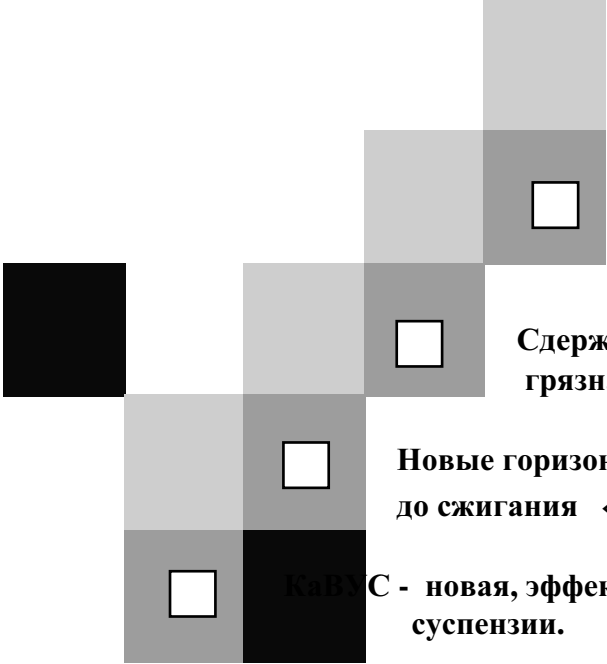


Новые горизонты угольного топлива

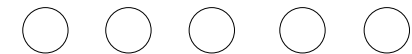


В условиях резкого роста цен на газ и нефть приоритетной задачей энергетики стало замещение углеводородного топлива на другие виды, в частности, на угольное топливо. Все угледобывающие страны увеличивают объёмы его добычи.

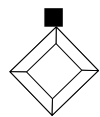
Сдерживающим фактором при использовании угля в энергетике всегда были чрезвычайно грязная технология и низкая эффективность его сжигания (потери топлива - 60%).

Новые горизонты угольного топлива – это композиция «вода-уголь», начиная от помола до сжигания «жидкого угля» в энергетических установках.

КавУС - новая, эффективная технология приготовления «жидкого угля» - кавитационной водо-угольной суспензии.



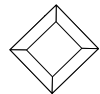
Истоки технологии



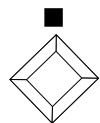
■ Кавитационная технология впервые разработана в СССР и применялась для приготовления тонко-дисперсных водо-мазутных эмульсий (ВМЭ).



ВМЭ успешно использовалась на крупнейших тепловых и промышленных энергогенерирующих объектах страны (МОСЭНЕРГО, Шатурская ТЭЦ, цементные заводы и др...).



Исследования по эффективности сжигания ВМЭ в топках котлов широкого представлены в публикациях отечественных учёных.



■ ООО Энерготехника на основе этих исследований создала новый с улучшенными технико-экономическими характеристиками кавитационный реактор пассивного гидромеханического типа, не использующий движущиеся части и силовую электронику.



История применения ВУТ

История развития ВУТ началась в 1959 года. по поручению Госплана СССР в связи с необходимостью утилизации угольных шламов на углеобогажительных фабриках, накопившихся к тому времени в очень больших объемах.

1962-1963г. - Создание (проектирование, строительство и пуск) двух первых опытно-промышленных установок по приготовлению, гидротранспорту и сжиганию водоугольных суспензий на шахте Лутугинская-Северная и в г. Анжеро-Судженске с двумя паровыми котлами ЛМЗ.

1965-1967г.- Создание и опробование на Магнитогорском металлургическом комбинате опытно-промышленной установки по приготовлению водо-угольной суспензии из угольной пыли.

Примеры использования ВУТ на конкретных объектах:

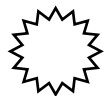
- ❖ Шахта «Заречная»
 - ❖ Шахта «Тырганская»
 - ❖ ОАО «Хлеб» (г. Новокузнецк),
 - ❖ Коммунаэнерго.
 - ❖ Аглофабрика
 - ❖ Новосибирская ТЭЦ-5
-

Мировой опыт применения ВУТ

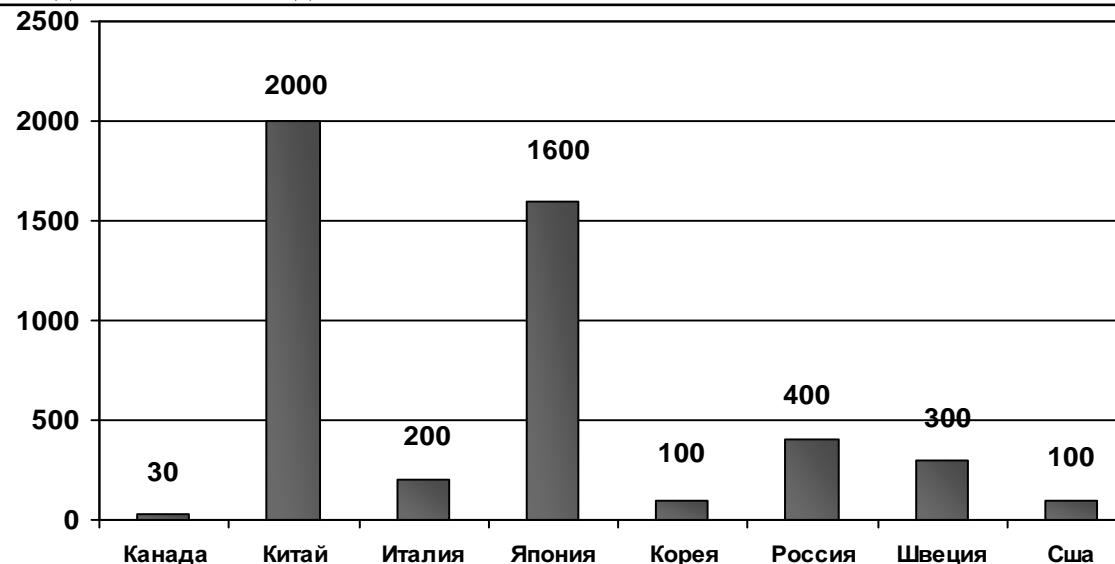


"Зелёное Топливо" (Green Fuel) - именно так в США называют Жидкий Уголь (*ещё одно название ВУТ*) за его экологическую чистоту.

Пятого сентября 2007 года в Комитете по Энергетике и Окружающей среде Департамента Науки и Технологий состоялись слушания касательно преимуществ технологии "Жидкого Угля" (Coal-to-Liquid) и принятия необходимых шагов для включения Жидкого Угля в качестве части национальной энергетической политики.



В Китае для технического руководства по внедрению водоугольного топлива создан Государственный центр водоугольных суспензий угольной промышленности. В 2001 г. в Китае таких суспензий производилось и потреблялось более 2,0 млн. т в год. Топливо приготвление велось на 8 заводах мощностью до 600 тыс. т в год. Потребителями стали ТЭЦ, ранее работавшие на мазуте. Используются водоугольные суспензии также предприятиями химической, металлургической, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности. В ближайшие 20 лет планируется довести мощность по их производству ВУТ до 100 млн. т в год.



Итоговое производство ВУТ в различных странах в период с 1983 по 2005 гг.
(тыс. тонн)



Резюме компании

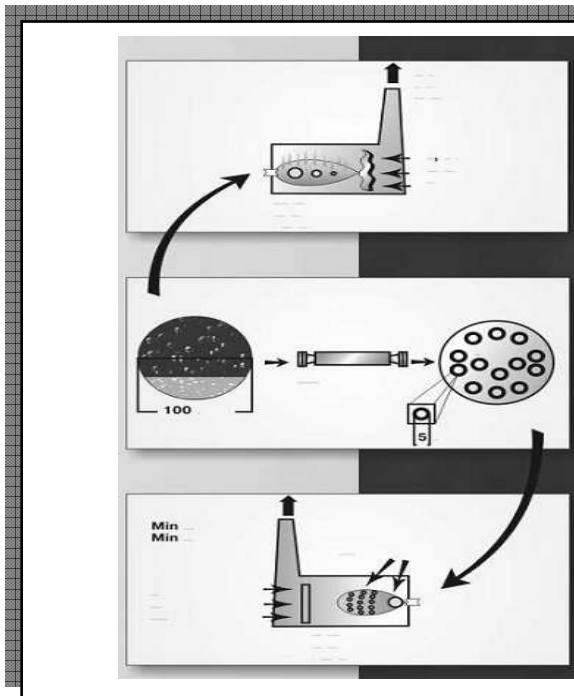
- ООО «Энерготехника» ведет свою деятельность с 2001 года.
Работает в области научно-технических и опытно-конструкторских инновационных проектов.
- Имеет ряд собственных разработок, в частности технологию и оборудование для изготовления кавитационных реакторов.
- ООО «Энерготехника» производит кавитационные реакторы на основе Лицензионного договора №62034 от 16.11.2007.
- Место расположение компании - **Московская область, г. Химки, Нагорное шоссе, 2.**
- Генеральный директор – **Лебедев Александр Николаевич.**
- Штат компании – **5 человек.**
- Тел: 495-972-38-44, Тел/факс: 495-545-28-95

e-mail: energotekhnica@mail.ru

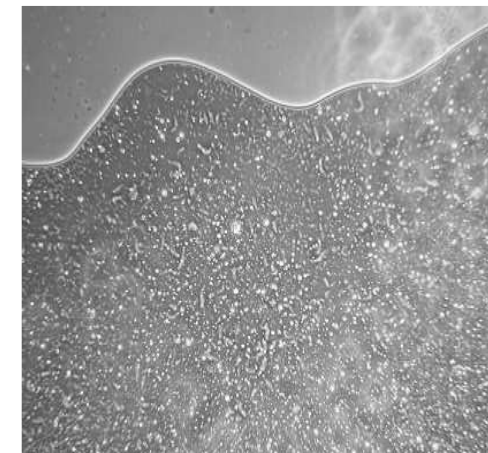
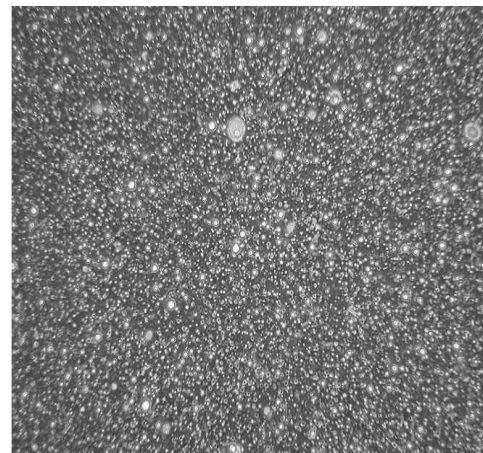


