

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТОПЛИВОИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Е.И. Карпенко**, В.Е. Мессерле**, Ю.Е. Карпенко*

*Отраслевой Центр Плазменно-Энергетических Технологий РАО «ЕЭС России», Гусиноозерск,
Россия

**Улан-Удэнский Филиал Института Теплофизики СО РАН,
Улан-Удэ, Россия

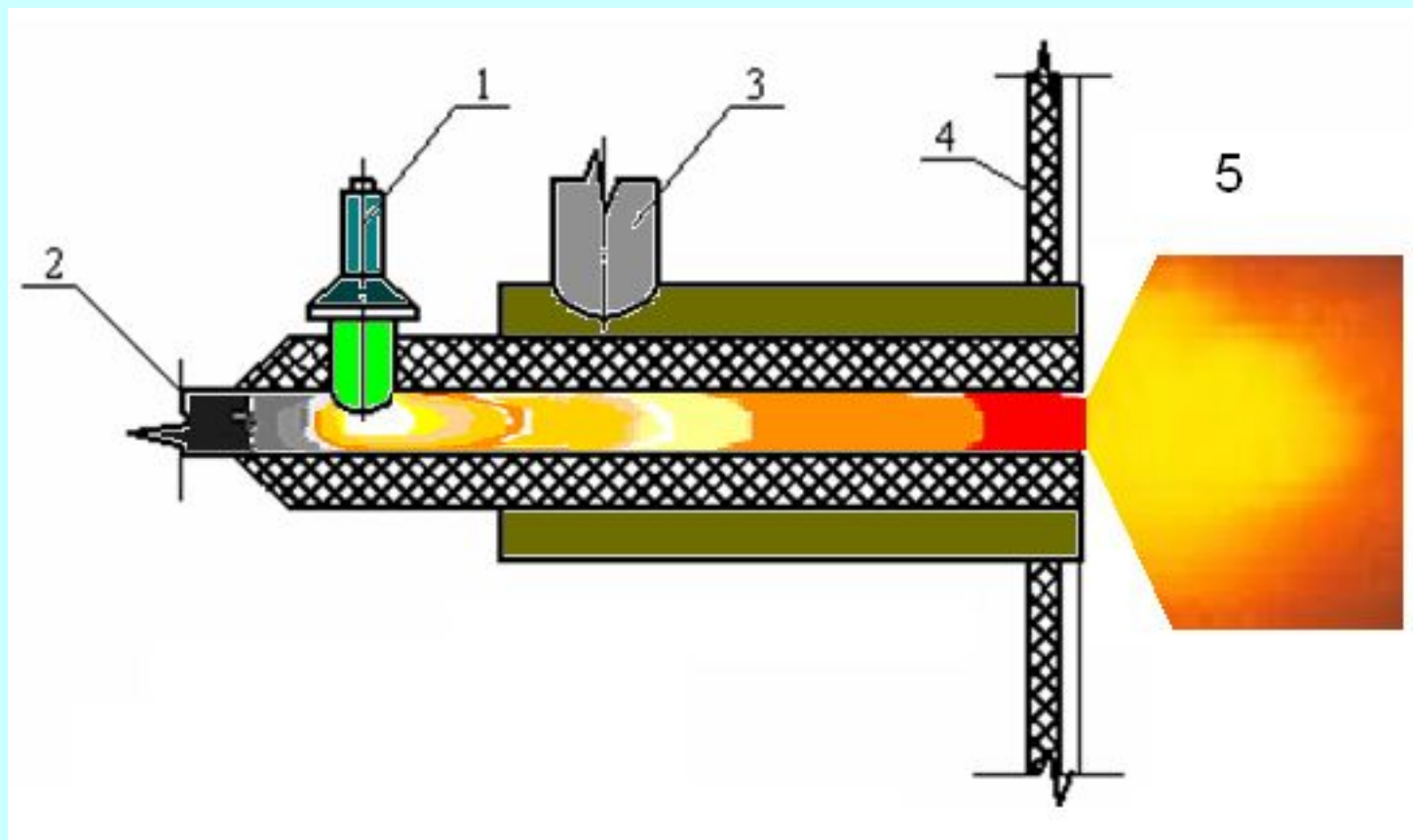
Бурятский Научный Центр, отдел физических проблем и лаборатория плазменных процессов,
Улан-Удэ, Россия

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ



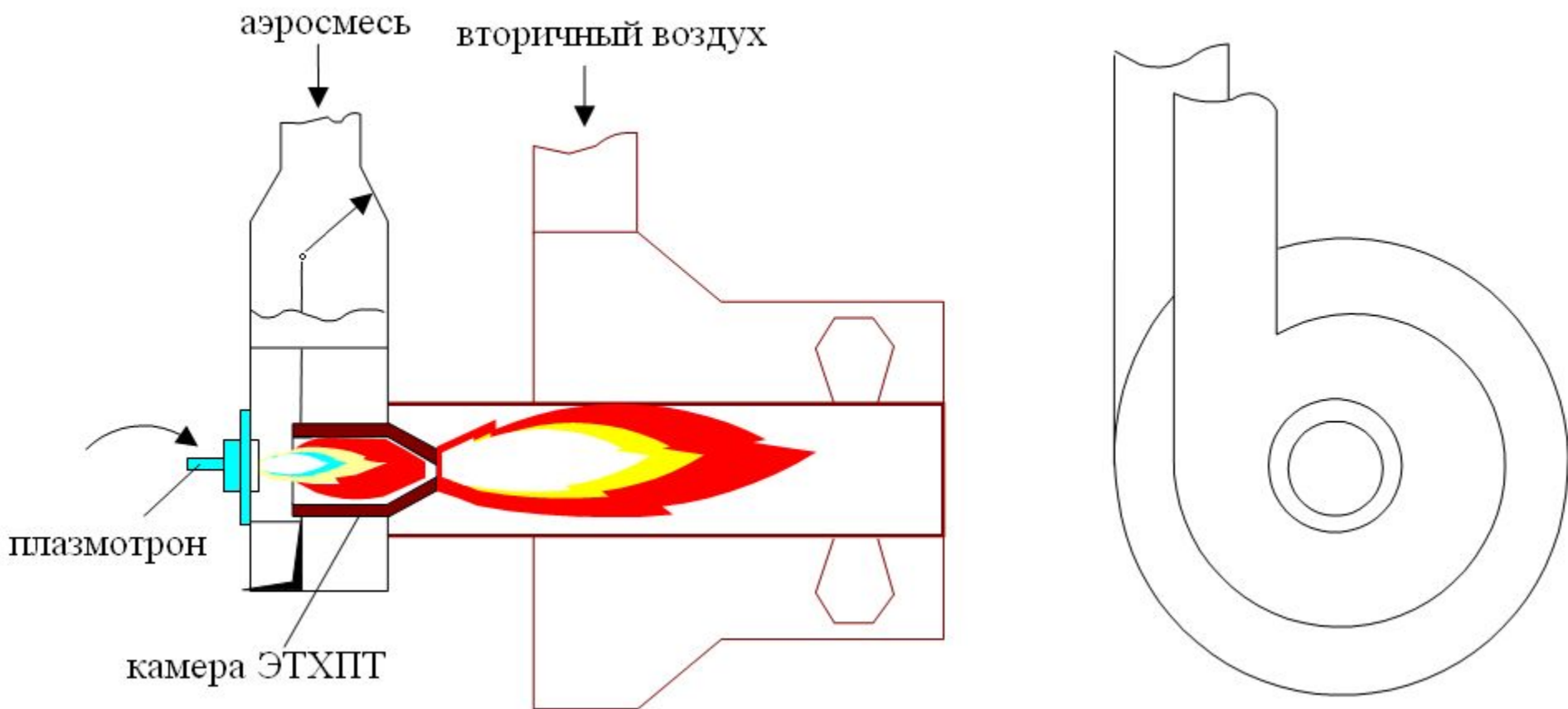
*Электродуговой плазмотрон постоянного тока
мощностью до 350 кВт.*

