ООО «Компания «НТВ-энерго»

Россия, 195251, Санкт-Петербург,

Политехническая ул., 29

Тел/факс: 8 (812) 552-6552; 5521630

E-mail: office@ntv-energo.spb.ruE-mail: office@ntv-energo.spb.ru; ntvenergo@mail.ru

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ НА ОСНОВЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ВИХРЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ СЖИГАНИЯ

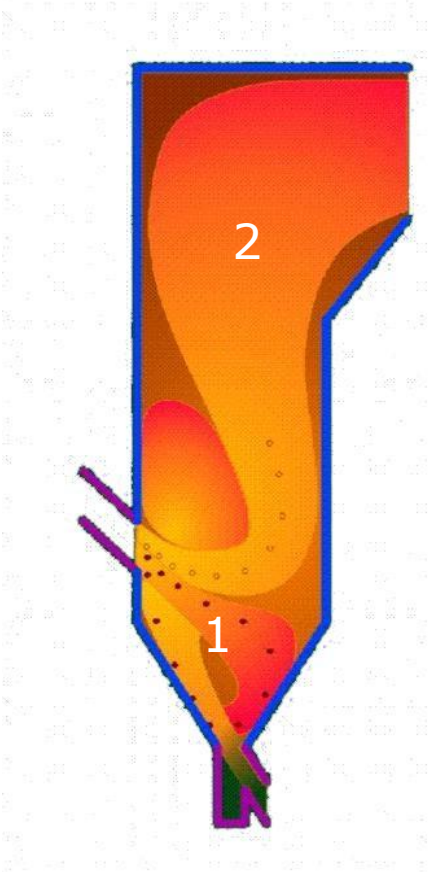
Решение проблем модернизации оборудования ТЭС

Применение недорогих опробованных технологий для реконструкции действующего оборудования.

Это позволит:

- обновить оборудование;
- продлить его ресурс;
- улучшить технико-экономические и экологические показатели работы;
- расширить диапазон сжигаемых топлив.

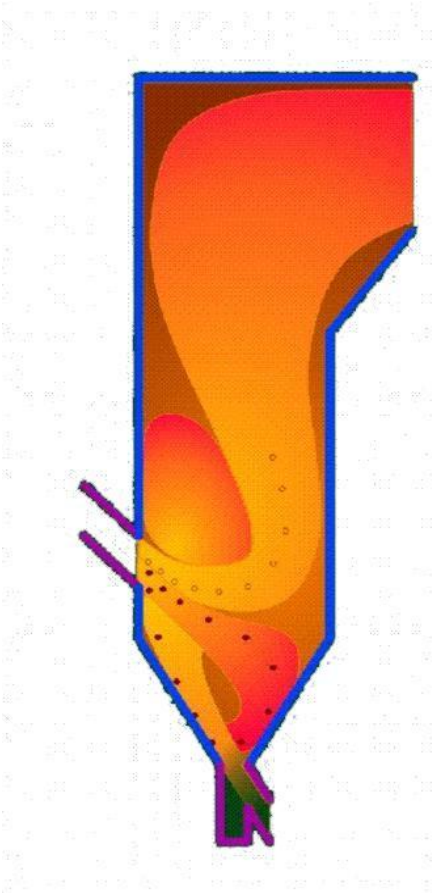
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ВИХРЕВАЯ (НТВ) ТЕХНОЛОГИЯ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ



<u>Принцип работы НТВ топки</u>:

- Сжигание груборазмолотого топлива при многократной циркуляции частиц в топке.
- Две зоны горения по высоте: вихревая (1) и прямоточная (2).
- Взаимодействие потоков пыле-воздушной смеси и нижнего дутья в вихревой зоне.
- "Зона активного горения" занимает всю вихревую зону топки.

НТВ процесс обеспечивает:



1. Сжигание топлива угрубленного помола
2. Быстрый прогрев пылевоздушной струи и устойчивое воспламенение.
3. Интенсивный теплообмен (увеличение коэффициента тепловой эффективности экранов).
4. Выравнивание температурного поля и снижение максимальной температуры в ядре горения (не превышает 1000…1350ºС).

