

**Плазменные печи и реакторы
для переработки отходов
(процессы переработки отходов базирующиеся на
плазмохимических технологиях)**

**По мере развития
цивилизации количество
отходов человеческой
деятельности растет
угрожающими темпами**

**Переработка отходов –
неизбежный тренд XXI века,
с каждым годом
человечество будет
вынуждено тратить все
больше и больше средств на
переработку отходов**

**Наша задача сделать этот
процесс экологически
безопасным и экономически
выгодным.**





Плазма, благодаря высоким температурам, позволяет разрушить любые отходы до атомарного уровня, что делает плазменные технологии наиболее универсальным и эффективным методом переработки всего спектра отходов производимых человеком

Плазменные технологии позволяют вовлечь в повторный оборот максимальное количество вещества находящегося в отходах

Преимущества плазменных технологий

- **Экологическая чистота**
- **Отходы могут быть обработаны без предварительной сортировки**
- **Отсутствие вредных выделений (включая диоксины)**
- **Количество получаемых газообразных продуктов, подлежащих очистке существенно меньше количества продуктов их горения, образующихся в традиционных технологиях на основе сжигания отходов. Это приводит к резкому сокращению размеров системы очистки отходящих газов**
- **Получение чистого легированного шлака, который может быть использован в качестве строительного материала или быть безопасно захороненным**
- **Возможность получать из органических отходов горючих газов, которые могут быть использованы в технологических целях. Например синтез-газа с высокой теплотворной способностью и высоким содержанием водорода**
- **Возможность получения тепловой или электрической энергии**
- **Высокая плотность энергии, высокая тепловая эффективность переноса**
- **Высокие темпы процесса**
- **Возможность гибко направлять процесс по разным вариантам физико-химического сценария**
- **Сокращение реакционного объема**
- **Малая инерционность процесса и, как следствие, более высокая степень безопасности, поскольку процесс можно быстро остановить и перезапустить**
- **Улучшение контроля выхлопных газов состав**
- **Сокращение производства смол (органические соединения с высокой молекулярной массой)**

Плазменные технологии широко применяются для обработки различных отходов

- муниципальные**
- промышленные**
- медицинские**
- радиоактивные**
 - военные**

Продукты переработки и цель переработки (Две основные задачи)

Получение вторичных полезных продуктов (энергия, топливо, химическое сырье)

- ТБО
- Органические растительные отходы
- Органические биологические отходы
- Синтетические отходы (полимеры, пластмассы)
 - Нефтехимические отходы
- Низкосортные виды минерального топлива
- Промышленные (не токсичные)

Экологически безопасное уничтожение, переработка в инертную форму

- Токсичные (включая стойкие органические загрязнители (СОЗ))
 - Медицинские
 - Радиоактивные
 - Военные

Энергетический потенциал различных видов отходов (МДж/кг)

ТБО (влажность 40%, зольность 17%)	7,8
Refuse Derived Fuel (RDF) (влажность 15%, зольность 12%)	16,0
Отходу бумаги, картона текстиля (обезвоженные)	17,6
Пищевые отходы (обезвоженные)	22,5
Древесные отходы (обезвоженные)	19,7
Отходы кожи (обезвоженные)	19,0
Пластмасса (средневзвешенная по всем видам отходов)	19,2
Резина	34,4

Растительные отходы

- дерево и изделия из него
 - листья
- отходы лесоповала и деревопереработки
 - сельскохозяйственные отходы
 - бракованные сельскохозяйственные продукты
- макулатура и другие целлюлозные отходы

Биологические отходы

- отходы птицефабрик и скотобоен
- отходы продовольственного производства
 - продукты пришедшие в негодность
 - павшие домашние животные

Синтетические отходы (полимеры, пластмассы)

- полиэтиленовые отходы
 - пластиковые изделия
 - синтетические ткани
- автомобильные шины и другие резинотехнические отходы
- полимерные компоненты электронных и электротехнических устройств
- изделия домашнего обихода содержащие пластмассы

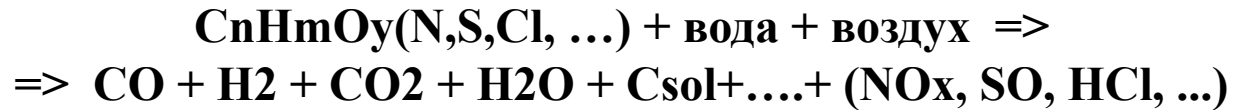
Нефтехимические отходы

- отходы нефтепереработки в т.ч. кислые гудроны
 - нефтешламы
- отработанные смазочные материалы
 - кубовые остатки
 - битуминозные пески
 - снятый асфальт
- отходы мягкой кровли изготовленные на основе битума и гудронов

Низкосортные виды минерального топлива

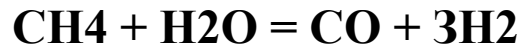
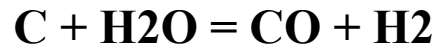
- горючие сланцы
 - торф
 - бурый уголь

Основные реакции протекающие при плазменной газификации органических отходов

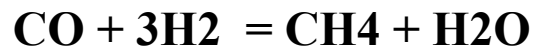
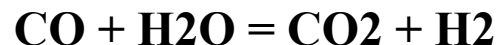
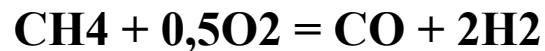
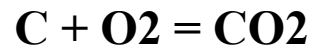


Базовые реакции

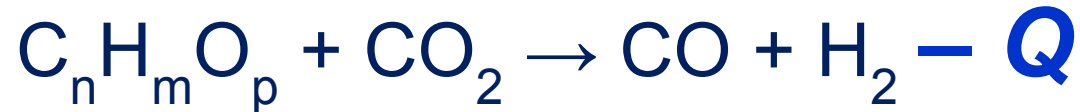
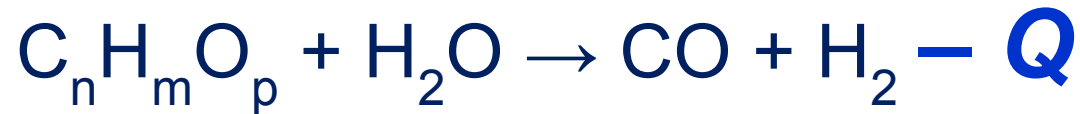
эндотермические



экзотермические



Основные реакции при плазменной газификации:



Получаемые в результате переработки полезные продукты

- тепло и электрическая энергия
- конструкционные материалы
 - синтез-газ

Продукты получаемые в результате конверсии синтез-газа

- метанол
- водород
- моторное топливо

Методы переработки ТБО

- Захоронение на полигонах**
- Сжигание несортированных ТБО в мусоросжигательных печах**
- Предварительная сортировка и сжигание RDF в печах**
- Плазменный газификация.**

Захоронение на полигонах

A photograph of a large landfill site. In the background, a blue tractor is visible on a pile of waste. The foreground is filled with various types of trash, including plastic bottles, paper, and other debris. A semi-transparent blue box is overlaid on the center of the image, containing a list of environmental impacts.

- отчуждение земель
- загрязнение воздуха
- загрязнение грунтовых вод
- неприятный запах
- опасность самовозгорания

Сжигание несортированных ТБО в мусоросжигательных печах

- большой процент химического и механического недожига
- большой объем дымовых газов
- дорогостоящая очистка дымовых газов
- образование диоксинов и фуранов
- негативное отношение населения и экологических общественных организаций

Температура 700-900 С

Выработка
электроэнергии 0.2-0.3 кВт-ч/кг



Сжигание сортированных ТБО

Refuse Derived Fuel (RDF)

- большой объем дымовых газов
- дорогостоящая очистка дымовых газов
- образование диоксинов и фуранов
- токсичная летучая зола

