установлены индивидуальные завихрители.

ОКР заявлены на канале НИОКР в Ю-туб .



Рис. № 13.4. Эксперимент по фильтрации водопроводной воды

Результаты измерений водопроводной воды до фильтра и после на температуру, запах, цвет, прозрачность мутность, водородный показатель, микробиологию жёсткость и содержание железа приведён в Таблице № 13.5.

**Таблица 13.5. Сравнительный анализ водопроводной воды до фильтра и после.**

№	Характеристика	Единица измерения	Значение до фильтра.	Значение после фильтра.	
				Очищенный поток	Загрязнённый поток
1	Температура (t)	°С	50	60	48
2	Максимальная разность температур в точках отбора ( $\Delta t$ )	°С	0	+10	-2
3	Запах характер	Словесное описание	Очень слабый	Без запаха	Очень слабый
	Запах интенсивность	Баллы 0-10	1	0	1
4	Цветность	Словесное описание	Прозрачный с еле заметным жёлто-коричневым оттенком	Прозрачный	Прозрачный с еле заметным жёлто-коричневым оттенком
5	Водородный показатель	pH От 6 (включительно) до 9 (включительно)	7,26 (07.12.11) 7,80 (15.12.11)	7,20 (07.12.11) 7,08 (15.12.11)	7,73 (07.12.11) 7,60 (15.12.11)

6	Санитарно-бактериологическое исследование на общее микробное число (ОМЧ).	Единицы измерения. Не более 50 в 1 мл.	0	0	0
7	Санитарно-бактериологическое исследование на общие колиформные бактерии.	Единицы измерения. Не допускается в 100 мл.	0	0	0
8	Санитарно-бактериологическое исследование на термотолерантные бактерии.	Единицы измерения. Не допускается в 100 мл.	0	0	0
9	Жёсткость.	Не более 7	1,1	1	1,1
10	Содержание железа	Не более 0,3 мг/л.	0,02	0 (ниже предела разрешения измерительного прибора)	0,02

### Анализ результатов тестирования двухпоточного водяного фильтра.

В опыте использовались следующие механические данные фильтра:

- скорость вращения завихрителя – 4 оборота/секунда,
- кратность увеличения скорости вращения завихрителя – 15 раз,
- итоговая скорость вращения вихревого водяного потока – 60 оборотов/секунда.

При таких начальных условиях была подтверждена способность устройства воздействовать на физические и химические свойства водопроводной воды горячего водоснабжения Зашекснинского района г. Череповец. А именно на:

- водородный показатель (значение рН приближается к значению дистиллированной воды – 7,00 ),
- запах (исчезает),
- цветность воды (исчезает),
- содержание железа (уменьшается),
- жёсткость воды (изменяется).

## **Заключение**

Практическая значимость работы:

1. В ходе изучения физических, химических и бактериологических показателей водопроводной воды Зашекснинского района г. Череповца, сведённых в таблицу № 1 можно утверждать, что значения по выше указанным показателям не превышают предельно допустимых значений и качество воды соответствует установленным нормам.
2. В ходе проведения предварительного расчёта было доказано, что для создания более эффективных механических водяных фильтров необходимо повышать скорость вращения водяного вихревого потока. Но из-за особенностей физических свойств воды – такое повышение не безгранично и ограничено 100 оборотами в секунду.

Предложена новая комбинированная система вихревой водоочистки, предусматривающая использование дополнительной закрутки воды за счёт предложенного, нигде не используемого способа, способного увеличивать скорость вращения вихревого потока в десятки, сотни и тысячи раз по сравнению со скоростью вращения завихрителя за счёт открытия/закрытия в определённой последовательности

выпускных отверстий со скоростью, на много превышающей скорость вращения самого завихрителя.

Использование такой технологии позволит строить принципиально новые очистные установки, использующие центробежные силы для разделения (сепарации) уже не микро частиц, а нано, пико частиц и микроорганизмов.

При таких центробежных силах в вихревом водяном потоке – структурирование воды можно будет проводить в промышленных масштабах.

3. 7 декабря 2011 года и повторно 15 декабря 2011 года был проведён эксперимент по фильтрации водопроводной воды Зашекснинского района г. Череповца с отбором проб воды для независимой экспертизы физических, химических и бактериологических показателей Федеральным бюджетным учреждением здравоохранения “Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области” в г. Череповец.

4. Для целей анализа физические, химические и бактериологические показатели экспертизы сведены в таблицу № 13.5.

Независимой экспертизой подтверждено, что вода после фильтра меняет свои физические и химические свойства. Доказать или опровергнуть работу фильтра касательно бактериологических показателей не удалось по причине отсутствия таковых в водопроводной воде.

5. При сравнении показателей воды до и после эксперимента по вихревой технологии очистки воды была подтверждена способность механического фильтра воздействовать на физические и химические свойства водопроводной воды горячего водоснабжения Зашекснинского района г. Череповец.

## **14. ТОРИДАЛЬНО-ВХРЕВОЙ СПОСОБ ТРАНСПОРТИРОВКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ВЕРХНИЕ СЛОИ АТМОСФЕРЫ ДЛЯ РАССЕИВАНИЯ.**

Опубликован: 18.04.2021 года.

Ссылка: [Торидально-вхревой способ утилизации дымовых газов промышленного производства в верхних слоях атмосферы. | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vixri.xaosca.wordpress.com)

Известно, что уменьшение загрязнения атмосферы вредными примесями дымовых газов достигается максимальным их рассеиванием с помощью дымовых труб. Эффективность рассеивания выбросов тем выше, чем больше высота дымовой трубы и скорость газов на выходе из ее устья.