Описание кавитационной технологии

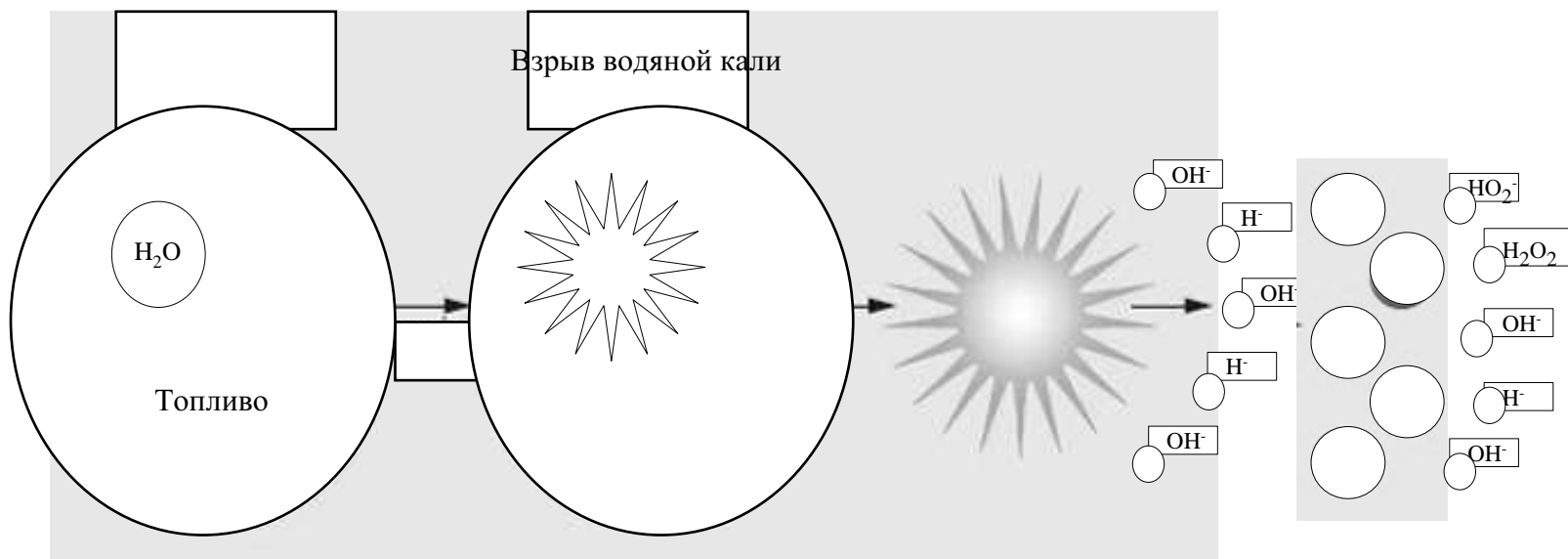
- ❖ Иницируемый в реакторе процесс кавитации («холодного закипания») образует в топливе разреженные зоны (каверны), в которые испарается низкокипящая жидкость (вода) или газ. По ходу движения каверны разделяются на микроструйки - мелкие пузырьки пара. Далее в зоне повышения давления пузырьки пара схлопываются, вызывая сверхвысокоскоростные с выделением высокой удельной энергии микрогидроудары (микровзрывы).
- ❖ Гидроудары разрушают водяные линзы и сгустки твердых примесей, гомогенизируют топливо и формируют устойчивую тонкодисперсную структуру типа «вода-в-масле» с равномерным распределением микрочастиц воды (3-5 мкм) в толще топлива. Кавитационная активация топлива повышает pH, насыщает его гидроксидами, ионами, инициирует реакции микрокрекинга.



Фотография микроэмульсии



Физическая модель вскипания топлива



Процесс гомогенизации смешивает топливо и воду, образуя и распределяя равномерно капли воды в толще топлива, формируют устойчивую тонкодисперсную структуру типа «вода-в-масле». Данный процесс позволяет разбить твердые сгустки и примеси топлива, благодаря чему значительно снижаются выбросы сажи и твердых частиц. Понижается пиковая температура горения в следствие чего снижаются выбросы NO_x.

Решаемые проблемы

СНИЖЕНИЕ
 NO_x и SO_2
на 50 %

СНИЖЕНИЕ
 CO_2
на 20 %

ЭКОНОМИЯ
ТОПЛИВА НА
10-30%

ИСКЛЮЧЕНИЕ
ПРОДУКТОВ
НЕДОЖОГА
 CH и $\text{C}_{12}\text{H}_{20}$

ЭКОНОМИЯ ЗА СЧЕТ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НИЗКОСОРТНОГО
ТОПЛИВА

ПОВЫШЕНИЕ КПД
И СРОКА СЛУЖБЫ
КОТЛА

СНИЖЕНИЕ
СМОГА и САЖИ



Мировые технологии снижения вредных выбросов

Впрыск воды

Впрыск воды происходит непосредственно в камеру сжигания топлива через водяную форсунку.

Кавитация

Кавитация (от лат. *cavitas* — пустота), образование в капельной жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью (так называемых кавитационных пузырьков, или каверн). Кавитационные пузырьки образуются в тех местах, где давление в жидкости становится ниже некоторого критического значения $p_{кр}$ (в реальной жидкости $p_{кр}$ приблизительно равно давлению насыщенного пара этой жидкости при данной температуре).

НАМ

Воздух, поступающий в цилиндр или в горелку, насыщается водяным паром.

EGR

EGR - система рециркуляции отработавших газов. Данная система возвращает часть отработавших газов из выпускного во впускной коллектор для двигателя либо из дымохода на дутьевой вентилятор в горелку для котельной установки.

SCR

Химическая реакция с впрыскиванием реагента ADBLUE в горячий отработавший выхлопной газ, где жидкость подвергается гидролизу при температуре свыше 180°C с образованием аммиака (NH_3). Далее, основной металл системы SCR является катализатором следующей реакции, при которой образуются исходные формы — азот и вода. Для того, чтобы эффективность технологии SCR с последующей обработкой выхлопных газов, осталась на прежнем уровне, необходимо избегать загрязнения реагента ADBLUE посторонними веществами и частицами, а также не подвергать жидкость физическим состояниям сверх установленных пределов.

Сравнение технологий снижения выбросов

Технология	NOx	SOx	CO	CH	PM	C12H20 (бензопирен)	Стоимость оборудования и установки	Стоимость эксплуатации	Сложность установки и эксплуатации
Кавитация (ВТЭ)	40-70%	50%	99%	99%	60%	99%	не более 5 евро/кВт		низкая
SCR	80-90%	0%	0%	0%	0%	0%	25 евро/кВт (без монтажа)	4-5 % от стоимости сжигаемого топлива. (примерно 500 000 евро в год)	высокая
НАМ	70-80%	0%	0%	0%	0%	0%	50 евро/кВт (без монтажа)	примерно 300 000 евро в год	высокая
EGR	35-45%	90%	-	-	63%	-	-	-	высокая
Впрыск воды	50-60%	0%	0%	0%	0%	0%	25 евро/кВт	4-5 % от стоимости сжигаемого топлива.	высокая

Источник данных по таблице - INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION “Study of Greenhouse Gas Emissions From Ships”

М

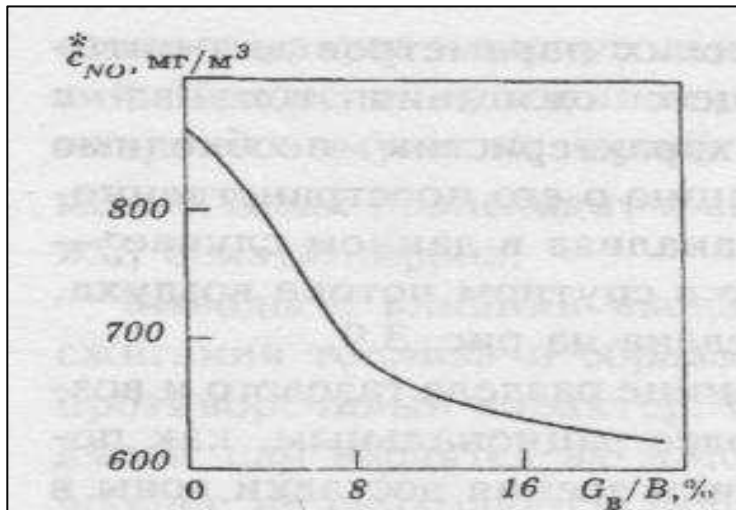


Рис. 3.10. Зависимость результирующей концентрации NO в продуктах сгорания природного газа от различного количества локального дозированного впрыска воды в зону горения топлива