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ



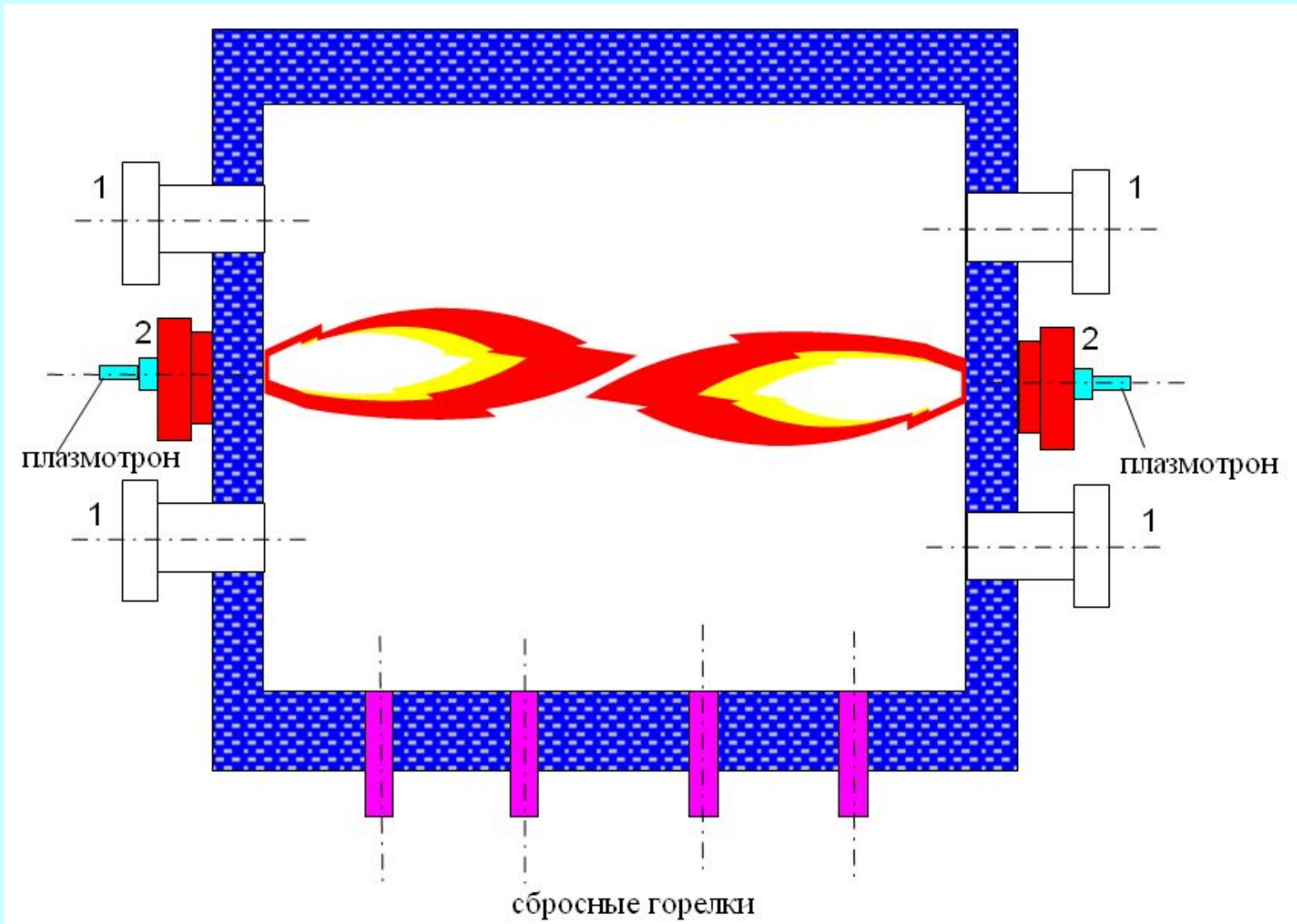
**Прямоточная плазменно-топливная система:
1- плазмотрон, 2 – аэросмесь, 3 – вторичный воздух,
4 – стенка топки котла, 5 – топка.**

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ



Турбулентная плазменно-топливная система с камерой ЭТХПТ.

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ



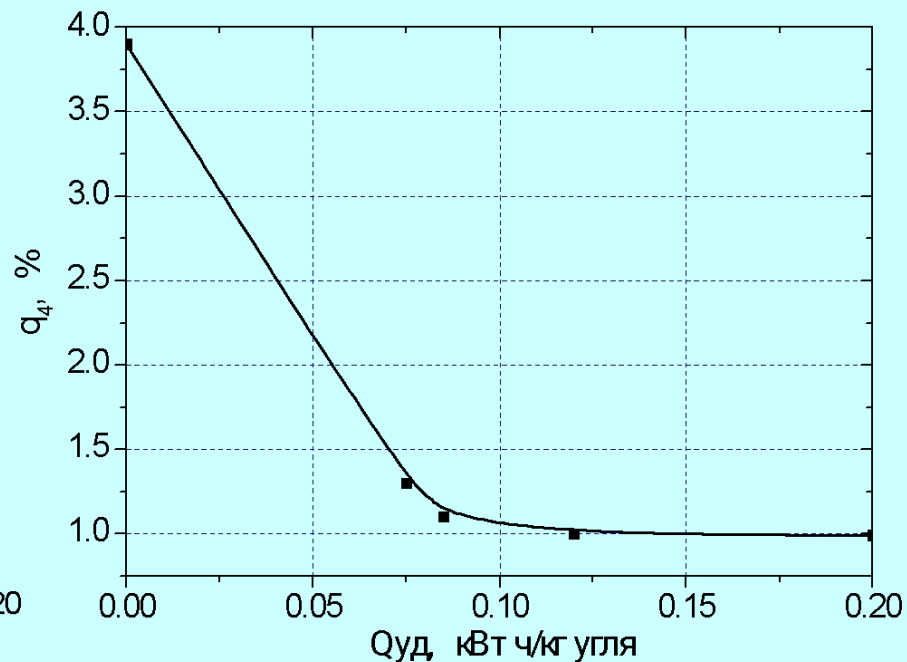
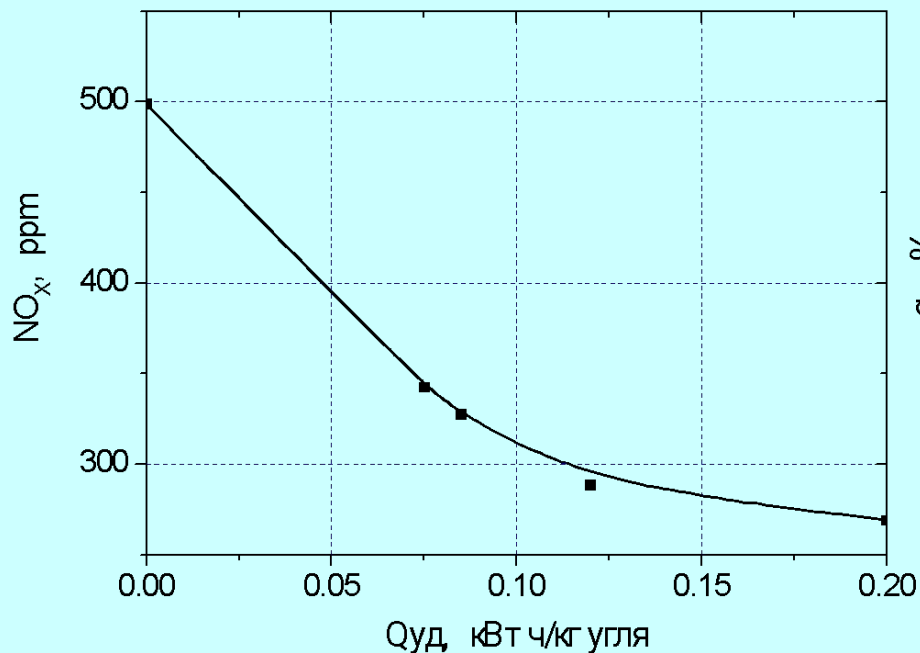
**Схема расположения горелок котла
KVTK-100 Нерюнгринской ГРЭС**