Таким образом, высокая труба, этот главный проводник выбросов – одновременно и залог чистого воздуха на близ лежащей территории.

Рассеивание выбросов через дымовые трубы следует рассматривать, как вынужденное решение. Это не решает принципиально вопрос надежной охраны атмосферы, а лишь «размазывает» вредные выбросы по большой площади, доводя их концентрацию у земли до предельно допустимой нормы.

Получается, что чем выше дымовая труба, тем больше территория с относительно чистым воздухом в пределах допустимой концентрации вредных веществ.

Но каждая дымовая труба для котельной или промышленного предприятия разрабатывается в индивидуальном порядке с учетом специфики производства, состава отводимых газов и климатических особенностей района строительства. Высота трубы не может быть сколь угодно увеличена.

### **ЗАДАЧА.**

Необходимо найти способ транспортировать дымовые газы на большие высоты атмосферы из относительно не высоких печных труб промышленного производства без увеличения тяги.

## **РЕШЕНИЕ**

Предлагается транспортировать дымовые газы высоко в атмосферу вихревыми кольцами (тороидами).

Вихревые кольца (тороиды) известны уже давно. Например, школьный опыт для демонстрации образования устойчивых тороидальных вихрей в воздухе. Для этого используется Ящик Вуда. Представляет собой простой ящик любой формы с круглым отверстием с одной стороны и резиновой мембраной с противоположной стороны. Устройство настолько простое и эффективное, что есть практически во многих школьных кабинетах физики.

Принцип работы достаточно прост. При ударе по мембране, сообщается некоторая линейная скорость прилегающему к мембране слою воздуха. Придя в движение, этот слой уплотняет соседние слои и так далее. Когда уплотнение дойдет до диафрагмы, воздух вырвется из отверстия, приведет в движение ранее покоившийся воздух и благодаря силам вязкого трения сам закрутится в дымовое кольцо. Таким образом вихревое кольцо образуется благодаря трению с атмосферным воздухом. Для визуализации вихревого кольца, ящик заполняют дымом.

Более подробная информация о способах формирования, типах и т.п. вихревых колец заявлена в статье:

### **РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ВИХРЕВЫХ КОЛЕЦ (ТОРОИДОВ), СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ.**

На основании выше изложенного, для заявленных целей, самым высоко энергетичным типом вихревых колец является ОБРАТНЫЙ РОТАЦИОННЫЙ ВИХРЕВОЙ ТОРОИД.

При распространении такой вихревой тороид само выворачивается вовнутрь оси распространения и имеет дополнительную крутку вокруг оси распространения, согласно рис. № 14.1, и имеет максимально возможную энергетику среди других типов

вихревых колец.

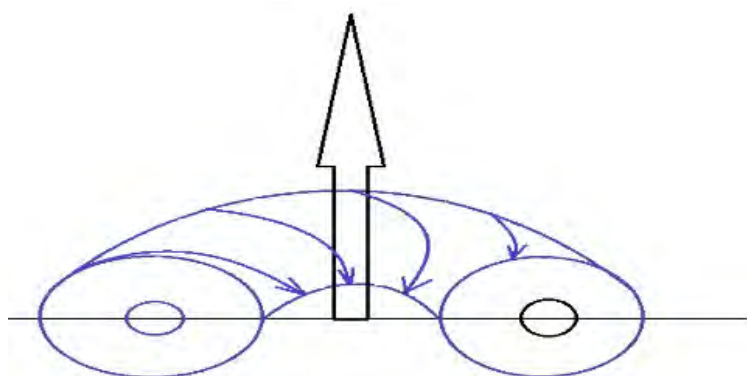


Рис. № 14.1. Обратный ротационный вихревой тороид.

Схематически, для заявленных целей, генератор вихревых тороидов с само выворачиванием внутрь оси распространения и ротацией вокруг оси распространения, представлен на рис. № 14.2

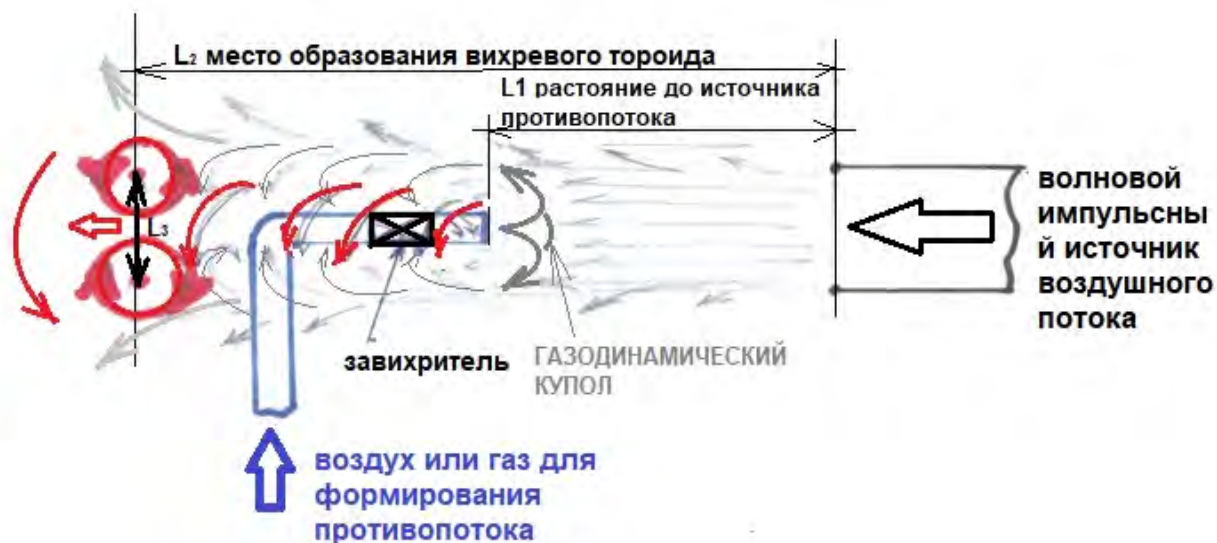


Рис. № 14.2. Способ формирования обратного ротационного вихревого тороида.

