

ИННОВАЦИИ

**Ukrplasma Co, Ltd**

**ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ГАЗА МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ ДЕСТРУКЦИИ  
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РАБОТАЮЩИХ В ОЛАСТИ МУСОРОПЕРЕРАБОТКИ**

УКРАИНА ХАРЬКОВ 2012

# Ukrplasma Co, Ltd

## ИНИЦИАТОРЫ ПРОЕКТА



АНТОН ДАНИЛЕНКО  
МОНРЕАЛЬ, КАНАДА



ПЕТР ФИСЕНКО  
ПРАГА, ЧЕХИЯ

Предлагаемая технология основана на базовых свойствах микроволновой плазмы, позволяющих весьма эффективно воздействовать на целый ряд углеродосодержащих веществ, в том числе и на газообразные, с точки зрения их деструкции. Применение микроволновой плазмы, дает возможность в замкнутом объеме реактора, без доступа кислорода добиться средних рабочих температур до 2500 °С. При этом скорость разогрева для разных веществ в реакторе будет составлять от 100 до 1000 °С/сек. Параллельно действию высоких температур, мощное ионизирующее воздействие микроволновой плазмы в объеме реактора приводит к полному разложению сложных молекул углеродосодержащих веществ на простейшие молекулы и ионы, в усредненном соотношении 20 % и 80 % соответственно. Что позволяет, при использовании метода микроволновой плазменной деструкции веществ, достигать углеродной конверсии 99,0 – 99,8 %. Что является важнейшим условием для переработки бытовых и промышленных отходов, а также для утилизации медицинских и опасных отходов.

Нарастающая динамика образования отходов и увеличение в их составе синтетических материалов, требует создания принципиально новой индустриальной техники и новых технологий по их переработке. Их разработка должна вестись с учетом воздействия на окружающую среду и человека, и соответствовать требованиям техногенной безопасности, которые не сводятся только к охране труда и технике безопасности. Современный, идеальный технологический объект должен исключать при своем функционировании какое либо негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, современные требования создания новых технологий переработки отходов должны учитывать не только необходимость техногенной безопасности, но и восстановления уже нарушенной экологической целостности.

# Ukrplasma Co, Ltd

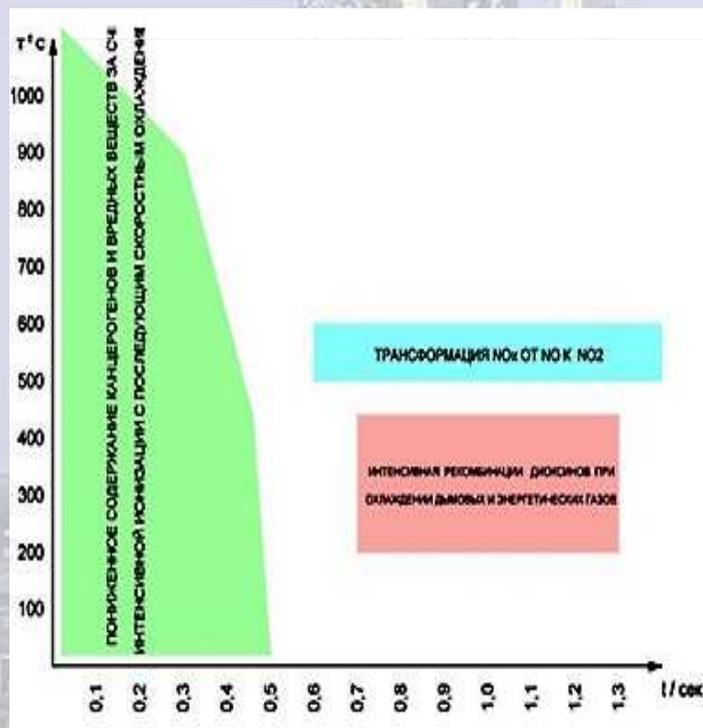
В мировой практике массовая утилизация твердых углеродосодержащих промышленных и бытовых отходов в основном осуществляется термическими методами. Эти технологические процессы являются экологически опасными из-за образования твердых, жидких и газообразных токсичных и канцерогенных веществ. При сжигании твердых бытовых отходов на мусоросжигательных заводах образуется большое количество дымовых газов, содержащих SO, HCl, No<sub>x</sub>, поли-ароматические углеводороды, хлорбензолы и тяжелые металлы (ртуть, висмут, свинец, кадмий, медь и др.), кроме того, после сжигания остается значительное количество золы, представляющую собой всю таблицу Менделеева. Но, самыми опасными веществами, образующимися в процессе мусоросжигания, являются соединения группы диоксинов и фуранов. Из опыта мусоросжигания известно, что эмиссия диоксинов напрямую связана с наличием частиц пыли и углерода в дымовых газах. На многих мусоросжигательных заводах газоочистка основана на практически полном поглощении диоксинов из дымовых газов при пропускании их через фильтры с активированным углем или тканевые фильтры, способные эффективно улавливать золу из газа. А далее, уже лабораторными методами, выделяется диоксин и уничтожается либо депонируется на специальных полигонах. Задача эта весьма непростая и очень дорогостоящая. Например в Германии, в которой функционируют более 60 мусоросжигательных заводов разной мощности, ежегодно собирается и централизовано утилизируется до 7 кг диоксинов. Годовое содержание специализированных организаций обходится германскому бюджету около 10 млн. евро. Это того стоит, ведь 100 г диоксины достаточно, чтобы парализовать жизнь города с миллионным населением и вызвать в нем экологическую катастрофу. Кроме того, диоксины стабильны по отношению к сильно щелочным и сильно кислым средам при нормальных условиях. Поэтому происходит их накопление в природе и организмах – период их разложения в почве составляет около 20 лет, а в воде около 3 лет.