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ



Фотография топки
котла
Ch-200 мощностью
200 МВт
Баодийской ТЭС,
оснащенного 4
прямоточными ПТС,
в процессе
плазменной
растопки
(вид сверху)

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ



Снижение концентрации NO_x при плазменной стабилизации горения пылеугольного факела с ростом удельных энергозатрат ($Q_{уд}$) на процесс.

Снижение мехнедожога топлива (q_4) при плазменной стабилизации горения пылеугольного факела с ростом удельных энергозатрат ($Q_{уд}$) на процесс.

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗМАЗУТНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ВЫХОДА ЖИДКОГО ШЛАКА

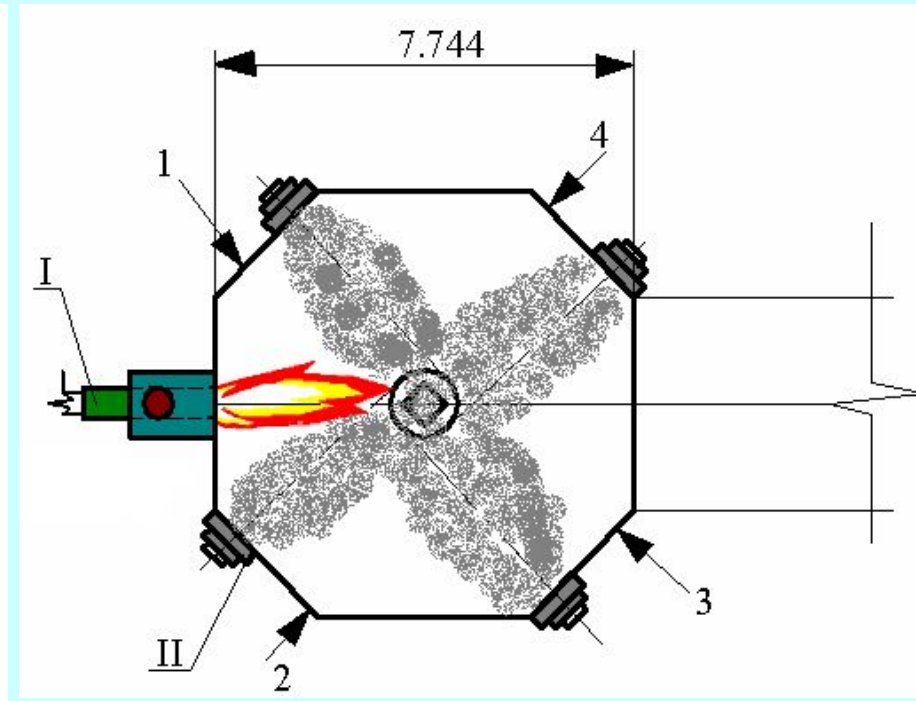
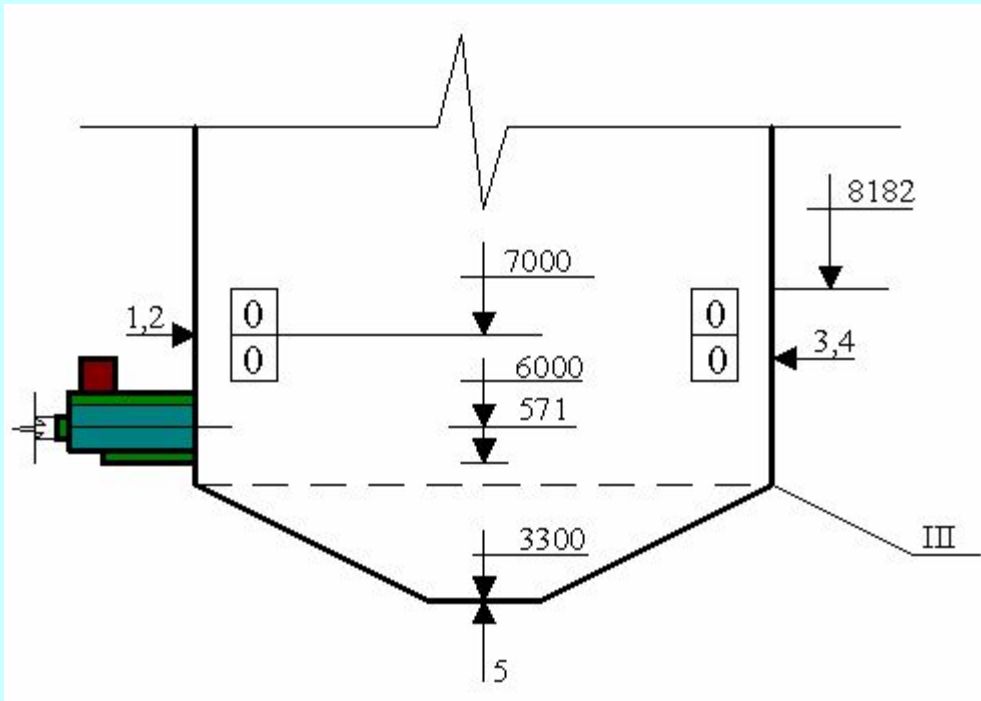
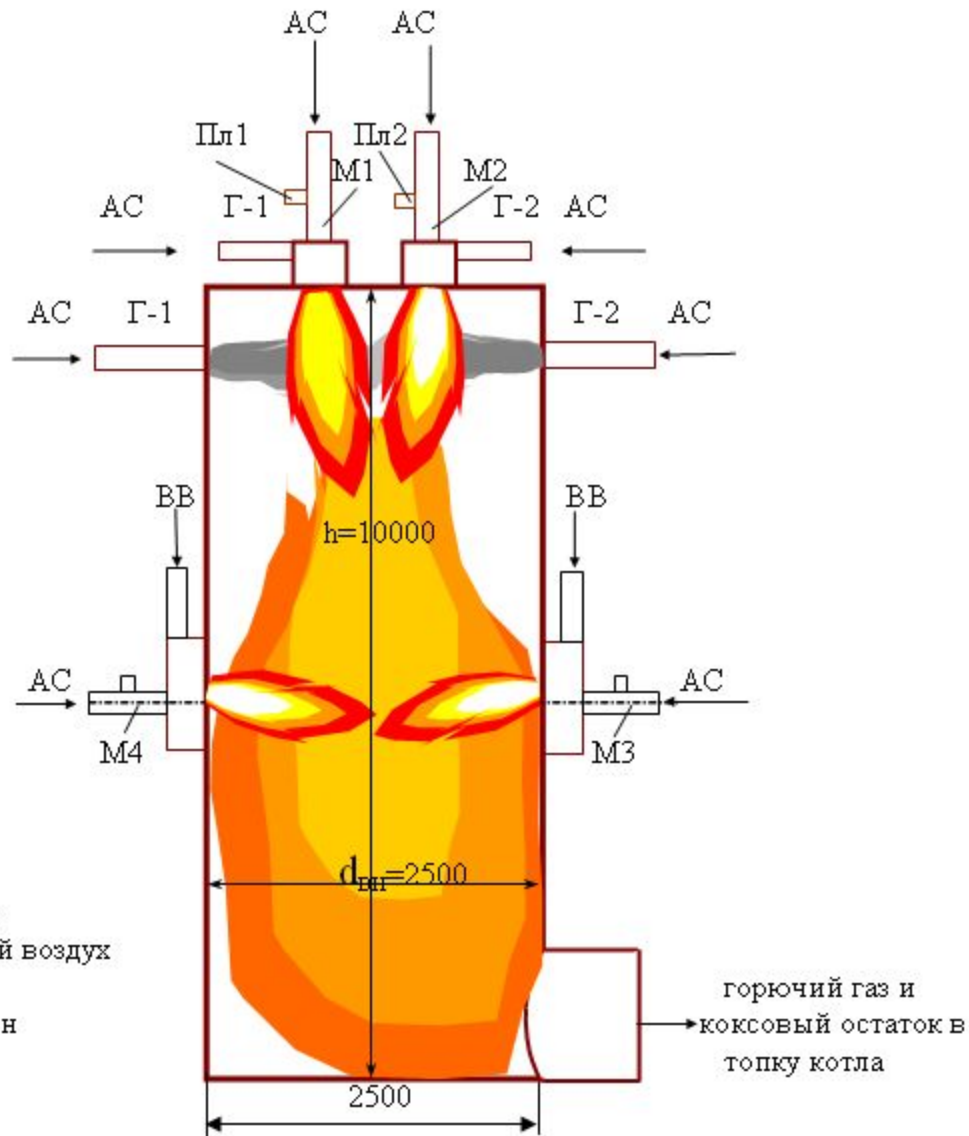