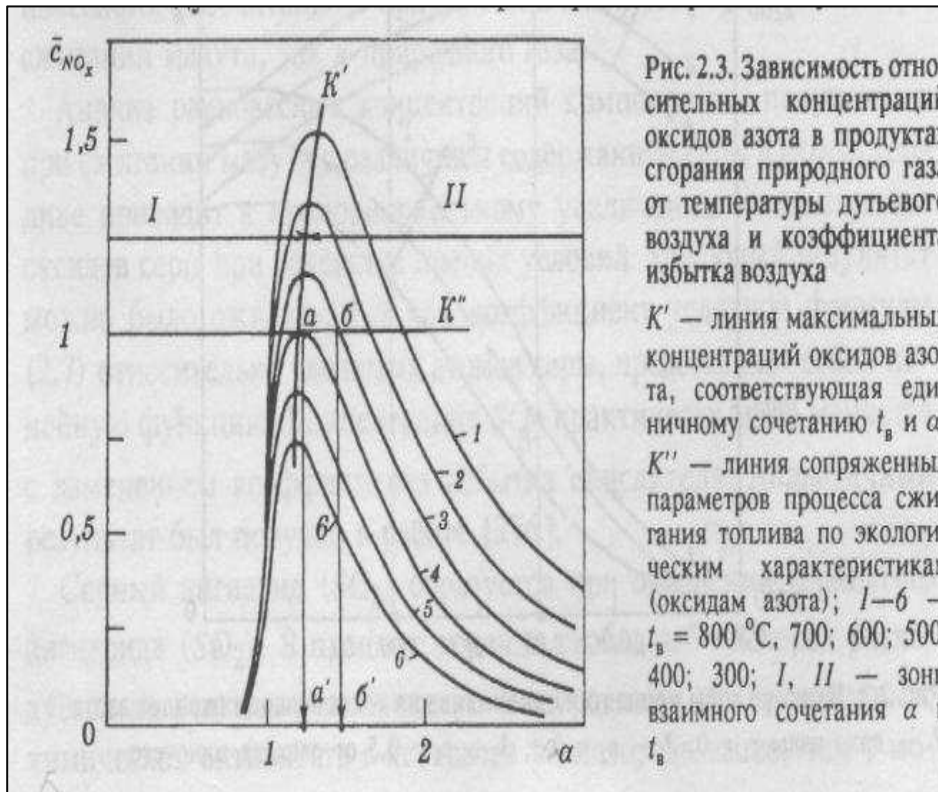


Рис. 2.3. Зависимость относительных концентраций оксидов азота в продуктах сгорания природного газа от температуры дутьевого воздуха и коэффициента избытка воздуха

K' — линия максимальных концентраций оксидов азота, соответствующая единичному сочетанию t_b и α
 K'' — линия сопряженных параметров процесса сжигания топлива по экологическим характеристикам (оксидам азота); 1–6 — $t_b = 800^\circ\text{C}, 700; 600; 500; 400; 300$; I, II — зоны взаимного сочетания α и t_b

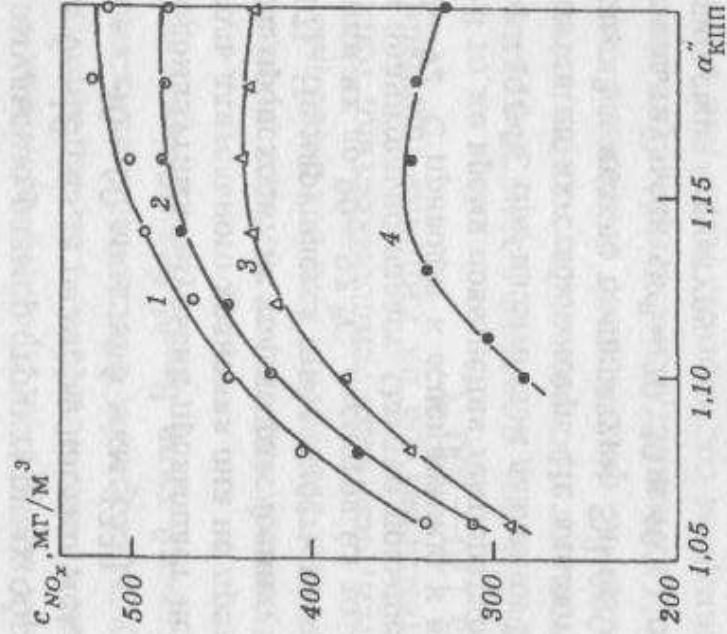


Рис. 4.24. Влияние влажности сжигаемой ВМЭ в паровом котле ТП-170 на концентрации оксидов азота в дымовых газах
 1 — исходный мазут ($W^P = 5\%$); 2 — ВМЭ с $W^P = 8-9\%$; 3 — ВМЭ с $W^P = 10-12\%$; 4 — ВМЭ с $W^P = 18-20\%$

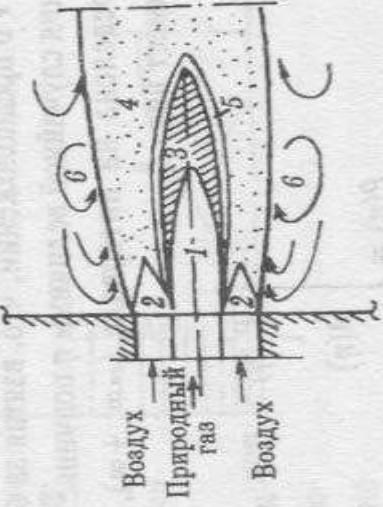


Рис. 3.2. Принципиальная схема горения газа в диффузионном турбулентном факеле
 1 — газовое ядро; 2 — воздушный поток; 3 — зона движения смеси газа с продуктами горения; 4 — зона смеси воздуха с продуктами сгорания; 5 — фронт пламени (газ, воздух и продукты сгорания); 6 — зона рециркуляции

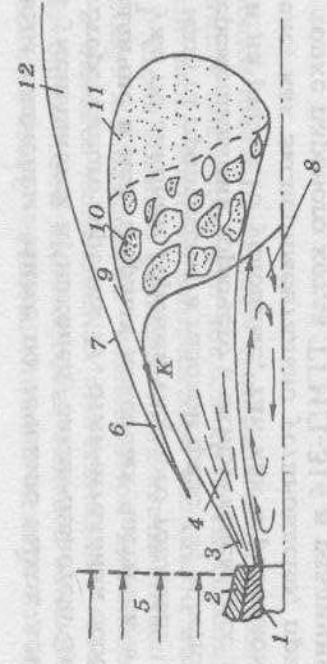


Рис. 3.13. Принципиальная схема структуры пламени группового горения распыленного мазута
 К — точка контакта границы пламени с границей распыла капель; 1 — поток мазута; 2 — сошло форсунки; 3 — зона разрыва потока мазута; 4 — зона плотного распыла мазута с жидкими частицами; 5 — поток дутьевого воздуха; 6 — зона внешнего группового горения капель жидкого топлива; 7 — граница пламени внешнего группового горения капель жидкого топлива; 8 — зона рециркуляции; 9 — граница распыла капель; 10 — зона внутреннего группового горения капель жидкого топлива в факеле (групповое диффузионное многокапельное пламя); 11 — зона гетерогенного горения; 12 — зона догорания топлива

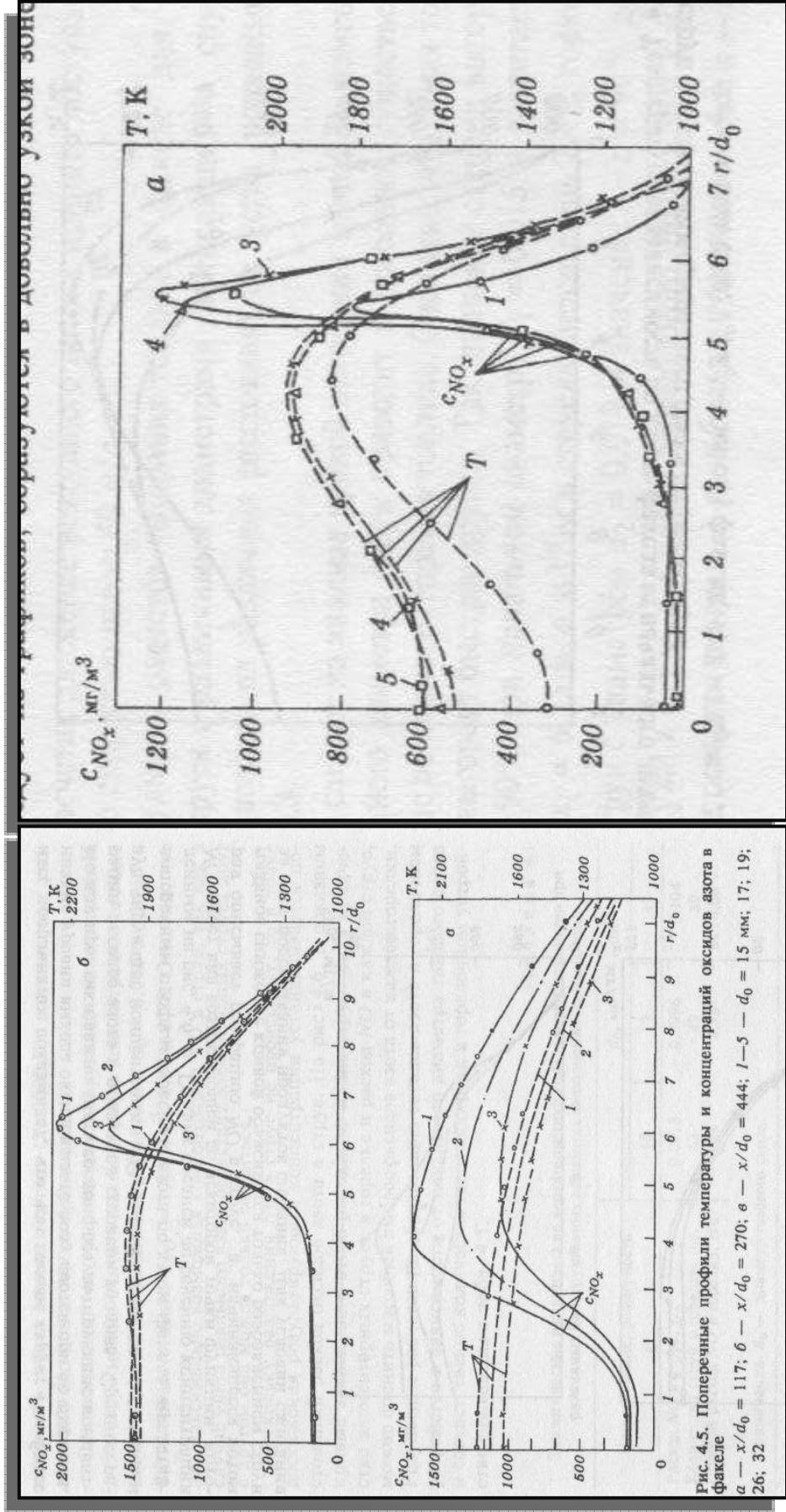


Рис. 4.5. Поперечные профили температуры и концентраций оксидов азота в факеле
 а — $x/d_0 = 117$; б — $x/d_0 = 270$; а — $x/d_0 = 444$; 1—5 — $d_0 = 15$ мм; 17; 19; 26; 32