К сожалению, все вышесказанное относится и к современным технологиям термической переработки отходов, методам непрямого сжигания - пиролиз, газификация, высокотемпературная газификация, плазменная газификация - системы очистки дымовых газов, энергетических синтез – газов громоздкие и очень дорогие (часто превышают стоимость основного технологического оборудования). И не гарантируют полную техногенную безопасность, что подтверждается частыми сообщениями в новостях о разного рода экологических авариях, связанных с выбросами в окружающую среду газов, содержащих токсичные и канцерогенные вещества.

Все диоксины являются кристаллическими соединениями с температурами плавления 200-400 °С. Они хорошо растворяются в органических растворителях, жирах, а также в обычной воде. Диоксины, переходя в воду и почву, образуют комплексы с органическими веществами и очень хорошо распространяются в природе. Обладая высокой адгезией, они легко прилипают к частицам пыли, почве, иловым осадкам в водоемах и переносятся воздухом и водой. Попадая в живые организмы, диоксины накапливаются и модифицируют биохимические процессы. У человека они подавляют иммунитет, влияют на генную систему, вызывают онкологические заболевания, нарушают работу эндокринной системы и обменные процессы.

# Ukrplasma Co, Ltd

Диоксины обладают высокой термостойкостью. Эффективное разложение этих веществ происходит только при температурах выше  $1250^{\circ}\text{C}$  с выдержкой более 2 сек. Причем, следует понимать, что это процесс обратимый (частично обратимый), во время охлаждения, при температурах  $450 - 200^{\circ}\text{C}$  - диоксины синтезируются вновь. При нагревании (горении) хлор-, бром-, азот-, серосодержащих органических веществ, диоксины образуются в два этапа – образующиеся бензолы сначала преобразуются в фенолы и ди – феноловые эфиры, а затем, в присутствии кислорода, в смесь диоксинов и фуранов. Другими словами, на сегодняшний день, в технологиях и процессах переработки отходов присутствует замкнутый круг - основным мероприятием для снижения концентрации диоксинов в дымовых газах, является уменьшение выбросов органического углерода. То есть обеспечение полного его выгорания. Но, это самое полное выгорание, достигается за счет принудительного, интенсивного кислородного (воздушного) продувания зон горения отходов, для повышения рабочих температур до  $1250 - 1350^{\circ}\text{C}$ . Что в свою очередь снова провоцирует синтез диоксинов. Кроме того, избыток кислорода провоцирует образование  $\text{NO}_x$ . Какой - то мрачный хоронид получается. Причем – это относится не только к устаревшим технологиям термической переработки отходов, но и к самым современным – основанным на работе электродуговой плазмы.