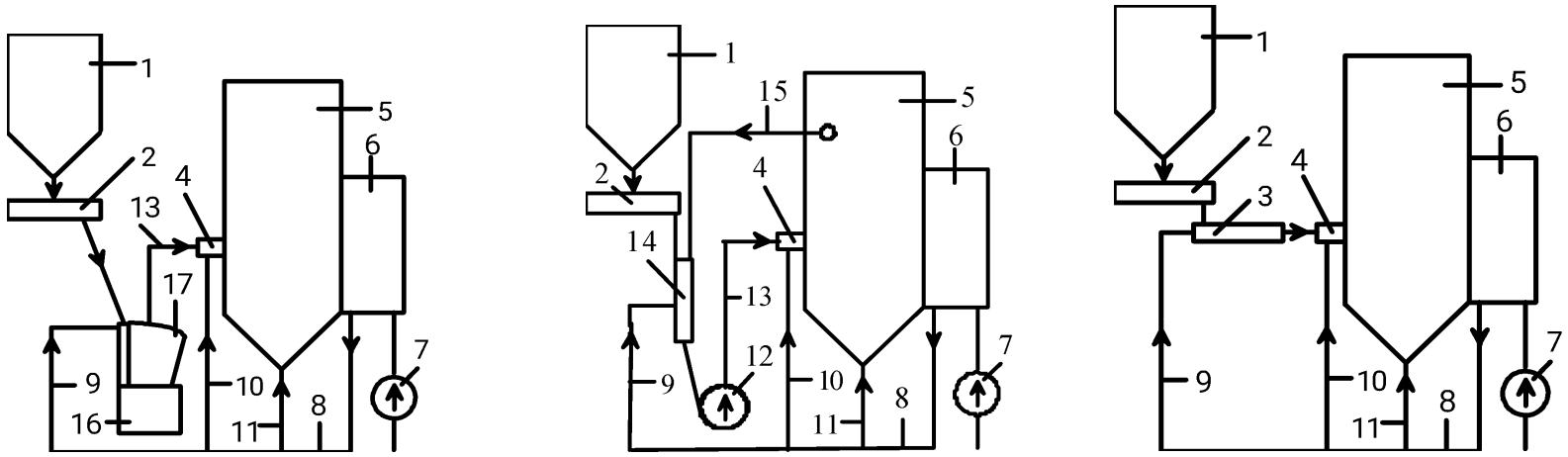
Характеристики топлив, опробованных при НТВ-сжигании

- бурые и каменные угли
- торф
- горючие сланцы
- отходы деревообработки и микробиологического производства.

Диапазон изменения характеристик топлив

Влажность на рабочую массу, W^r , %	**14…75**
Зольность на рабочую массу, A^r , %	**5…50**
Выход летучих на сухое беззольное состояние, V^{daf} ,%	**15…90**
Удельная теплота сгорания, Q^r_i ккал/кг	**1000…6200**
Содержание серы на рабочую массу, S^r , %	**0,2…3,0**
Содержание азота на рабочую массу, N^r , %	**0,4…2,0**

Схемы котельных установок с НТВ-сжиганием



1 – бункер топлива; 2 – питатель топлива; 3 – устройство подачи топлива; 4 – горелка; 5 – котел; 6 – воздухоподогреватель; 7 – дутьевой вентилятор; 8 – горячий воздух; 9 – первичный воздух; 10 – вторичный воздух; 11 – нижнее дутье; 12 – мельница-вентилятор; 13 – пылепровод; 14 – устройство нисходящей сушки; 15 – горячие дымовые газы; 16 – молотковая мельница; 17 – сепаратор

а) — каменный и бурый угли, сланец; *б*) — бурый уголь, лигниты; *в*) — бурый уголь, торф, отходы сельскохозяйственной, целлюлозно-бумажной и микробиологической промышленности и т.п.