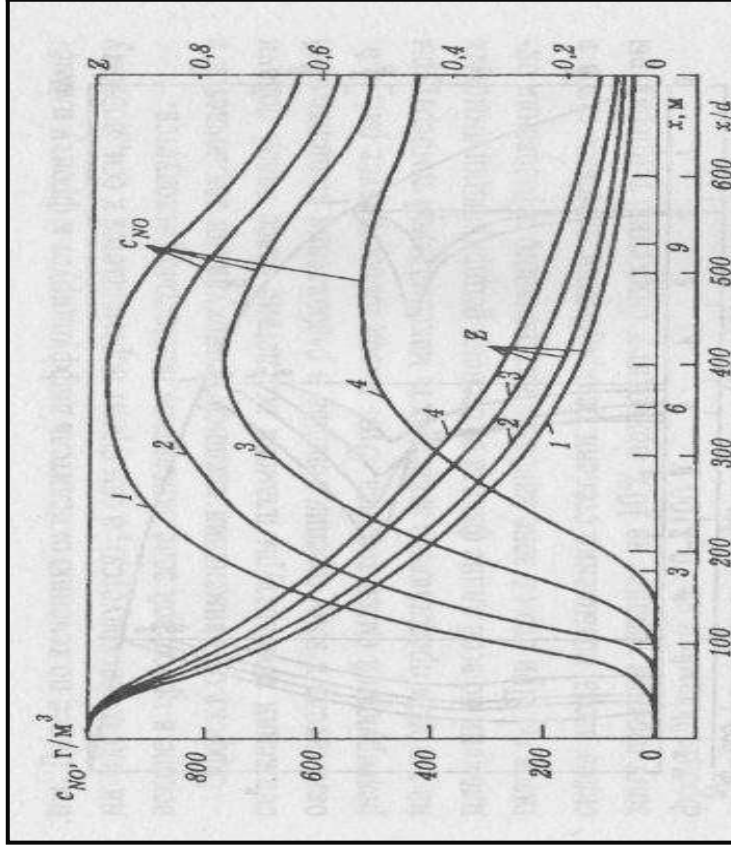


Рис. 3.8. Влияние степени рециркуляции дымовых газов на среднюю в сечении концентрацию оксидов азота и степень выгорания топлива по длине факела
 $1 \rightarrow 4 - \gamma_R = 0; 0,1; 0,2; 0,3$

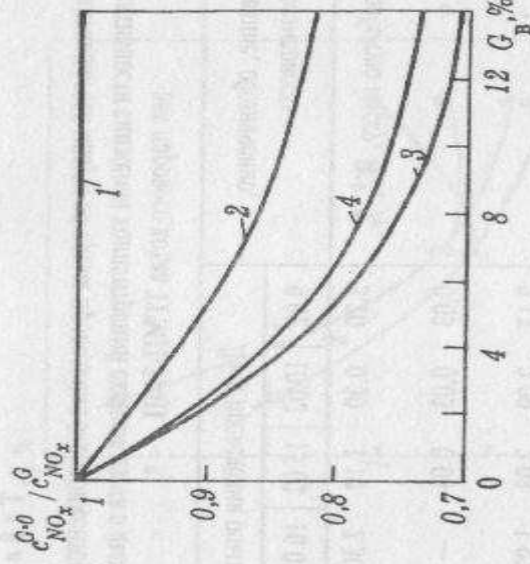


Рис. 6.6. Эффективность воздействия различных способов впрыска влаги в зону горения топлива парового котла ТТМП-314П на относительную концентрацию NO_x при сжигании мазута ($1-3$) и газа (4) ($D = D_{ном}, \alpha'_{вз} = 1,03, r = 0$)

1 — ввод воды через отдельные паровые каналы форсунок без подачи пара;
 2 — через отдельные щелевые форсунки, установленные в горелках (вариант ВТИ);
 3 — через паровые каналы паромеханических форсунок совместно с паром (вариант МЭИ);
 4 — через отдельные центробежные форсунки, установленные в горелках

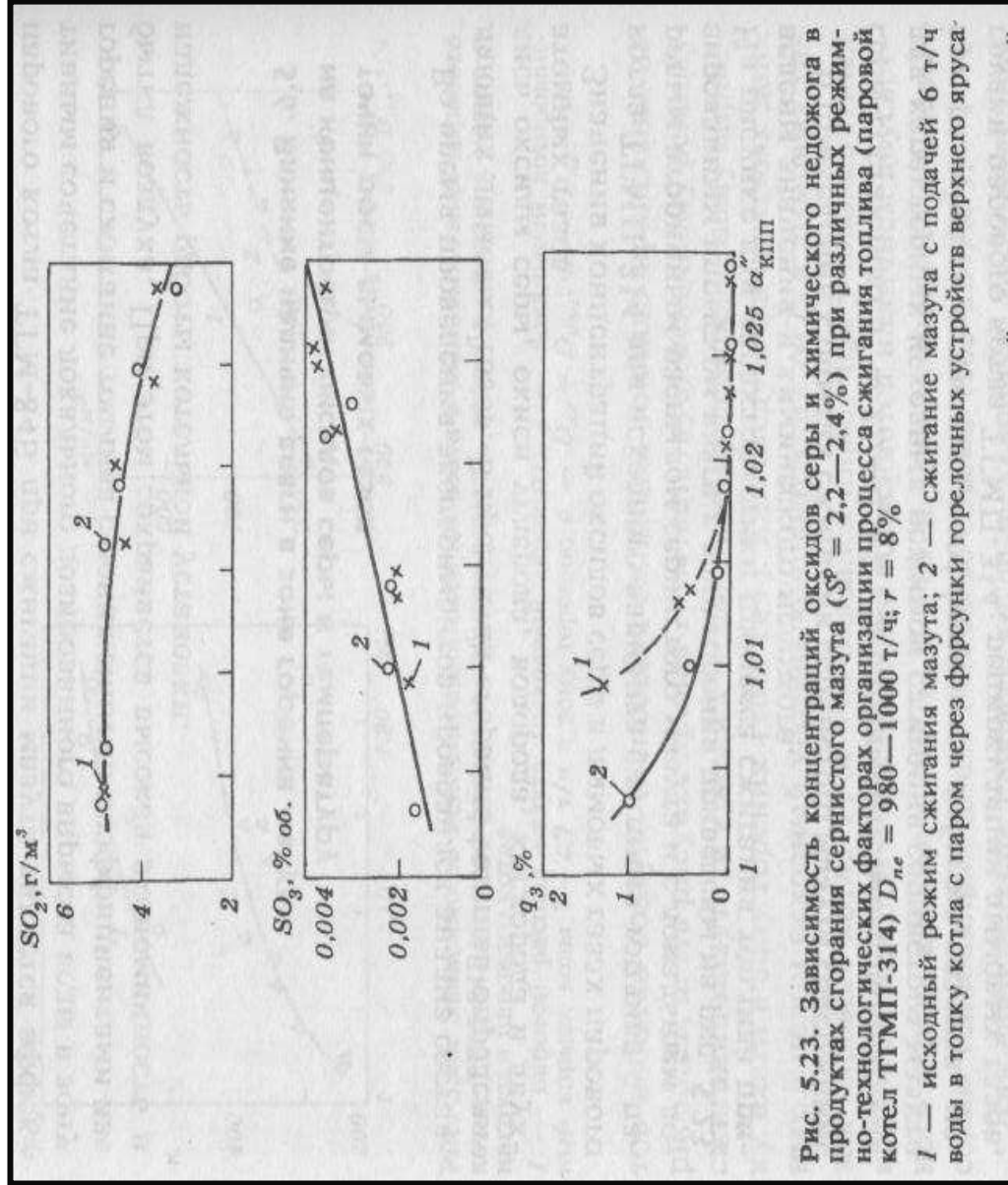


Рис. 5.23. Зависимость концентраций оксидов серы и химического недожога в продуктах сгорания сернистого мазута ($S^p = 2,2-2,4\%$) при различных режимно-технологических факторах организации процесса сжигания топлива (паровой котел ТГМП-314) $D_{nc} = 980-1000 \text{ т/ч}$; $r = 8\%$

1 — исходный режим сжигания мазута; 2 — сжигание мазута с подачей 6 т/ч воды в топку котла с паром через форсунки горелочных устройств верхнего яруса

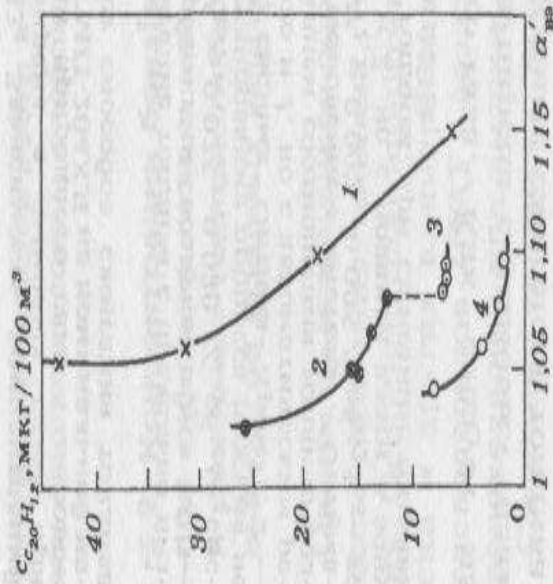


Рис. 5.34. Зависимость концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах паровых котлов типа ТГМ-84 от способа сжигания мазута на номинальной нагрузке
 1 — исходный режим сжигания топлива без впрыска влаги в зону горения топлива; 2 — паровой котел ТГМ-84Б (станционный № 3 Архангельской ТЭЦ), сжигание мазута с паровым распылом; 3 — сжигание водомазутной эмульсии с $ИР = 7\%$; 4 — сжигание мазута с вводом влаги в зону горения $G_a = 10\%$ [44]