Температура 900-1100 С

Выработка
электроэнергии 0.8-0.9 кВт-ч/кг



Плазменная газификация

- решена проблема диоксинов
- зола удаляется в виде стеклованного шлака

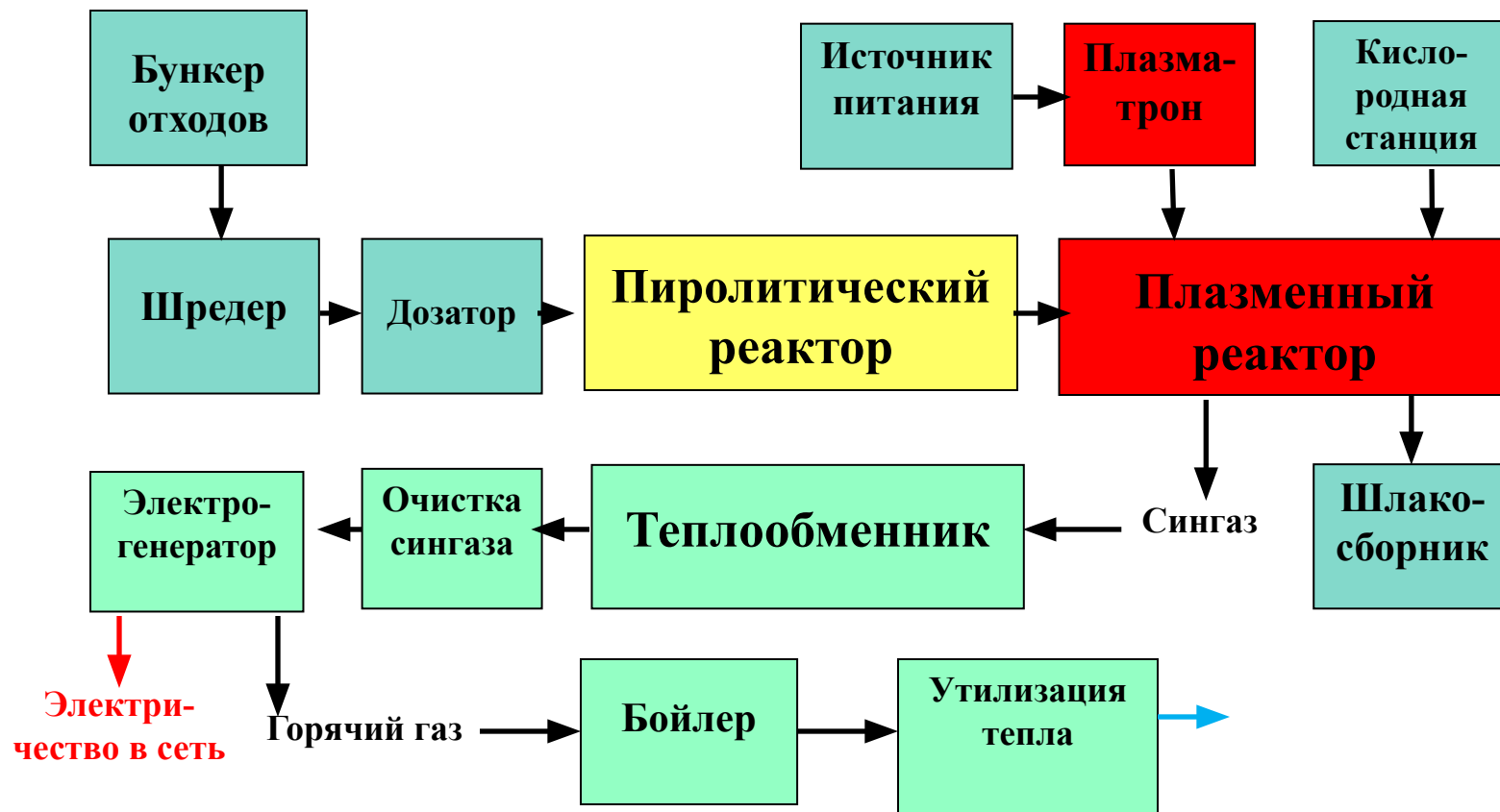
Температура 1200-1500 С

Выработка
электроэнергии 0.8-1.0 кВт-ч/кг

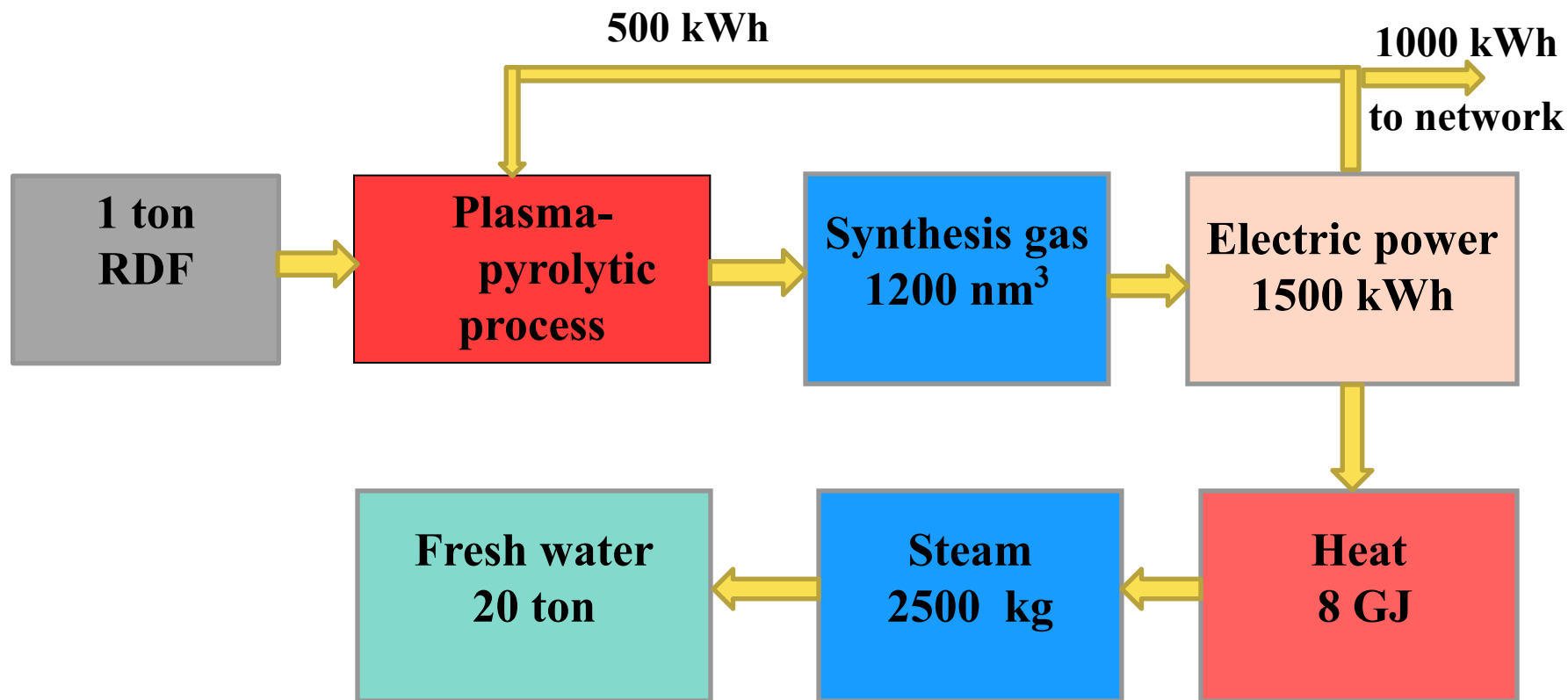
Фото:

*Завод плазменной газификации MSW
Westinghouse Plasma Corp*

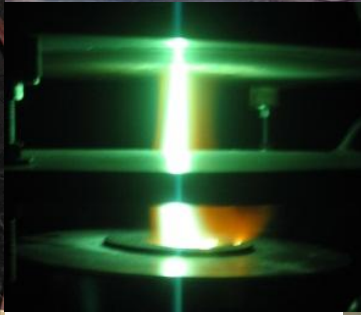
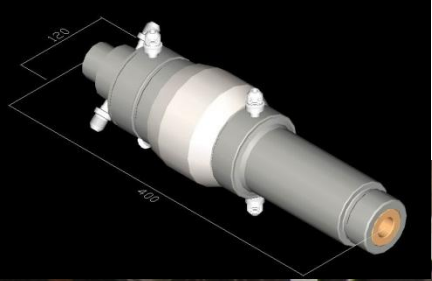
ДИАГРАММА ПЛАЗМЕННО ПИРОЛИТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ



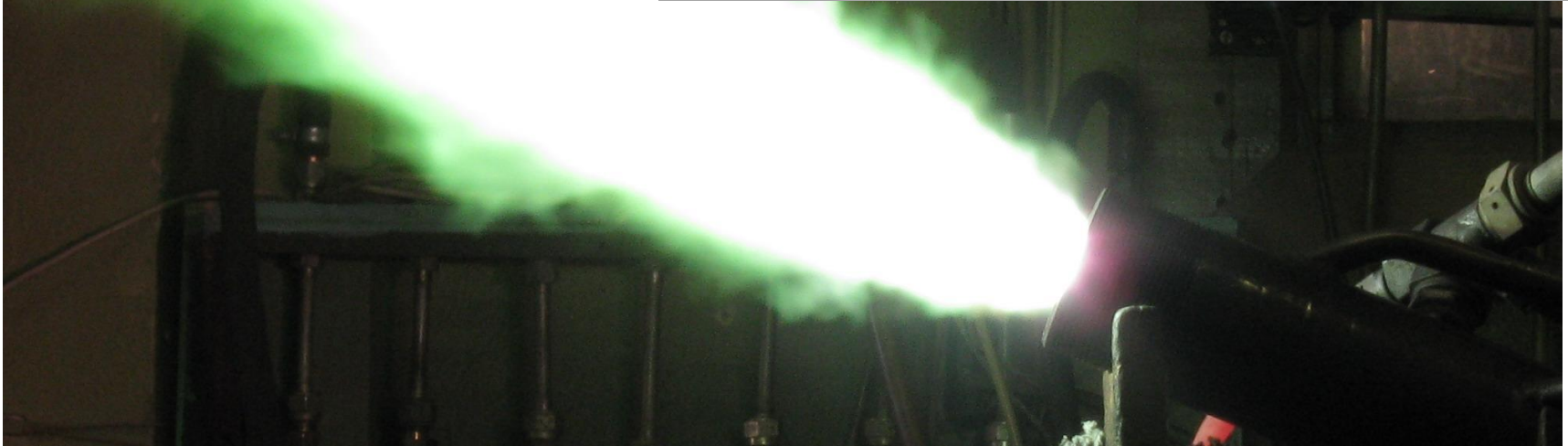
Трансформация продуктов при плазменно-пиролитической технологии



