



# Возможные подходы к уничтожению конфискованных озоноразрушающих веществ в Российской Федерации

Система регулирования оборота озоноразрушающих веществ в  
Российской Федерации

**Василий Целиков**

**Санкт-Петербург, 12 апреля 2012 года**



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

[www.unido.org](http://www.unido.org)



## Озоноразрушающие вещества (ОРВ)

**R11, ХФУ-11,  $\text{CFCl}_3$**  Легкокипящая прозрачная жидкость со слабым запахом тетрахлорметана, температура кипения  $23,65\text{ }^\circ\text{C}$ . ПДК<sub>р.з.</sub> =  $1000\text{ мг/м}^3$ . Класс опасности – 3. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов.

**R12, ХФУ-12,  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$**  Бесцветный газ, температура кипения  $-29,74\text{ }^\circ\text{C}$ . ПДК<sub>р.з.</sub> =  $3000\text{ мг/м}^3$ . Класс опасности – 4. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов.

**R113, ХФУ-113,  $\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}_3$**  Прозрачная бесцветная жидкость со слабым специфическим запахом, температура кипения  $47,5\text{ }^\circ\text{C}$ . ПДК<sub>р.з.</sub> =  $5000\text{ мг/ м}^3$ . Класс опасности – 4. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов.



**R114B2, Галон 2402,  $C_2F_4Br_2$**  Тяжелая прозрачная бесцветная жидкость, температура кипения 47,3 °С. ПДК<sub>р.з.</sub> = 1000 мг/м<sup>3</sup>. Класс опасности – 4. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов. Трудногорючая жидкость. Температура самовоспламенения 567 °С.

**R10, ЧХУ,  $CCl_4$**  Прозрачная легко испаряющаяся практически негорючая жидкость со сладковатым напоминающим хлороформ запахом, температура кипения 76,7 °С. ПДК<sub>р.з.</sub> = 20 мг/м<sup>3</sup>. Класс опасности – 2. При нагревании с водой до 250 °С при ее недостатке гидролизует до фосгена.

**R21, ГХФУ-21,  $CFCl_2H$**  Бесцветный газ со слабым запахом хлороформа, температура кипения 8,7 °С. ПДК<sub>р.з.</sub> = 200 мг/ м<sup>3</sup>. Класс опасности – 4. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов. Трудногорючий газ. Температура самовоспламенения 552 °С.



**R22, ГХФУ-22,  $\text{CF}_2\text{ClH}$**  Бесцветный газ со слабым запахом трихлорметана, температура кипения  $-40,85\text{ }^\circ\text{C}$ .  $\text{ПДК}_{\text{p.з.}} = 3000\text{ мг/ м}^3$ . Класс опасности – 4. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов. Негорючий газ.

**R141b, ГХФУ-141b,  $\text{CF}_2\text{ClH}$**  Легкокипящая прозрачная бесцветная жидкость, температура кипения  $31,9\text{ }^\circ\text{C}$ .  $\text{ПДК}_{\text{p.з.}} = 1000\text{ мг/ м}^3$ . Класс опасности – 4. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов.

**R142b, ГХФУ-142b,  $\text{C}_2\text{F}_2\text{ClH}_3$**  Бесцветный газ со слабым запахом, температура кипения  $-9,2\text{ }^\circ\text{C}$ .  $\text{ПДК}_{\text{p.з.}} = 3000\text{ мг/ м}^3$ . Класс опасности – 4. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов.



## Возможности для уничтожения ОРВ в Российской Федерации

Стоимость уничтожения 1 кг ХФУ, ГХФУ и ГФУ оценивается в 1,10-1,30 долл. США. Стоимость доставки ХФУ, ГХФУ и ГФУ до места уничтожения оценивается в 1,10-1,30 долл. США / км.

Возможные варианты уничтожения хладонов:

- Вращающиеся печи, дооборудованных дополнительной камерой сгорания для сжигания опасных химических отходов при температуре 1100 °С производительностью 3 мт/ч, (можно уничтожать ХФУ, ГХФУ и ГФУ в объеме до 30 кг/ч);
- Предприятия по уничтожению химического оружия;
- Вращающиеся печи для обжига цемента;
- Плазменный способ утилизации промышленных отходов;
- Компактные установки для уничтожения опасных химических отходов на основе горелочных устройств.