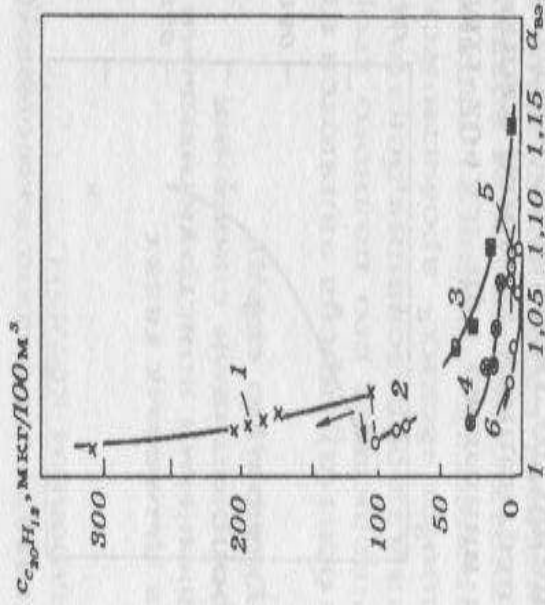


Рис. 5.35. Влияние конструктивно-режимных факторов на содержание бенз(а)пирена в дымовых газах паровых котлов при сжигании природного газа и мазута
 1 — паровой котел ТГМП-204ХЛ (станционный № 5 Сургутской ГРЭС-2), природный газ, $G_a = 0$; 2 — то же, что и 1, но $G_a = 0,640$ т/ч; 3 — паровой котел ТГМ-84, мазут, паровой распыл мазута; 4 — паровой котел ТГМ-84Б, мазут, паровой распыл мазута; 5 — то же, что и 4, но сжигание водомазутной эмульсии $ИР = 7\%$; 6 — то же, что и 3, но с впрыском влаги в зону горения топлива $G_a = 10\%$

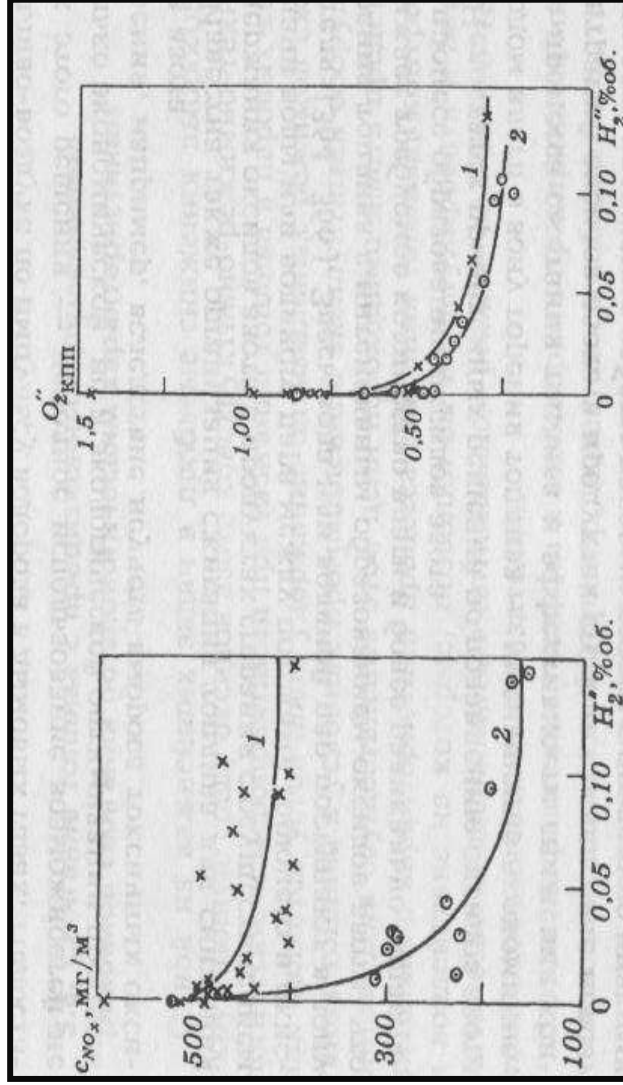


Рис. 5.28. Экспериментальная зависимость C_{NO_x} в дымовых газах при сжигании мазута в паровом котле ТГМП-314 от концентрации водорода
— исходный режим сжигания топлива с паровым распылом мазута; 2 — сжигание мазута с локальным дозированным впрыском влаги в зону горения

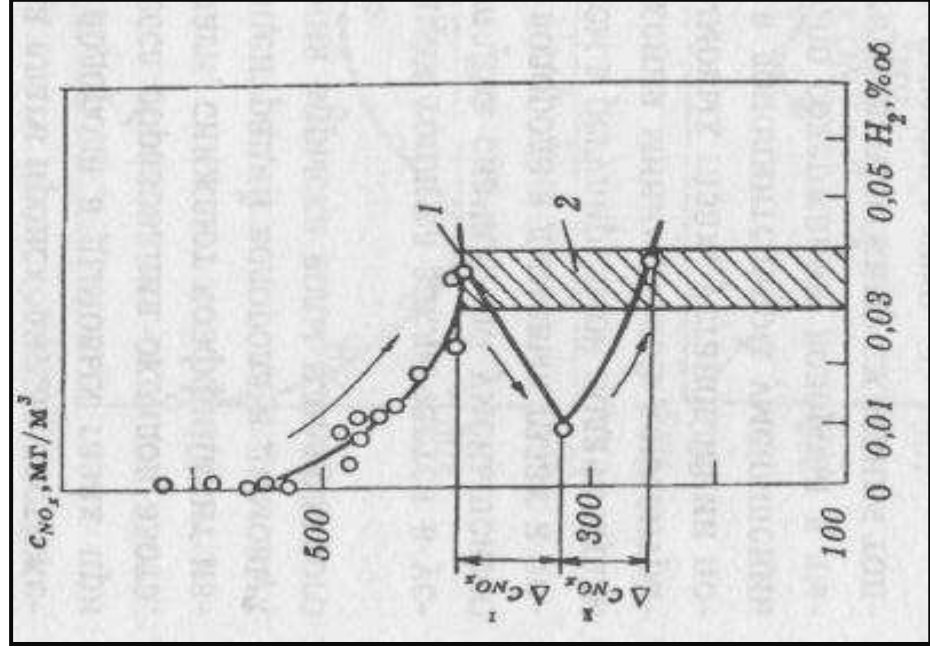
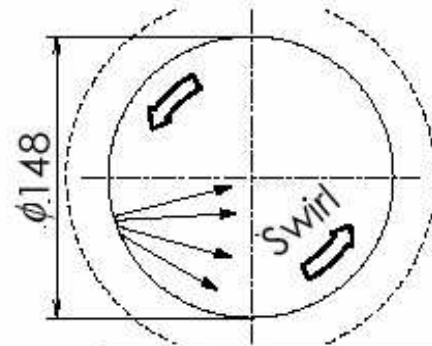


Рис. 5.29. Соотношение концентрации кислорода к водороду в продуктах сгорания топлива при сжигании мазута в паровом котле ТГМП-314
1 — исходный вариант с паровым распылом мазута; 2 — сжигание топлива с локальным дозированным впрыском влаги в зону горения

Фотография факела

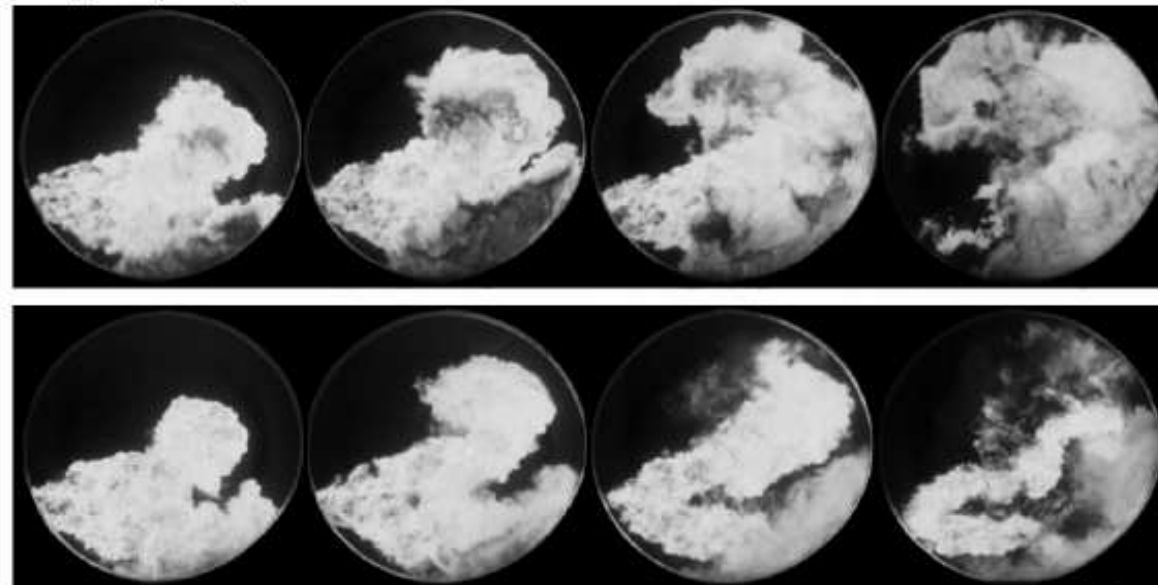
formation thanks to BFO-water emulsion.