Плазмотроны 20 kW – 2 MW



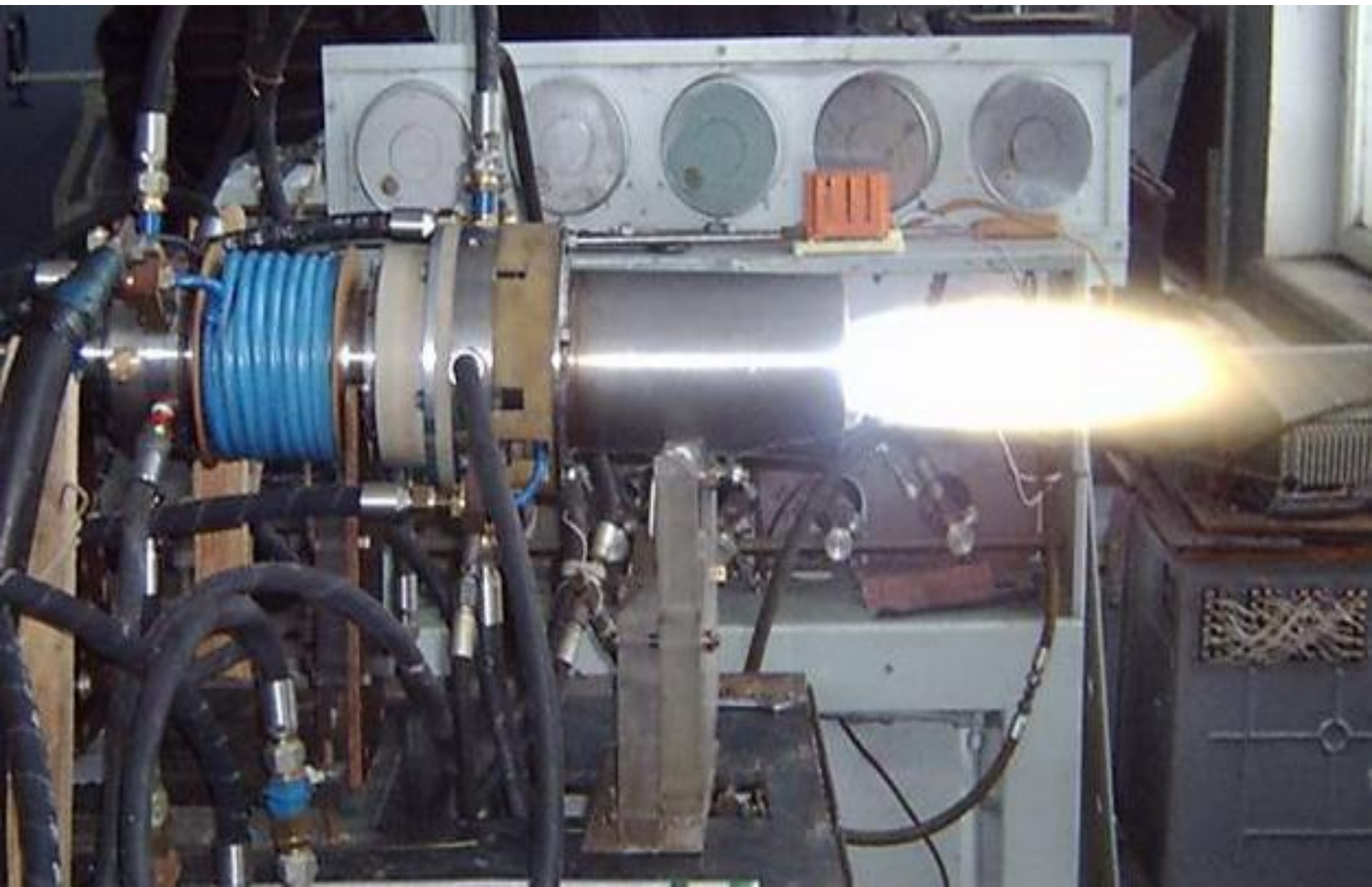
Пароводяной плазмотрон 60 кВт



Плазмотрон 250 кВт



Плазмотрон 500 кВт



PLASMATRON - 500KW

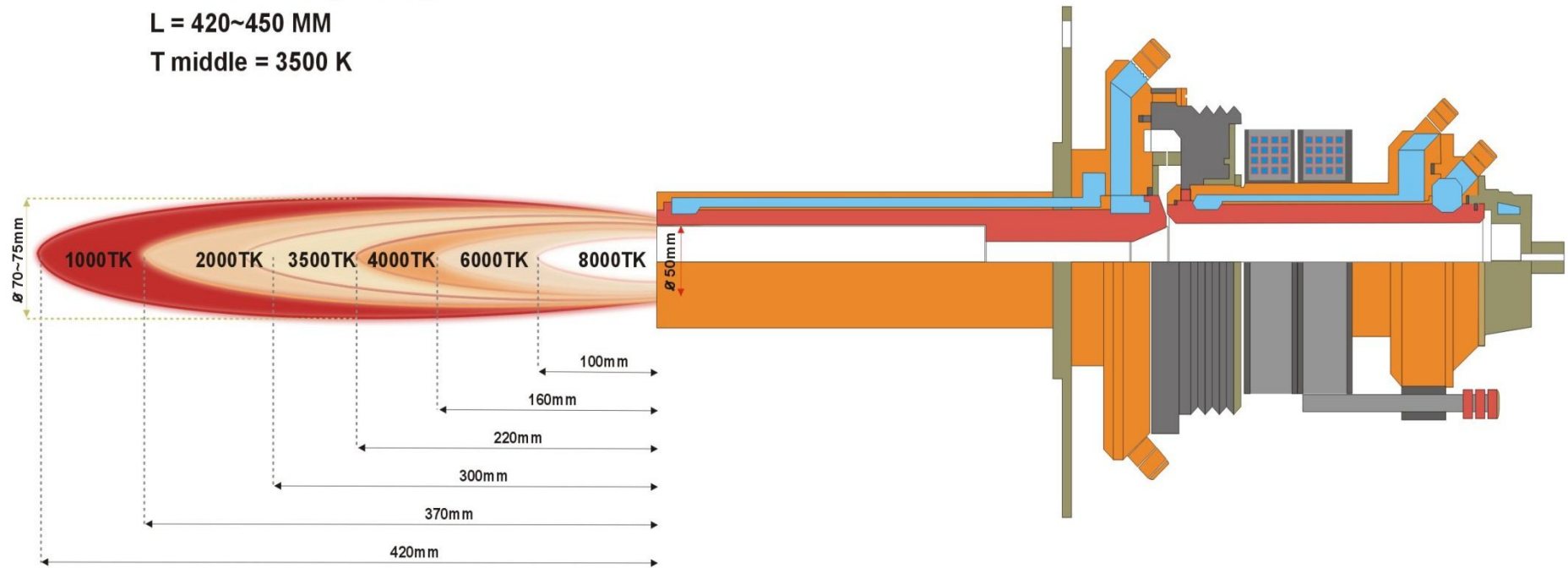
$N = 500\text{uW}$

Gas rate - 70 g/sec

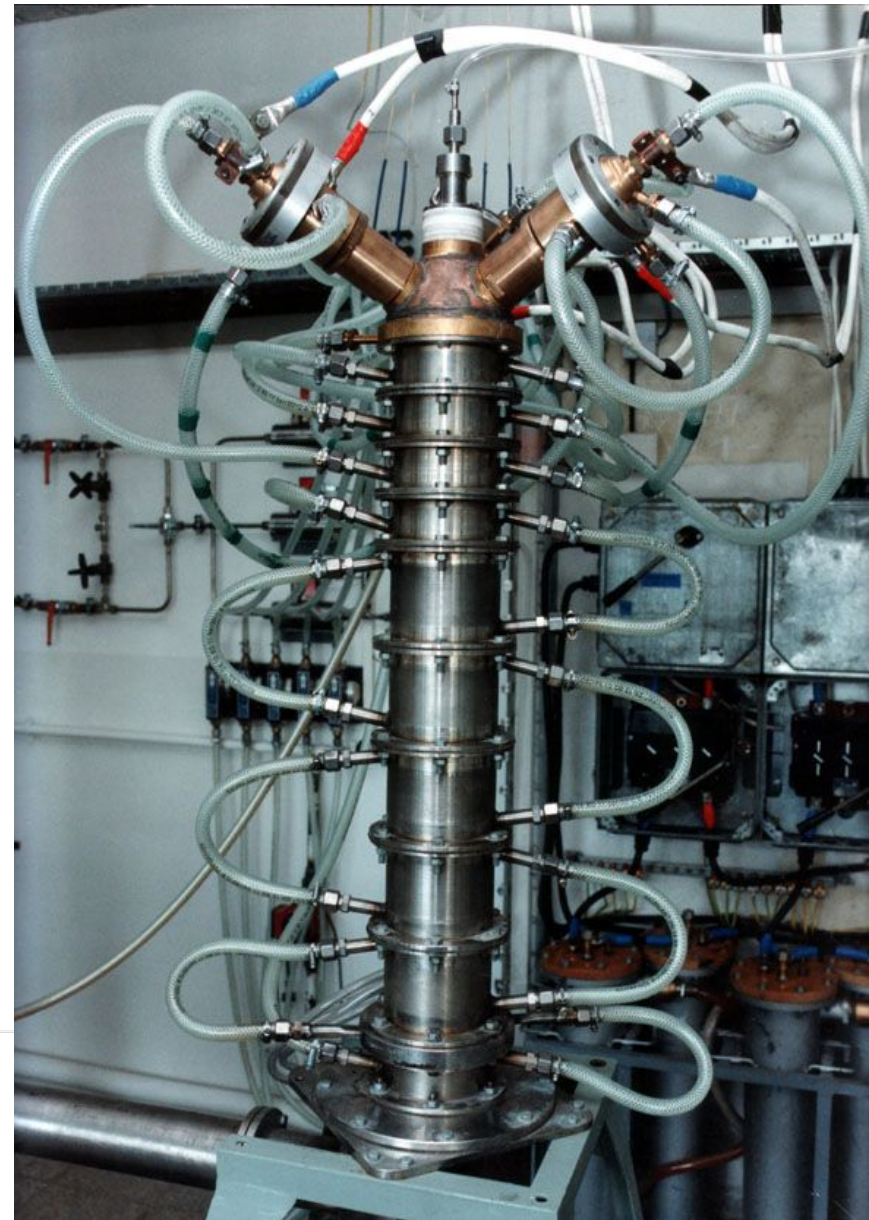