Схема плазменной стабилизации выхода жидкого шлака в топках с жидким шлакоудалением с использованием надподовых ПТС:

I – надподовая ПТС; II – основная пылеугольная горелка; III – линия пода котла.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАЗМЕННОЙ ПАРОВО-ВОЗДУШНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ГАЗА

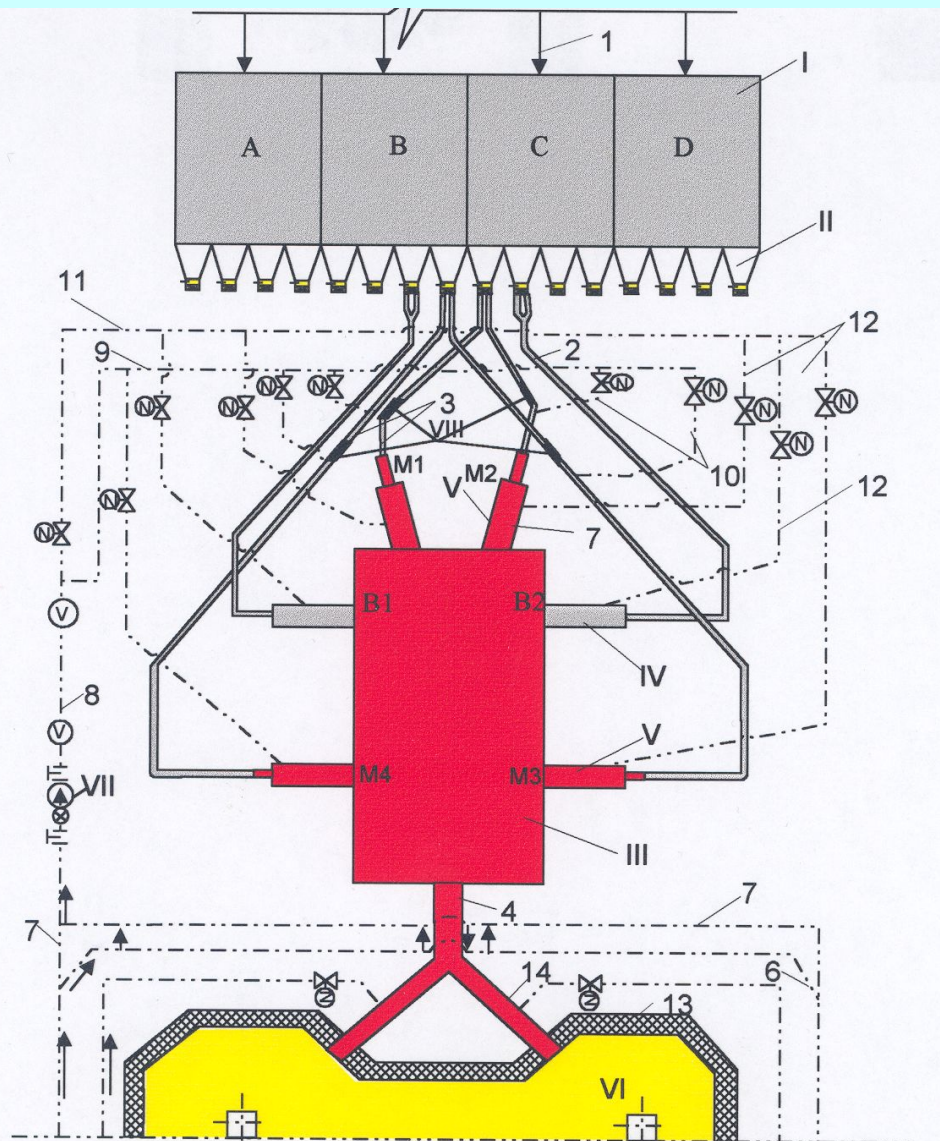


Газ на выходе
имеет следующий
состав [об.%]:

CO = 17.4,
H₂ = 8.7,
CH₄ = 1.5,
CO₂ = 4.7,
N₂ = 67.5,
NO_x = 80-120 ppm,
SO_x = 200-300 ppm.