(a) BFO

'Flame'

(b) BFO+
Water 25%

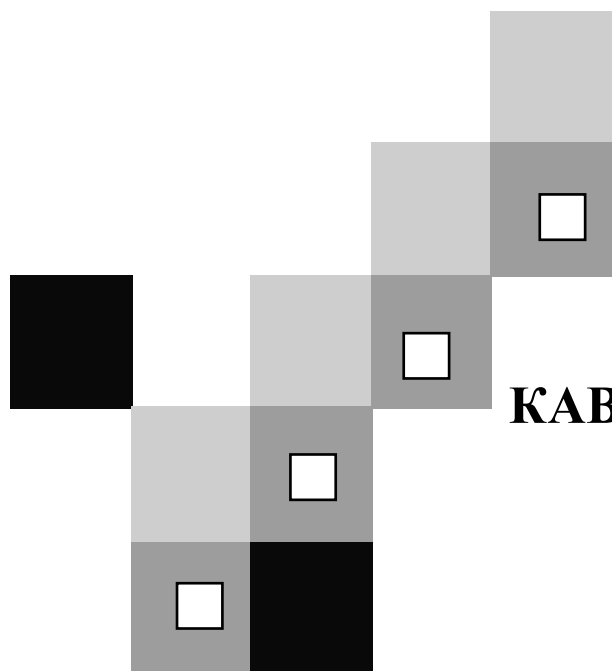


12.5

17.5

22.5

27.5 deg.ATDC



КАВИТАЦИОННОЕ ВОДО-УГОЛЬНОЕ ТОПЛИВО

Водо-угольное топливо (ВУТ)

Физические свойства	Эффект применения
<p>Традиционная ВУТ – это водо-угольная механическая смесь воды 20% и сухой угольной пыли 79% с дисперсностью частиц 200 мкм с добавкой реагента-пластификатора 1%.</p> <p>Техпроцесс: Пыль получают на мельницах с предварительной осушкой исходного сырья и механически смешивают с водой.</p> <p>Пластификатор добавляют для увеличения стабильности смеси при её хранении.</p>	<ul style="list-style-type: none">- снижение недожога топлива - прямая экономия топлива- снижение вредных выбросов- экология рабочей зоны ТЭЦ на водном топливе значительно чище, чем на сухом пылевидном- снижение затрат по доставке ВУТ до потребителя- в виду возможности транспортировать ВУТ через трубопровод.

Кавитационная водо-угольная суспензия (КаВУС)

Физические свойства	Эффект применения
<p>КаВУС – это не механическая смесь воды и угля, а новый вид водо-угольного топлива в форме суспензии, состоящей из:</p> <ul style="list-style-type: none">• частиц угля с активированной поверхностью дисперсностью 10 мкм• воды с повышенным содержанием РН, свободных радикалов и ионных образований. <p>Техпроцесс:</p> <ul style="list-style-type: none">• мокрый помол угля до 2-3 мм• кавитационная подготовка воды• дозированная подача угля и воды в кавитационный реактор, получение КаВУС.	<ul style="list-style-type: none">• снижение недожога - прямая экономия топлива – 20-30%• снижение вредных выбросов - 70%• стабильность от 2х месяцев• мелкая дисперсность частиц угля 10 мкм в химически активированной суспензии, обеспечивающая полноту сжигания при минимальном коэффициенте избытка воздуха и минимальную температуру вспышки• самая экономичная технология подготовки топлива по капитальным и эксплуатационным затратам.• Не требуется настройка пластификатора-стабилизатора

Кавитационное водо-угольное топливо



- КаВУС (суспензия) готовится с помощью кавитационного реактора из энергетических каменных и бурых углей, а также отсеков и отходов углеобогащения (шламы, кеки, промпродукты). КаВУС обладает высокой степенью выгорания углерода, экологической чистотой, низкой себестоимостью, стабильными свойствами без применения каких-либо стабилизаторов, пластификаторов и т.д.
- КаВУС получают в последовательном непрерывном процессе, включающем измельчение увлажнённого угля в дробилке/мельнице до фракции -3 мм с добавлением воды (25-35%), направление смеси в кавитационный реактор и приготовление КаВУС с дисперсностью частиц -10 мкм..

Характеристики КаВУС

Массовая доля твёрдой фазы (угля)	65 - 75%
Доля воды	25-35%
Гранулометрический состав	97% фракции менее 50 мкм
Плотность	Около 1200 кг/м ³
Зольность	1-10% (зависит от марки угля)
Теплотворная способность	4500- 6000 ккал/кг
Температура воспламенения	450...650 °С
Температура горения	950...1100 °С
Статическая стабильность	От 6 до 24х месяцев

Преимущества кавитационного водо-угольного топлива

- снижение недожога топлива - прямая экономия топлива на 20-30%
- значительное снижение вредных выбросов (30-90%) - снижение нагрузки по экологическим платежам
- экология рабочей зоны ТЭЦ на водном топливе значительно чище, чем на сухом пылевидном
- возможность участвовать в торговле квотами на выбросы парникового газа.
- измельчение угля кавитацией в водной среде более тонкое в 20 раз по сравнению с технологией Сибэкотехника-ВУТ и предприятий США, Китая и Европы.
- за счёт более тонкого измельчения полнота сгорания топлива увеличивается до 99%, а вредные выбросы дополнительно снижаются
- возможность использования загрязняющих окружающую среду отходов производства угля (шламов)
- исключение дорогостоящих добавок-пластификаторов (предприятия Китая, США и Европы также используют реагенты-пластификаторы для приготовления ВУТ)
- более длительное сохранение стабильности КаВУС по сравнению с ВУТ
- возможность для ТЭС замещения дорогого мазутного топлива (350-600\$/тонна) на водо-угольное (10-100\$/тонна), в том числе использование кавитации для приготовления смесового топлива «уголь-мазут-вода».



Конкуренция

Компания	Технология приготовления ВУТ	Снижение NOx	Размер частицы	Стоимость производства ВУТ	Стоимость оборудования на 10 тн/час
Энерготехника	кавитация	30-50%	10мкм	3\$	4,5 млн. руб.
ЗАО Амальтеа	пластификатор	10%	200 мкм	25\$	Более 10 млн. руб.
Сибэкотехника, ВУТ	Измельчение на воздухе+пластификатор	10%	200 мкм	25\$	Более 10 млн. руб.

Предприятия США и Китая также используют реагенты-пластификаторы при приготовлении ВУТ

Приготовление кавитационного водо-угольного топлива

- КаВУС получается путём последовательного дробления и измельчения угля или доизмельчения угольного шлама, смешения с водой и пластификатором.
Для измельчения угля и последующего приготовления КаВУС используется как стандартное серийное оборудование: дробилки, мельницы, конвейеры, питатели, и т.д., так и специальное – кавитационный реактор.
- КаВУС можно подвергнуть дальнейшей деминерализации (например, методом флотации), что позволит получить два продукта: низкозольное ВУТ с содержанием золы менее 5% (ЭКОВУТ) и высокозольное с содержанием золы 50% и более. ЭКОВУТ подлежит сжиганию в обычных газомазутных котлах, не оборудованных системами золоулавливания.