Закрученное течение из сопла под действием встречного потока из диафрагмы разворачивается и образует вихревой осе симметричный газодинамический купол. Обладая определенной упругостью, вихревой газодинамический купол в передней его части является препятствием по отношению ко встречному потоку. В результате уже не отрывного



обтекания потоком, за этим препятствием образуется вихревая зона обратных токов в при осевой части.

Такая конструкция в практическом плане формирует тороидальное вихревое кольцо с аксиальной круткой уже вовнутрь движения с одновременным радиальным вращением, см. рис. № 14.3.



Рис. № 14.3. Формирование обратного ротационного вихревого тороида.

Дополнительной особенностью распространения вихревого кольца является тот факт, что вихревое кольцо, при движении, является объёмным, бес корпусным вихревым насосом. Само выворачивающийся бублик можно сравнить с поршнем компрессора, а неподвижный объём воздуха вокруг бублика при движении - со стенками цилиндра, в котором движется поршень (вихревой бублик).

## **КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ**

В конструктивном плане, предложенный способ представлен на рис. № 14.4.

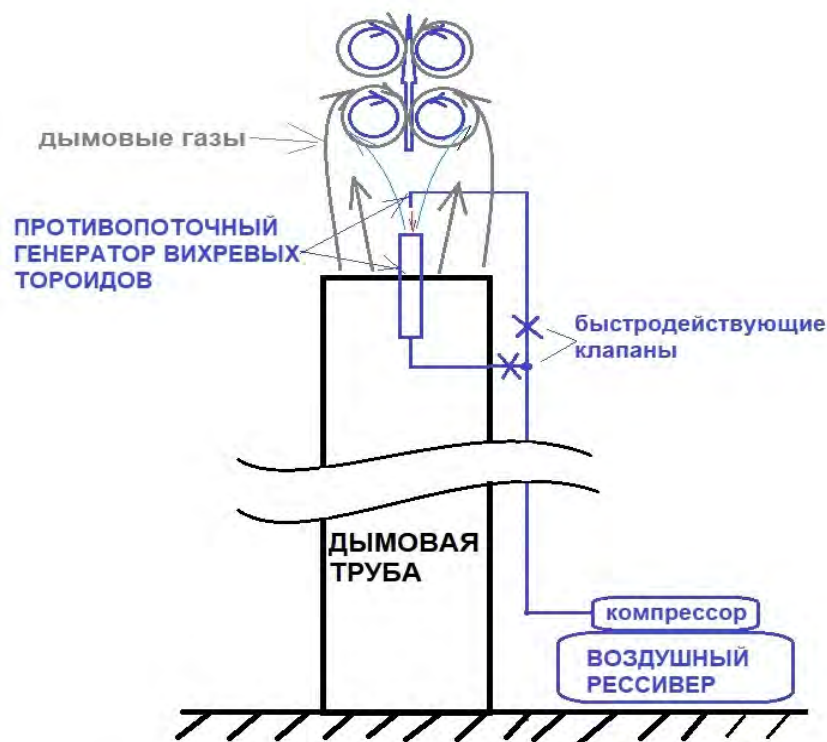


Рис. № 14.4. Схема реализации торидально-вихревого способа транспортировки дымовых газов промышленного производства в верхние слои атмосферы для рассеивания.

На выходе дымовой трубы монтируется генератор вихревых колец в виде системы из двух противопоточных патрубков. Высота установки генератора над выходом дымовой трубы должна быть равна диаметру вихревого кольца. Это условие обязательно для целей не допущения искусственного повышения тяги в печи за счёт эжекционных процессов формирования вихревых тороидов. Патрубки запитаны от воздушного компрессора с ресивером через быстродействующие клапаны, которые управляются так, что обеспечивается формирование следующих друг за другом полноценных вихревых тороидов с ротацией и само выворачиванием внутрь к оси распространения. Расход воздуха должен обеспечивать формирование вихревого тороида, диаметром, меньшим, чем внутренний диаметр печной трубы.

Количественные характеристики расходов воздуха для каждого из двух противопоточных патрубков вихревого генератора и расстояние между ними приблизительно оценены в статье: **Различные типы вихревых колец (тороидов), способы формирования, применение**

## В науке и технике.

### ОРГАНИЗАЦИЯ СПОСОБА ТРАНСПОРТИРОВКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ВЕРХНИЕ СЛОИ АТМОСФЕРЫ ДЛЯ РАССЕИВАНИЯ:

Источник сжатого воздуха (компрессор с ресивером) периодически формирует в противопоточном генераторе следующие друг за другом, вихревые ротационные тороиды с само выворачиванием во внутрь к оси движения.

Высоко энергетические вихревые тороиды, благодаря установке генератора чуть выше среза дымовой трубы - формируются из дымовых газов печной трубы. Вихревые кольца периодически следуют друг за другом высоко вверх в зависимости от энергетики первичного вихреобразующего потока. Тем самым происходит транспортировка дымовых газов на большие высоты для рассеивания без увеличения высоты трубы и без увеличении тяги печи.