Схема комбинированного промышленного газификатора

ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАЗМЕННОЙ ПАРОВО-ВОЗДУШНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ГАЗА



I – бункер пыли, II – пылепитатель, III – газификатор, IV – пылеугольная горелка, V – ПТС, VI – топка, VII – вентилятор, VIII – смеситель пыли;

1 – канал от циклона в бункер пыли, 2 – пылепровод от пылепитателя к горелкам, 3 – пылепровод от пылепитателя к ПТС, 4 – тракт выхода сингаза, 5 – общий тракт слабоподогретого воздуха, 6 – общий тракт присадки воздуха на мельницу, 7, 8 – тракт слабоподогретого воздуха, 9 – общий тракт первичного воздуха, 10 – индивидуальный подвод воздуха к смесителю пыли, 11, 12 – общий тракт вторичного воздуха к ПТС и горелкам, 13 – стенка топки, 14 – индивидуальный тракт подачи сингаза в топку.

Схема компоновки комбинированного плазменного газификатора с энергоблоком 200 МВт Гусиноозерской ГРЭС.

ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ И ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА

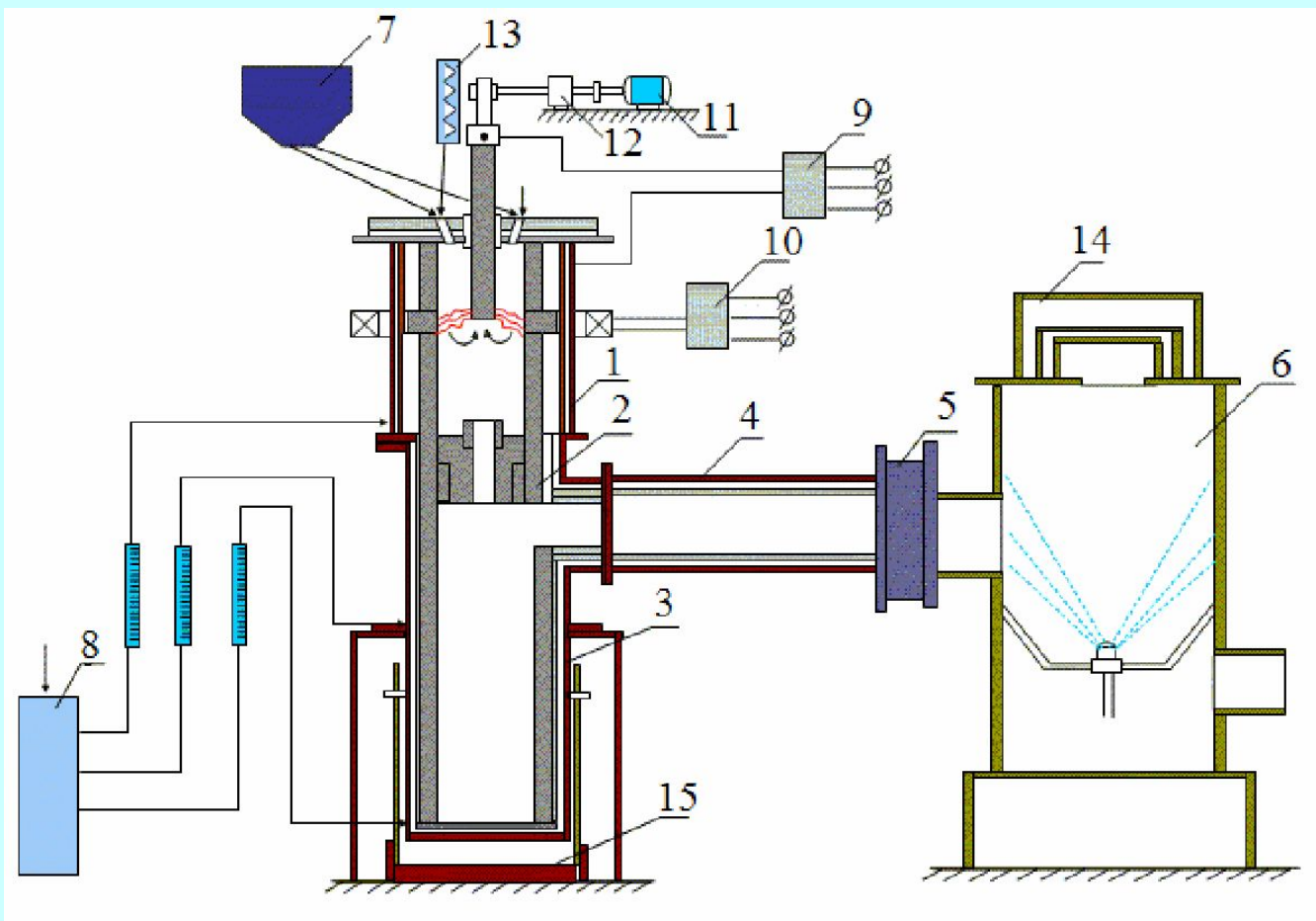


Схема плазменной установки для газификации углей .

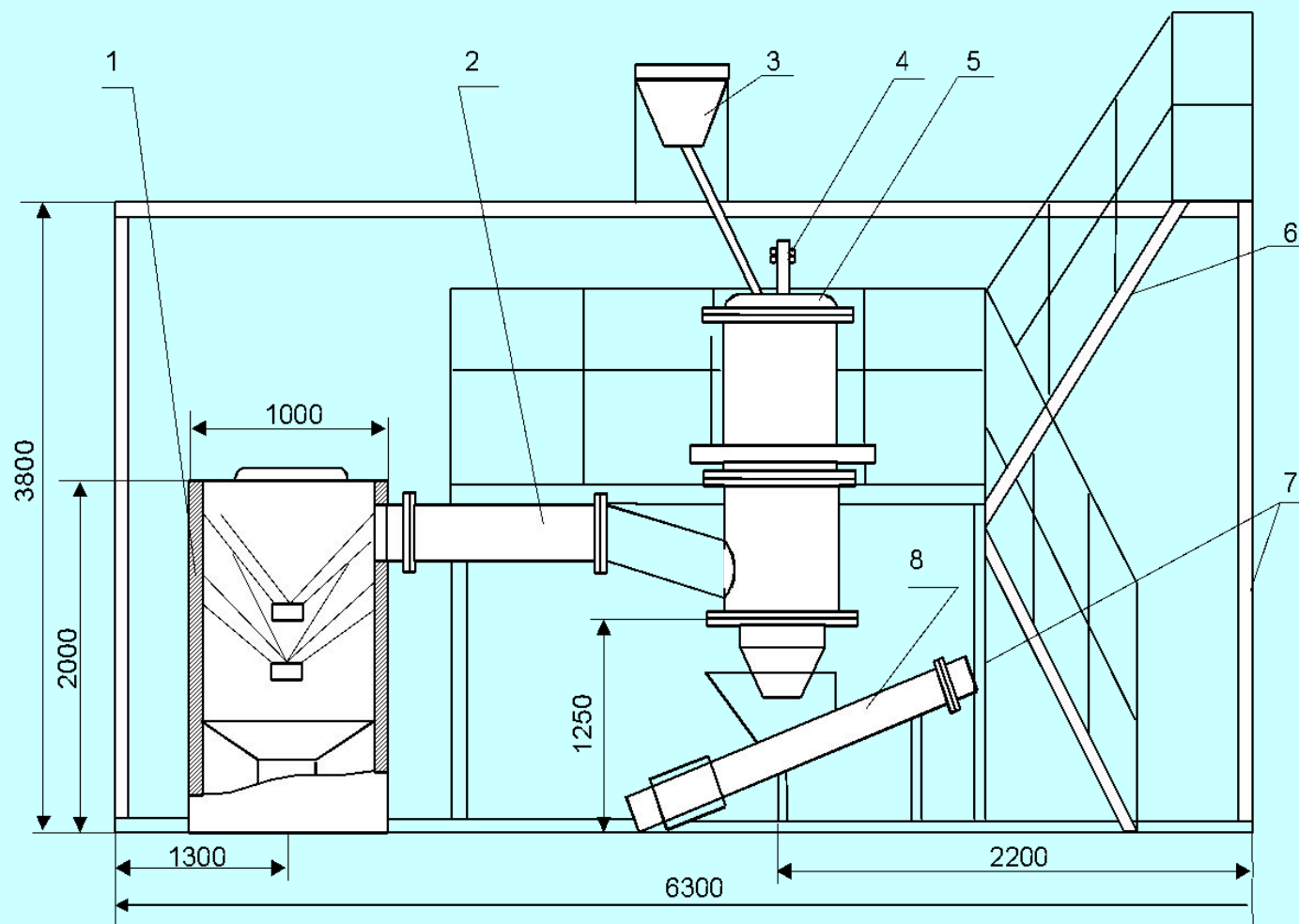
1 - плазменный газификатор, 2 - камера разделения газа и шлака, 3 - шлакоборник, 4 - камера удаления синтез-газа, 5 - диафрагма, 6- камера гидратации, 7 - пылепитатель, 8 - охлаждающая система, 9, 10 - система электропитания, 11, 12 - устройство подачи стержневого электрода, 13 - парогенератор, 14 - предохранительный клапан, 15 - опора шлакоборника.

ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ И ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА



**Фотография
плазменной установки
для газификации угля.**

ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ И ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА



Пилотная установка для газификации углей с совмещенным плазменным реактором постоянного тока мощностью 1 МВт:
1 – камера гидратации; 2 – камера вывода отходящих газов; 3 – бункер пыли с пылепитателем; 4 – механизм подачи электродов; 5 – плазменный газификатор; 6 – лестница; 7 – несущая конструкция; 8 – шнековый шлакоудалитель.

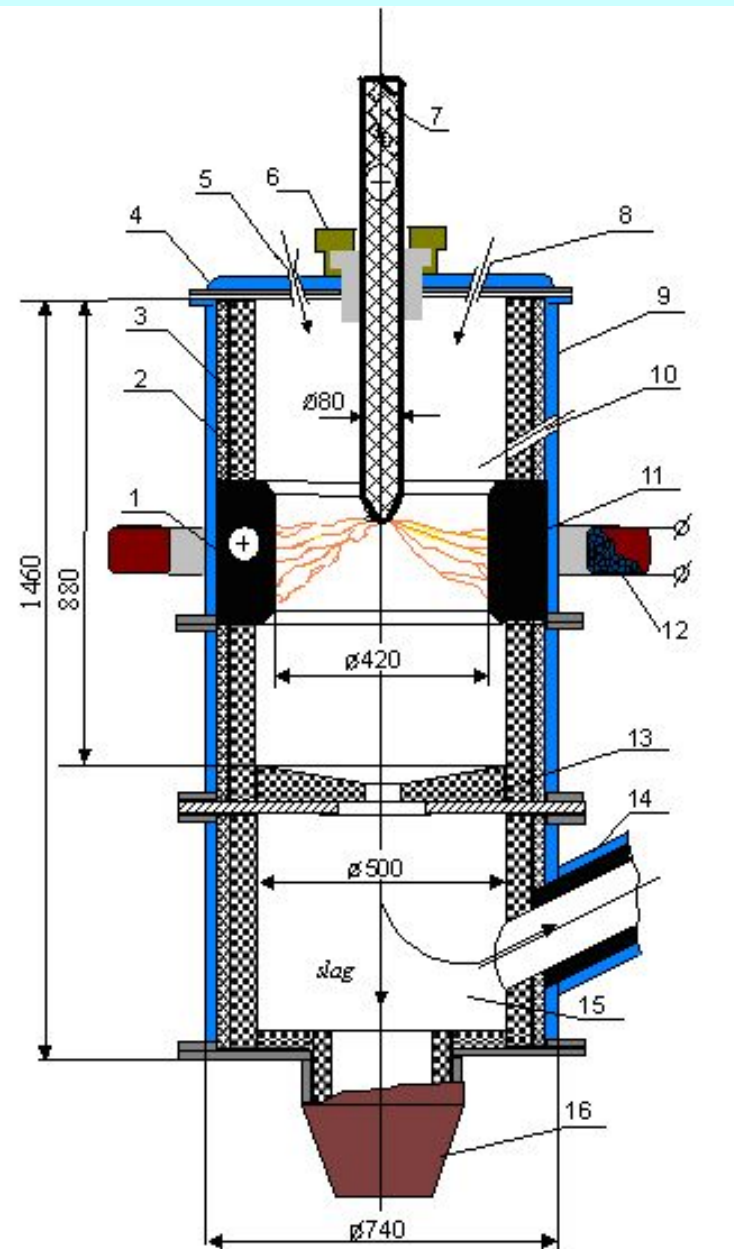
ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ И ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА

Плазменный реактор (газификатор) :

1 – электрическая дуга; 2 – графитовая засыпка; 3 – графитовая футеровка; 4 – водоохлаждаемая крышка; 5 – патрубок подачи угольной пыли; 6 – изолятор с системой уплотнения электрода; 7 – графитовый электрод; 8 – патрубок подачи пара; 9 – рубашка водоохлаждения реактора; 10 – патрубок подачи электрода для зажигания дуги; 11 – кольцевой графитовый электрод; 12 – электромагнитная катушка; 13 – графитовая диафрагма; 14 – патрубок вывода синтез-газа; 15 – камера разделения газа и шлака; 16 – патрубок вывода шлака.