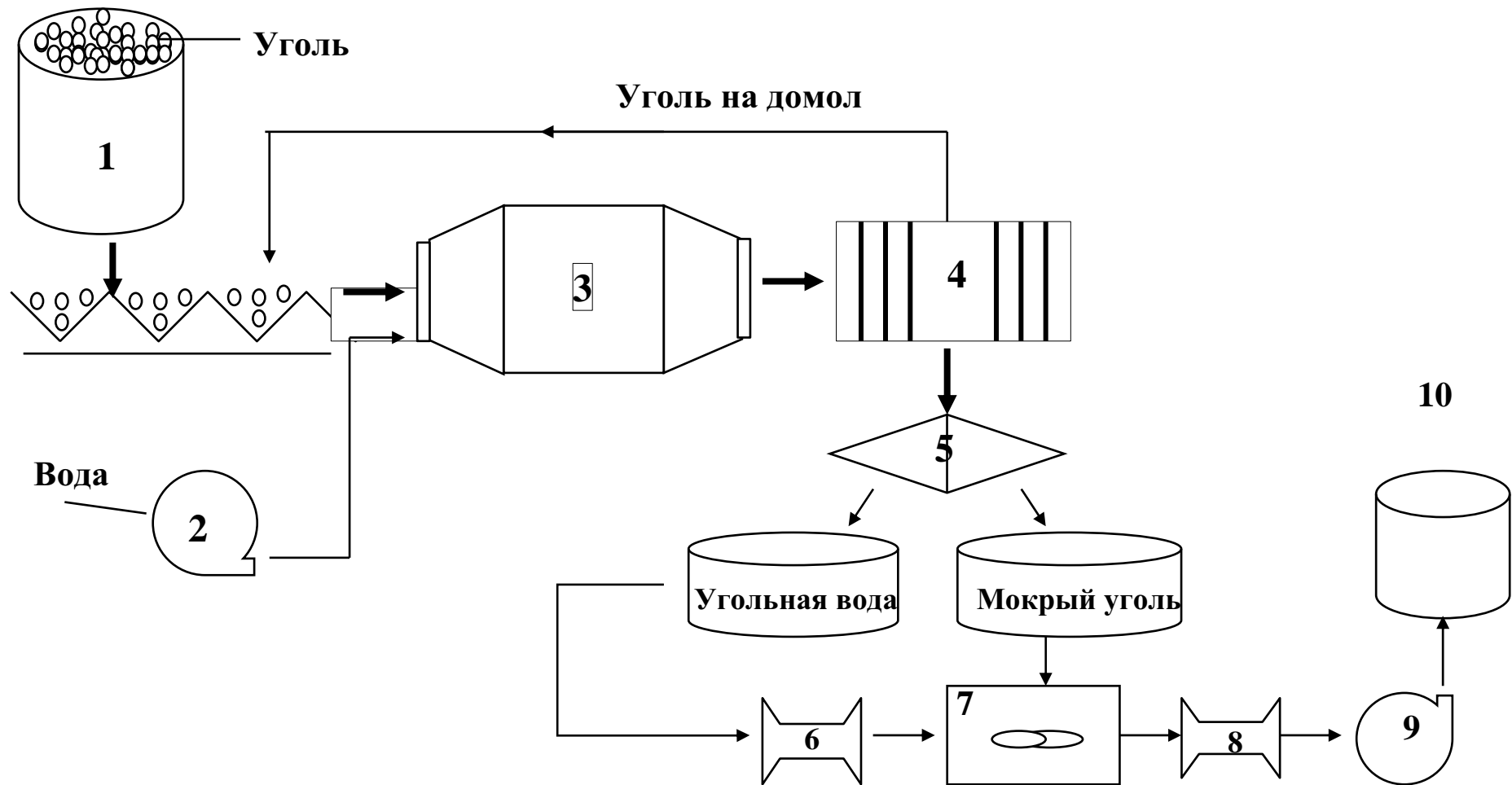
1. Помол угля с водой

2. Кавитационная обработка

3. Сжигание



Схема установки на 20 т/час по КаВУС



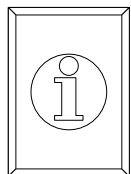
- 1 - Угольный бункер; 2 - Насос-дозатор; 3 - Шаровая барабанная мельница мокрого помола;
 4 - Фильтр; 5 - Сепаратор; 6 - Кавитатор; 7 - Смеситель; 8 - Кавитатор; 9 - Расходный насос ;
 10 – Бак с КаВУС

Основной узел приготовления КаВУС



- Кавитационный реактор (центральный узел) представляет собой надежное, компактное устройство, которое легко устанавливается в топливную систему энергетического узла и не требует больших затрат для установки и эксплуатации.
- Реактор имеет высокую производительность, относится к гидромеханическому пассивному типу, не использует вращающихся частей или силовой электроники и использует только энергию перекачивающих насосов.
- Параметры реактора (на фото):
 - длина – 500 – 1000 мм
 - вес - 15 – 80 кг
 - производительность - 5 – 70 т\ч топлива

Параметры сжигания КаВУС



Кавитационная активация капель воды и поверхности частиц угля приводит к снижению температуры воспламенения водо-угольного топлива по сравнению с воспламенением угольной пыли:

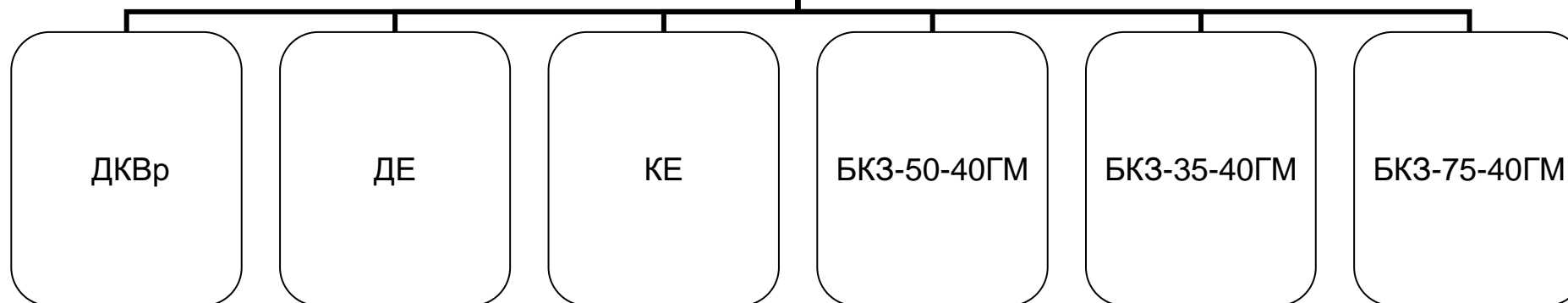
- для топлив из антрацита – в 2 раза;
- для топлив из угля марок Г и Д – в 1,5-1,8 раза;
- для топлив из бурых углей – снижается до 300-325⁰С.

Наличие паров воды понижает максимальную температуру горения в факеле и, следовательно, снижает образование вредных выбросов NOx.



Котельное оборудование для КаВУС

ВУТ возможно сжигать в большинстве существующих газомазутных и угольных котлах.
На сегодняшний день испробовано более десятка типов паровых и водогрейных котлов, на которых произведено сжигание ВУТ.
Например:



Специально для сжигания ВУТ ОАО ТКЗ «Красный котельщик» реконструировал работающие и спроектировал новые котлы ТПЕ-214 производительностью 670 т/ч

Котельное оборудование для КаВУС

- 1 В большинстве случаев используется **факельное** сжигание. В зависимости от марок котлов и конкретной ситуации на объекте возможно сжигание ВУТ путём замены форсунок на износостойкие при работе на ВУТ в стандартных газомазутных горелках.

- 2 В некоторых случаях требуется изменение внутренней геометрии котла, но не требуется существенных капитальных вложений.

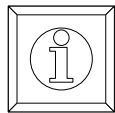
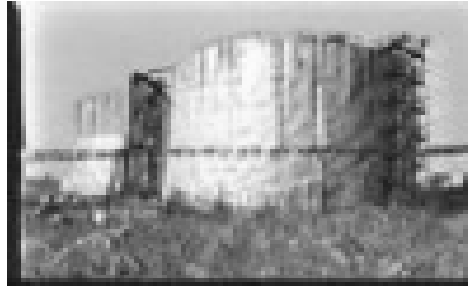
- 3 Производимые изменения позволяют использовать *вихревое горение*, при котором происходит стабилизация горения и воспламенения за счёт подачи горячих продуктов горения в корень факела, что не просто позволяет внедрить ВУТ, но и увеличить КПД котла при работе на мазуте (в случае перехода с ВУТ на мазут в качестве резервного топлива).

- 4 Помимо факельного горения имеется значительный опыт одноступенчатого сжигания ВУТ в **кипящем слое**, что эффективно для котлов малой мощности и позволяет снизить зависимость эффективности горения ВУТ от качества исходного угля.

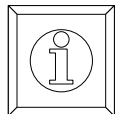
- 5 Использование двухступенчатого сжигания ВУТ позволяет упростить процесс перехода с мазута и газа на ВУТ при модернизации котла, а также существенно упростить управление котлом за счёт внедрения несложной системы автоматизации.

- 6 Наиболее перспективным оборудованием для сжигания КаВУС является, на наш взгляд, использование газо-мазутных котлов с роторно-механической горелкой немецкой фирмы ЗААКЕ.

Хранение КаВУС



КаВУС сохраняет свою стабильность (не расслаивается) не менее 2х месяцев.
Если КаВУС высушить и снова разбавить водой, то его свойства не изменяются.
При замораживании и размораживании свойства КаВУС не изменяются.
Для хранения КаВУС возможно использование существующих мазутных ёмкостей



КаВУС можно хранить в зимнее время. Затраты на его обогрев и/или нагрев существенно ниже, чем для мазута или дизтоплива.

Имеется опыт хранения ВУТ в больших объёмах в ёмкостях 5000 куб.м и 20000 куб.м. в период эксплуатации углепровода Белово-Новосибирск.

Экологичность КаВУС



- Угольные электростанции обрастают горами золоотвалов, занимающие огромные площади и небезопасны для окружающей среды и здоровья людей. Ежегодные экологические отчисления в Ростехнадзор Рефтинской ГРЭС составляют 40 млн. рублей.

- Экибастузский уголь (зольность выше 43%) дает Рефтинской ГРЭС до 5 млн тонн отходов ежегодно. Хранилища станции занимают более тысячи гектаров, представляют опасность для почвы.

- Зола, разносимая ветром, вызывает у людей бронхиальную астму, аллергические бронхит и ринит.

- При сохранении технологии золошлакоудаления на ГРЭС понадобится строительство нового полигона такого же размера стоимостью 7,5 млрд. рублей.

- Стоимость инновационных проектов по сокращению отвалов – 6 млрд. рублей.

Применение
КАВУС
позволит



95% исключение выбросов сажи, твердых частиц, CO.

Снизить содержание золы в до 5-12%

Благодаря возможности хранения КаВУС в ёмкостях сокращаются угольные склады и узлы разгрузок угля на ТЭС.

Промпродукты и высокозольная микроника с зольностью 30-60%, направляемые в отвал могут служить компонентами водо-угольного топлива. Эти меры позволят очистить земную поверхность, улучшить экологическую обстановку вокруг энергетических объектов.

Возможность экономии за счет снижения экологический отчислений и освобождение от золы земельных участков.

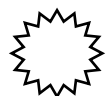
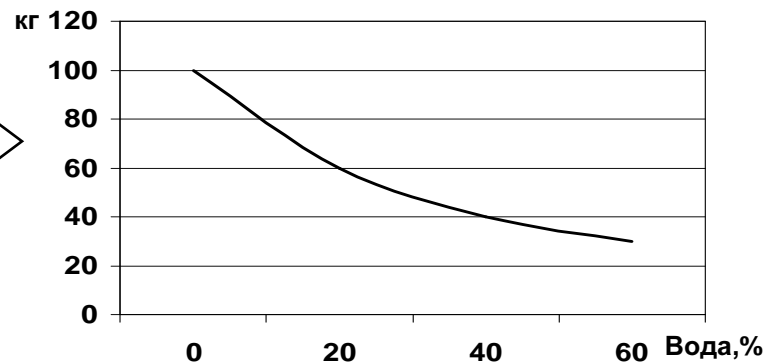
Стоимость применения технологии КаВУС в 20-30 раз дешевле по сравнению с заявленными технологиями сокращения золоотвалов.