С учетом как аналитической информации, так и результатов собственных опытов по газификации разного вида отходов и термической деструкции газов, мы определили алгоритм получения дымовых и энергетических газов с (практически) нулевым содержанием сложных углеводородных молекул и окислов азота, то есть смол, нафталенов, диоксинов и  $\text{NO}_x$  - вне зависимости от морфологического состава отходов.

Известно, что при охлаждении дымовых и энергетических газов в различных температурных фазах происходят определенные химические превращения веществ. Например при достижении интервала температур  $620 - 520^{\circ}\text{C}$  начинается активная трансформация  $\text{NO}$  в  $\text{NO}_2$ , причем процесс образования основного количества  $\text{NO}_2$  происходит достаточно быстро, от 0,6 – й до 2 - й секунды с момента входа в температурный интервал. Подобным образом ведут себя и сложные углеводородные молекулы. При достижении интервала температур  $450 - 200^{\circ}\text{C}$  начинается бурная рекомбинация диоксинов, фуранов, нафталенов, нафталинов и других сложных углеводородных молекул. Процесс образования основного количества диоксинов происходит очень быстро, от 0,7 –й до 1,2 -й секунды. Отсюда вывод, все процессы охлаждения газов должны быть максимально скоростными и заканчиваться в течении 0,5 – 0,6 сек максимально. Т. е. процессы термической деструкции и охлаждения должны проходить в «зеленой зоне», смотри график.

The background image shows a large industrial plant with several tall, cylindrical chimneys or towers. The structures are made of metal and have various pipes and ladders attached. The sky is a clear, light blue. The overall scene is an industrial facility, likely related to the plasma gas destruction project mentioned in the text.

**Ukrplasma Co, Ltd**

**ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ**

**ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ УСТАНОВКА ПЛАЗМЕННОЙ ДЕСТРУКЦИИ ГАЗОВ**

# Ukrplasma Co, Ltd

## ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

- создать опытную установку термической деструкции дымовых и энергетических газов производительностью 1000 – 1500 м<sup>3</sup>/час, на основе применения СВЧ – плазмы, в виде законченного технологического модуля с функциями охлаждения и электрогенерации
- провести серию экспериментов с целью уточнения ряда технических и технологических параметров, влияющих на скорость охлаждения газов, выработать технологический регламент и определить конструкционные взаимосвязи для последующего масштабирования технологии
- подготовить и подать на регистрацию патент – «способ очистки дымовых и энергетических газов от основных токсичных и канцерогенных веществ путем термической деструкции в микроволновой плазме»
- разработать пакет конструкторской документации и организовать серийный выпуск производственных модулей по очистке газов на основе применения СВЧ – плазмы разной производительности 1000 – 2000 – 4000 – 8000 – 10000 м<sup>3</sup>/час
- продавать готовые технологические модули для строительства новых мусоросжигательных заводов
- участвовать в реконструкции систем очистки газов на существующих мусоросжигательных заводах
- продавать лицензии на право использования данной технологии при мусоросжигании

