

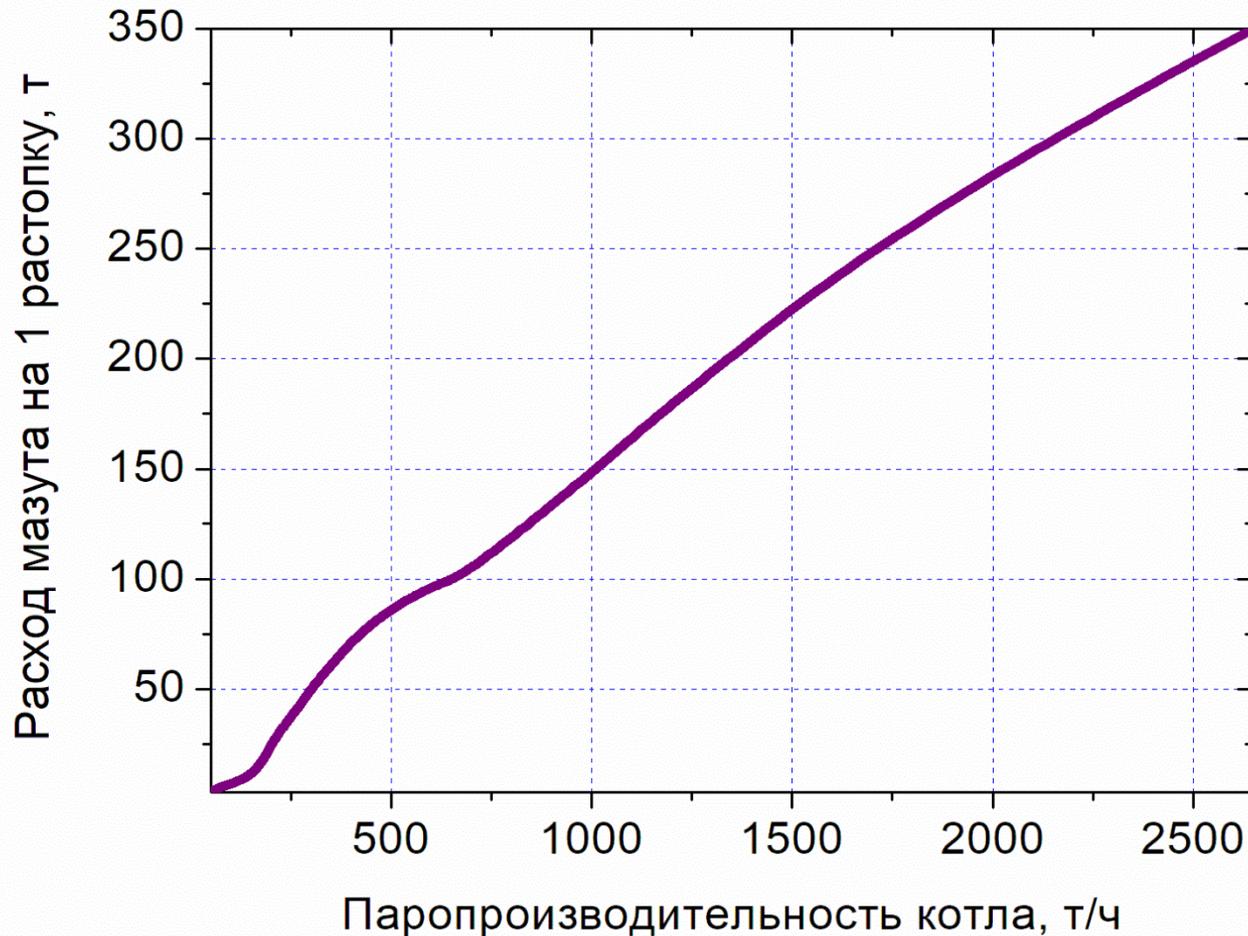


**ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ (ПТС) ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
(ТЭС) И ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ**

Д.т.н., профессор В.Е. Мессерле, д.т.н. А.Б. Устименко

**ТОО Плазматехника R&D, Институт проблем горения МОН РК,
НИИ Экспериментальной и Теоретической Физики КазНУ им. аль-Фараби
ust@physics.kz**

Расход мазута на растопку пылеугольных котлов различной паропроизводительности



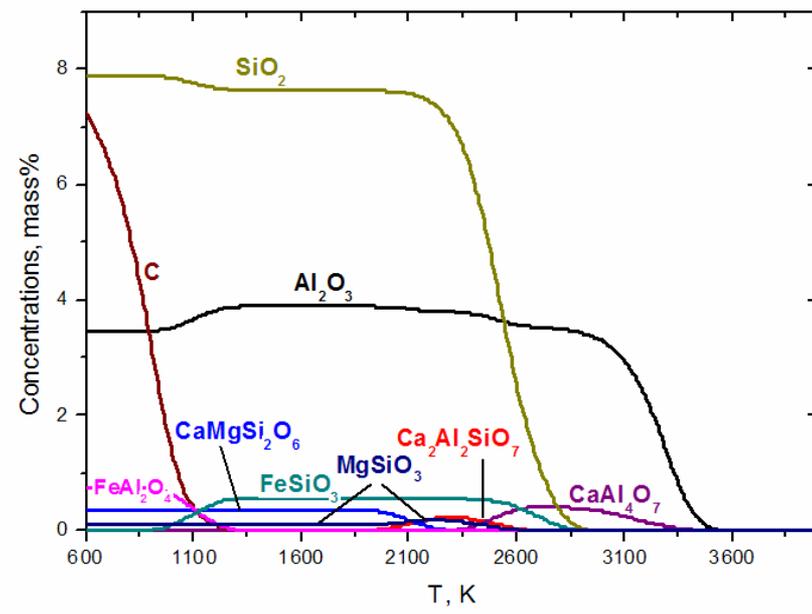
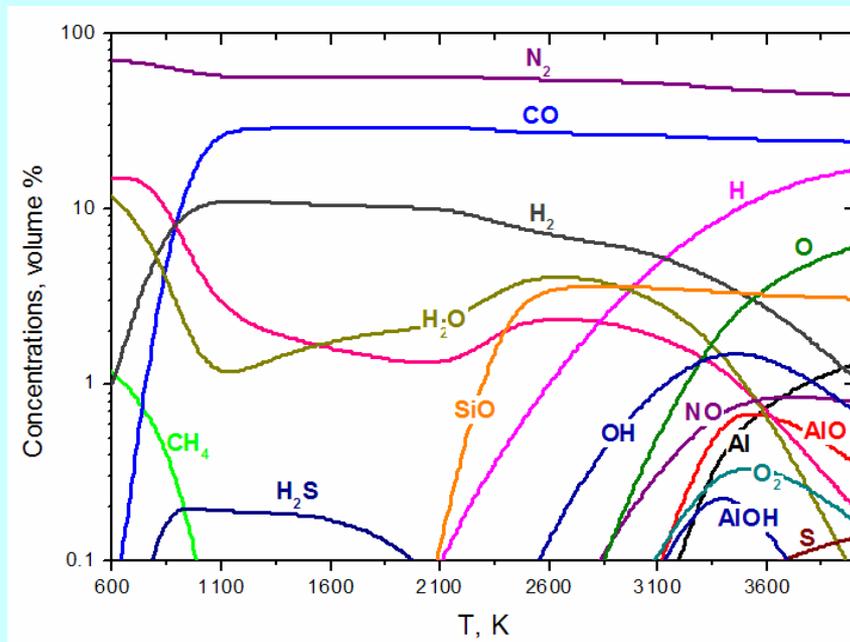
ПРОЦЕСС РАСТОПКИ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО КОТЛА НА ТЭС



ПЛАЗМОХИМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ЭКИБАСТУЗСКОГО УГЛЯ К СЖИГАНИЮ

Плазменная термохимическая подготовка топлива к сжиганию (ПТХПТ) осуществляется внутри ПТС при концентрации угольной пыли в аэросмеси около 0.4 кг угля на кг воздуха, что соответствует коэффициенту избытка воздуха 0.44, теоретически необходимого для полного сжигания угля.

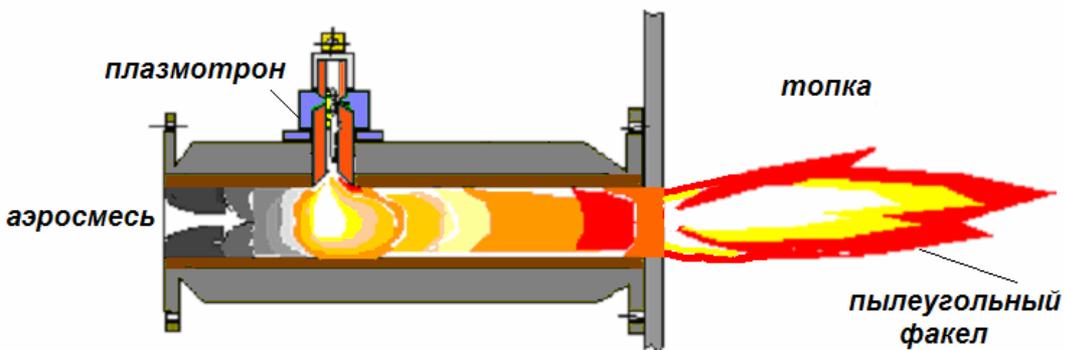
Изменение с температурой составов газовой и конденсированной фаз продуктов ПТХПТ (термодинамический расчет по программе TERRA)



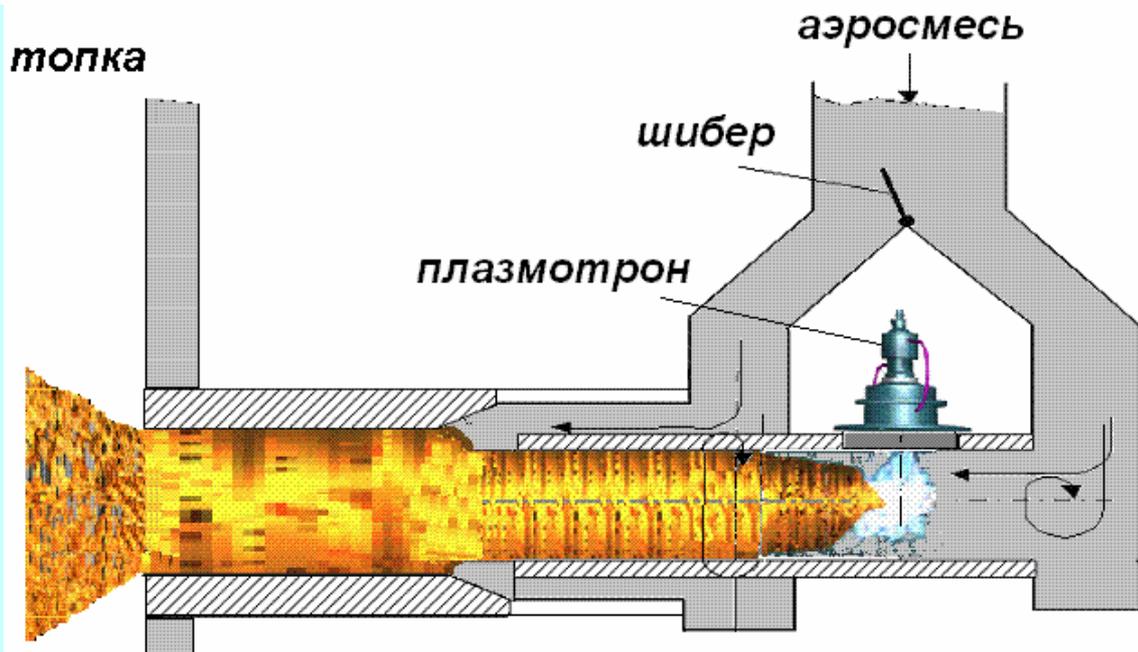
ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ КОТЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА

Прямоточная Плазменно-Топливная Система (ПТС)

Вихревая ПТС



Термохимическая подготовка угля к сжиганию осуществляется внутри ПТС – пылеугольной горелке, оснащенной электродуговым плазмоторном.