## Зарубежные производители горелочных форсуночных устройств

- WEISHAUPT (Германия);
- OLYMP (Германия);
- ECOFLAM (Италия);
- LAMBORGINI (Италия);
- BALTUR (Италия);
- ENERGLAGIC (Италия);
- ELCO (Швейцария);
- KITURAMI (Южная Корея);
- OLYMPIA (Южная Корея).



# Российские производители горелочных форсуночных устройств

- ОАО «Красный гидропресс», г. Таганрог;
- ЗАО НПКК «РусНИТ», г. Рязань;
- ОАО «Старусприбор» г. Старая Русса Новгородская бол. (ЖБЛ);
- ООО «Тепломеханика «Урал», г. Челябинск (ГГСБ 1,4-3,5 и АПНД);
- ЗАО «ЭлПМаш», г. Пугачев, Саратовская обл. (АБГ-0,67);
- ООО «КЗГО», г. Каминск-Шахтинский, Ростовская область (G20S);
- ЗАО «Уралспецтранс», г. Екатеринбург (ГУ-300);
- Лаборатория промышленных горелок КГТУ им. А.Н. Туполева, г. Казань (ЛПГ-03-ЖР);
- ОАО «Полоцкий завод «Проммашремонт,» г. Полоцк, Республика Беларусь (БГЖ);
- ОАО «Брестсельмаш», г. Брест, Республика Беларусь (ГБЖ).



## Преимущества форсуночных горелочных устройств

- Позволяют организовать мощности по уничтожению ОРВ без существенных инвестиций;
- Выпускаются серийно;
- Автоматизированы;
- Аробированы;
- Эффективно работают на легких видах жидкого топлива и на мазуте с подогревом.





## Недостатки форсуночных горелочных устройств

- Сжигание осуществляется посредством распыла кондиционных видов топлива через форсунки, что затрудняет эксплуатацию в реальных условиях;
- Форсуночное распыление не позволяет создавать горелки для сжигания некондиционного топлива с включениями механических частиц и жидких горючих отходов производства.



## Горелочные устройства безфорсуночного типа

Работают по принципу пульсирующего горения. Отсутствие форсунок позволяет сжигать в одном и том же устройстве широкий спектр жидких горючих: дизельное топливо, печное топливо, мазут, нефть, отработанные масла, жидкие горючие отходы нефтехимии, непригодные к дальнейшему применению газы и т.д. Распыление жидкости и газов осуществляется в камере под воздействием газодинамического и температурного воздействия со стороны пульсирующих газов. Камера выступает в роли форкамеры, в которой сложные молекулы «раскалываются» и, вылетая из камеры в виде активных радикалов, формируют факел пламени. Обезвреживание озоноразрушающих веществ производится путем их введения в зону реакции (зона воспламенения) с учетом количества вещества, получаемого расчетным методом, и под определенным давлением.

**Разработчик и производитель: ООО «Научно-производственная фирма «Утилита», г. Саратов.**

**Евразийский патент № 014625 от 30.12.2010 на изобретение «Нейтрализатор бытовых отходов огневой»**



## Технические характеристики горелочных устройств безфорсуночного типа

Принцип работы основан на создании внутри форкамеры вихревых потоков для организации пульсирующего горения без использования клапанов и распылителей. Технические характеристики:

**Мощность: от 50 кВт до 1 МВт;**

- **Производительность по сжиганию: от 5 до 200 кг/ч;**
- **Температура факела: 1100-1200 °С;**
- **Тип топлива: жидкое (отходы ГСМ, нефть и нефтешламы, отработанные масла и кондиционные виды топлива).**



## Уничтожение ОРВ на имеющихся мощностях по ликвидации химического оружия

**Преимущество:** возможность организации уничтожения ОРВ с использованием действующей инфраструктуры, созданной во исполнение Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении.

На сегодняшний день ликвидировано около 60 % запасов химического оружия. Ожидается, что работа будет завершена к декабрю 2015 года – до этого срока размещение заказов на уничтожение ОРВ маловероятно. При наличии финансирования и организации логистики позволит загрузить производственные мощности и сохранить рабочие места.