## ПРОДУКТ И ОБЛАСТЬ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

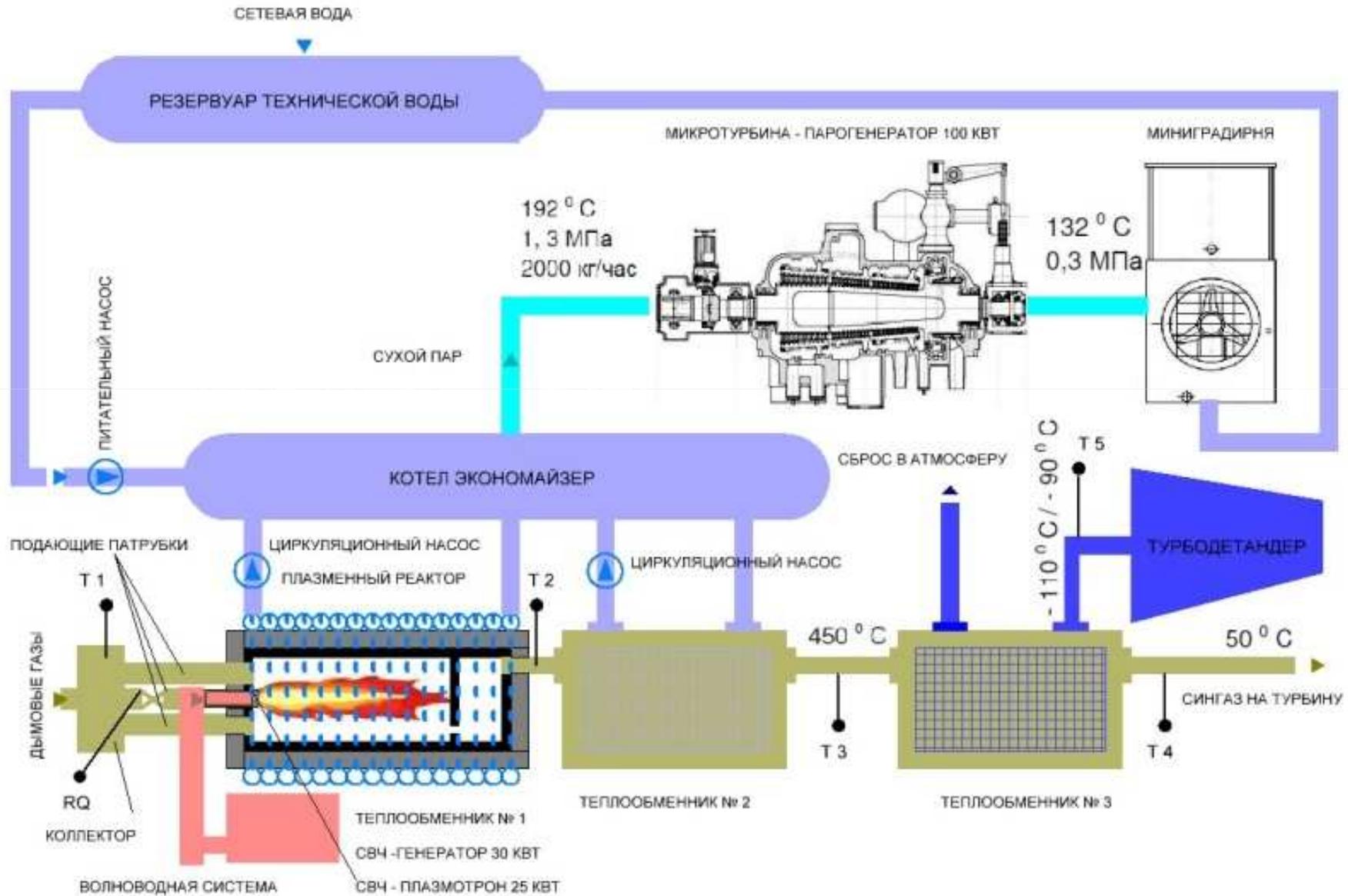
Продуктом является новая технология очистки дымовых и энергетических газов от основных токсичных и канцерогенных веществ, а также оборудование, сопряженное с этой технологией

Данная технология может применяться, в первую очередь, как элемент техногенной безопасности мусоросжигательных и мусороперерабатывающих заводов. Также может быть применима на угольных ТЭС, в химической промышленности. Т. е. везде, где присутствует в технологическом цикле выброс дымовых газов в атмосферу либо необходимость в очистке энергетических газов перед использованием в системах электрогенерации или сжигания.

Модульный принцип построения технологии позволяет очищать любой объем газов, путем группирования отдельных модулей в технологические комплексы.

Учитывая наличие в серийном производстве магнетронов мощностью 25 -50 -75 - 100 кВт (основа СВЧ - генератора), целесообразно производить плазменные горелки на соответствующие мощности.