В ПТС из исходного угля получают высокорреакционное двухкомпонентное топливо (горючий газ + коксовый остаток), самовоспламеняющееся в топке котла ТЭС.

Плазмотрон – основной элемент ПТС

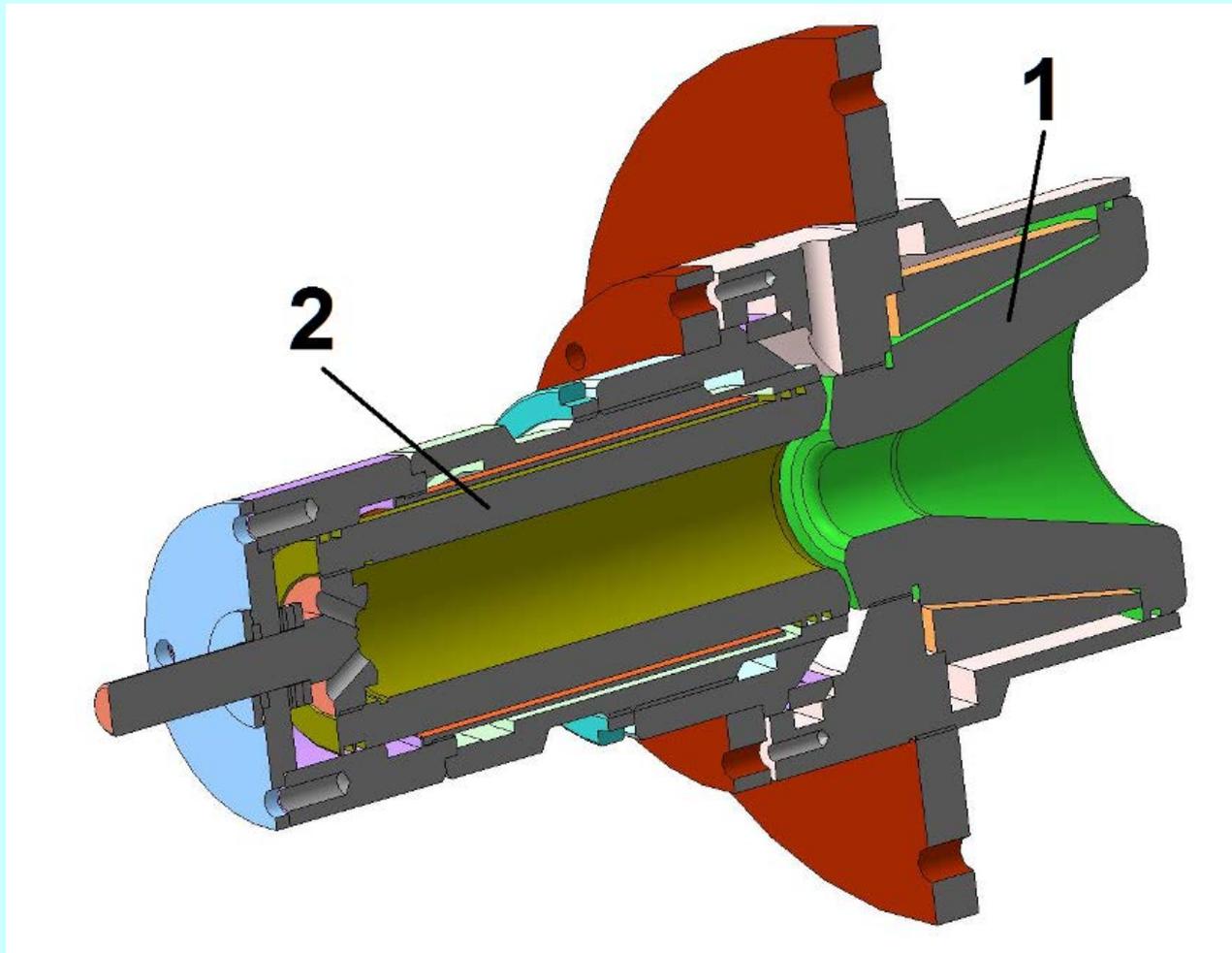


Схема плазмотрона: 1 – анод, 2 – катод

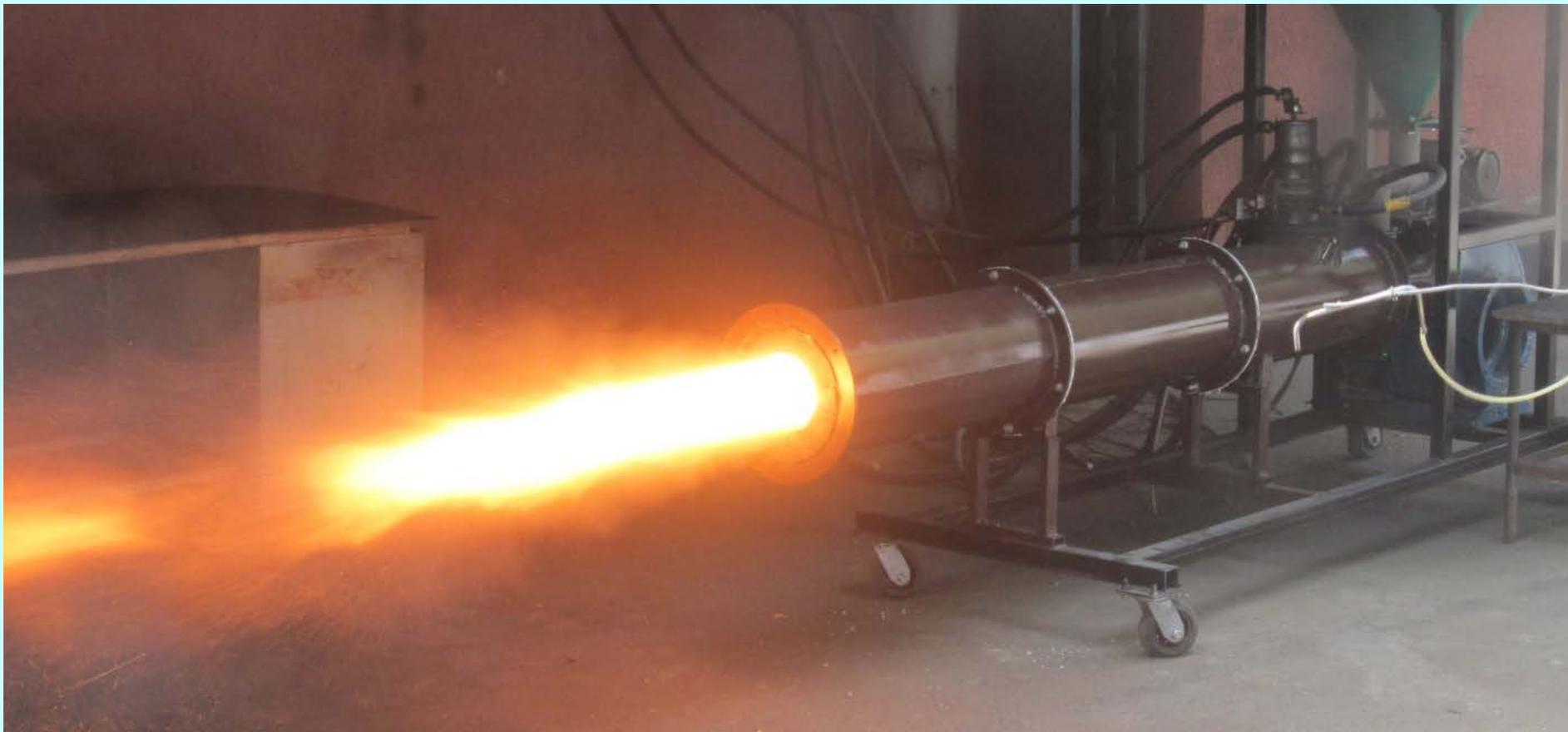
Плазмотрон – основной элемент ПТС



Промышленный плазмотрон в действии

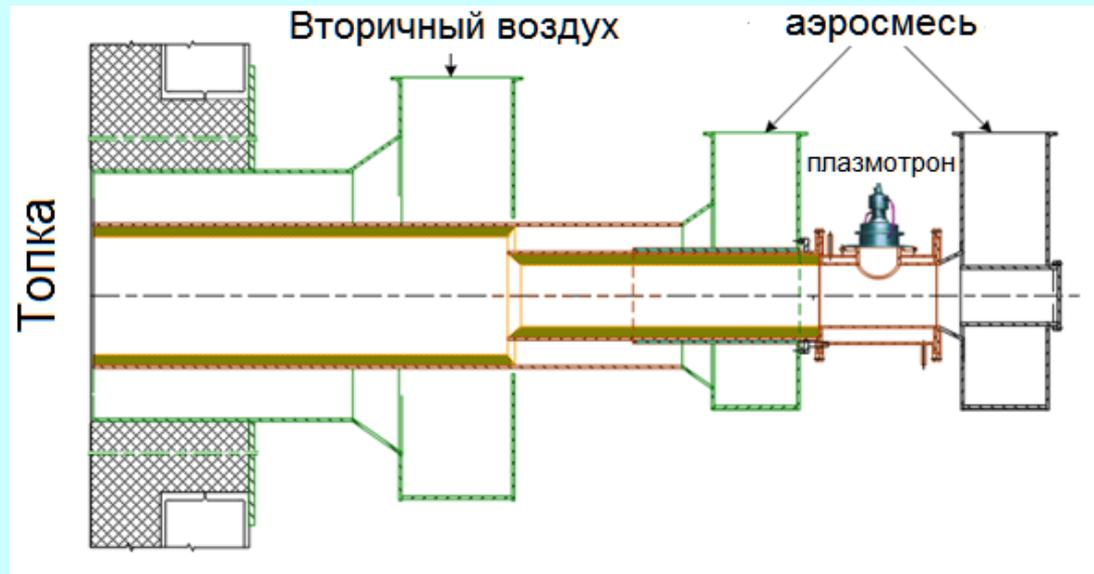
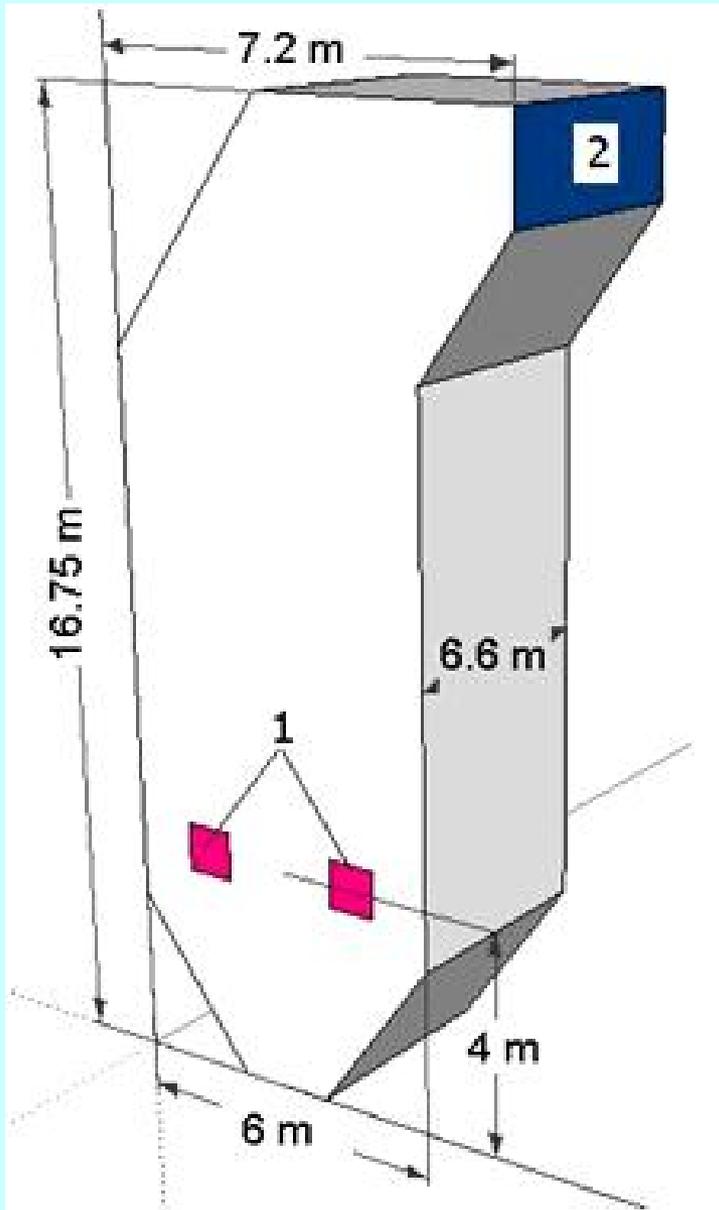
Температура плазменного факела – 5000К