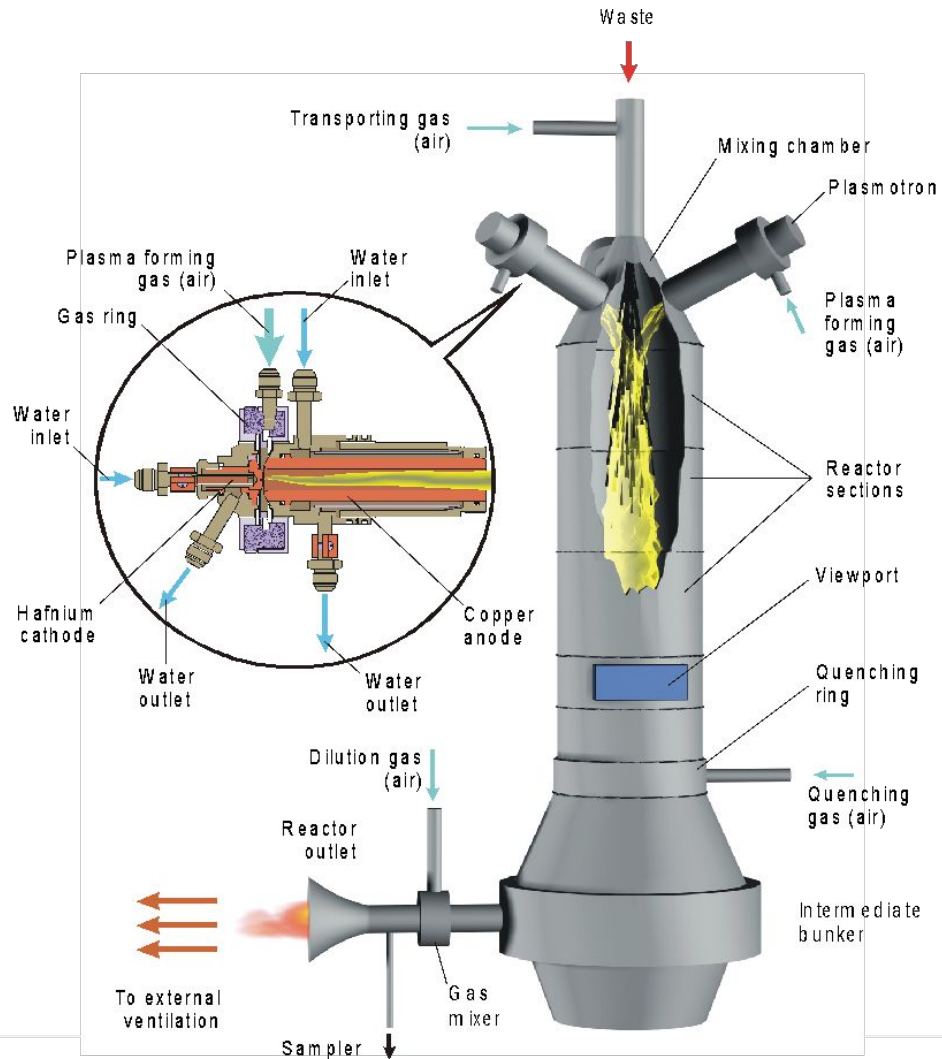
water for cooling - 1.2 kg/sec

$L = 420\sim 450\text{ MM}$

$T_{\text{middle}} = 3500\text{ K}$



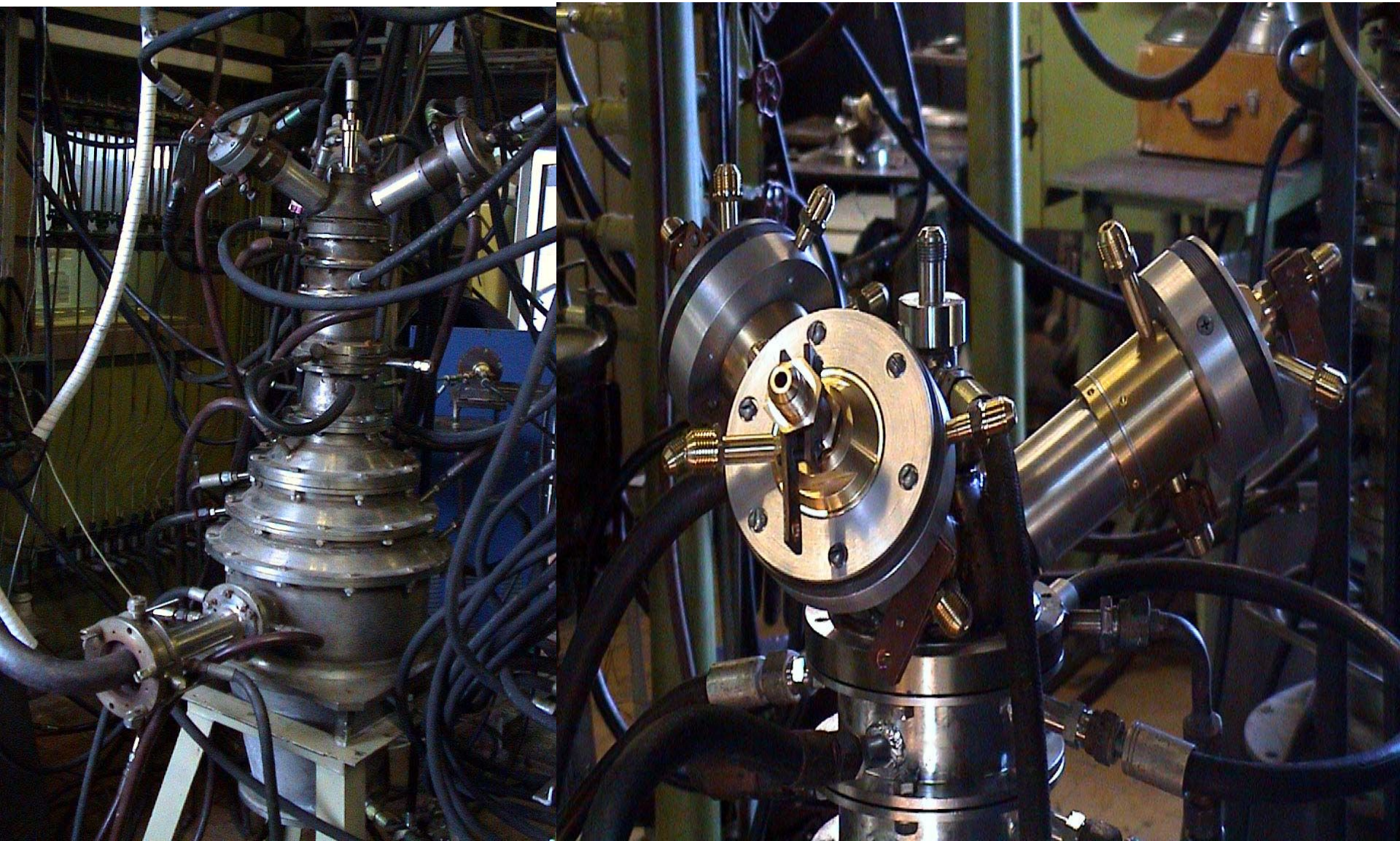
Трехструйный плазменный реактор для переработки жидких опасных отходов