# Ukrplasma Co, Ltd



## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИИ

Основан на мощном ионизирующем влиянии плазменного факела на обрабатываемый газ. Причем плазмообразующим газом является сам же обрабатываемый газ и весь процесс протекает без доступа кислорода. Кроме того температура плазменного факела составляет около 2200 - 2500 °С. При таком, двойном воздействии происходит полное разложение углеводородных молекул на простейшие молекулы и ионы. С момента выхода газа из реактора с температурой 1150 °С начинается процесс его охлаждения. Если этим процессом не управлять, то по мере охлаждения газа будет происходить рекомбинация сложных углеводородных молекул и в том числе диоксинов. Что собственно и происходит (в разной степени) при использовании воздушных охладителей, мокрых и сухих скрубберов, пенных охладителей, тарельчатых и прочих. Вне всяких сомнений эти процессы нужны и полезны. Газы чистятся, моются, сушатся – на это работают серьезные технологии, тратится большое количество электроэнергии, расходуется значительное количество химикалий и воды. Работают очистные сооружения. Короче, очень мощно, очень дорого, но результат не стопроцентный – нужно добавлять еще абсолютные, каталитические и ионообменные фильтры. Причина одна – существующие технологии не позволяют производить быстрое охлаждение за очень короткий промежуток времени. А задача состоит именно в этом. Например, для данной технологии производительностью 1000 м<sup>3</sup>/час – каждые 0,5 секунды нужно получить на выходе 0,14 м<sup>3</sup> газа с температурой 50 °С при минимальных показателях концентрации диоксинов, нафталенов и других сложных углеводородов. Для этой цели газ подается в реактор термической деструкции, где подвергается воздействию температур около 2200 - 2500 °С и мощному ионизирующему воздействию. В результате обрабатываемый газ разогревается до 1500 - 1700 °С и разлагается на простейшие молекулы и ионы. Далее газ поступает в теплообменник № 2, где должен охладиться до 450 °С - это верхняя граница начала рекомбинации сложных углеводородов. В этой температурной области от 1150 °С до 450 °С может происходить только одна заметная трансформация,  $N_2 + O_2 = 2NO$  это в области температур 1000 – 620 °С и далее  $2NO + O_2 = 2NO_2$ , в области температур 620 – 520 °С и это при условии избытка кислорода. Другими словами, нет кислорода – нет NOx. Далее газ проходит в теплообменник № 3, типа газ – газ. Учитывая, что при попадании газа в температурную область 450 – 200 °С начинается рекомбинация сложных углеводородов и протекает она достаточно быстро – начиная с 0,7 секунды от момента входа газа в эту область до 1,2 сек происходит новообразование основного количества сложных молекул. Поэтому теплообменник № 3 настроен таким образом, чтобы за каждые 0,5 сек охлаждать 0,14 м<sup>3</sup> газа до температуры 50 °С. Т. е., охлаждение происходит быстрее, чем начнется процесс рекомбинации. Поэтому в составе газа будут присутствовать в основном простые молекулы, а сложных ароматических углеводородов будет пренебрежимо малое количество. Для этой цели в теплообменник подается атмосферный воздух с температурой – 110 °С, полученный в турбодетандере. После теплообменника воздух выбрасывается в атмосферу, а очищенный газ проходит далее на технологические нужды.

Учитывая наличие собственных энергозатрат в технологию введены узлы утилизации тепла и электрогенерации. Теплообменник № 1 выполняет очень важную функцию – защищает стенки реактора от перегрева и разрушения, выполнен в виде «рубашки» с принудительной циркуляцией охлаждающей воды. Является основным устройством для выработки пара, т. к. утилизирует в среднем 1200 – 1400 °С температуры, работает совместно с теплообменником № 2, утилизирующим 700 °С, на общий котел – экономайзер и паровую турбину с генератором, мощностью до 100 кВт.

## КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- в предлагаемой технологии не применяются катализаторы, химические реактивы, расходные вещества и материалы
- высокая степень универсальности технологии – может очищаться газ, полученный из любого углеводородного сырья
- качество очистки газа не зависит от начального состава углеродосодержащего сырья
- весь процесс абсолютно экологически чистый, вода для теплообмена используется в режиме оборотного водоснабжения и не контактирует с отходами, не становится радиоактивной, вся технологическая система находится под давлением и выбросы в атмосферу отсутствуют
- электромагнитное излучение не превышает 10 мкВт/см<sup>2</sup>
- использование модульной структуры данной технологии, позволяет очищать любые объемы газа, путем группирования и комбинирования модулей
- технология не требует проведения строительных работ и фундаментов, подключается по месту через бай – пасты
- технология требует подключение к сети только в момент запуска, далее работает на собственном энергобалансе
- технология отличается низкими эксплуатационными расходами и низкой ценой самого оборудования