ОПЫТНАЯ ПТС В ДЕЙСТВИИ: ВОСПЛАМЕНЕНИЕ ЭКИБАСТУЗСКОГО УГЛЯ



**Мощность плазмотрона – 100 кВт;
Расход угля через ПТС – 1000 кг/ч;
Температура факела – 1180 °С.**

Компоновка ПТС на котле БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ



Общий вид топки котла БКЗ-75
паропроизводительностью 75 т/ч и
ПТС: 1 – амбразуры для установки
пылеугольных горелок, 2 – сечение
поворотной камеры котла

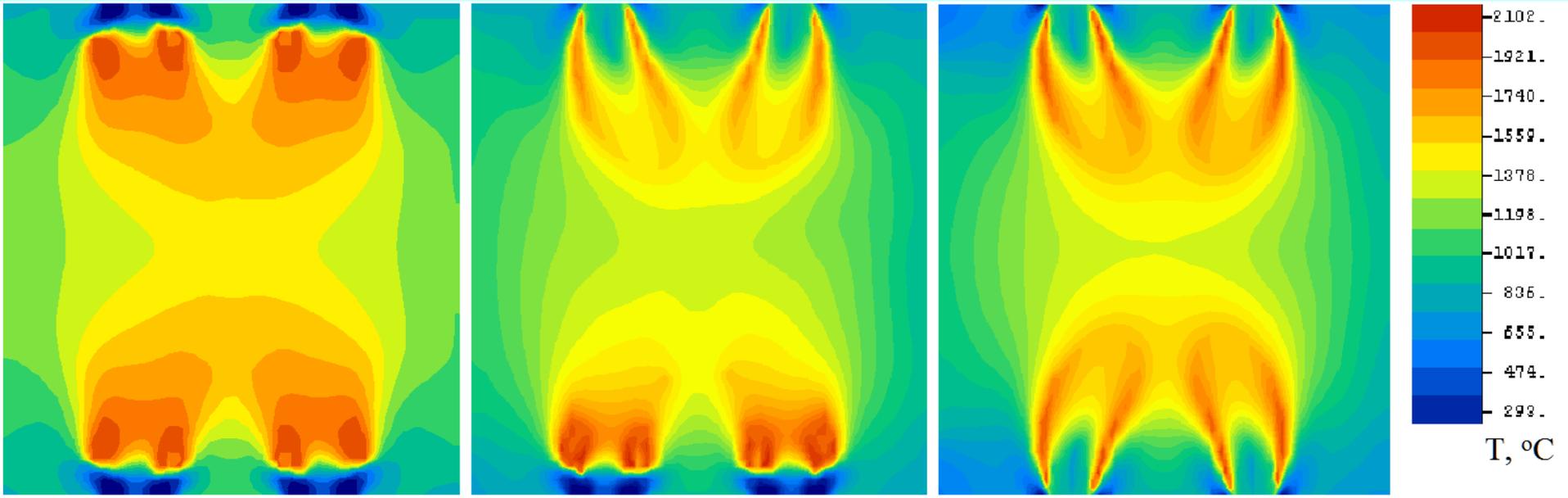
Исходные данные для расчета и проектирования ПТС

Параметр								Значение
Мощность плазмотрона, кВт								200
Начальная температура аэросмеси, К								362
Расход угля через горелку или ПТС, кг/час								3200
Расход первичного воздуха, кг/час								6400
Длина ПТС, м								2.3
Состав угольной пыли, масс.%								
Зола	С	Н ₂	Н ₂ О	СО	СО ₂	СН ₄	С ₆ Н ₆	
35.1	42.9	3.18	1.1	9.5	3.38	0.66	4.18	

Состав ВДТ на выходе ПТС

Состав газовой фазы (об.% и кг/ч)								А ^с ,	С ^с ,
Н ₂	СО	СН ₄	С ₆ Н ₆	СО ₂	Н ₂ О	N ₂	O ₂	кг/ч	кг/ч
14.2	18.4	0.3	0.6	6.8	2.9	56.4	0.3	1123.2	816.0
88.5	1599.0	14.0	133.8	931.2	162.8	4911	31.0		
Температура газа, °С				Температура частиц, °С			Скорость потока, м/с		
1000				1000			189.4		

Топка котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ



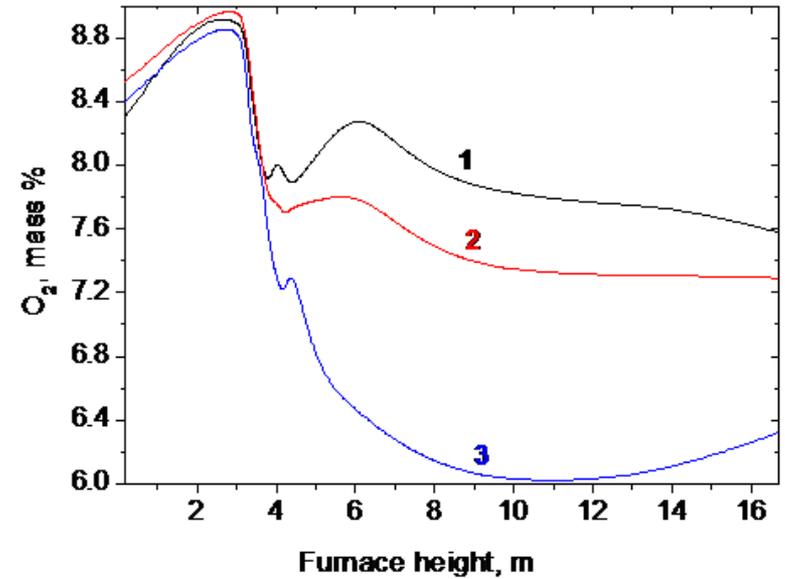
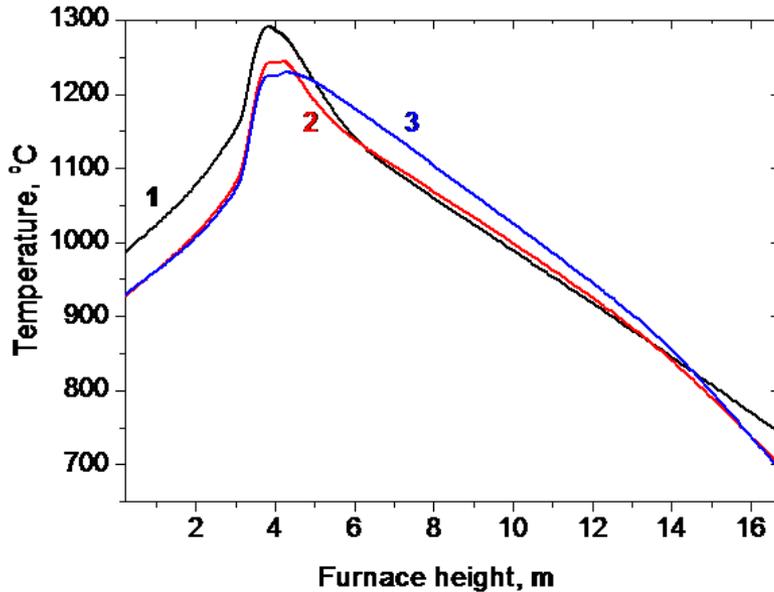
а

б

в

Поле температур в поперечном сечении топки в плоскости расположения горелок при традиционной работе (а), с использованием двух ПТС (б) и четырех ПТС (в)

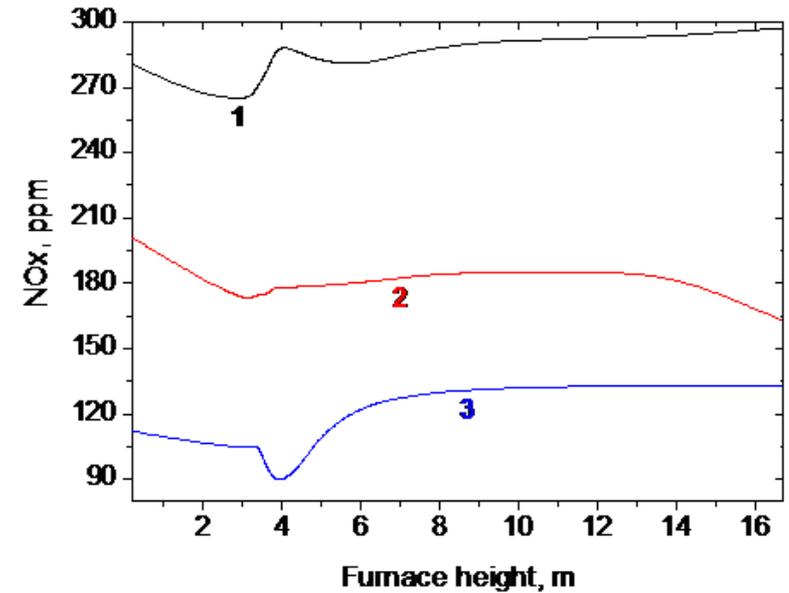
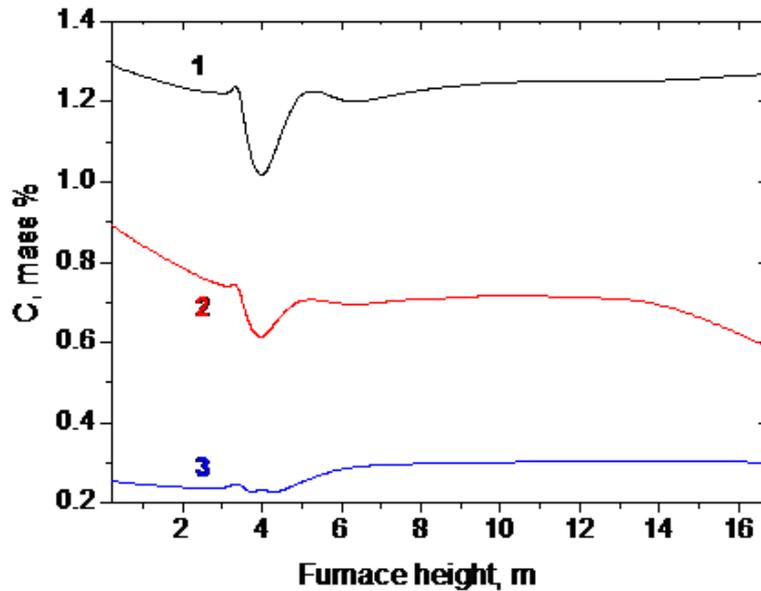
Топка котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ



Распределение среднемассовых температур и средней концентрации кислорода по высоте топки:

- 1 – традиционный режим работы
- 2 – режим работы с двумя ПТС
- 3 - режим работы с четырьмя ПТС

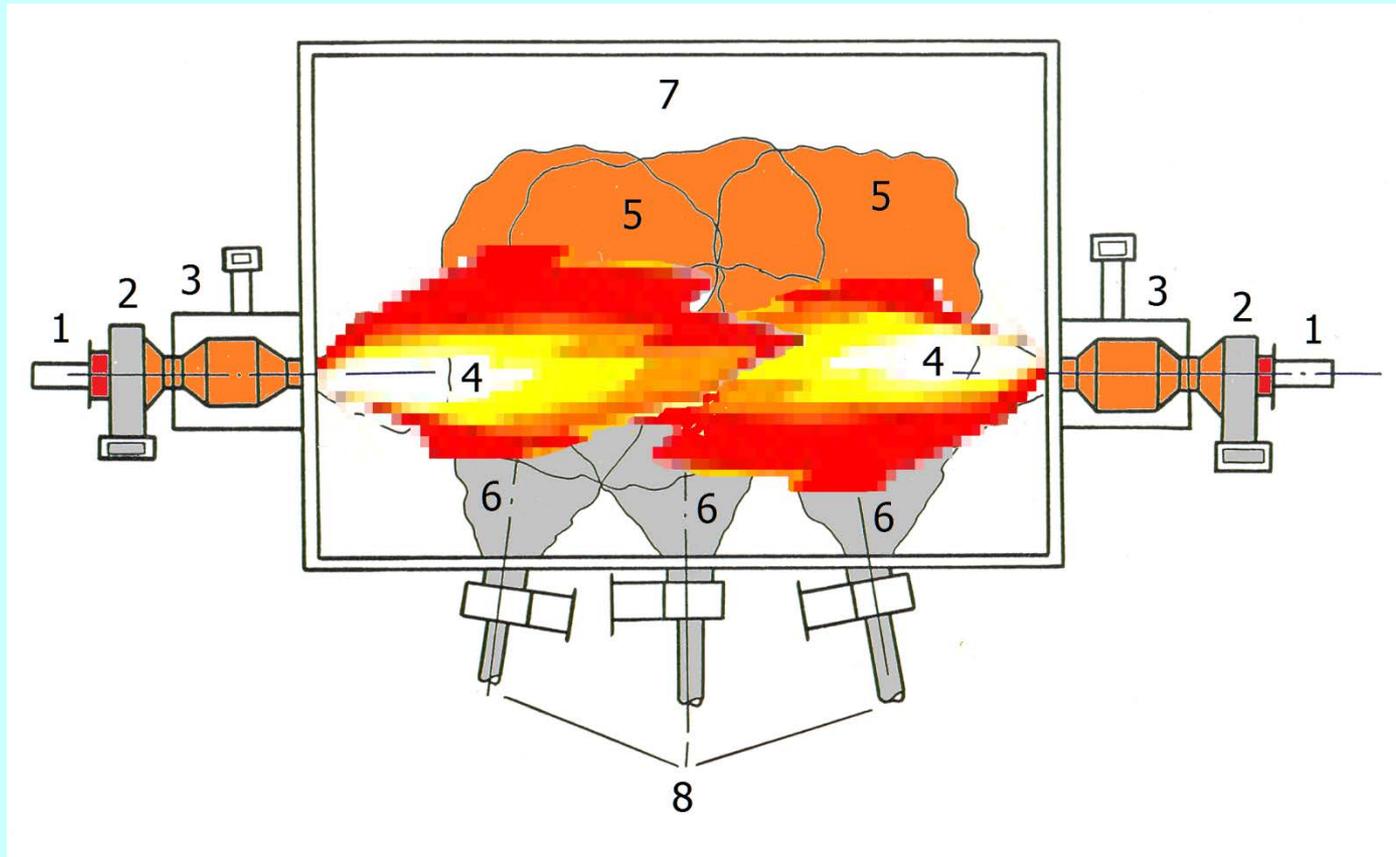
Топка котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ



Распределение концентрации углерода и NOx по высоте топки:

- 1 – традиционный режим работы
- 2 – режим работы с двумя ПТС
- 3 - режим работы с четырьмя ПТС

Компоновка ПТС на котле ЦКТИ-75 Усть-Каменогорской ТЭЦ



Вид в плане топочной камеры котла ЦКТИ-75 паропроизводительностью 75 т/ч с ПТС: 1 – плазмотрон, 2 – камера ЭТХПТ, 3 – муфельная горелка, 4 – факел ВДТ из ПТС, 5 – пылеугольный факел, 6 – аэросмесь из основных горелок, 7 – топка, 8 – основные пылеугольные горелки.

Компоновка ПТС на котле БКЗ-160 Алматинской ТЭЦ-3

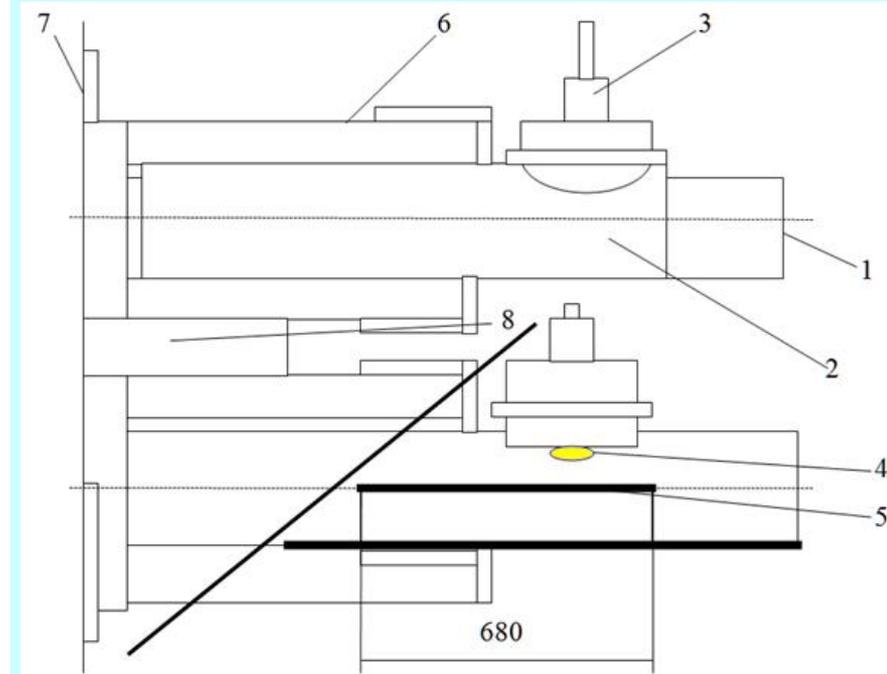
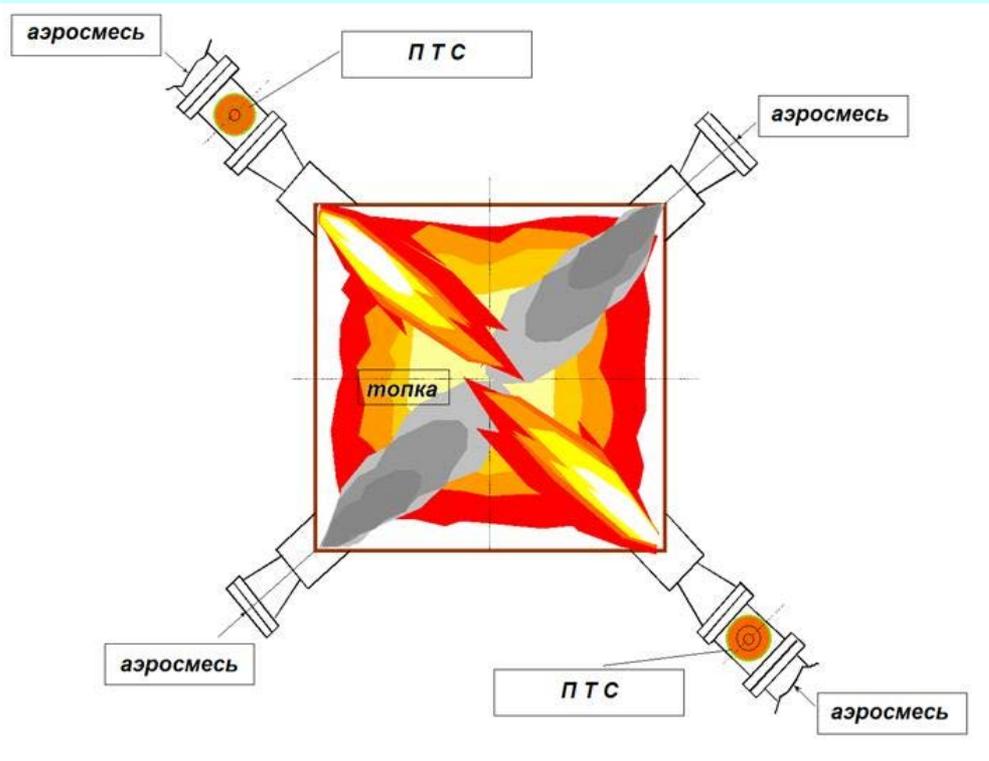


Схема топки котла БКЗ-160 паропроизводительностью 160 т/ч и эскиз прямоточной ПТС - блока горелок с плазмотронами: 1 – пылепровод, 2 – камера ЭТХПТ, 3 – плазмотрон, 4 – плазменный факел, 5 – перегородка, 6 – короб вторичного воздуха, 7 – граница топки, 8 – канал для установки мазутной форсунки.