## Плазменный способ утилизации ОРВ

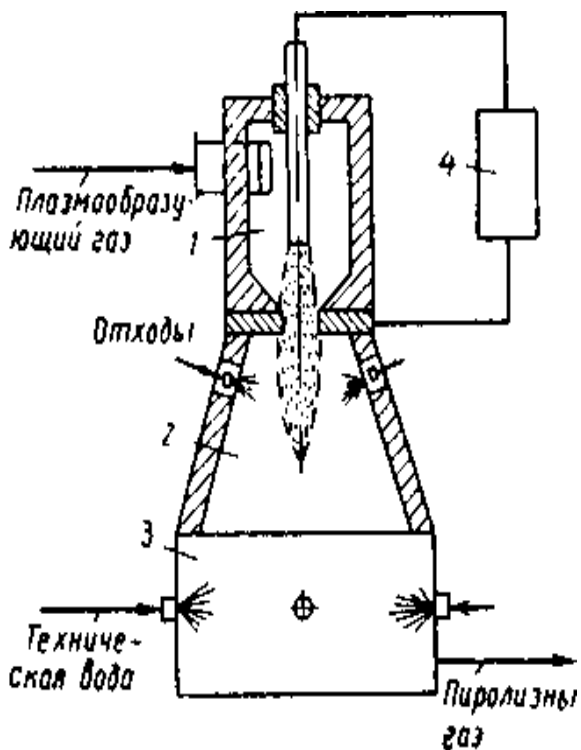
Плазмохимическую технологию используют для переработки высокотоксичных жидких и газообразных отходов. Процесс осуществляется в плазмотроне за счет энергии электрической дуги при температуре выше 4000 °С. При такой температуре кислород и любые отходы расщепляются до электронов, ионов и радикалов. Степень разложения токсичных отходов достигает 99,9998 %, а в отдельных случаях 99,99995 %.

Высокие затраты энергии и сложность проблем, связанных с плазмохимической технологией, определяют ее применение для ликвидации только тех отходов, огневое обезвреживание которых не удовлетворяет экологическим требованиям.

В Российской Федерации разработана технология пиролиза жидких хлорорганических отходов в низкотемпературной восстановительной плазме, позволяющая получать ацетилен, этилен, хлористый водород и продукты на их основе.



## Схема плазменного агрегата



1 - плазмотрон; 2 - плазмо-химический реактор; 3 - закалочное устройство; 4 - источник электропитания

Плазмообразующий газ (водород, азотоводородная смесь и др.) нагревается электрической дугой в плазмотроне 1 до 4000-5000 °С. Образующаяся низкотемпературная плазма из сопла плазмотрона поступает в плазмохимический реактор 2, куда форсунками впрыскиваются хлорорганические отходы. При смешивании отходов с плазмой происходит их испарение, термическое разложение (пиролиз) с получением олефиновых углеводородов, хлористого водорода и технического углерода (сажи). Пиролизный газ подвергают скоростной закалке в закалочном устройстве 3, а затем охлаждают и очищают от сажи. Очищенный газ используется при синтезе хлорорганических озонобезопасных продуктов. Процесс является замкнутым и безотходным.



## Вращающиеся печи для обжига цемента (обжиг цементного клинкера)

Промышленная печь цилиндрической формы с вращательным движением вокруг продольной оси представляет собой металлический барабан, футерованный огнеупорным кирпичом, и предназначена для нагрева сыпучих материалов с целью их физико-химической обработки. Печь установлена под небольшим углом (3-4%) к горизонту на опорные роликах и в следствие ее вращения и уклона происходит продвижение обжигаемого материала.

Печь приводится во вращение электродвигателем через редуктор и открытую зубчатую передачу. Сухую шихту (известняк и глина) подают механическими питателями, а топливо (10—30% от массы шихты) вводят через горелки, помещённые в горячей головке. Из известняка выделяется углекислый газ и в результате этого физико-химического процесса «декарбонизации» образуется клинкер, который затем перемалывается в цементный порошок. Газы из печи очищают от пыли в системе очистки.

Следует отметить высокую степень изношенности парка действующего основного технологического оборудования, которая по данным ОАО «НИИцемент» доходит до 70-80%, в связи с чем в ближайшие годы потребуются значительные средства для его поддержания.

Производственные мощности по выпуску цемента в настоящее время составляют 76 млн т.



**Спасибо за внимание!**



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

[www.unido.org](http://www.unido.org)