## ОБЪЕМ РЫНКА СБЫТА

Учитывая непрекращающуюся кампанию по ужесточению требований к техногенной безопасности промышленных предприятий во всех странах мира, учитывая динамику прироста бытовых и промышленных отходов, учитывая состояние дел в мусоросжигательной сфере – можно с уверенностью говорить о том, что объем рынка просто безграничный. По самым скромным оценкам, мировой объем рынка газоочистительного оборудования составляет около 900 млрд. \$/год. Где основными производителями и экспортерами являются Китай, Индия, Америка, Италия, Германия.

Проект имеет целью захват 1 % мирового рынка в течении 5 лет. Другими словами, при стабильных темпах развития данного сегмента рынка, объемы продаж данной технологии к 2018 году должны составить 9 млрд. \$.

## АНАЛИЗ КОНКУРЕНЦИИ

Конкуренция в применении данного способа очистки газа, при помощи СВЧ плазменной ионизации обрабатываемого газа с использованием в качестве ионизирующего агента самого обрабатываемого газа, при наличии высоких температур, при наличии управляемого скоростного охлаждения – отсутствует. В мире таких технологий не существует. Наиболее функционально близкой является технология «дожигания» газов с помощью электродуговой плазмы воздуха, т. е. технология косвенной ионизации обрабатываемых газов. Широкого развития она не получила, в следствии высокой стоимости электродуговых электродов и крайне ограниченного срока службы электрода (300 часов), плюс значительный уровень дополнительного загрязнения обрабатываемого газа, продуктами температурной эрозии самого электрода.

# Ukrplasma Co, Ltd

## СТАДИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

- по состоянию на сентябрь 2012 года в проект инвестировано 110 000 \$ собственных средств и доказано, что данный эффект реализуем и уникален
- следующий этап проекта требует создания опытной установки термической деструкции дымовых и энергетических газов производительностью 1000 – 1500 м<sup>3</sup>/час, на основе применения СВЧ – плазмы и проведения серии экспериментов с целью уточнения ряда технологических параметров, влияющих на скорость охлаждения газов;
- также требуется составление технологической регламент и определение конструктивных взаимосвязей для последующего масштабирования технологии
- также требуется патентирование технологии

## ЭТАПЫ ПРОЕКТА

№	НАИМЕНОВАНИЕ	ПЕРИОД МЕСЯЦ	ИНВЕСТИЦИЯ ТЫС, \$	ДОХОД ТЫС,\$	
1	ПЛАЗМЕННЫЙ РЕАКТОР, СИСТЕМА ПОДАЧИ ГАЗА	6	44		
2	СВЧ-ГЕНЕРАТОР 30 КВТ, СИСТЕМА ВОЛНОВОДОВ	6	82		
3	ТУРБИНА + ГЕНЕРАТОР 100 КВТ	8	140		
4	КИП и А, НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	6	16		
5	ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЛАЗМОТРОНА, БЛОКИРОВКИ	6	40		
6	ТРУБЫ, МАТЕРИАЛЫ, ТЕПЛОБМЕННИК	6	48		
7	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, КАБЕЛИ	6	12		
8	ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА, РЕЗЕРВУАРЫ	6	32		
9	ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ, МИНИГРАДИРНЯ	6	26		
10	ТУРБОДЕТАНДЕР	8	160		
11	КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ + ПАТЕНТ (РСТ)	12	150		
12	ПРОДАЖА ЛИЦЕНЗИИ + ДОКУМЕНТАЦИЯ x 1			+ 950	
ВСЕГО, \$			12	- 750	+ 250

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИНВЕСТОРА

НЕОБХОДИМАЯ ИНВЕСТИЦИЯ, ТЫС \$	750
ДОЛЯ ИНВЕСТОРА, %	51
ДОЛЯ UKRPLASMA Co, Ltd, %	49

[ukrwave@yahoo.ca](mailto:ukrwave@yahoo.ca) +380593026632 + 15143574619

[ukrwave@email.ua](mailto:ukrwave@email.ua) +380959144160 +420725372109