Кумертауская ТЭЦ

Характеристика объекта

- Котел ТП-14А:
- Паропроизводительность: 220 т/ч;
- Параметры пара: давление — 9,8 МПа, температура — 540°С

Месторождение	Характеристика (на рабочую массу)					Выход летучих
	W^r , %	A^r , %	S^r , %	N^r , %	Q^r_i, ккал/кг	V^{daf} ,%
Бабаевское, Тюльганское	52…60	7…14	0,4…0,9	0,2…0,3	1780…2000	65…66

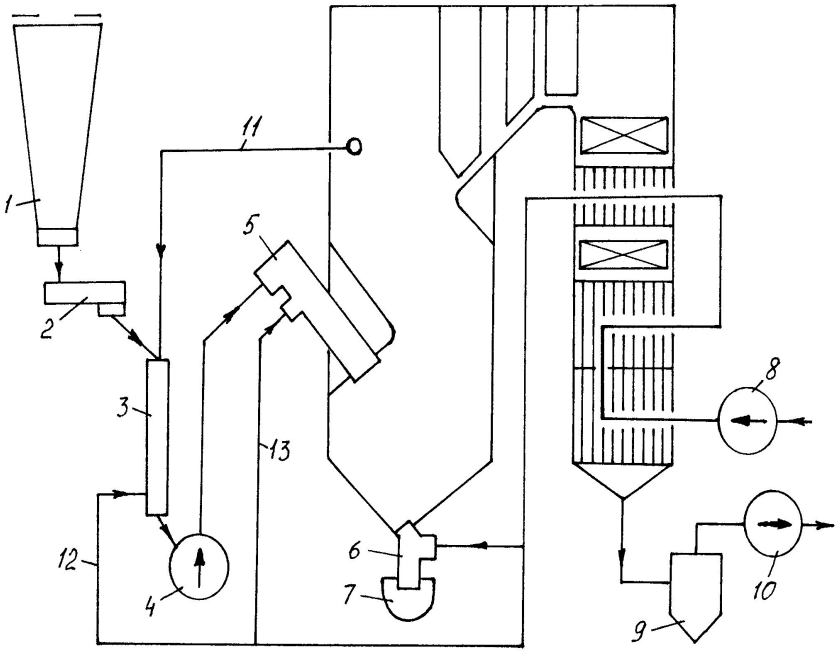
Кумертауская ТЭЦ

<u>Проблемы до реконструкции котла:</u>

- ограничение производительности пылесистем до 12 т/ч при паспортной 17,8 т/ч,
- неустойчивое воспламенение при работе на угле
- подсветка пылеугольного факела природным газом (до 50...70 % по теплу)
- ограничение паропроизводительности (по условиям работы пылесистем и шлакования топки)

Кумертауская ТЭЦ

Схема котла ТП-14А, переведенного на НТВ-сжигание



1 - бункер сырого угля;
2 - питатель сырого угля;
3 - участок нисходящей сушки;
4 - мельница-вентилятор;
5 - пылегазовая горелка;
6 - устройство нижнего дутья;
7 - механизированное устройство шлакоудаления;
8 - дутьевой вентилятор;
9 - золоуловитель;
10 - дымосос;
11 - отбор газов на сушку топлива;
12, 13 - первичный и вторичный воздух, соответственно

Кумертауская ТЭЦ

Реконструкция котла обеспечила:

- **Устойчивое воспламенение** и горение высоковлажных бурых углей во всем диапазоне нагрузок D=(0,4-1,0)Dном
- **Увеличение** более чем в 2,5 раза **производительности пылесистем** и уменьшение удельного расхода электроэнергии на размол.
- **Увеличение межремонтного срока службы** мельниц в три раза.
- Полную **взрывобезопасность систем подготовки топлива** за счет угрубления помола.
- **Работу топки без шлакования** и отказ от эксплуатационных средств очистки поверхностей нагрева.
- **КПД** котла (брутто) на уровне **86…87,6 %.** Потери тепла от мех. недожога 0,2… 0,6 %.
- Содержание **NOx** в продуктах сгорания в среднем на уровне **275…350** мг/м.куб. (приведенная к α=1,4)
- Выбросы оксидов серы **SOx не более 1550 мг/м3** (приведенные к α=1,4);
- Максимальная **температура в топке не выше 1260°С.**
- **Повышение кпд золоуловителя** (СЭЦ-24) до 95,5%

Наработка котла после реконструкции – около **100 тыс.часов**

Новомосковская ГРЭС

Характеристика объекта

- Котел БКЗ-220-100-4:
- Паропроизводительность: 220 т/ч;
- Параметры пара: давление — 9,8 МПа, температура — 510°С