PS:

Рассеивание выбросов через дымовые трубы следует рассматривать, как вынужденное решение. Это не решает принципиально вопрос надежной охраны атмосферы, а лишь «размазывает» вредные выбросы по большой площади, доводя их концентрацию у земли до предельно допустимой нормы.

## 15. ТРОИДАЛЬНО-ВИХРЕВОЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ПОМЕЩЕНИЙ ОТ ВЗВЕСЕЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Опубликован: 18.04.2021 года.

Ссылка: [Тройдально-вихревой способ очистки помещений от взвесей и потенциально опасных веществ или тороидально вихревой бескорпусный объёмный вихревой насос | вихри хаоса \(wordpress.com\)](https://www.wordpress.com)

О вихревых кольцах, их особенностях, способах формирования, типах и т.п. достаточно подробно рассмотрены в публикации: **РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ВИХРЕВЫХ КОЛЕЦ (ТОРОИДОВ), СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ.**

Способ основывается на одном из необычных эффектов, связанных с движением вихревого кольца.

На рис. № 15.1, временная диаграмма формирования вихревого кольца - синим цветом показано направление эжекции окружающего воздуха к оси распространения. Противонаправления трения об атмосферный воздух на временной диаграмме не показаны.

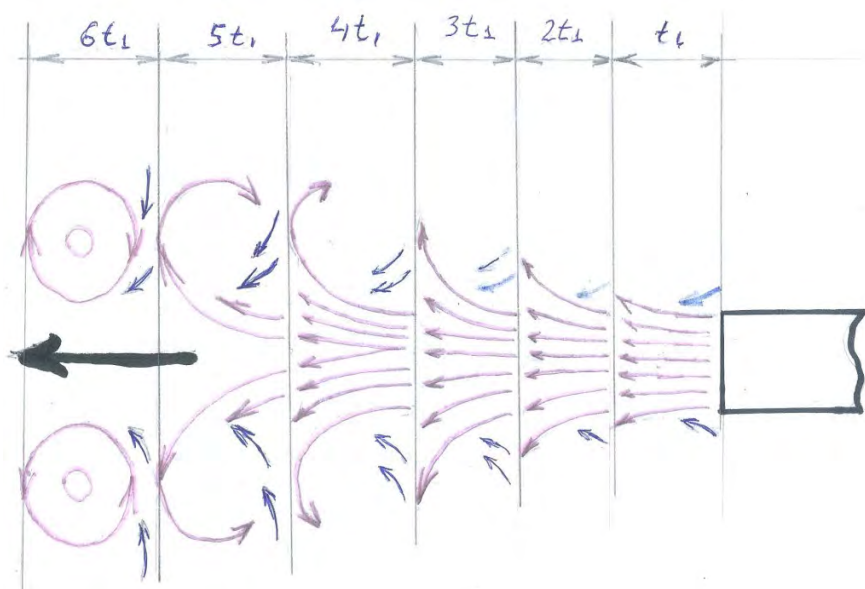


Рис. № 15.1. Временная диаграмма формирования вихревого кольца.

Где  $t_1$  - время распространения отдельного первичного вихреобразующего потока.

**На временной диаграмме противонаправления трения об атмосферный воздух не показаны.**

При линейном движении, после формирования, кольцо с обратной стороны затягивает (всасывает) окружающий воздух к оси движения. На временной диаграмме показаны синими стрелками.

Следующее вихревое кольцо выносит затянутый воздух к оси движения после предыдущего кольца. Движущееся линейно вихревое кольцо (тороид) является объёмным, бес корпусным вихревым насосом. Вихревое кольцо (тороид) в классическом исполнении представляет собой - само выворачивающийся наружу бублик из центральной оси распространения.

Само выворачивающийся бублик в этом случае можно сравнить с поршнем компрессора, а неподвижный объём воздуха вокруг бублика при движении последнего - с цилиндром, в котором движется поршень (вихревой бублик).

Практические работы подтверждают работу вихревого кольца в качестве объёмного бес корпусного вихревого насоса.

Эксперимент проводился с классическими вихревыми кольцами. Маркерами изменений давлений по ходу распространения вихревого кольца выступали два ряда полосок бумаги на расстоянии чуть больше диаметра вихревого кольца - само выворачивающегося бублика.

В качестве источника вихревого кольца использовалась пластиковая 1,5 литровая бутылка с резиновым дном.

Внешний вид стенда по изучению линейного распространения вихревого кольца представлен на рис. № 15.2.



Рис. № 15.2. Стенд по изучению линейного распространения вихревого кольца.

На рис. № 15.3 визуализируется уменьшение давления воздуха за движущимся вихревым кольцом.



Рис. № 15.3. Визуализация уменьшения давления воздуха за движущимся вихревым кольцом.

Таким образом, движущееся линейно вихревое кольцо (тороид) представляет собой объёмным, бес корпусный вихревой насос, в котором само выворачивающийся бублик можно сравнить с поршнем компрессора. Неподвижный объём воздуха вокруг бублика при движении – можно сравнить с цилиндром, в котором движется поршень (вихревой бублик)

В конструктивном плане, для заявленных целей предлагается разместить один источник вихревых колец в нижней части помещения у потенциально опасного места загрязнения. Сверху помещения установить выходное отверстие диаметром в 2 раза большим диаметру вихревого кольца на входе в дымовую трубу.