Компоновка ПТС на котле БКЗ-420 Алматинской ТЭЦ-2

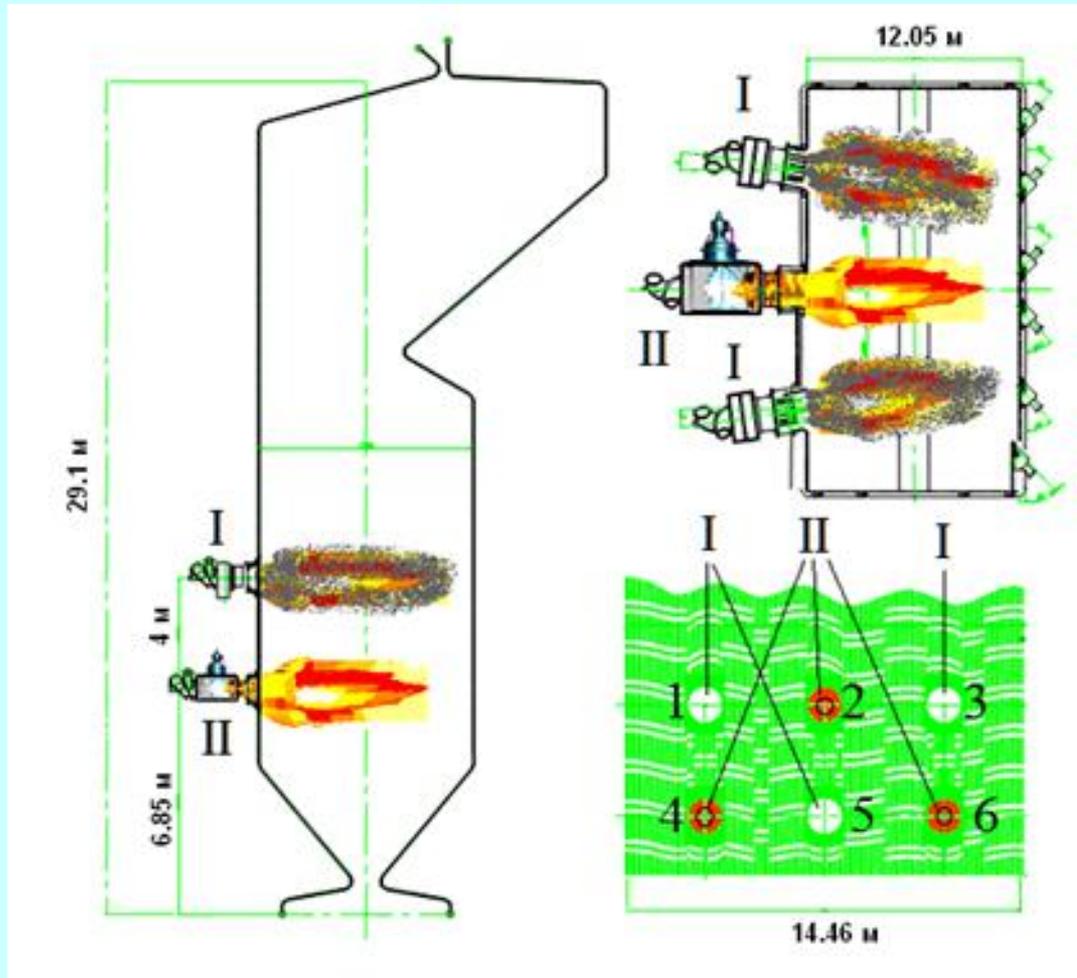
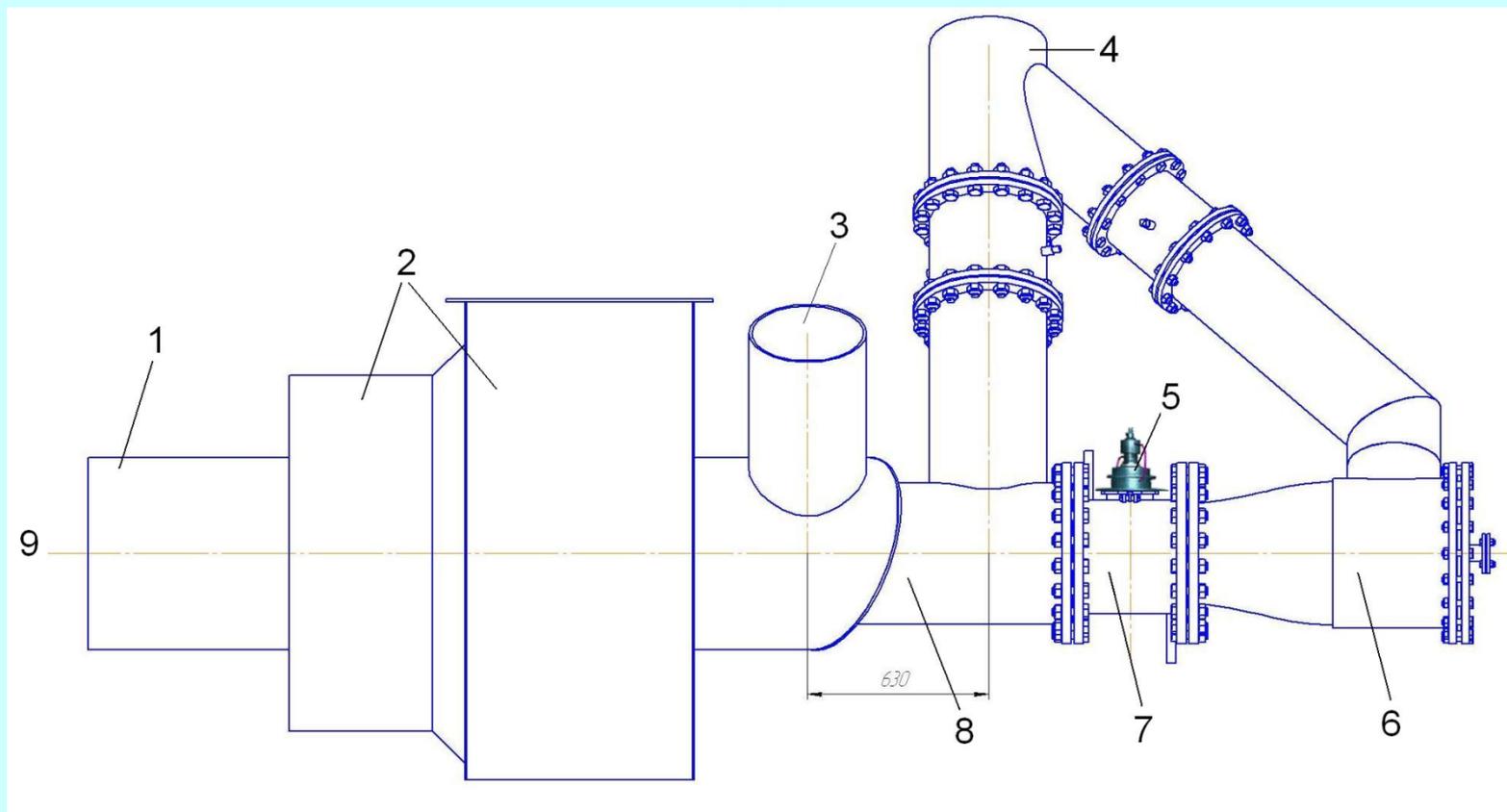
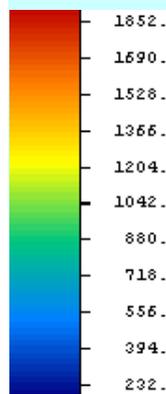
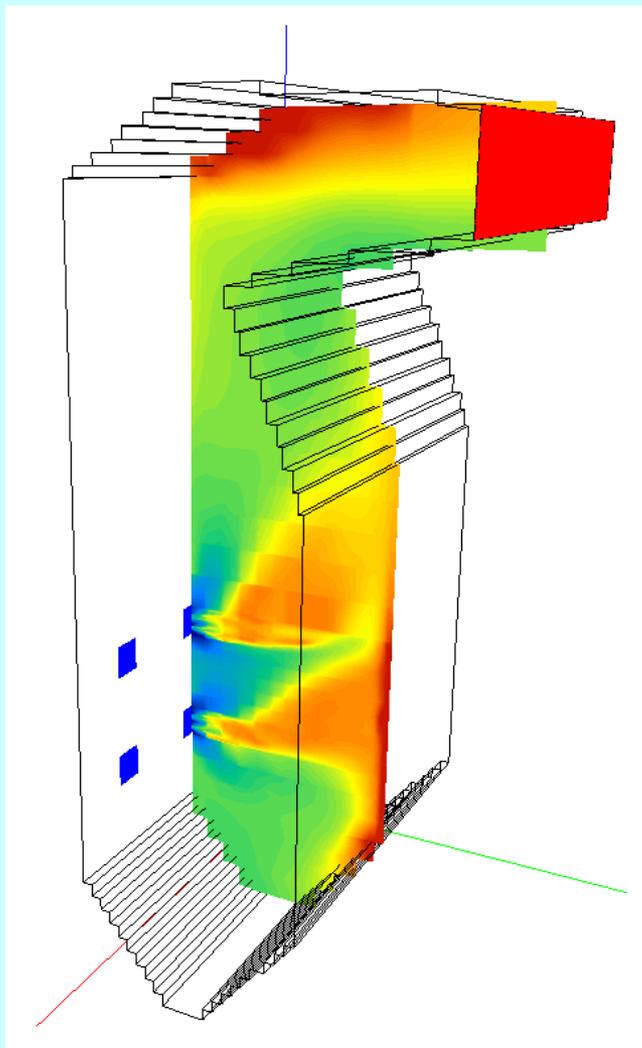


Схема компоновки ПТС
и основных
пылеугольных горелок
на котле БКЗ-420 АТЭЦ-
2: I – штатная вихревая
двухпоточная
пылеугольная горелка, II
– ПТС.

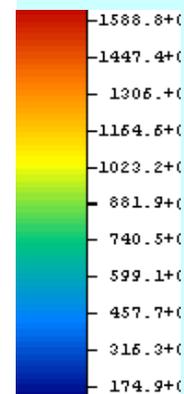
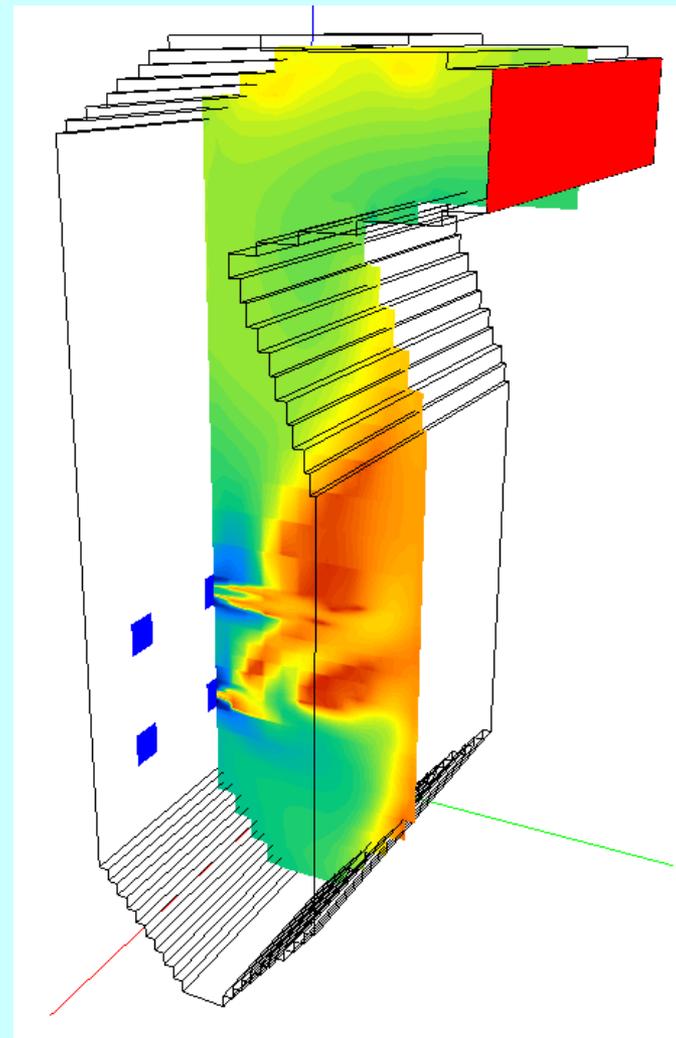
Общий вид ПТС для котла БКЗ-420 Алматинской ТЭЦ-2



1 – канал внешнего потока аэросмеси, 2 – короб вторичного воздуха, 3 – подвод внешнего потока аэросмеси, 4 – подвод внутреннего потока аэросмеси, 5 – плазмотрон, 6 – камера подачи аэросмеси к плазмотрону, 7 – камера ЭТХПТ, 8 – камера смешения и термохимической подготовки топлива, 9 – топочное пространство



Поле температур в продольном сечении топки в плоскости расположения центральных горелок.