Месторождение	Характеристика (на рабочую массу)					Выход летучих
	W^r , %	A^r , %	S^r , %	N^r , %	Q^r_i ккал/кг	V^{daf} ,%
Подмосковный	26…31	36…40	1,9…3,0	0,4…0,7	1700…2100	55

Новомосковская ГРЭС

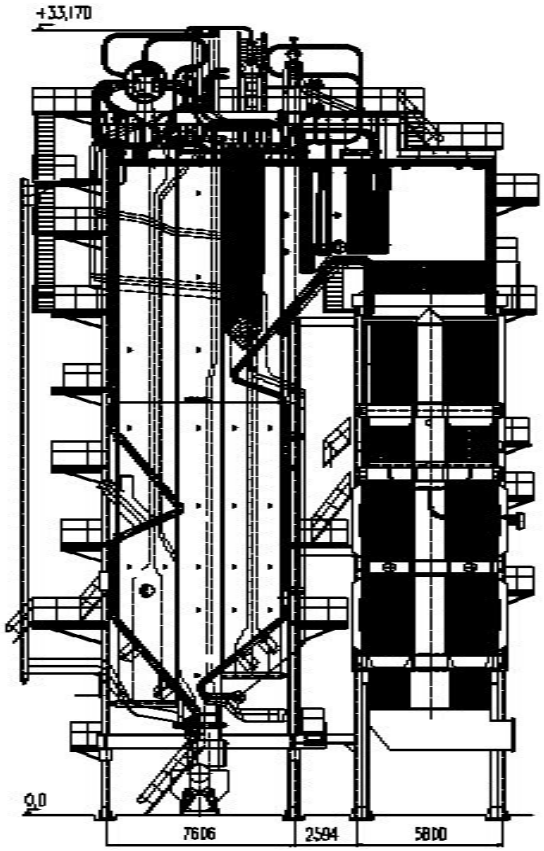
Проблемы до реконструкции котла:

- Невозможность работы котла без подсветки.
- Сильное шлакование поверхностей нагрева.
- Ограничение нагрузки до 160 т/ч D=0,73Dном.
- Высокие выбросы SOx.
- Зависание угля в БСУ, замазывание скребковых ПСУ

Схема НТВ котла
БКЗ 220-100
Новомосковской ГРЭС

<u>Объем модернизации</u>:

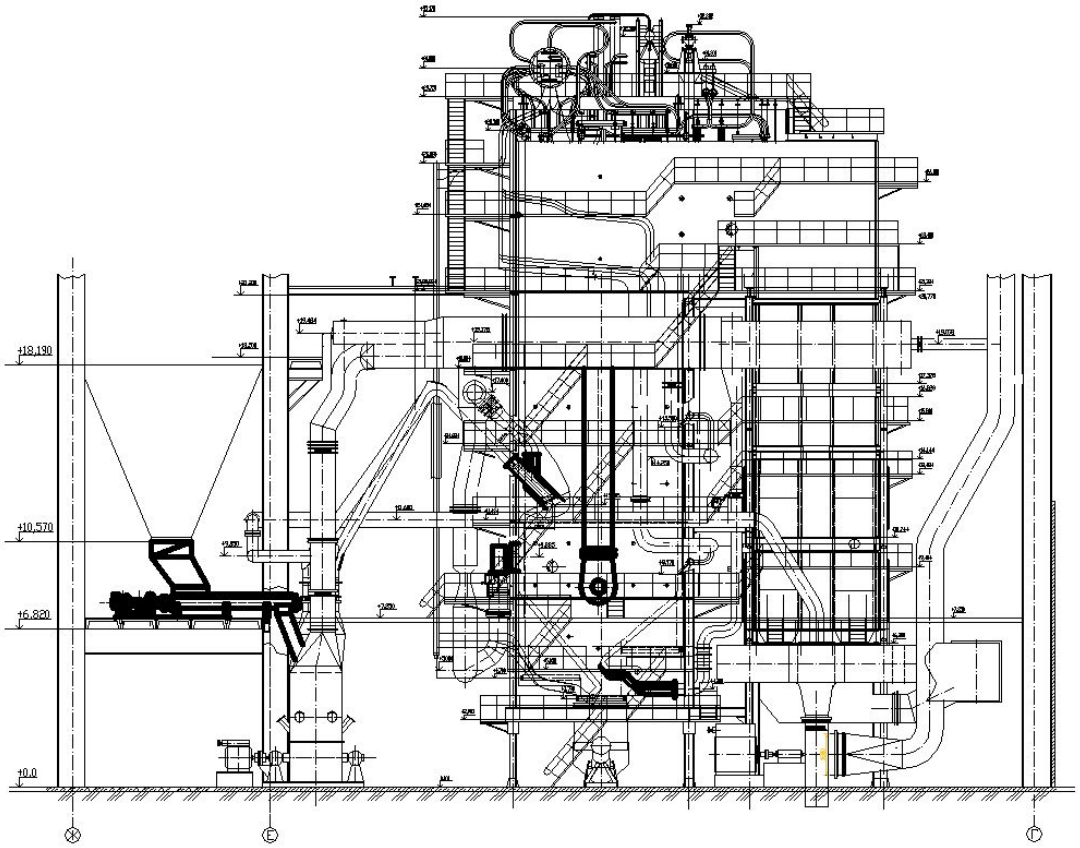
- замена топки на газоплотную
- замена опускной системы
- замена обмуровки на облегченую теплоизоляцию
- замена горелочно-сопловых устройств
- газификация котла с установкой низкоэмиссионных сертифицированных отечественных горелок и организацией ступенчатого сжигания