Экологичность КаВУС по сравнению с пылеугольным топливом



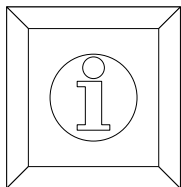
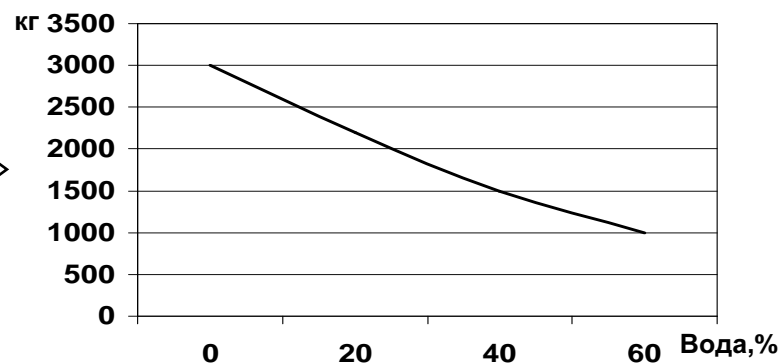
Снижение выбросов NO_x и SO_2

50-75%



Снижение выбросов CO_2

20-30%



95% снижение выбросов CO , бензопирена $\text{C}_{12}\text{H}_{20}$, канцерогенов, сажи твердых частиц

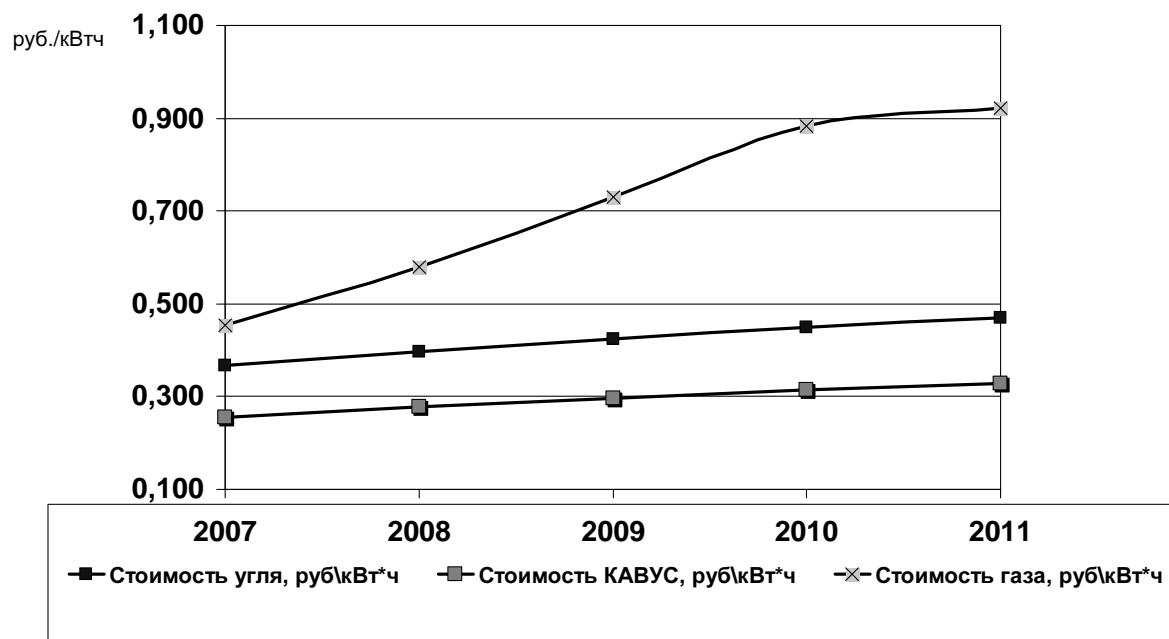
Экологичность КаВУС

	Газ	Уголь	Мазут	КаВУС*
Пыль, зола, г/м ³	-	100-200	2-5	1-4
SO ₂ ,мг/м ³	-	400-2400	400-700	100-200
NO _x ,мг/м ³	80-120	250-600	300-750	30-100

* По результатам испытаний по сжиганию КаВУС на полигоне в Раменском

Экономичность КАВУС




Себестоимость производства электроэнергии на газе, угле* и КаВУС.



*По данным ОГК-5

Экономичность КаВУС

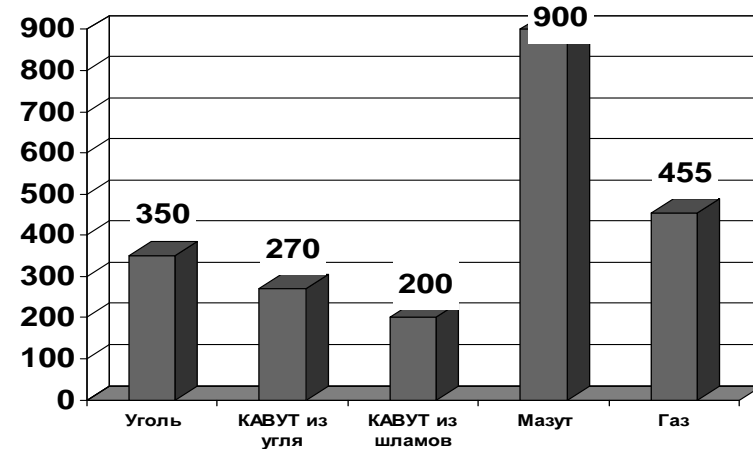
Экономические выгоды по сравнению с углём

-  снижение стоимости 1ой тонны условного топлива (ТУТ) на 20-40% ;
-  уменьшение эксплуатационных затрат при хранении, транспортировании и сжигании на 20-40 %
-  снижение себестоимости единицы вырабатываемой тепловой энергии в 1,5 – 5,0 раз.

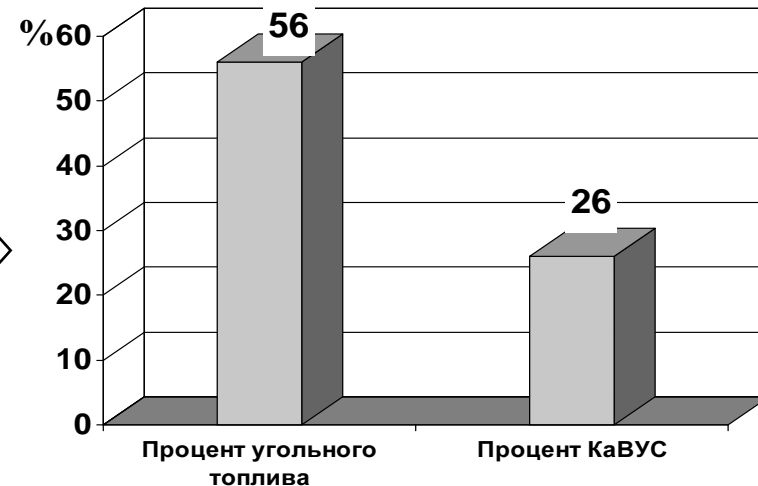
Стоимость в пересчете на тонну условного топлива, руб/МВтч

Экономия топлива за 1 МВт*ч при переводе с газа на КаВУС - 185 р.

Экономия топлива за 1 МВт*ч при переводе с мазута на КаВУС - 630 р.



Применение КаВУС позволит снизить процент топливной составляющей себестоимости электроэнергии

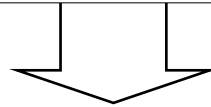




Экономический эффект применения КаВУС

Расчет ежегодной экономической эффективности для одного блока мощностью 500 Мвт на Рефтинской ТЭЦ (г. Екатеринбург, ОГК-5)..

Справка:		
Потребления топлива в год	млн.т	1,2
Расчётная стоимость топлива	\$/т	20
Прямая экономия топлива	%	20-30%
Эмиссия эквивалент CO2	млн/т	3.6
Сокращение эмиссии CO2	%	20%
Эмиссия NOx (CO ₂ эквмвалент)	млн.т	1.8
Сокращение эмиссии NOx	%	50%
Стоимость CO2 по Киотскому протоколу	\$/т	10



Эк. эффект от экономии топлива
- $1\,200\,000 * \$20 * 0,25 = \6 млн
Эк. эффект от снижения вредных выбросов CO2
- $3\,600\,000 * \$10 * 0,2 = \$7,2$ млн
Эк. эффект от снижения вредных выбросов NOx
- $1\,800\,000 * \$10 * 0,5 = 9$ млн

Итого общий экономический эффект = \$22,2 млн

Годовой экономический эффект при переводе Среднеуральской ГРЭС (6500 ГВт/г) с газа и мазута на КаВУС

Выработка электроэнергии в год	ГВтч	6580
Расчётная стоимость газа	\$/ГВтч	18 000
Расчётная стоимость мазута	\$/ГВтч	36 000
Расчётная стоимость КаВУС	\$/ГВтч	11 000

Экономия при переводе с газа на КаВУС составит

\$47 млн

Экономия при переводе с мазута на КаВУС составит

\$171 млн

ССЫЛКИ

1. INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION “Study of Greenhouse Gas Emissions From Ships”
2. “Visual Study on Combustion of Low-Grade Fuel Water Emulsion” Hiroshi Tajima, Koji Takasaki, Masayoshi Nakashima, Keiichiro Kawano Makoto Ohishi , Jun Yanagi and Shin-nosuke Osafune. Japan
3. “Coal slurry production technology” Clean coal technology in Japan
4. «Экологичное сжигание топлива» Кормилицын В.Н.
5. «Огненная вода» статья журнала «Энергия промышленного роста» №3, март 2006.
6. «ВУТ в теплоэнергетике» статья журнала «Энергия: экономика, техника, экология» №4, 2007
7. «Пламя черного потока» статья журнала «Эксперт» №17, 8 мая 2006.
8. «Водоугольное топливо технология будущего» газета № 5 май 2007. «Энергетика и промышленность России
9. Доклад на научно -практической конференции «Перспективные энергосберегающие технологии и способы сжигания твердого топлива в котлах малой и средней мощности »
10. www.rosteplo.ru
11. www.energospace.ru