В качестве источника вихревых колец подойдёт противопоточный генератор вихревых ротационных колец с само выворачиванием к оси линейного перемещения. Противопоточный генератор вихревых колец имеет на много большую энергетику по сравнению с классическим генератором вихревых колец.

Схематически, для заявленных целей, генератор вихревых тороидов с само выворачиванием внутрь оси распространения и ротацией вокруг оси распространения, представлен на рис. № 15.4.





Рис. № 15.4. Способ формирования обратного ротационного вихревого тороида.

Закрученное течение из сопла под действием встречного потока из диафрагмы разворачивается и образует вихревой осе симметричный газодинамический купол. Обладая определенной упругостью, вихревой газодинамический купол в передней его части является препятствием по отношению ко встречному потоку. В результате уже не отрывного обтекания потоком, за этим препятствием образуется вихревая зона обратных токов в при осевой части.

Такая конструкция в практическом плане формирует тороидальное вихревое кольцо с аксиальной круткой уже вовнутрь движения с одновременным радиальным вращением.



Рис. № 15.5 Формирование обратного ротационного вихревого тороида.

Дополнительной особенностью распространения вихревого кольца является тот факт, что вихревое кольцо, при движении, является объёмным, бес корпусным вихревым насосом. Само выворачивающийся бублик можно сравнить с поршнем компрессора, а неподвижный объём воздуха вокруг бублика при движении - со стенками цилиндра, в котором движется поршень (вихревой бублик).

## ОРГАНИЗАЦИЯ ОЧИСТКИ ПОМЕЩЕНИЙ ОТ ВЗВЕСЕЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ:

Источник сжатого воздуха периодически формирует в противопоточном генераторе непрерывно, следующие друг за другом, вихревые ротационные тороиды. Тороиды с само выворачиванием во внутрь к оси движения, по сравнению с классикой школьного эксперимента ящика Вуда.

Следующие, высоко энергетические друг за другом, вихревые кольца снизу вверх во всём вертикальном объёме помещения выносят через трубу все потенциально опасные вещества и взвеси.

Внешний вид размещения оборудования заявленного способа и схема работы заявлены на следующем изображении.

## **ВЫВОД**

На основании предложенного нового способа формирования высоко энергетического вихревого кольца, с ротацией и одновременным само выворачиванием во внутрь - можно организовать эффективную объёмную очистку помещений от потенциально опасных веществ и взвесей.

В любой мастерской источник сжатого воздуха будет периодически формировать высоко энергетические, следующие друг за другом вихревые ротационные тороиды. Такие вихревые тороиды будут во всём вертикальном объёме помещения выносить через отверстие вверху все потенциально опасные вещества и взвеси.

Заявленное является альтернативой классическому вытяжному вентилятору, при работе которого в помещении всегда существуют места застоя взвесей и потенциально опасных веществ.