Новомосковская ГРЭС

Объем модернизации:

- замена пылепроводов и воздуховодов
- реконструкция сепараторов мельниц
- замена скребковых питателей на двухшнековые
- модернизация системы КИПиА
- ремонтно-восстановительные работы в объеме капитального ремонта



Новомосковская ГРЭС

<u>Результаты модернизации котла БКЗ-220-9,9</u>

***<u>при работе на угле</u>*<u>:</u>**

- Обеспечена устойчивая работа котла на Подмосковном буром угле без подсветки резервным топливом.
- Обеспечена работа без шлакования.
- КПД (брутто) котла составил η=88,4 %.
- степень связывания оксидов серы в котле только за счет основных окислов собственной золы топлива составила около 47%.
- Выбросы оксидов азота (приведенные к нормальным условиям и α = 1,4) составили NOx=200…250 мг/м3.
- Максимальная температура в топке не превышает 1000…1100°C.
- Обеспечена взрывобезопасность пылесистем
- Производительность пылесистем увеличена на 35%

Новомосковская ГРЭС

<u>Результаты модернизации котла БКЗ-220-9,9</u>

***<u>при работе на газе</u>*<u>:</u>**

- Рабочий диапазон нагрузок котла – 96…230 т/ч.
- КПД (брутто) котла составил η=94,5 %

  (на соседнем котле БКЗ-220 η=91,5 %).
- Выбросы оксидов азота (приведенные к нормальным условиям и α = 1,4) составили NOx=110…125 мг/м3

  (на соседнем котле БКЗ-220 NOx=500…510 мг/м3).

ТЭЦ-4 г.Киров

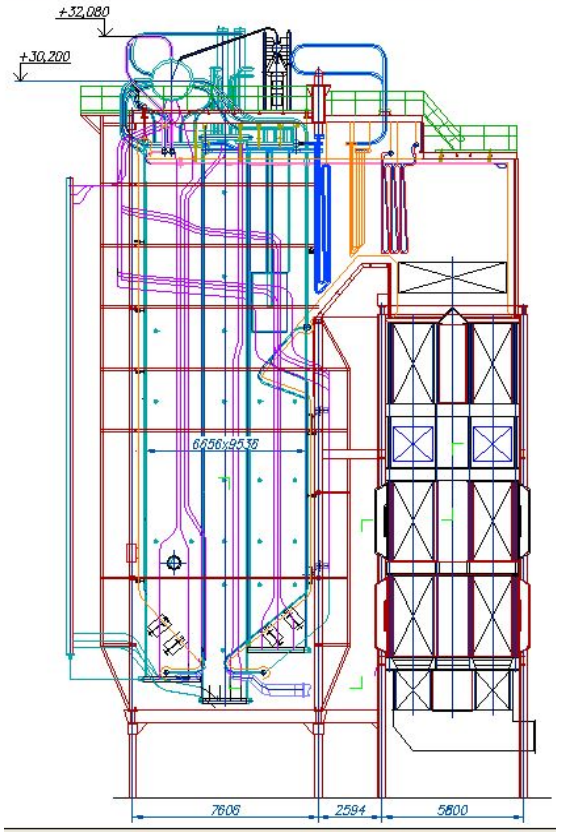
Характеристика объекта

- Котел БКЗ-210-140ф:
- Паропроизводительность: 210 т/ч;
- Параметры пара: давление — 13,8 МПа, температура — 510ºС