Пламя синтез-газа, полученного газификацией каменного угля



ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УГЛЕЙ В СОРБЕНТЫ

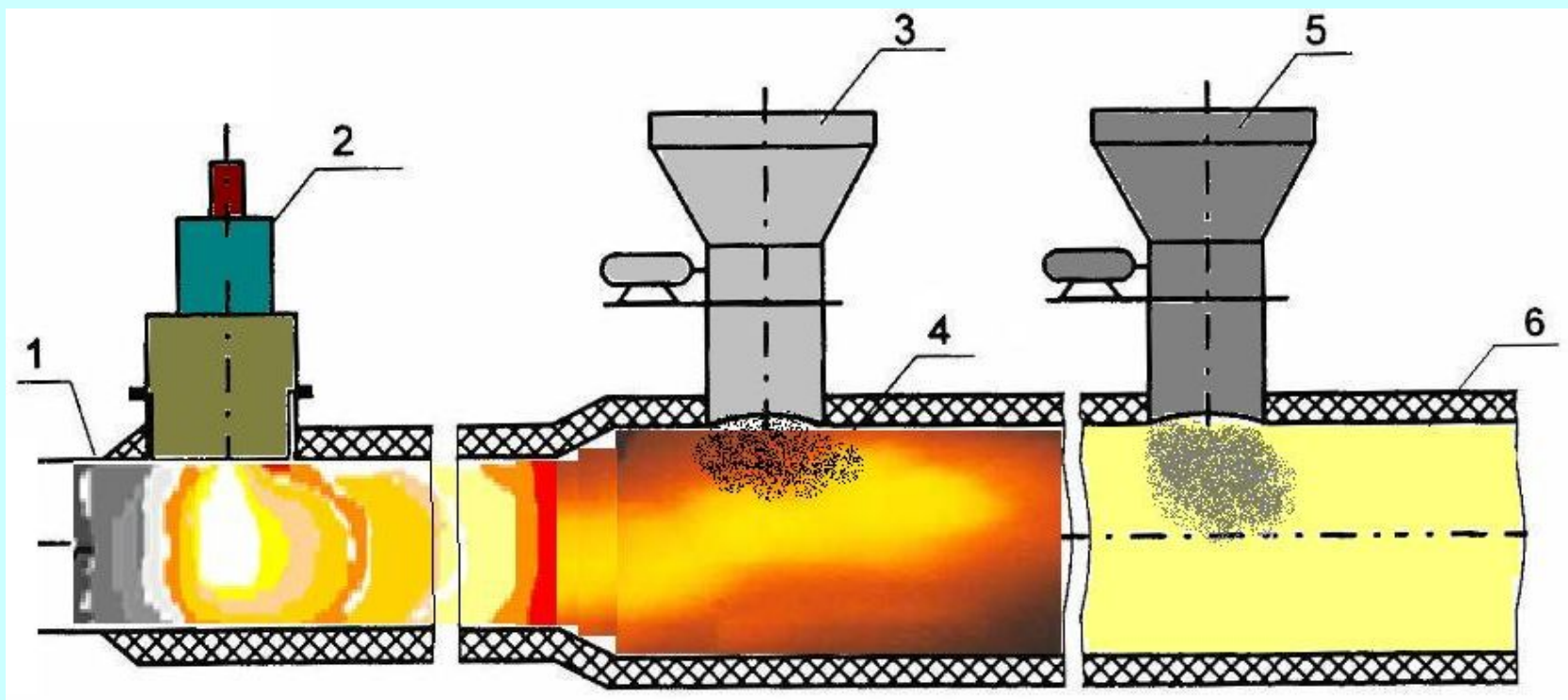


Схема плазменной установки для переработки энергетических углей в углеродные сорбенты:

1 – ПТС; 2 – плазмоторн; 3 – бункер угольной пыли; 4 – камера ТХПТ; 5 – бункер угольной дробленки, 6 – камера ТХПТ угольной дробленки.

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗМАЗУТНОГО ВОСПЛАМЕНЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ В НАКЛОННЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧАХ

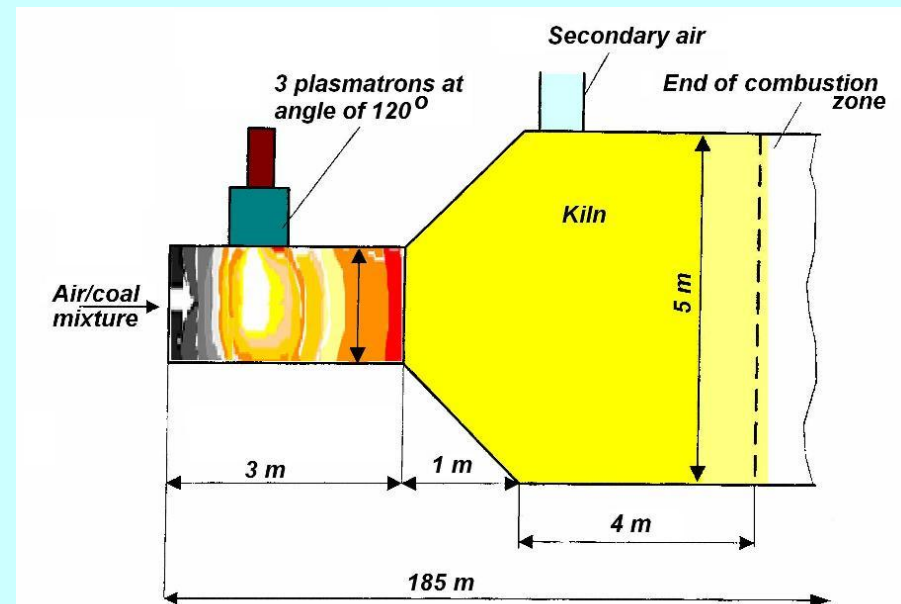
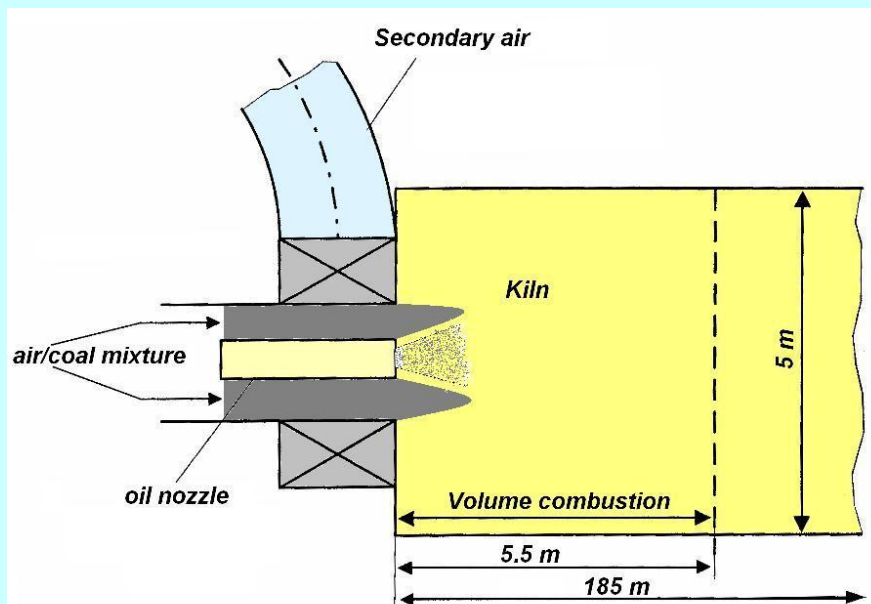


Схема воспламенения аэросмеси в существующей обжиговой печи (слева) и с использованием ПТС (справа):

1 – аэросмесь; 2 – мазутная форсунка; 3 – вторичный воздух;
4 – вращающаяся обжиговая печь; 5 – зона горения; 6 – ПТС с 3
плазмотронами, расположенными под углом 120° ; 7 – конец зоны горения.