Вариант схемы исполнения способа очистки помещений от



взвесей и потенциально опасных веществ показан на рис. № 15.6

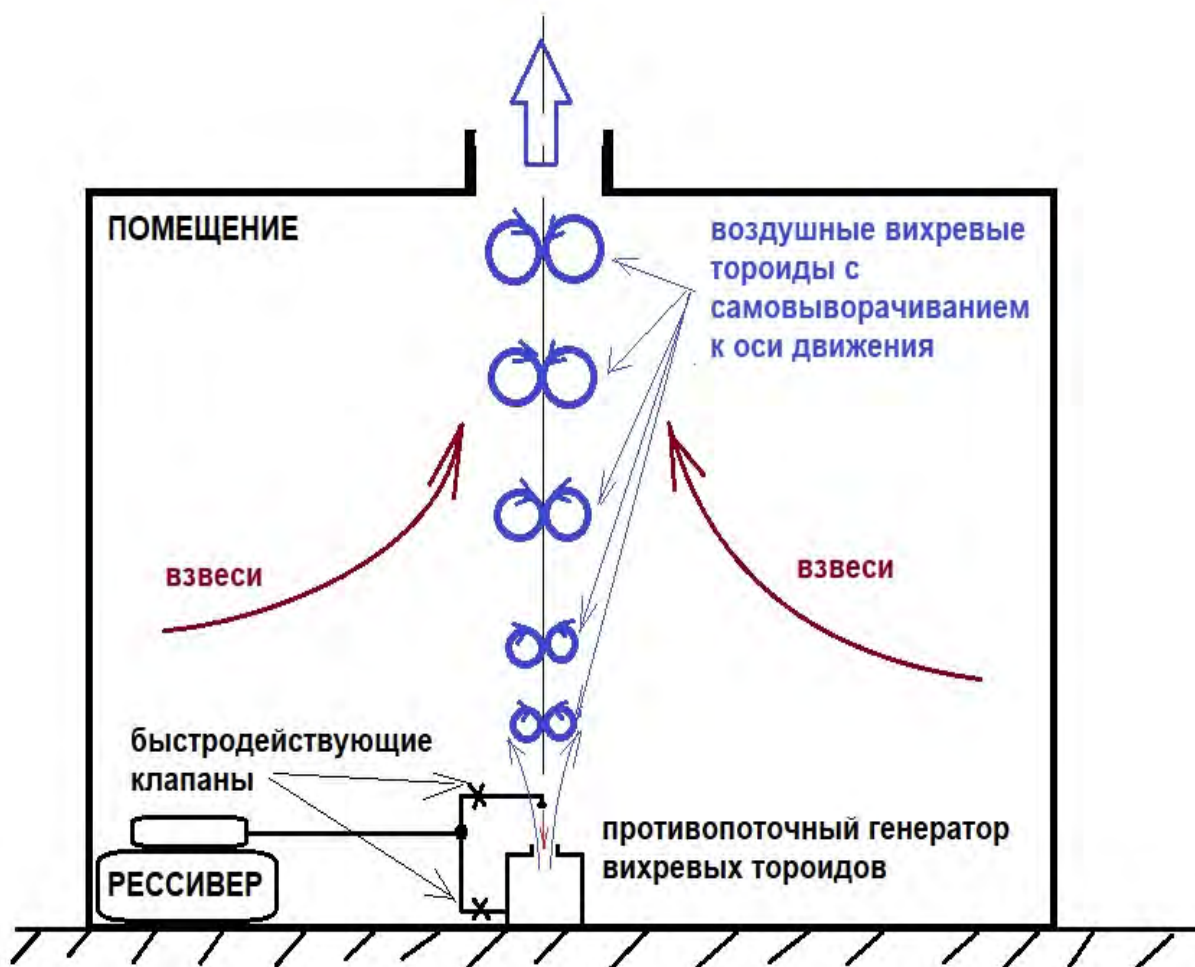


Рис. № 15.6. Схема реализации способа троидально-вихревой очистки помещений от взвесей и потенциально опасных веществ

## 16. СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ И ПОВЫШЕНИЯ КПД ПЕЧНОГО ХОЗЯЙСТВА.

Опубликован: 18.04.2021 года.

Ссылка: [Способ повышения КПД печного хозяйства и снижения выбросов дымовых газов. | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](https://vixri.xaosca.wordpress.com)

Способ заключается в конденсации части дымовых газов промышленного производства непосредственно на внутренней водоохлаждаемой части дымовой трубы согласно рис. № 16.1.

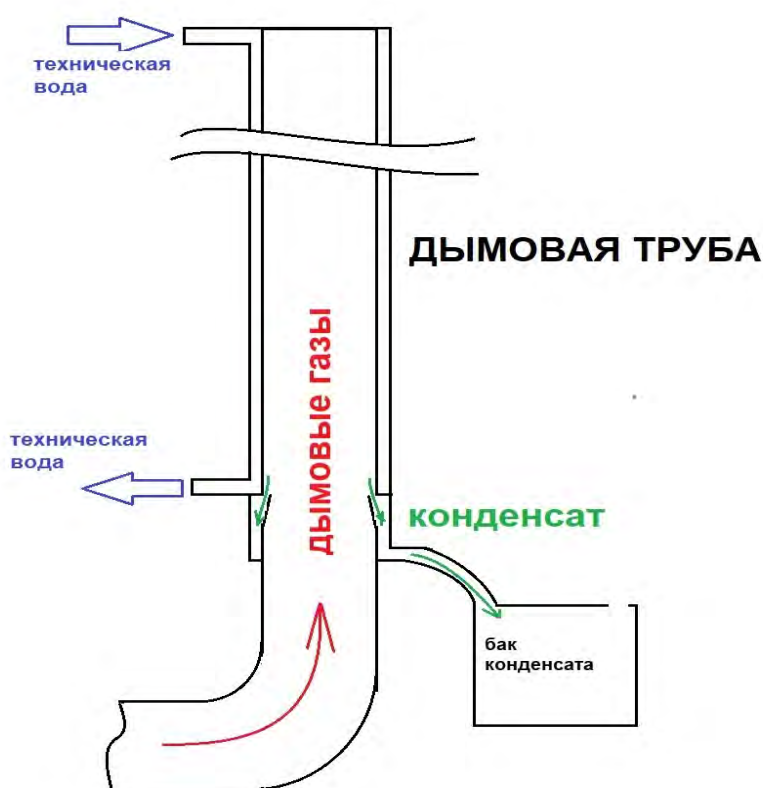


Рис. № 16.1. Водоохлаждаемая дымовая труба.

Всем известно, что ключевым параметром, определяющим КПД печного хозяйства является температура уходящих газов. Тепло, теряемое с уходящими газами, составляет значительную часть всех тепловых потерь. Эти потери оказывают решающее влияние на экономичность работы котла, снижая его КПД. Таким образом, мы

понимаем, что чем ниже температура дымовых газов, тем выше эффективность печного хозяйства.

При этом всем известно, что охлаждению дымовых газов до температуры точки росы и ниже, приводит к конденсации водяных паров, вместе с которыми переходят в жидкое состояние и вредные соединения продуктов горения — NOx, SOx.

Исходя из выше изложенного для целей повышения КПД печного хозяйства и минимизации дымовых газов предлагается использование дымовой трубы, которая в конструктивном плане по всей длине заключается в дополнительный водоохлаждаемый кожух. В кожух снизу вверх подаётся техническая вода например от рядом расположенного водного хозяйства (водоём, река и т.п.). Обратно она и возвращается в тот же объект водного хозяйства.

Основание дымовой трубы должно содержать технологические отверстия для отвода конденсата в специально размещённый бак.

Таким образом часть дымовых газов трансформируется в конденсат, который затем может быть утилизирован различными способами или подвергнут дальнейшей переработке в промышленного производства.

Дополнительно снижая таким способом температуру дымовых газов — повышается КПД печного хозяйства.

Внедрение выше заявленной технологии , т.е. доработка существующего дымохода печного хозяйства позволяет решать сразу несколько задач.

- Снижение объёма выбросов NOx и SOx в атмосферу.
- Ликвидация дымового факела (он становится едва различимым или исчезает вовсе).
- Повышение КПД нагревательной установки.