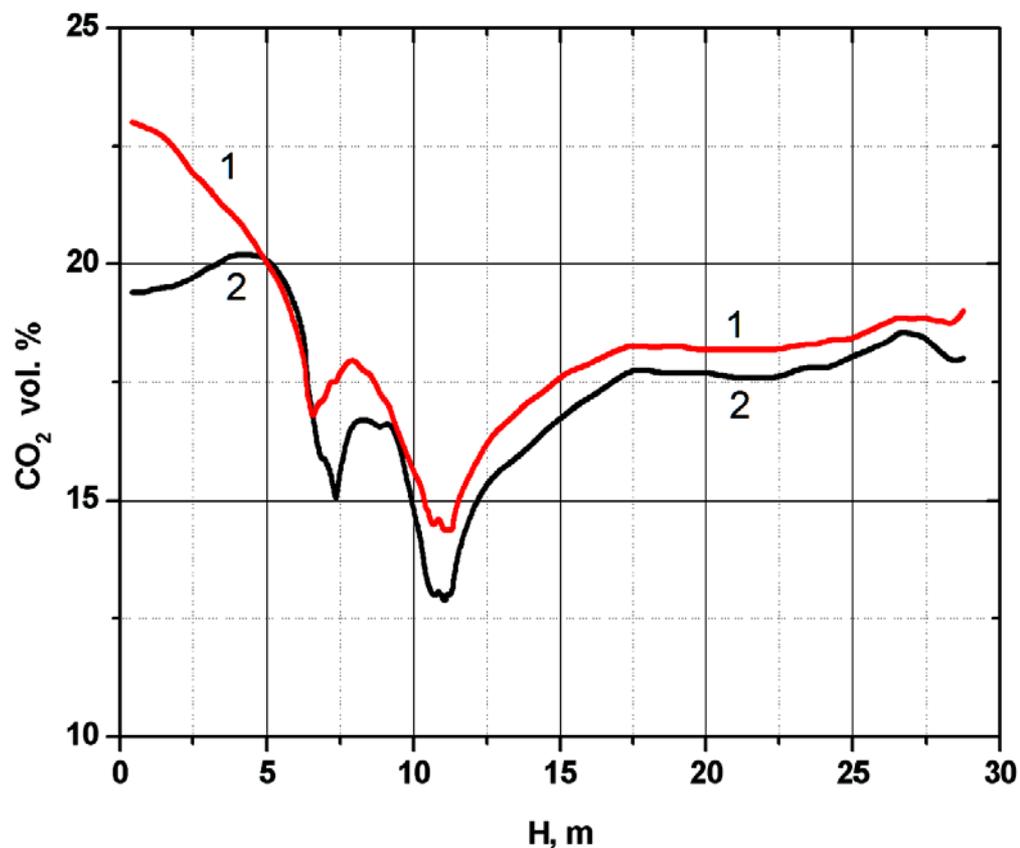


Поле температур в плоскости расположения центральных горелок и ПТС при сжигании угля с использованием трех ПТС.

Распределение средней концентрации CO_2 по высоте топки котла БКЗ-420:

1- режим работы топки с ПТС,

2 – традиционный режим сжигания угля.



ИСПЫТАНИЯ ПТС НА КОТЛЕ БКЗ-420 АТЭС-2



Вид Факела от ПТС через смотровой лючок в боковой стенке котла: в начальный момент (слева) и через 5 минут (справа) после подачи угля (температура в ядре факела 835 и 1022°С соответственно)

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПТС

**Традиционная
технология**

**Плазменная
технология**

1. Расход мазута на Российских ТЭС

5.1 млн. т/год стоимостью
более \$ 2.5 млрд.

0

2. Расход мазута на Казахстанских ТЭС

~1 млн. т/год около
\$ 500 млн.

0

3. Капвложения на ТЭС

100% (мазут)

3-5%

4. Эксплуатационные затраты

100% (мазут)

28-30%

5. Электроэнергия на собственные нужды ТЭС

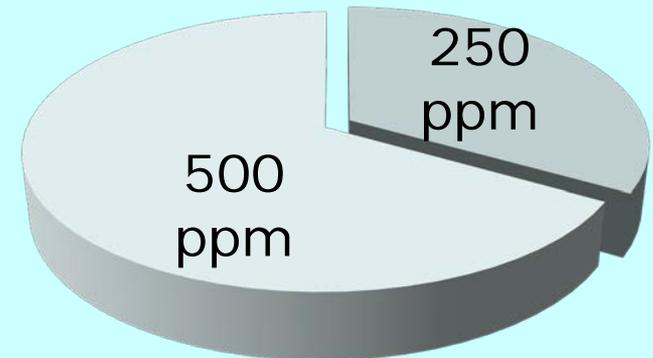
3-5% (мазут)

0.5-1.0%

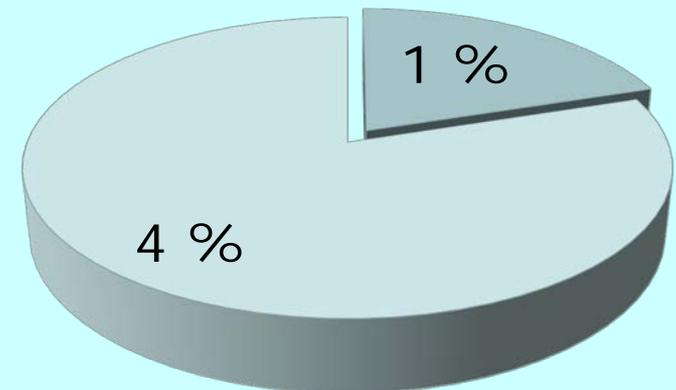
1 т мазута по теплоте сгорания эквивалентна 2 т угля

1 т мазута по стоимости эквивалентна 20 т угля

Снижение NOx



**Снижение механического
недожога топлива**



**Профессор В.Е.Мессерле представляет технологию ПТС
Президенту Республики Казахстан Н.А.Назарбаеву**



Профессор В.Е.Мессерле представляет ПТС для ТЭС в национальном павильоне «Сфера» на ЭКСПО-2017



Уважаемый Владимир Ефремович!

От имени Министерства энергетики Республики Казахстан выражаю Вам искреннюю благодарность за плодотворное сотрудничество и активное участие в подготовке выставочных экспозиций Павильона «Нұр Әлем» Международной специализированной выставки «Астана ЭКСПО-2017».

Надеемся, что представленный Вами на ЭКСПО проект «ПЛАЗМОТРОН, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЭС И КОТЕЛЬНЫХ» получит дополнительный импульс от участия на выставке и будет внедрен на предприятиях Казахстана.

Желаю Вам творческих успехов и надеюсь на дальнейшее взаимовыгодное и плодотворное сотрудничество.

Министр



К. Бозумбаев

Внедрение ПТС в Китае



中国国电
CHINA GUODIAN

烟台龙源电力技术股份有限公司
YANTAI LONGYUAN POWER TECHNOLOGY CO.,LTD.

中文 | ENGLISH | Россия

请输入关键词 搜索

PRODUCTS
公司产品



Home | About Us | News | Products & Technologies | Careers | Download

Contact Us

Products & Technologies

Plasma Ignition &
Combustion Stabilizing
System

Low NOx Combustion
Technology

* Dual-scale Low NOx
Combustion Technology

* Wall-fired Low NOx

Plasma Ignition & Combustion Stabilizing System

Plasma ignition technology

Application and cases

For the past decade, Plasma Ignition and Combustion Stabilizing Technology has been developed and improved in practice. It has been widely recognized in the market. Up to Oct. 1st, 2012, Plasma Ignition and Combustion Stabilizing Technology has been successfully applied on 627 coal-fired units with a total capacity of over 265GW, of which 69 units are of 1000MW, 318 units are of 600MW, 120 units are of 300MW, 116 units are of 200MW. The total fuel-oil saved owing to the application of the technology is added up to 5 million tons with a cost-reduction as much as 25 billion RMB. The technology can be used for tangential-fired and wall-fired units with direct-flow burner or swirl burner and different pulverizing system, storage or direct-fired (major), burning different kinds of coal, such as bituminous coal and lignite. The coal mills including steel ball mill, middle-speed mill and double inlet & outlet mill. In a word, PICS is suitable for the coal-fired units of different capacities, boiler types, combustion types and pulverizing types. Plasma Ignition and Combustion Stabilizing Technology has also been successfully applied in Korea, Russia, Turkey and Indonesia.

LONGYUAN POW x

www.lypower.com/en/gscp.as

Внедрение ПТС в Китае



中国国电

Китайская корпорация «Годянь»

烟台龙源电力技术股份有限公司

Яньтайская электротехническая акционерная компания · Лунюань · Лтд



中文



ENGLISH



Россия

[Главная](#)

[О компании](#)

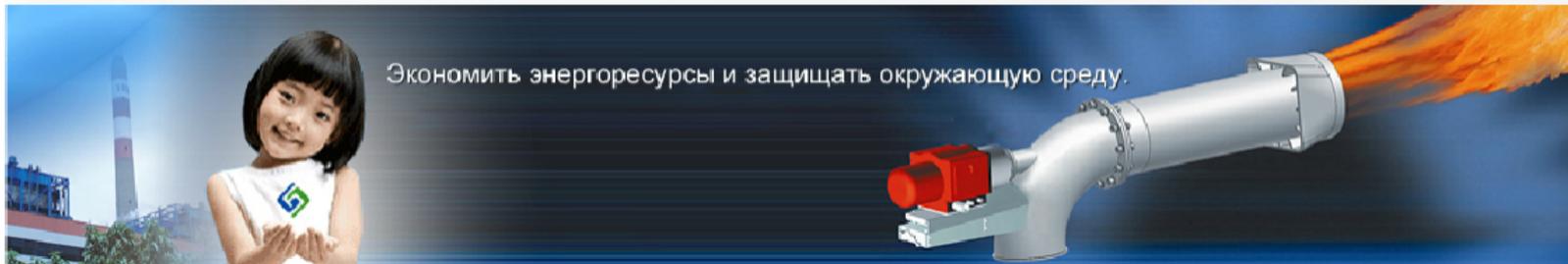
[О продукции](#)

[Примеры](#)

[Документы](#)

[Послепродажные услуги](#)

[Контакты](#)



Карта сайта

WELCOME TO OUR WEB SITE

- › [О компании](#)
- › [Отличный отряд](#)
- › [Путь развития](#)
- › [Применение техники](#)



Телефон:
+86-535-3417211

Применение техники

Технология плазменного розжига и стабилизации горения для угольных котлов нашей компании "Лунюань" уже вступила в этап крупномасштабного промышленного применения. И также получилось всеобщее признание на внутреннем и внешнем энергорынках.

В 2000 году первый проект по СПР на Яньтайской ТЭС успешно был реализован. В 2008 году первая в мире безмазутная Дуншэнской ТЭС была успешно построена. К концу сентября 2015г. технология плазменного розжига и стабилизации горения нашей компании "Лунюань" используется на угольных котлах электростанций --- всего 763 шт. В том числе количество энергоблоков с мощностью 1000 МВт каждый занимает 4.4% от общего, количество энергоблоков с мощностью 600 МВт ~ 800МВт каждый – 37% от общего, количество энергоблоков с мощностью 300МВт каждый – 38.2% от общего, количество энергоблоков с мощностью 200МВт и ниже каждый – 20.4% от общего. Суммарная установленная мощность с применением этой технологии превысила 320,000 МВт. Общий расход по экономии жидкого топлива более 5 миллионов тонн. Плазменный розжиг используется также в России, Корее, Турции, Индонезии.

В последние годы в Китае успешно реализованы более 20 безмазутных электростанций с использованием технологии плазменного розжига нашей компании, то есть при капитальном строительстве этих новых электростанций полностью отменены их системы подачи жидкого топлива в проектах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

✓ Моделирование и испытания ПТС на действующих пылеугольных котлах ТЭС подтвердили техническую реализуемость, экологическую и энергетическую эффективность безмазутной растопки котлов и стабилизации горения пылеугольного факела с использованием ПТС

✓ Испытания ПТС на котлах БКЗ-160 и БКЗ-420 Алматинской Энергосистемы в режиме растопки котлов из холодного состояния подтвердили возможность воспламенения высокозольных Экибастузских углей.

✓ Экономический эффект от внедрения ПТС зависит от соотношения цен на уголь, газ, мазут: срок окупаемости варьируется от 12 до 18 месяцев и составляет для ТЭС Казахстана более 300 млн. долларов США в год.