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОГПН

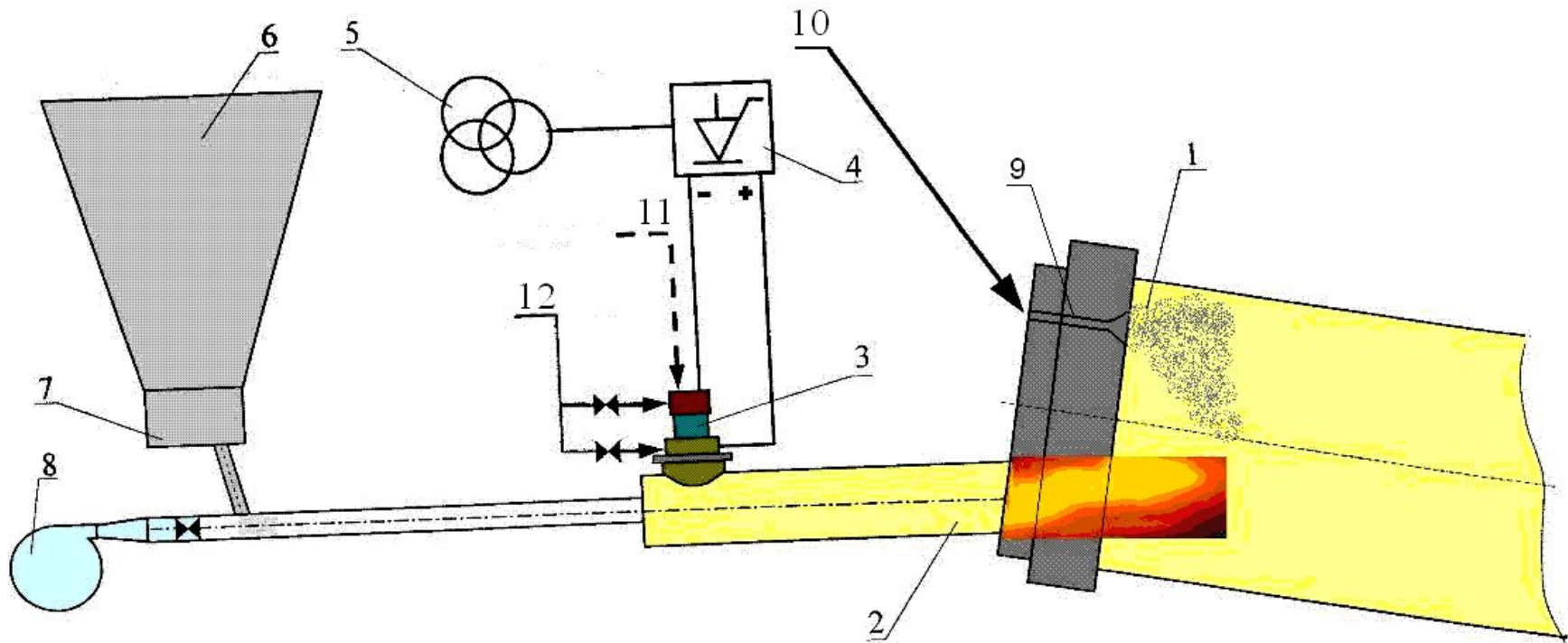


Схема установки для сжигания остатков глубокой переработки нефти (ОГПН) с использованием ПТС:

1 – вращающаяся печь; 2 – ПТС; 3 – плазмоторн; 4, 5– источник электропитания плазмоторна; 6 – бункер угольной пыли; 7 – пылепитатель; 8 – вентилятор; 9 – форсунка подачи ОГПН; 10 – подогретые ОГПН; 11 – охлаждающая вода; 12 – сжатый воздух.

Традиционная технология: расход природного газа - 1000 м³/ч.

Технология ПТС: расход угля - 2 т/ч; Мощность плазмоторна - 200 кВт; ОГПН - 12 т/ч;

ПЛАЗМЕННО-ЦИКЛОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЖИГА КИРПИЧА

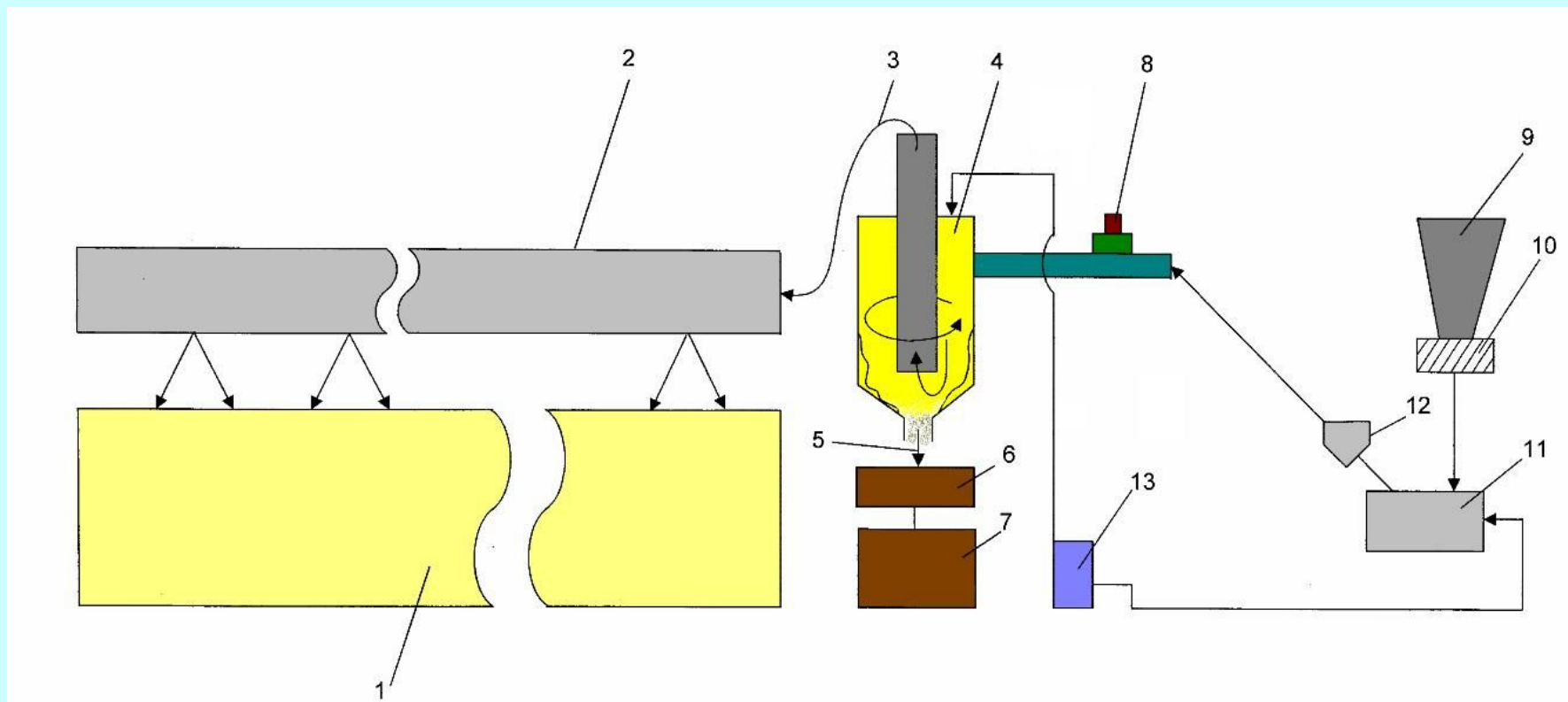


Схема обжига кирпича на кольцевой печи с плазменно-циклонным принципом сжигания топлива:

1 - кольцевая печь; 2 - футерованный короб подачи горячих газов; 3 - горячие газы; 4 - циклонная топка; 5 - жидкий шлак; 6 – доработка шлака; 7 - утилизатор шлака; 8 – плазмотрон; 9 - бункер сырого угля; 10 - питатель угля; 11 – мельница; 12 - сепаратор пыли; 13 – дутьевой вентилятор.

Для производства 20 млн. кирпичей в год необходим расход угля через ПТС - 1 т/ч.