## 17. ДЕТОНАЦИОННО-ВИХРЕВАЯ РОТАЦИОННАЯ ТОПКА-ТЕПЛООБМЕННИК СВЕРХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СЖИГАНИЯ ЛЮБЫХ МЕЛКО ДИСПЕРСИОННЫХ ОТХОДОВ С ТАНГЕНЦИАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ МНОЖЕСТВА НИЗКОЧАСТОТНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ГОРЕЛОК.

Дата публикации: 05.04.2023.

Ссылка: [Детонационно-вихревая ротационная топка-теплообменник сверх высокотемпературного сжигания любых мелко дисперсионных отходов.](#)

Особенности детонационного горения и способы формирования волны детонационного горения подробно изложены в отдельных публикациях здесь: [Детонационные технологии, как новый технологический тренд в различных областях науки и техники. | ВИХРИ ХАОСА \(wordpress.com\)](#), поэтому останавливаться на них не будем.

Рассмотрим принцип работы и конструктивное исполнение детонационно-вихревой ротационной топки-теплообменника.

Работа детонационно-вихревой ротационной топки-теплообменника основывается на синергии нескольких условий:

1. В качестве источника волн детонационного горения используются трубчатые детонационные горелки. Их достоинство, это самая высокая энергетика детонационного горения и простота конструктивного исполнения. К сожалению, они имеют существенный недостаток, как низкая частота следования волн детонационного горения (не более несколько герц). Общий КПД такой грелки низкий, несмотря на высокий КПД единичного детонационного импульса. Сжигание мелко дисперсионных порошков в волнах детонационного горения с частотой следования в несколько герц – не возможно.

2. Для увеличения общего КПД используются несколько трубчатых детонационных горелок, работающие поочередно по типу “револьвера” – механического вращающегося клапана с низкой частотой вращения на одну общую нагрузку – вихревую камеру детонационного горения. Принцип работы основан на

последовательном формировании волны детонационного горения в каждой детонационной горелке посредством вращающегося клапана. При этом, в других горелках происходит процесс подготовки топливозвоздушной смеси к детонационному горению за счёт «вакуума», который сопровождает детонацию после расширения от предыдущего цикла детонационного горения.

3. Для увеличения общего КПД изменяется направление распространения следующих друг за другом волн детонационной горения с прямолинейного на вихревое в полузамкнутом пространстве. Такое конструктивное решение формирует в приосевой зоне распространения волн детонационного горения пониженное давление с одновременным сжатием (локализацией) по спирали. В приосевую область детонационно-вихревого горения вводится мелко дисперсионный порошок любых отходов для полного сжигания. При температуре в вихревой волне детонационного горения 3000-3500 °С происходит сверх высокотемпературное сжигание (разложение) любых мелко дисперсионных отходов. Кроме этого, при таких температурах происходит разрыв прочной связи атомов углерода с атомами кислорода, т.е. термическое разложение CO<sub>2</sub>. Утилизация любых отходов происходит самым безопасным способом.

Детонационно-вихревая ротационная топка-теплообменник сверх высокотемпературного сжигания любых мелко дисперсионных отходов с тангенциальным расположением 4-х низкочастотных импульсных горелок показана на рис. № 17.1.

В конструктивном плане детонационно-вихревая ротационная топка-теплообменник представляет собой коаксиальный цилиндр, в котором внешний цилиндр неподвижен, а внутренний цилиндр принудительно вращается с частотой не более 2-3 об/сек. Вращение внутреннего цилиндра обеспечивается системой из двух коаксиальных редукторов.