✓ В период и после ЭКСПО-2017 поступили следующие обращения по вопросу использования ПТС:

1. OMSTAR DX1 Inc. (США)
2. Thai Beverage Public Company Limited (Таиланд)
3. EST Plasma Torch Expert Limited (Израиль)
4. ОАО «Всероссийский дважды ордена трудового красного знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ») (Россия)
5. Энергетический холдинг ПАО «Интер РАО» (Россия)
6. Институт теплофизики СО РАН (Россия)
7. АО "ОДК-Авиадвигатель" (Россия)
8. АО «Самрук-Энерго» (Казахстан)
9. ООО Инжиниринговая компания «ДВ-Энерго» (Россия)
10. ФГБ УН Институт сильноточной электроники СО РАН (Россия)

МЕМОРАНДУМ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ
между АО «Самрук-Энерго» и ТОО "НТО Плазмотехника"

г. Астана

«02» Октябрь 2017г.

АО «Самрук-Энерго» (далее – Самрук-Энерго), зарегистрированное в Республике Казахстан, расположенное по адресу: 010000, г. Астана, пр. Кабанбай батыра, дом 15А, в лице Управляющего директора по производству и управлению активами Тютөбаева Серика Суинбековича, действующего на основании доверенности, с одной стороны, и

ТОО "НТО Плазмотехника" (далее - Товарищество), зарегистрированный в Республике Казахстан, расположенный по адресу: г. Алматы, ул. Байтурсынова 85, в лице директора Устименко Александра Бориславовича, действующего на основании Устава, с другой стороны,

далее по тексту совместно именуемые «Стороны», а по отдельности «Сторона» заключили настоящий Меморандум о сотрудничестве (далее – Меморандум) о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ МЕМОРАНДУМА

Стороны в целях повышения эколого-экономической эффективности пылеугольных ТЭС Самрук-Энерго рассматривают возможность долгосрочного сотрудничества по применению плазменно-топливных систем (ПТС) для безмазутной растопки котлоагрегатов, снижения выбросов оксидов азота и механического недожога топлива (далее – Проект).

- 1) По Проекту предполагается изучение действующих ПТС безмазутной растопки котлов на опытной базе НТО Плазмотехника, ТЭС Китая и России.
- 2) Пилотный Проект будет осуществляться на Экибастузских ТЭС.
- 3) При успешной реализации Проекта предполагается распространение его результатов на пылеугольных ТЭС Казахстана, России и Китая.

2. ФОРМА СОТРУДНИЧЕСТВА

1. Стороны рассматривают друг друга как стратегических партнеров и сотрудничают на взаимовыгодной и добросовестной основе в течение срока действия настоящего Меморандума.

Стороны в рамках своих полномочий, предусмотренных законодательством Республики Казахстан, приложат усилия в принятии мер по реализации Проекта, в частности:



"Утверждаю"
Главный инженер
Баодийской ТЭС



Чжэнь Чэнцзи

7 декабря 1995г.

Баоди (КНР)

АКТ

промышленных испытаний
безмазутной растопки котла
"У-200-9,4-540" ст. №4
с использованием плазмотронов

Котел "У-200-9,4-540" паропроизводительностью 200 т/г с неподвижным планаудалением в блоке с турбиной мощностью 50 МВт оборудован двумя протобункерами емкостью 50 т каждый и ослазек термическим мазутными форсунками с расходом 1 т/г. В углах котла установлены 4 примотогные горелки номинальной производительностью по углю 8,1 т/г каждая. Горелки состоят из трех сопел, расколосенных в трубу.

Безмазутная растопка котла проводилась на тощем каменном угле с теплотой сгорания 4777 $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$, зольностью 31,7%, выходом летучих 13% и влажностью 5,1%.

С 16 часов 30.11.95г. до 18 часов 1.12.95г. было проведено 5 растоек котла, из которых 4 растойки были неудачными из-за низкого качества изготовления оборудования и отключения сети электростанции. Поэтому ниже описана только последняя (успешная) растойка котла.

Подготовка котла к растойке производилась в соответствии с "Инструкцией по эксплуатации котлоагрегата У-200-9,4-540".

Плазмотроны были последовательно включены на среднюю мощность 100 кВт ($I=300\text{А}$, $U=320-340\text{В}$). После зажигания электрической дуги на всех трех плазмотронах, установленных в горелках №2, №3 и №4, на эти горелки была подана печь.

Перед растойкой давление пара - 0,29 МПа, а его температура - 145°C. Температура первичного воздуха - 136°C. Расход первичного воздуха 13560 м³/г. Первоначальный расход печи на плазмотроны составил 0,5-0,6 т/г, а воздуха 1507 $\frac{\text{м}^3}{\text{г}}$

($M = G_{\text{уг}}/G_{\text{в}} = 0,26 - 0,31 \text{ кг/кг}$).

Аэрозоль воспламенялась через 3-5 сек после ее подачи на плазмотроны. Температура пылеугольного факела на выходе горелок в топочное пространство достигала 1300-1320°C, а его длина - около 5 м.

Постепенно расход печи через горелки с плазмотронами был увеличен до 1,5 т/г. Через 1 час растойки была

показана кель на средний арче сокол
горелок №2, №3 и №4. Наблюдалось
хорошо воспламенение угольной пыли.
Температура в центре топки достигла
900°C.

Через 3 часа от начала растопки
были достигнуты параметры, необходи-
мые для пуска турбины из холодного
состояния: давление в барабане котла
- 58 атм, а температура острого пара
- 390°C.

После предварительного нагрева
турбины был произведен ее запуск.
Число оборотов турбины достигло
3000 об/мин.

Через 3 часа 8 мин от начала растопки
из-за отсутствия потребности в ма-
рузе котла на момент завершения
растопки центральная была завершена.

Проведенные испытания показали
возможность безмазутной растопки
котла Ч-200-9,4-540 на тонких
каменных углях.

От Каз НИИ Энергетики:

Главный научный сотрудник
Доктор технических наук
Мессерле В. В. Мессерле

-4-

Ведущий научный сотрудник
Кандидат технических наук
Ш. Корал. Ш. Ш. Ибраев

Старший научный сотрудник
Кандидат технических наук
Т. М. Сейтматов

От Бабуринского электротехнического
завода:

Главный инженер

Ли Гуишан

Помощник директора

Лице Гуилян

Заведующий отделом техники

Ван Ченмин

Инженер

Чжан Чунгуань

Инженер

Чжан Синьку

Инженер

Фан Веймин

От Бабуринской ТЭС:

Зам. главного инженера

Ян Даги

Инженер

Чжан Юйхон

Инженер

Ян Чжанюй

“Согласовано”

Генеральный директор
Отраслевого Центра плазменно-
энергетических технологий РАО
“ЕЭС России” (ОЦ ПЭТ)
Д.т.н., профессор

Е.И. Карпенко



“Утверждаю”

Генеральный директор
Харбинской фирмы
“9 материков” по
разработке экономичных
горелок для ТЭС



**Акт промышленных испытаний плазменно-топливных систем
в режиме безмазутной растопки пылеугольного котла WGZ1170/18.24-4**

г. Харбин

30 сентября 2009 года

В соответствии с контрактом № 1/2008 от 21 февраля 2008 года “ По выполнению работ по проектированию плазменного оборудования для тепловой электростанции (ТЭС) ГАН- г. Харбин”. 30 сентября 2009 года была проведена плазменная безмазутная растопка котла WGZ1170/18.24-4 мощностью 330 МВт из холодного состояния. Котел WGZ1170/18.24-4 паропроизводительностью 950 т/ч оснащен 16 пылеугольными горелками, расположенными по углам котла в четыре яруса. Номинальный расход угля на котел 128 т/ч, а через одну горелку 8 т/ч. Котел оборудован четырьмя шаровыми барабанными мельницами производительностью 32 т/ч каждая. Котел WGZ1170/18.24-4-прямоточный, с сухим шлакоудалением, Котел работает на низкосортном каменном угле следующего состава: влажность – 25 %, зольность – 23.5 %, выход летучих – 37.6 % и низшая теплота сгорания 20.81 кДж/кг на рабочую массу угля.

После подготовки котла к растопке в соответствии с Инструкцией по эксплуатации на оснащенные плазмотронами горелки №1 - №4 конструкции ОЦ ПЭТ был подан первичный воздух со скоростью 20-24 м/с. Затем включены плазмотроны на мощность 119-130 кВт каждый. Через 1-2 мин была подана угольная пыль на горелки №1 - №4 с расходом 1,5 т/ч через каждую горелку.

Через 5-10 сек на выходе горелок были получены 4 факела желтого цвета. При этом первоначально наблюдались пульсации горящих факелов в топке. Через 15 мин от начала

растопки мощность расход угольной пыли был увеличен до 3.75 т/ч через каждую горелку. После этого повысилась устойчивость горения всех факелов в топке. В этих условиях продолжался рост параметров котла. Через три час от начала растопки расход угля был увеличен до 4.25 т/ч через каждую горелку. При этом температура основного пара достигла 340 °С, а давление основного пара – 4.4 МПа. Температура стенок ПТС варьировалась в интервале 228-250 °С. В этих условиях четыре факела от ПТС образовали общее ядро ярко желтого цвета в центре топке. После достижения устойчивого горения в топке расход угольной пыли через горелки ступенчато увеличили до 7.5 т/ч. После завершения растопки работа ПТС продолжалась в течении 42 часов для обеспечения промывки котла WGZ1170/18.24-4.

Таким образом, выполненный ОЦ ПЭТ проект оснащения плазменно-топливными системами (ПТС) котла WGZ1170/18.24-4 соответствует Техническим условиям эксплуатации.

От ОЦ ПЭТ РАО “ЕЭС России”:

Заместитель генерального директора по науке,
д.т.н. профессор

В.Е. Мессерле

Заместитель генерального директора по
техническим и общим вопросам, к.т.н.

Ю.Е. Карпенко

Ведущий инженер-конструктор

С.В. Лобыцын

**От Харбинской фирмы “9 материков”
по разработке экономичных горелок для ТЭС:**

Замечательный инженер-электрик

Ван Чысин Лююйхун

Ведущий инженер-теплотехник

Ван Хуэй

«Утверждаю»
Управляющий департаментом
Алматинской ТЭЦ-3 (АТЭЦ-3)
ЗАО «Алматы Пауэр Консолдейдид»



 Д.П. Карнов

6 мая 1998 г.

г. Алматы (Республика Казахстан)

Протокол

проведения промышленной безмазутной растопки котла
БКЗ-160-100Ф (ст. №6) АТЭЦ-3 с использованием электродуговых
плазмотронов.

Присутствовали:

Торламбаев В.С. – генеральный менеджер АПК;
Алияров Б.К. – директор КазНИИ Энергетики, д.т.н., профессор;
Мессерле В.Е. – заместитель генерального директора Гусиноозерской ГРЭС по
науке и экологии, д.т.н., профессор;
Белай Е.В. – директор Акмолинской ТЭЦ-2;
Бабенов С.К. – начальник КТЦ Акмолинской ТЭЦ-2;
Цоков Б.А. – ГИП КазНИИ Энергетики;
Райхман Б.А. – президент представительства в Алматы-Акмоле Госпредприятия
ВТФ «Энергия» Министерства Российской Федерации по атомной энергии;
Головяшкин Б.А. – президент консалтинговой фирмы «Консалтэнерго»;
Мурзакулов Г.Т. – президент Казахстанско-Российского инновационного СП
при Национальном аэрокосмическом агентстве Республики Казахстан;
Амиров М.Н. – заместитель управляющего АТЭЦ-3;
Клешнин Б.И. – начальник ПТО АТЭЦ-3;
Михайленко И.А. – начальник КТЦ АТЭЦ-3;
Спирин А.Н. – начальник электроцеха АТЭЦ-3;
Макаров С.В. – заместитель начальника КТЦ АТЭЦ-3;
Жданов С.Г. – заместитель начальника электроцеха АТЭЦ-3;
Гольш В.И. – главный конструктор отраслевого Центра плазменно-
энергетических технологий (ОЦ ПЭТ) РАО ЕЭС России;
Ануфриев Г.И. – генеральный директор Казахстанско-Российского СП
«Плазменно-энергетические технологии»;
Сейтимов Т.М. – заместитель заведующего лабораторией плазменной техники и
термохимической подготовки топлива (ПТ и ТХПТ) КазНИИ Энергетики, к.т.н.;
Локша Б.К. – с.н.с. лаб. ПТ и ТХПТ, к.т.н.;
Лукьященко В.Г. – с.н.с. лаб. ПТ и ТХПТ;
Устименко А.Б. – с.н.с. лаб. ПТ и ТХПТ, к. ф.-м. н.;
Оспанов Б. С. – научный сотрудник лаб. ПТ ТХПТ КазНИИ Энергетики;
Мессерле П.Е. – в.н.с. Института химии Министерства науки Академии наук РК,
д.х.н., профессор;

Ушанов В.Ж. – с.н.с, к. х. н. Института химии Министерства науки Академии
наук РК.