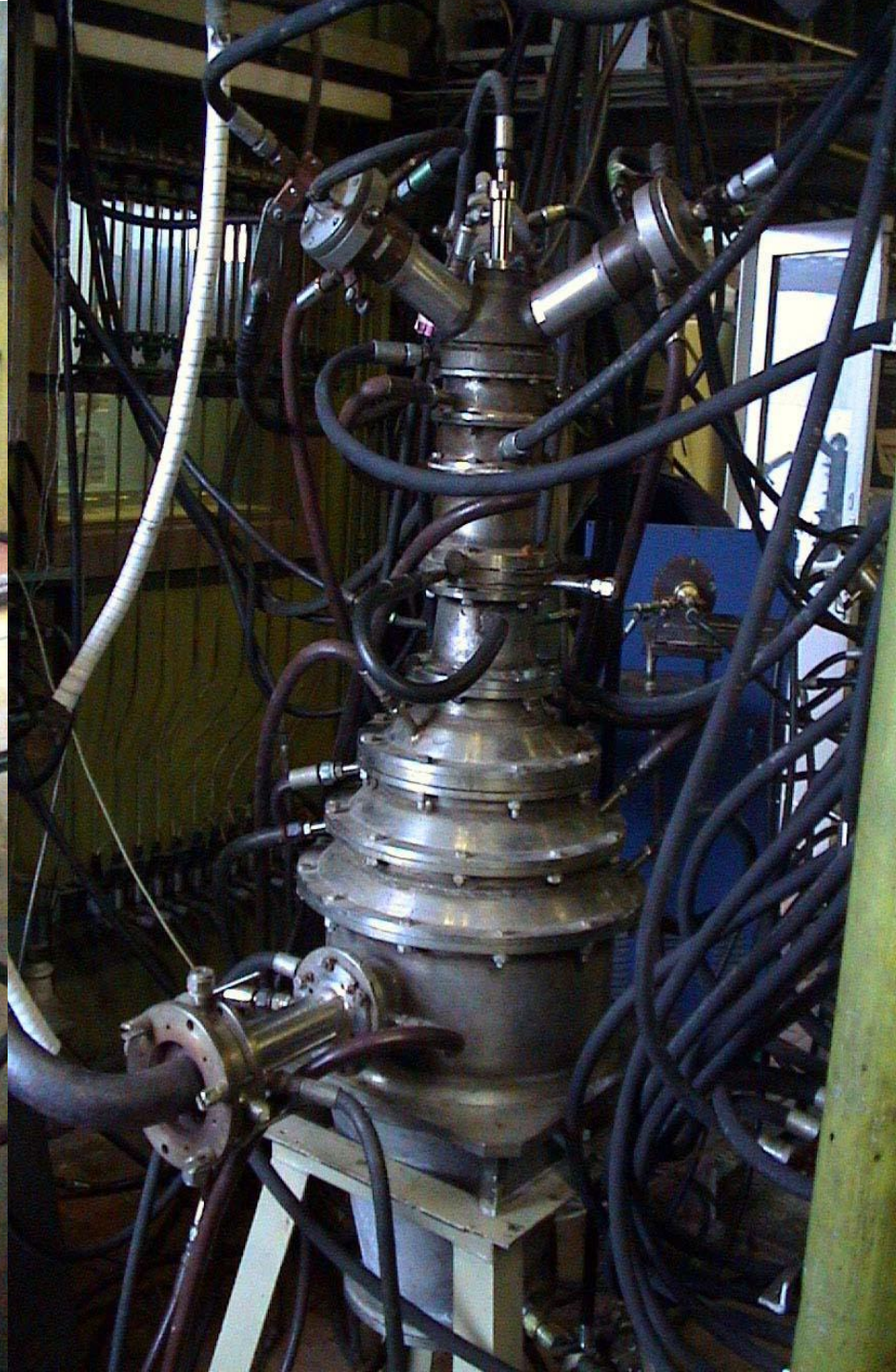


Плазменный комплекс для переработки стойких органических загрязнителей



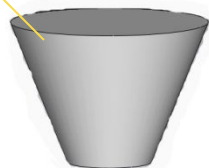
Трехструйные плазменные реакторы



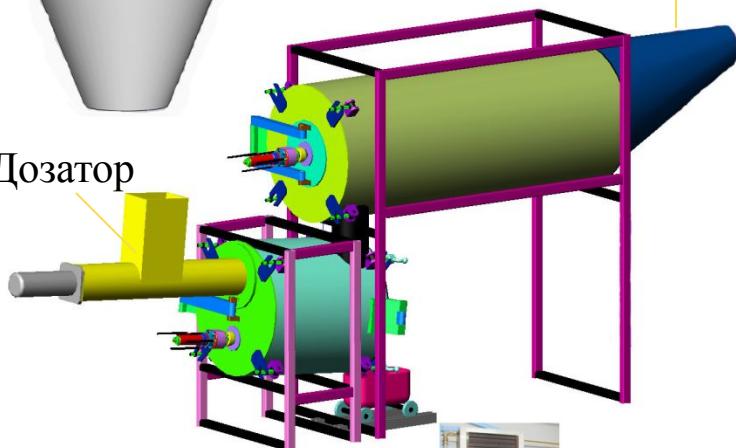


Плазменный реактор и периферийные устройства

Загрузочный бункер



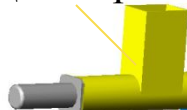
Закалочный модуль



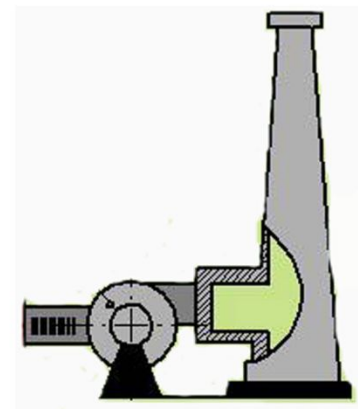