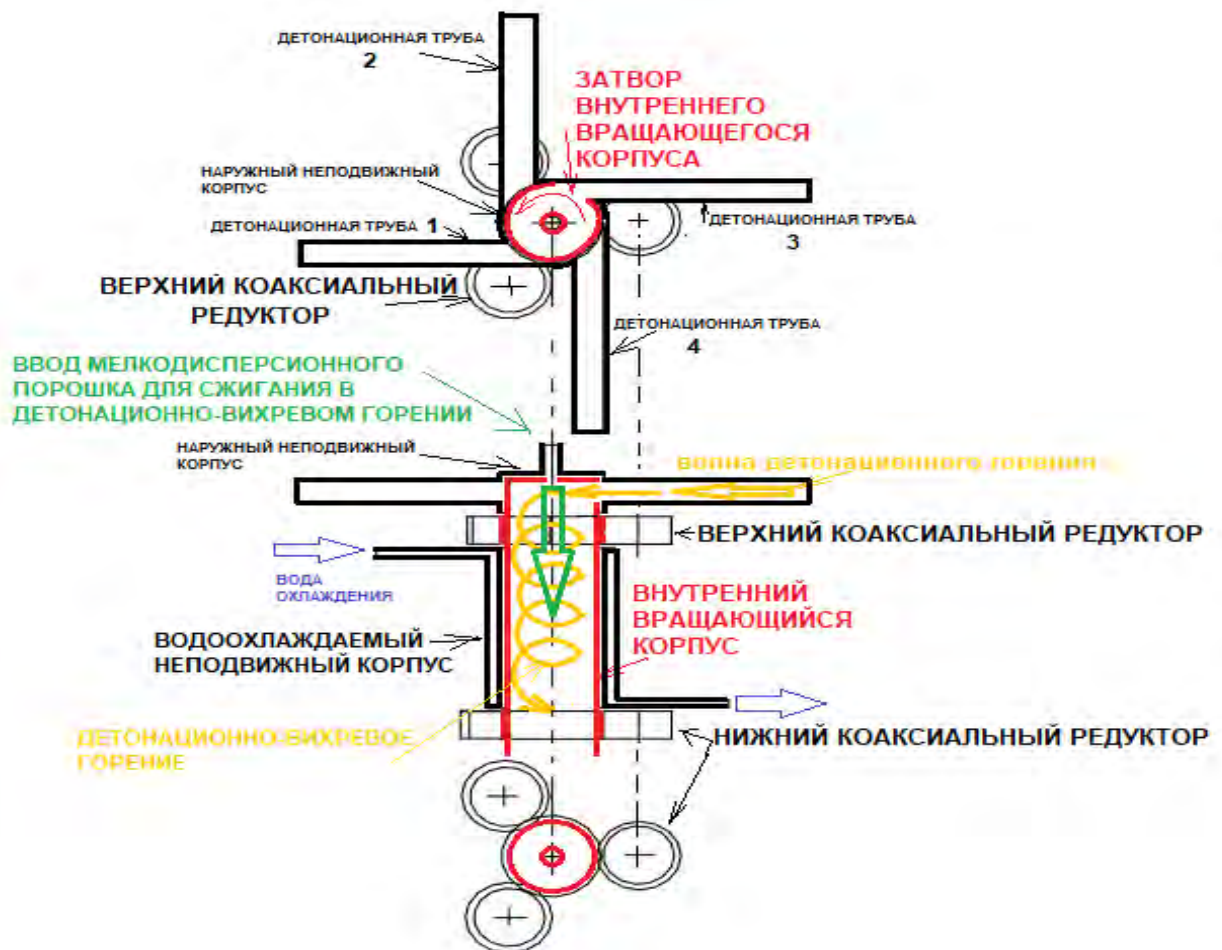


Рис. № 17.1. Детонационно-вихревая ротационная топка-теплообменник сжигания любых мелко дисперсионных отходов.

Во внутреннем вращающемся цилиндре происходит детонационно-вихревое сжигание любых мелко дисперсионных отходов. Внутренний вращающийся цилиндр одновременно выполняет роль механического револьверного затвора, обеспечивающего последовательную инициацию волн детонационного горения от нескольких трубчатых детонационных горелок. Между неподвижным и вращающимися цилиндрами циркулирует теплоноситель – вода. Вода выполняет одновременно две функции - охлаждение внутреннего вращающегося цилиндра и передача тепловой энергии внешним потребителям.

Сверху неподвижного цилиндра внутрь вращающегося цилиндра подаётся аксиально мелко дисперсионный порошок для сжигания.

Тангенциально к внешнему неподвижному цилиндру топки подходят 4 - 8 трубчатых источников волн детонационного горения. 4 детонационные горелки формируют волны детонационного горения с

частотой следования 12 Гц. Восемь горелок будут формировать волны детонационного горения с частотой следования 24 Гц. Таких частотных характеристик уже достаточно для детонационно-вихревого сжигания любых мелко дисперсионных порошков.

#### ВЫВОД:

Температура в вихревой волне детонационного горения 3000-3500 °С и частота следования 24 Гц внутри вихревой камеры позволят самым эффективным образом сжигать любые мелкодисперсные отходы. Кроме этого, при таких температурах происходит разрыв прочной связи атомов углерода с атомами кислорода, т.е. термическое разложение CO<sub>2</sub>. Это означает, что сжигание любых отходов происходит самым безопасным способом с экологической точки зрения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. [Детонационные технологии, как новый технологический тренд](#)
2. [Рациональная классификация детонационных источников энергии.](#)
3. [Детонационный источник энергии цилиндрической формы много трубный, клапанный с револьверным механическим управлением. Код в рациональной классификации – в.2.](#)

## 18. ПРИЛОЖЕНИЕ

Добро пожаловать в авторский проект инновационных идей и экспериментов, а также творчество в различных областях науки и техники - ВИХРИ ХАОСА.

**vihrihaosa.ru**

**vihrihaosa.wordpress.com**

### Проект предлагает:

- инновационные не патентованные идеи, научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы и творчество в различных областях науки и техники.
- инновационные идеи и решения технических задач по заявкам сторонних лиц.
- научно-техническая оценка инновационных идей, решений, проектов сторонних лиц.
- раскрытие ноу-хау, конструкций, моделей и услуг технологического содержания.
- авторские книги в различных областях науки и техники ([ссылка](#)).
- видео отчёты результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ([ссылка](#)).
- новый формат взаимодействия изобретателей – краудсорсинговая площадка изобретателей ([ссылка](#)).



## 16. ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Электрическая генерация.**  
Книга 1 из 11. Издание 2020 год.
2. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Экология.**  
Книга 2 из 11. Издание 2020 год.
3. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Диагностика, контроль и управление.**  
Книга 3 из 11. Издание 2020 год.
4. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Металлургия.**  
Книга 4 из 11. Издание 2020 год.
5. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Двигатели силовые установки и привода.**  
Книга 5 из 11. Издание 2020 год.
6. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Транспорт.**  
Книга 6 из 11. Издание 2020 год.
7. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Аэродинамика.**  
Книга 7 из 11. Издание 2020 год.
8. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Сверхлёгкие самодельные вертолёты.**  
Книга 8 из 11. Издание 2020 год.
9. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Самодельное оборудование для НИОКР.**  
Книга 9 из 11. Издание 2020 год.
10. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Смешивание, перемешивание, измельчение.**  
Книга 10 из 11. Издание 2020 год.
11. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Идеи, эксперименты и технологии прочие.**  
Книга 11 из 11. Издание 2020 год.