Месторождение	Характеристика (на рабочую массу)					Выход летучих
	W^r, %	A^r, %	S^r, %	N^r, %	Q^r_i, ккал/кг	V^{daf}, %
Кузнецкий Г,Д	11…24	13…16	0,2…0,3	1,8…1,9	4350… 5640	41…45
Торф	57…60	5…6	0,1	1,0	1600…1800	50

ТЭЦ-4 г.Киров

Проблемы котла ст. № 9 при сжигании твердого топлива

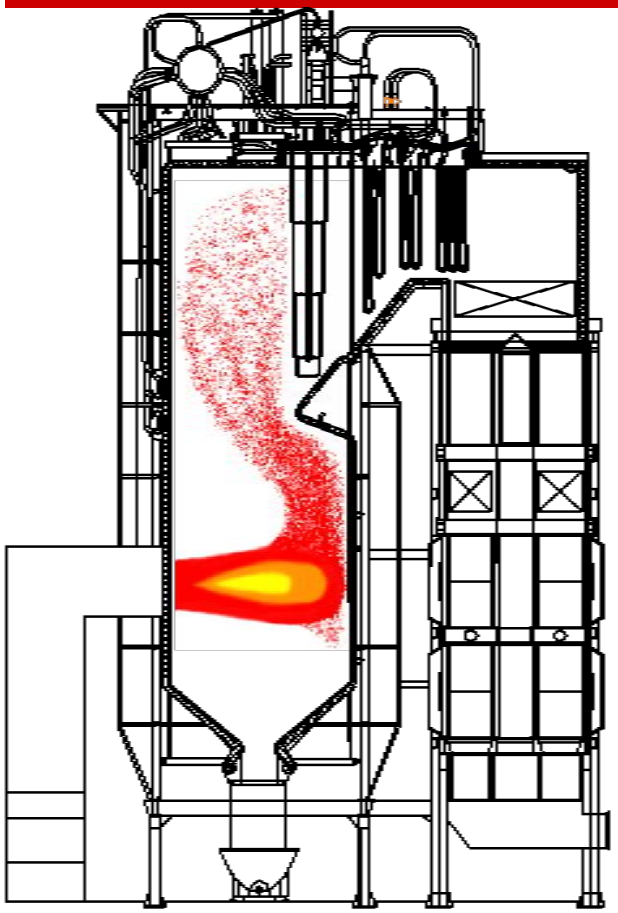


- неудовлетворительное состояние экранной системы негазоплотной топки котла, интенсивная наружная коррозия, сжигание топлив (высокозольный Богословский бурый уголь, каменный Кузнецкий уголь);
- низкая КПД котла при сжигании каменного угля (потери с механическим недожогом 12-17%);
- неустойчивое горение твердого топлива без подсветки факела природным газом или мазутом;
- интенсивное шлакование поверхностей нагрева;
- выгорание примыканий горелок через месяц работы котла;
- температура свежего пара на 20-30°С ниже норматива при сжигании каменного угля;
- ограничение регулирования нагрузки котла: питатели сырого угля рассчитаны на подачу низкокалорийного торфа;
- скребковые питатели имеют длину 10,8 м, что отрицательно сказывается на надежности их работы;
- зависание топлива в бункерах, замазывание питателей сырого угля;
- концентрация NOx при сжигании каменного угля достигает 1600 мг/нм3.