Пульт управления



Дозатор



Фильтр



Система выброса отходящих газов

Источник питания



Система газоснабжения

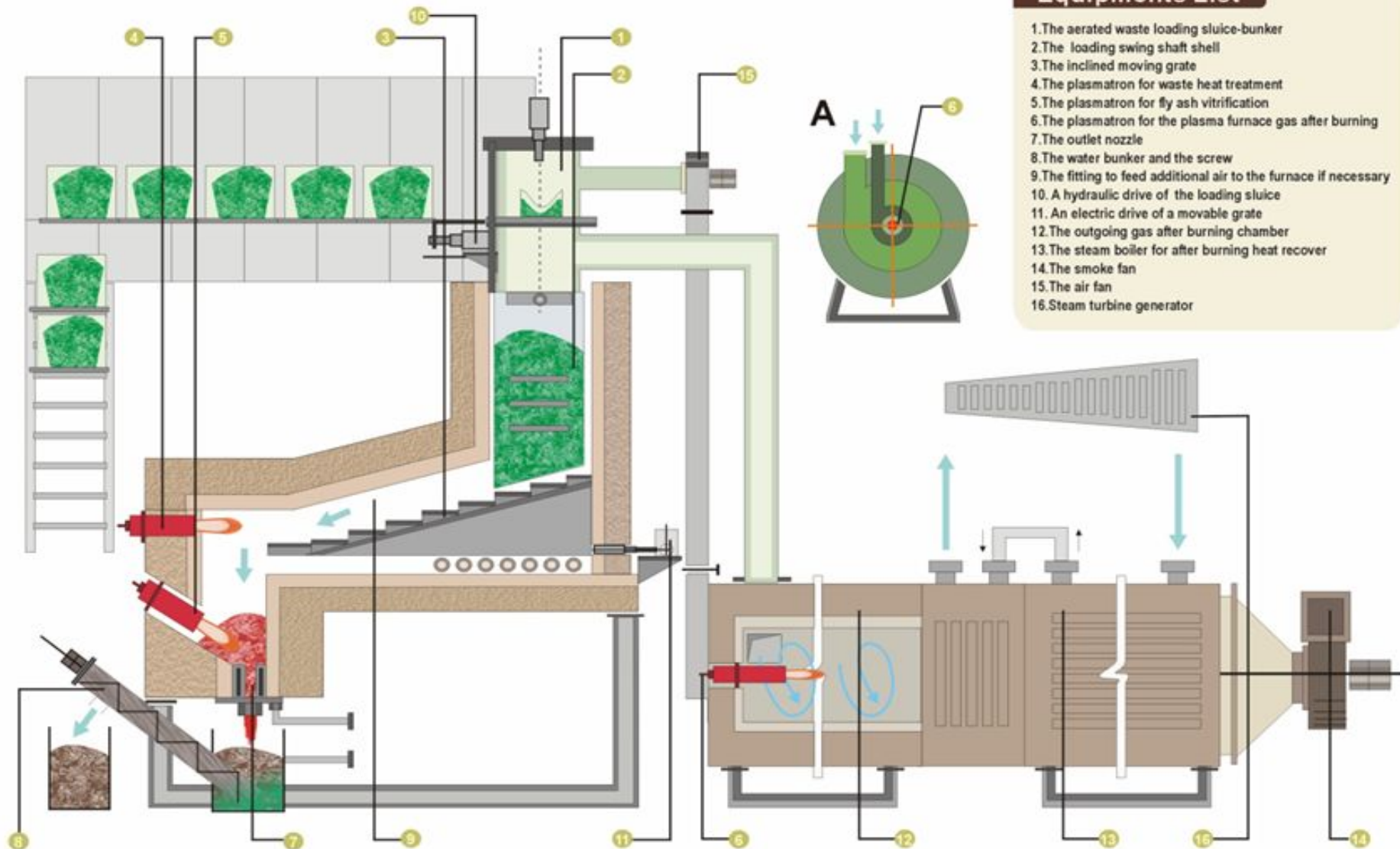


Система водоснабжения

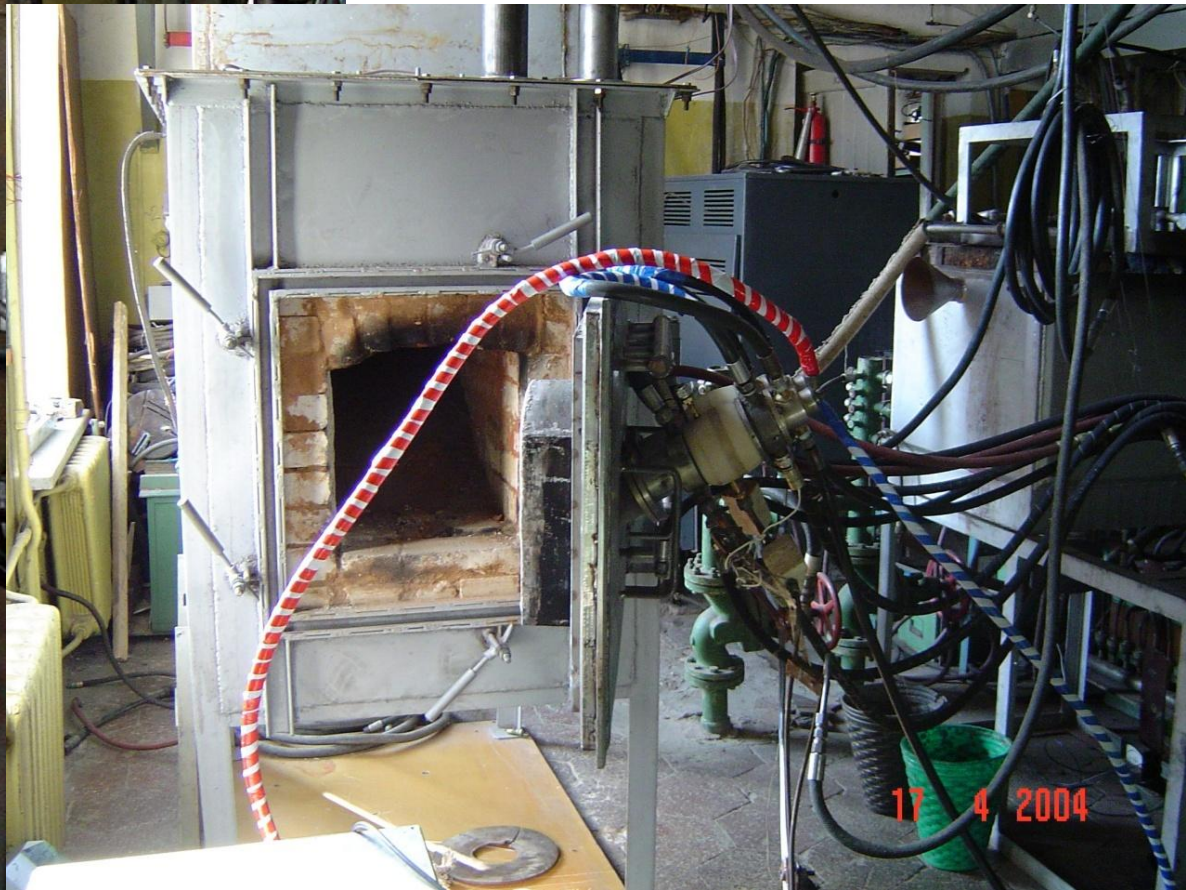


Плазменно технологический модуль для газификации отходов

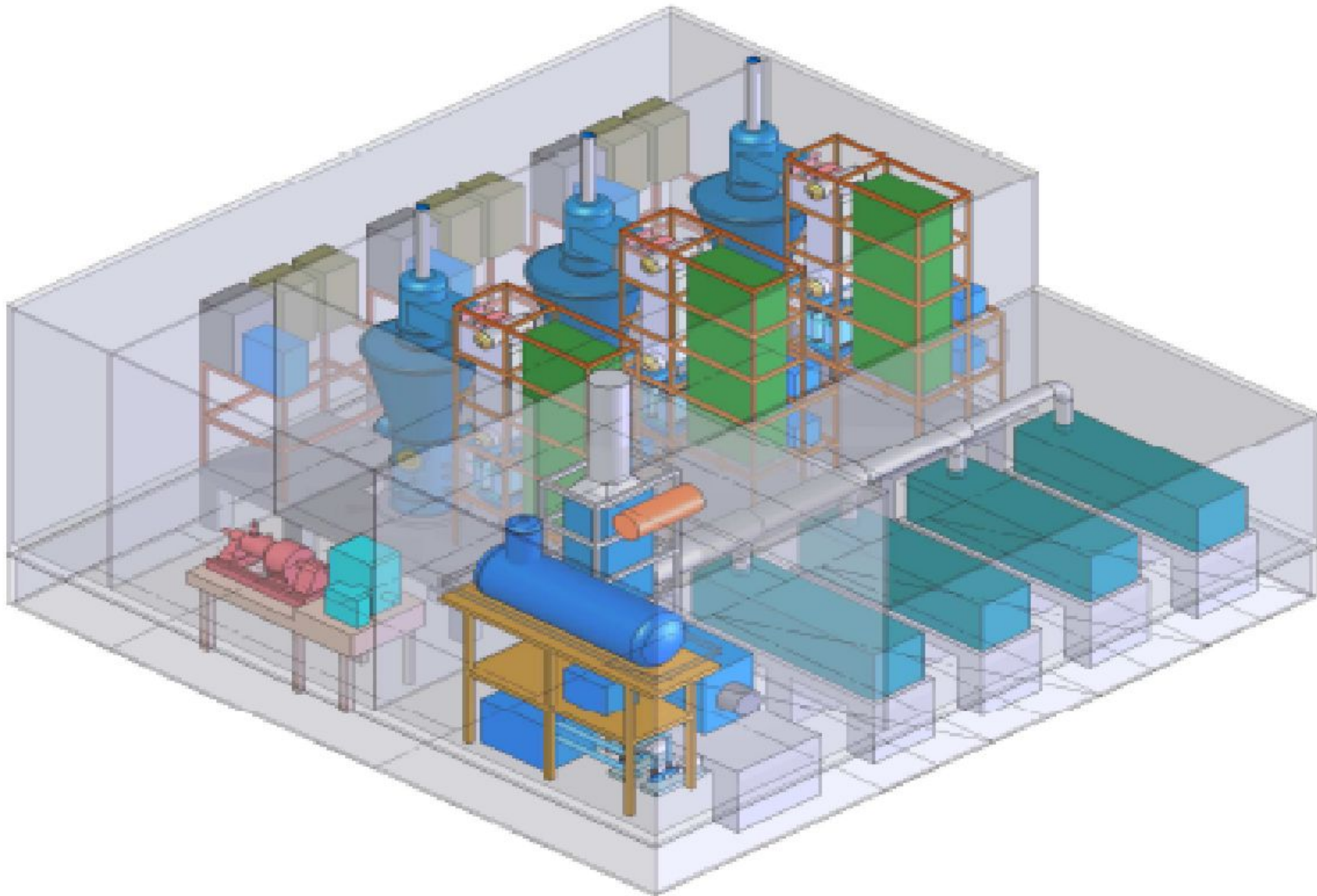
FURNACE PROCESSING FLOW



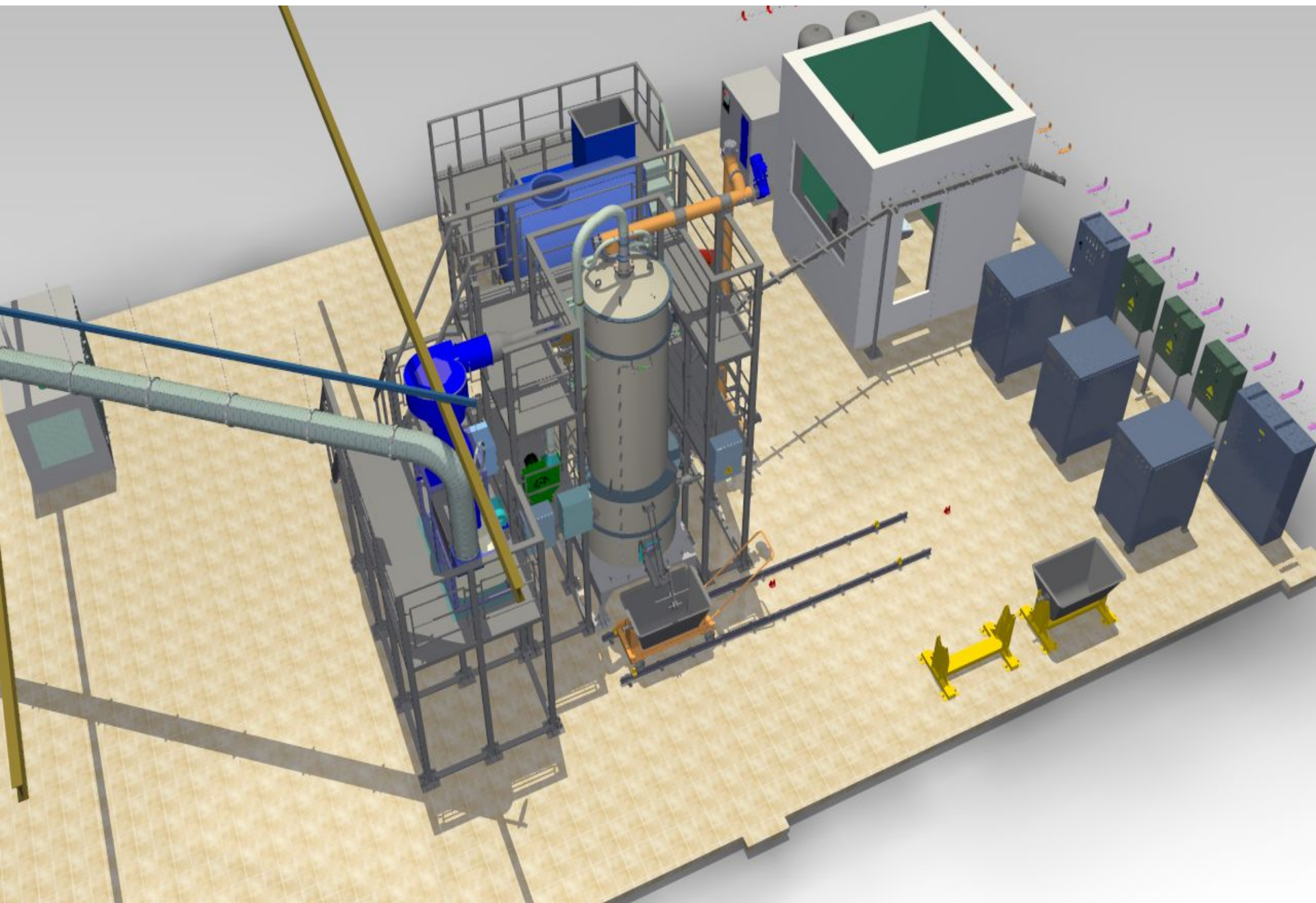