6 мая 1998 г. на Алматинской ТЭЦ-3 была проведена безмазутная
растопка котла БКЗ-160-100Ф (ст. №6) из холодного состояния на плазмотронах
постоянного тока.

Растопку осуществили на экибастузском угле зольностью 42% и
теплотой сгорания 4125 ккал/ кг. (В 1996 г. было произведено 5 таких же
промышленных безмазутных растопок котла №6 из холодного состояния.) На
котле, оснащенном промбункером, установлено 2 плазмотрона в оппозитных
горелках №2 и №4 нижнего яруса.

Мощность плазмотронов во время растопки составляла 120-140 кВт
каждый ($I=350-450$ А, $U=300-350$ В). Расход пыли на горелке с плазмотронами
от 2 до 4г/ч через каждую.

Концентрация угольной пыли в аэросмеси 0,65 кг/кг. Воспламенение
факелов в холодной топке наблюдалось через 3-5 сек. после подачи пыли на
плазмотроны. Температура пылеугольного факела в топке достигала 1300°C, а
его длина - 6м. В центре топке наблюдалось ядро факела ярко желтого цвета.
Через 3,5 часа, от начала растопки, давление в барабане котла достигло 95 атм.,
температура перегретого пара – 525°C, температура вторичного воздуха –
345°C, а температура уходящих газов составила 165°C. При этих параметрах
котел подключают к главному паропроводу, переводят на основные
пылеугольные горелки и отключают плазмотроны. Скорость подъема давления в
барабане и температуры пара не превышали соответственно 0,4 атм/мин и 2,4
град/мин, что отвечало регламенту растопки котла.

За время растопки было израсходовано 20 т угля, вместо 12 т топочного мазута
по «Инструкции». Увеличение расхода электроэнергии на собственные нужды,
за время растопки котла, составило 0,5%. Набор параметров осуществлялся
плавно, без бросков, факел был устойчив,

В. Торламбаев
Б. Алияров
В. Мессерле
Е. Белай
С. Бабенов
Б. Цоков
Б. Райхман
Б. Головяшкин
Г. Мурзакулов
М. Амиров
Б. Клешнин
И. Михайленко

А. Спирин
С. Макаров
С. Жданов
В. Гольш
Г. Ануфриев
Т. Сейтимов
Б. Локша
В. Лукьященко
А. Устименко
П. Мессерле
В. Ушанов

Акт
по испытаниям плазменно-топливных систем (ПТС) в режиме безмазутной растопки
из холодного состояния и режима подхвата факела пылеугольного котла
БКЗ-420-140-7С ст. № 3 ТЭЦ-2 АО «АлЭС»

г. Алматы

10 августа 2011 года

Настоящий акт составлен о том, что в соответствии с договором между АО «АлЭС» и ТОО «MGM Курьлыс» № 10КО641Р от 30 июня 2010 г. о закупках строительно-монтажных работ «Оснащение системой безмазутной растопки котлоагрегата ст. №3 ТЭЦ-2 АО «АлЭС»» и договором между АО «АлЭС» и ТОО «НТО Плазмотехника» № 10КО709Р от «26» июля 2010 г. по авторскому надзору за выполнением строительно-монтажных работ: «Оснащение котлоагрегата ст. №3 ТЭЦ-2 системой безмазутной растопки АО "АлЭС"» на котлоагрегате БКЗ-420-140-7С, ст.№ 3 ТЭЦ-2 АО «АлЭС» плазменное и стандартное оборудование было поставлено согласно спецификациям и смонтировано с 10.03.2011г. по 05.05.2011г. в полном объеме.

С 06.05.2011г. начаты пуско-наладочные работы плазменно-топливной системы на котле ст.№3, которые должны были завершиться по графику 25.05.11г. в соответствии с вышеуказанными заключенными договорами, но продолжались сверх установленного срока по 31.07.11г.

В период проведения пуско-наладочных работ с 09 по 31 июля 2011 года были проведены испытания плазменного воспламенения Экибастузских углей марки КСН зольностью 40 % в режиме безмазутной растопки на действующем котле БКЗ-420-140-7С ст. №3 из холодного состояния. Испытания проводились в соответствии с утвержденной Главным инженером департамента АО «АлЭС ТЭЦ-2» «Программой пуска и испытаний плазменно-топливных систем на котлоагрегате БКЗ-420-140-7С (ст. № 3)», Режимной картой котла БКЗ-420-140-7С, ст. № 3 (Алматы 07.04.2011). Проведено 9 серий испытаний ПТС, результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Объем работ и испытаний ПТС на котле ст.№3. ТЭЦ-2 АО «АлЭС»

Мероприятия по пуску и испытаниям плазменно-топливных систем на котлоагрегате БКЗ-420-140-7с ст. №3	Дата по графику	Выполнение и полученные результаты	Дата фактически
1. Аэродинамические испытания ПТС без подачи угольной пыли.	30.04.	– Выполнены аэродинамические испытания ПТС №№ 1-6 при прямоточной и	24.05.

1

		тангенциальной подаче первичного воздуха от ВГД ММТ«Б» и ММТ«А».	
		– Построены тарировочные кривые изменения скорости первичного воздуха от величины тока электродвигателя ВГД.	
2. Подготовительные работы к безмазутной растопке котла.	04.05.	– Котел подготовлен к растопке в соответствии с действующей «Инструкцией по обслуживанию котла БКЗ-420-140-7с».	04.05.
		– Плазмотроны подготовлены к работе, предварительно выполнен их пробный запуск вблизи котла вне ПТС.	
3. Пусковые операции и проведение испытаний в режиме растопки котлоагрегата:	06.05.	– Испытания ПТС проводились на основных горелках №№ 2, 4, 6 с использованием ММТ «Б».	09.07.
3.1 Растопка котлоагрегата на трех ПТС (основные - №№ 2, 4, 6 или резервные №№ 1, 3, 5).		– При испытании ПТС №№ 2, 4, 6 (испытания 1-3) устойчивого воспламенения факела достигнуто не было.	
3.2 Включение в работу плазмотрона в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации плазменно-топливных систем котлоагрегата БКЗ-420-140-7с (ст. № 3). Алматы 2011.».		– 15.07.2011г. принято решение об установке и испытаниях улиточного аппарата для подвода аэросмеси в ПТС №4.	
3.3 Установка электрической мощности плазмотрона в интервале 150-200 кВт.		– В процессе испытания ПТС наблюдалось воспламенение пылеугольного факела в холодной топке котла на выходе из горелок №№ 2, 4, 6, при достижении необходимой концентрации пыли в аэросмеси.	22.07.
3.4 Включение ПСУ на минимальное число оборотов, обеспечение расхода топлива 6 т/ч и подача пылеугольной аэросмеси на ПТС с концентрацией пыли в аэросмеси не менее 0,4 кг/кг.		– После воспламенения температура факелов составляла 700-800 °С, повышаясь в дальнейшем до 1050-1070°С.	25.07.
		– В начале воспламенения имели место пульсации горящих факелов, стабилизация происходила после прогрева топки и подачи 30-40 % вторичного воздуха на горелки	

2

		<p>№№ 2, 4 6.</p> <ul style="list-style-type: none"> – После плазменного воспламенения факелов через 67 минут температура первичного воздуха составила 75 °С, температура в барабане котла 143 °С, температура газов за топкой 192 °С. – Скорость повышения температуры горячего воздуха после стабилизации факелов соответствовала скорости повышения температуры при мазутной растопке котлоагрегата. – 22.07.2011г. принято решение о необходимости использования улиточного аппарата для подвода аэросмеси во все ПТС. – При монтаже улиточных аппаратов было выявлено частичное разрушение керамических вставок в ПТС и температура пылеугольных факелов в дальнейших испытаниях не превышала 800°С. 	
3.5	<p>Добиться устойчивого воспламенения факела во всех трех ПТС и через смотровые лочки убедиться в стабильном горении факелов на выходе трех ПТС. Факела должны быть желто-оранжевого цвета и не иметь затемненных зон. Дымовые газы должны быть белого цвета.</p>	<p>07.05.-13.05 14.05.-20.05. 28.05.-03.06.</p>	<p>Устойчивого воспламенения факела не достигнуто.</p> <p>09.07. 12.07. 14.07. 29.07. 30.07. 31.07.</p>
3.6	<p>Подать 5% от номинального расхода вторичного воздуха на трех работающих ПТС и убедиться в устойчивом горении факелов.</p>	<p>В испытаниях 09.07., 12.07., 14.07. вторичный воздух на ПТС не подавался из-за отсутствия устойчивого горения факелов. В испытаниях с 22.07. по 31.07. подавалось от 10 до 30% от номинального расхода вторичного воздуха на три работающих ПТС, в испытаниях 22.07. и 25.07.</p>	

3

		<p>устойчивое горение факелов достигнуто, температура факелов достигала 1050-1070°С, в испытаниях 30.07., 31.07. устойчивое горение факелов достигнуто, но температура факелов из-за разрушения футеровки ПТС не превышала 800°С.</p>	
3.7	<p>Увеличить число оборотов двигателя ПСУ, чтобы суммарный расход топлива на три ПТС достиг 9 т/ч. Во избежание «завала мельницы» увеличить расход первичного воздуха до 15000 нм3/ч, добиваясь устойчивого горения и контролируя яркость и температуру факелов в топке.</p>	<p>В испытаниях с 22.07. по 31.07. обороты двигателя ПСУ увеличивались до 250-300 об/мин, что соответствовало суммарному расходу топлива на три ПТС 9-11 т/ч.</p>	<p>22.07. 25.07. 29.07. 30.07. 31.07.</p>
		<p>В испытаниях с 22.07. по 31.07. расход первичного воздуха увеличивали до 15000 нм3/ч, что соответствовало току двигателя ВГД 170 А.</p>	<p>22.07. 25.07. 29.07. 30.07. 31.07.</p>
3.8	<p>Увеличить расход вторичного воздуха до 10% от номинального расхода вторичного воздуха на три работающих ПТС и убедиться в устойчивом горении факелов. Дальнейшим изменением расхода вторичного воздуха отрегулировать яркость факела и определить положение ручного шибера, соответствующее максимальной яркости факела.</p>	<p>В испытаниях 09.07., 12.07., 14.07. вторичный воздух на ПТС не подавался из-за отсутствия устойчивого горения факелов. В испытаниях с 22.07. по 31.07. подавалось от 10 до 30% от номинального расхода вторичного воздуха на три работающих ПТС, в испытаниях 22.07. и 25.07. устойчивое горение факелов достигнуто, температура факелов достигала 1050-1070°С, в испытаниях 30.07., 31.07. устойчивое горение факелов достигнуто, но температура факелов из-за разрушения футеровки ПТС не превышала 800°С.</p>	
3.9	<p>По достижении давления в барабане котлоагрегата 5 атм. увеличить число оборотов двигателя ПСУ, чтобы суммарный расход топлива на три ПТС достиг 10 т/ч. Увеличить расход первичного воздуха до 16000</p>	<p>Не выполнялся</p>	

4