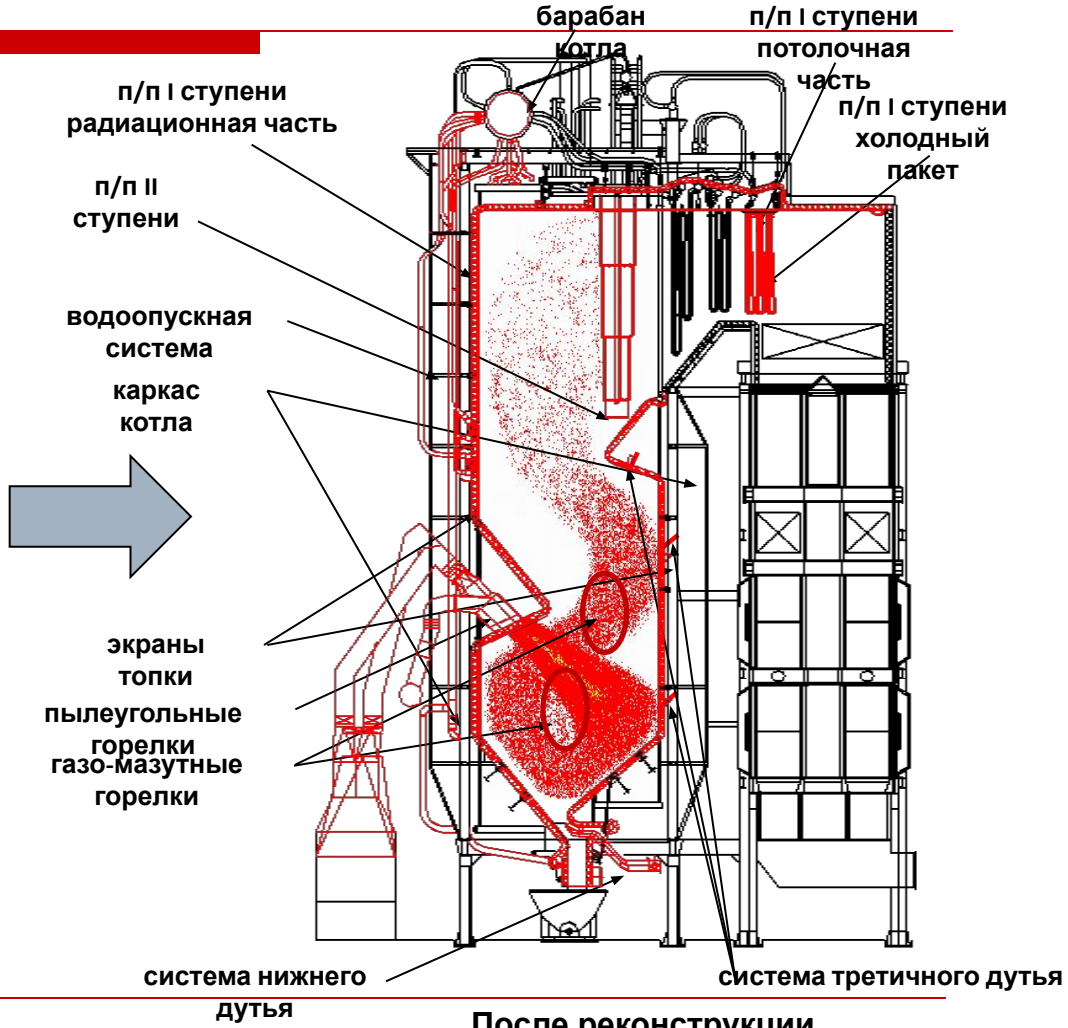
18

ТЭЦ-4 г.Киров

Объем модернизации котла ст. № 9



До реконструкции



После реконструкции

19

ТЭЦ-4 г.Киров

Показатели котла БКЗ-210-140Ф ст.№9 до и после реконструкции

Показатель	Ед. изм.	Уголь кузнецкий Г, Д		Торф фрезерный		Газ природный	
		До	После	До	После	До	После
Паропроизводительность	т/ч	185.0	250.0	170.0	210.0	210.0	250.0
Выбросы Nox	мг/м^3	1 500.0	500.0	700.0	550.0	370.0	125.0
Тепловой КПД брутто	%	79.6	91.9	86.4	90.4	92.0	95.2
Потери с мехнедожогом	%	11.05	1.5	2.5	0.8	0.0	0.0
Потери с уходящими газами	%	8.23	6.2	9.64	7.6	6.5	4.4

- Сжигание твердого топлива в диапазоне нагрузок от 140 до 250 т/ч обеспечено без подсветки газом
- Обеспечена проектная температура перегретого пара – 540 °С

20