Плазменная печь



Проект плазменного цеха



Плазменный реактор для переработки отходов 500 кг/ч



Плазменный реактор для переработки отходов 500 кг/ч



Лабораторный тестовый пиролитический реактор (25 кг/ч)



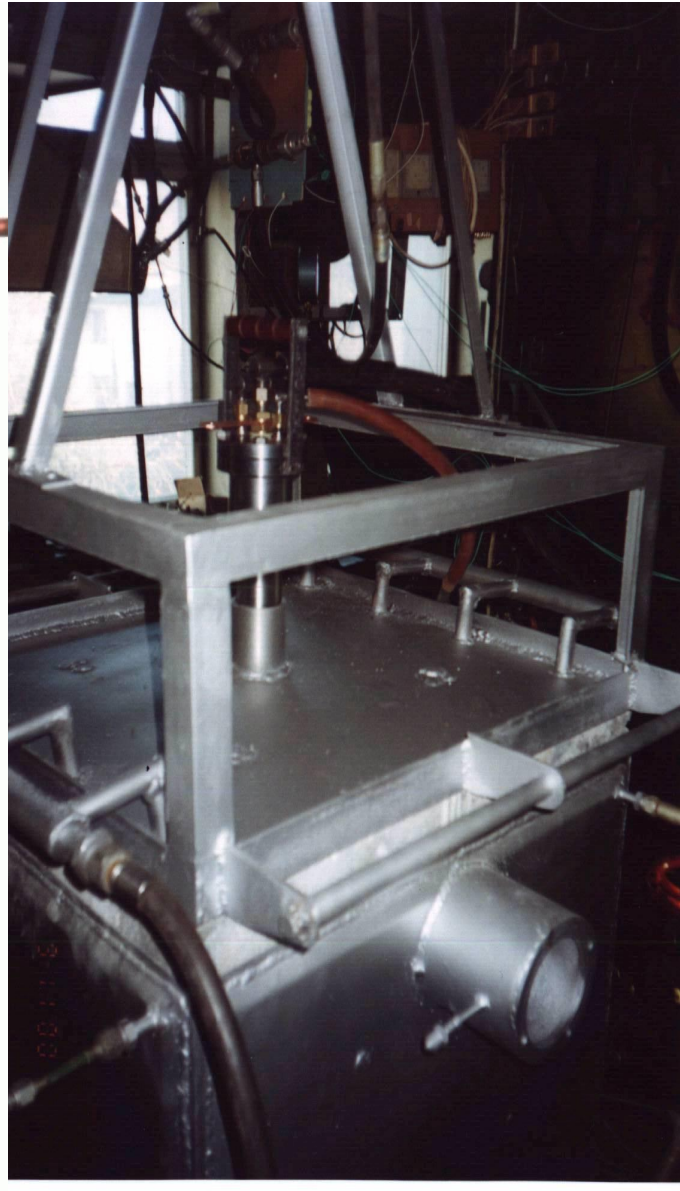
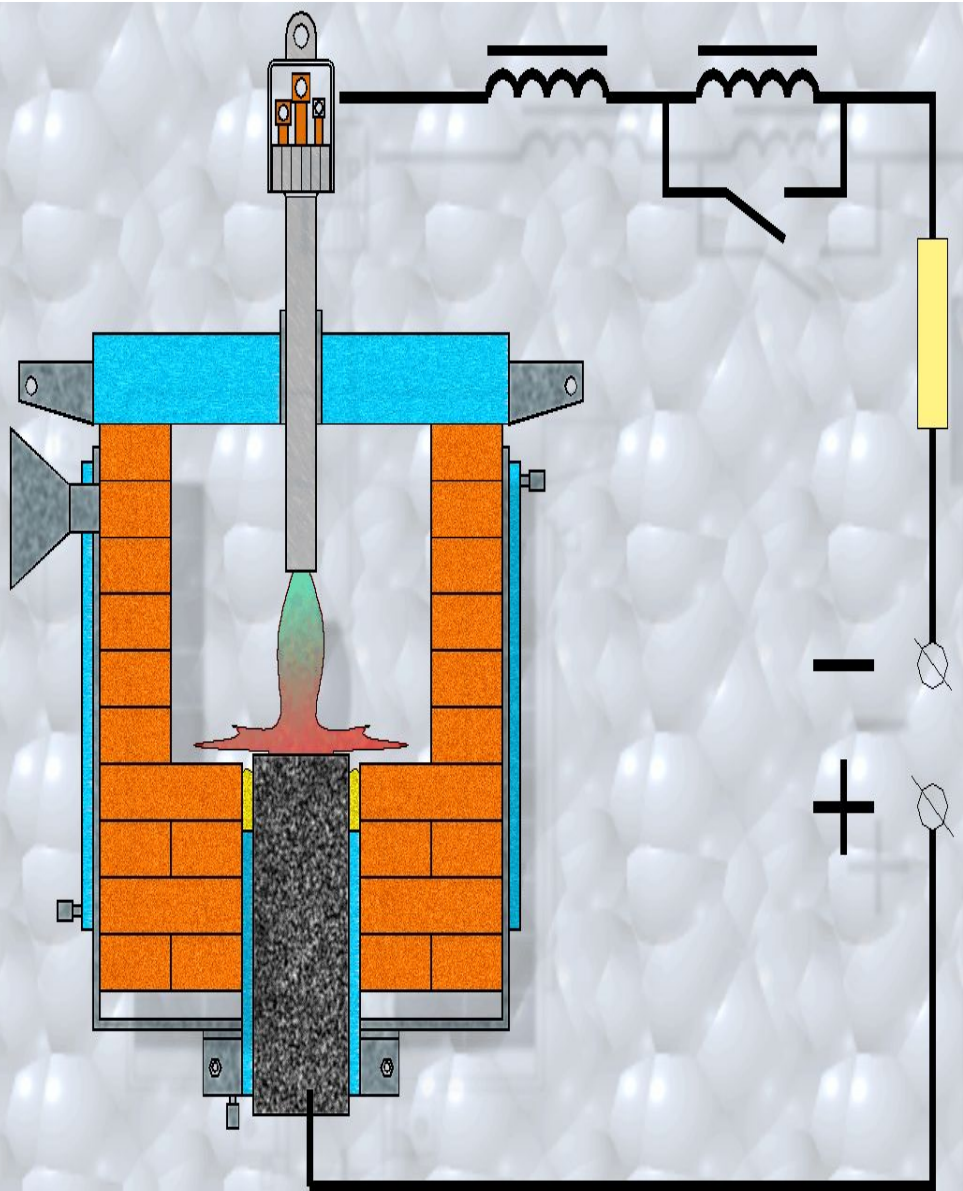
Плазменный двухкамерный реактор для переработки опасных отходов 50 кг/ч



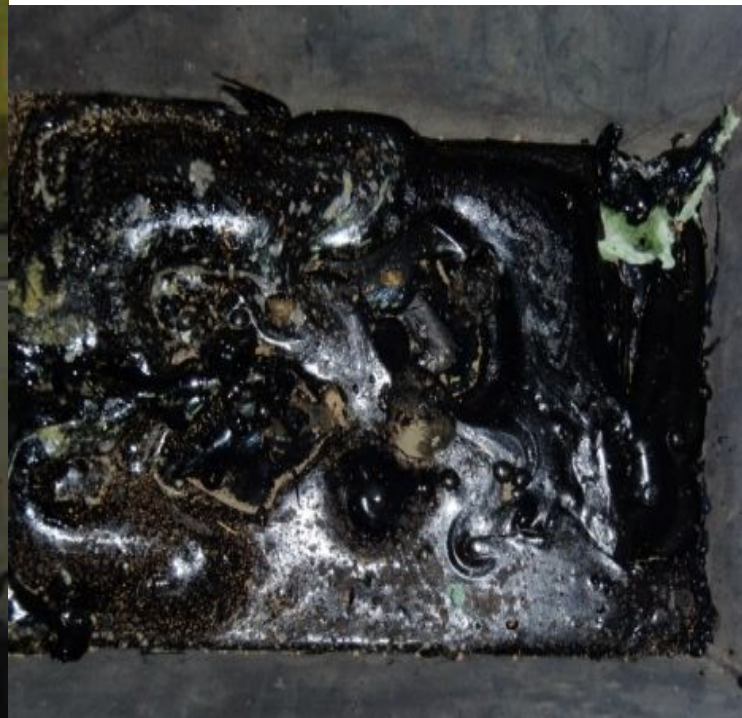
Плазменная печь для переработки опасных отходов 250 кг/ч



Плазменная печь с плазмотроном прямого действия



Плазменный реактор для витрификации опасных неорганических отходов 25 кг/ч

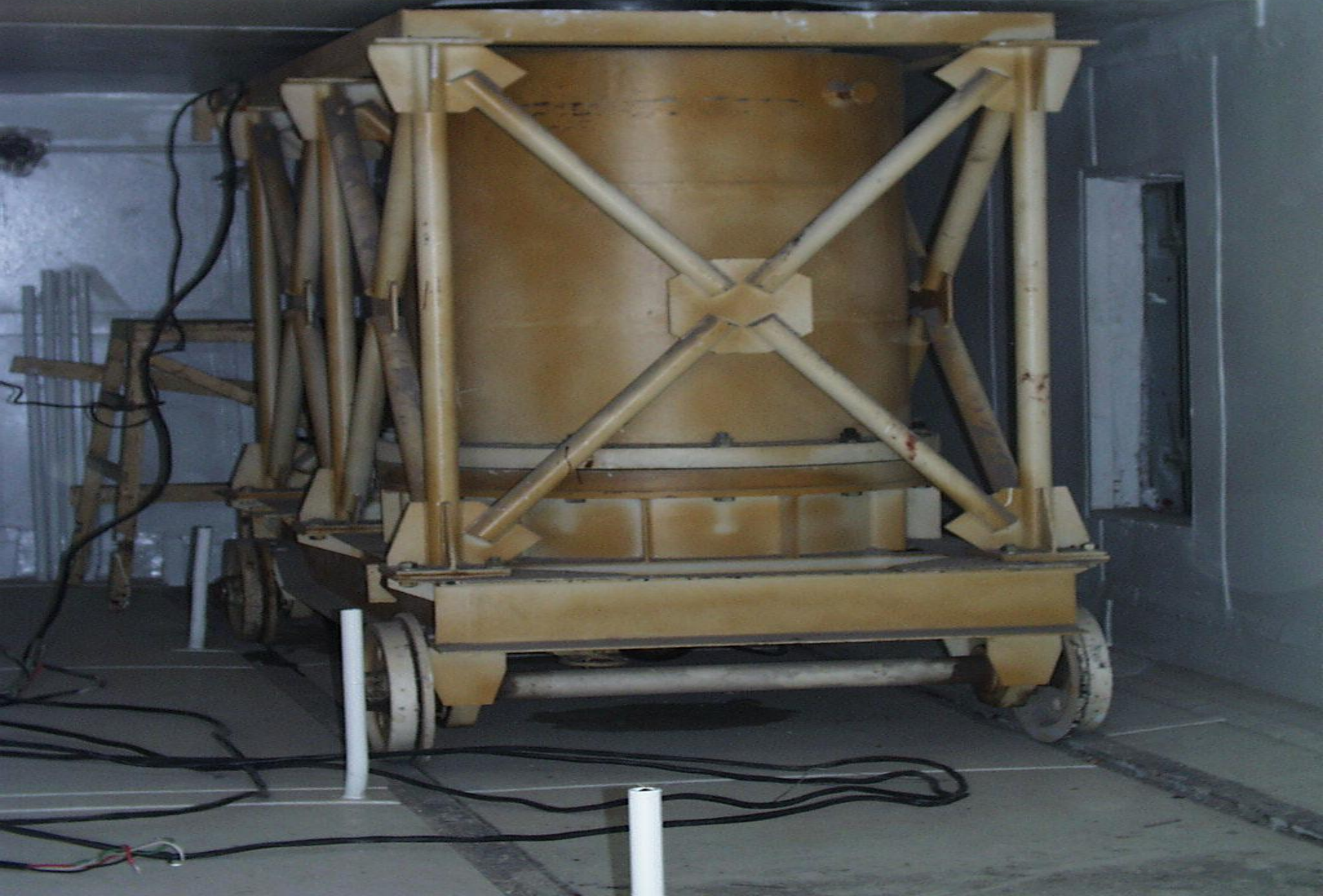


Витрифицированный продукт

Система газоочистки после плазменного реактора



Устройство сбора шлака



Продукт переработки

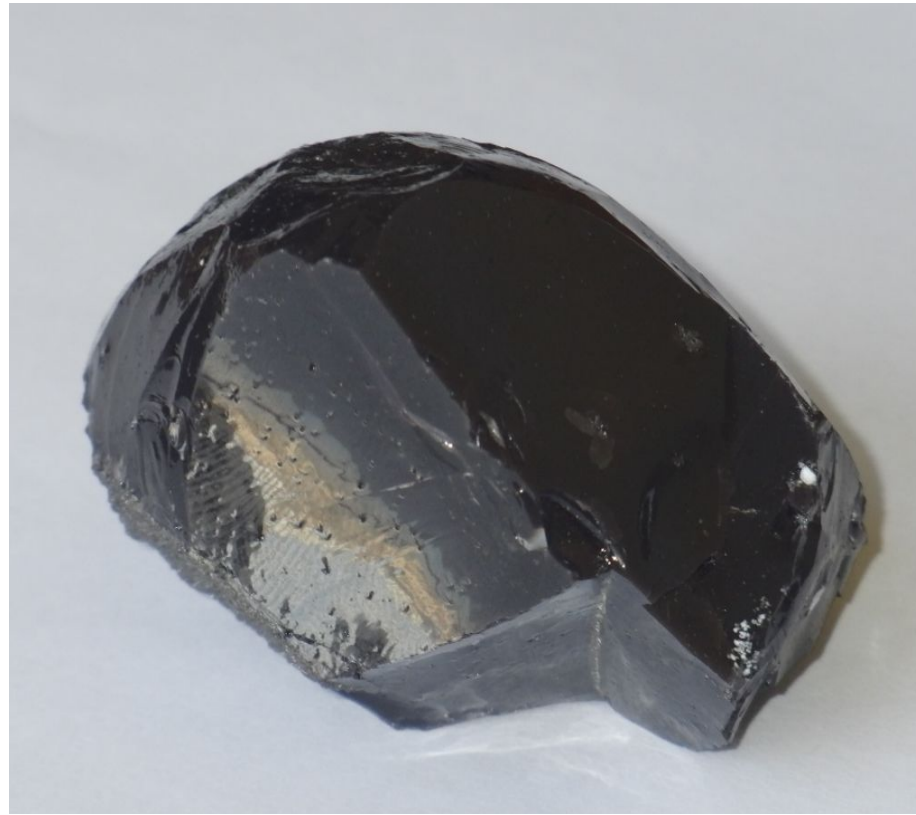
Сжигание

Токсичная ультрадисперсная
зола



Плазменное стеклование

Витрифицированный
компаунд





Компьютеризированный пульт управления плазменным стендом



Система мониторинга дымовых газов



RAID - FILTER MONITORING

