



ООО «Компания «НТВ-энерго»

Россия, 195251, Санкт-Петербург,

Политехническая ул., 29

Тел/факс: 8 (812) 552-6552; 5521630

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

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ НА ОСНОВЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ВИХРЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ СЖИГАНИЯ

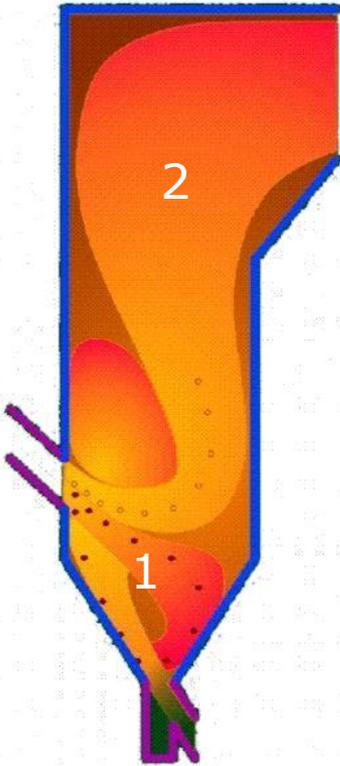
Решение проблем модернизации оборудования ТЭС

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.

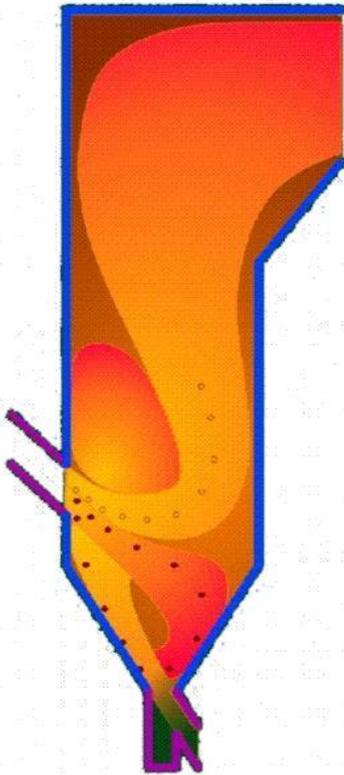
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ВИХРЕВАЯ (НТВ) ТЕХНОЛОГИЯ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ



Принцип работы НТВ топки:

- Сжигание грубозернистого топлива при многократной циркуляции частиц в топке.
- Две зоны горения по высоте: вихревая (1) и прямоочная (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 $1000...1350^{\circ}\text{C}$).

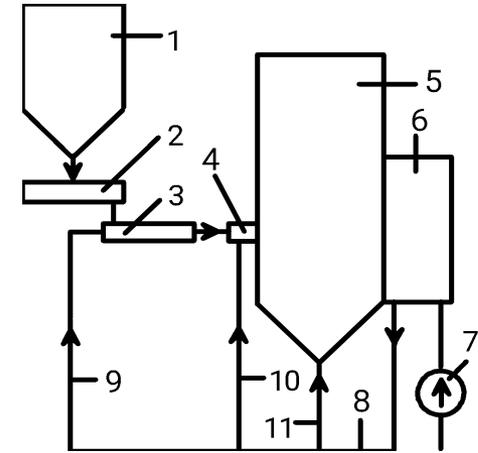
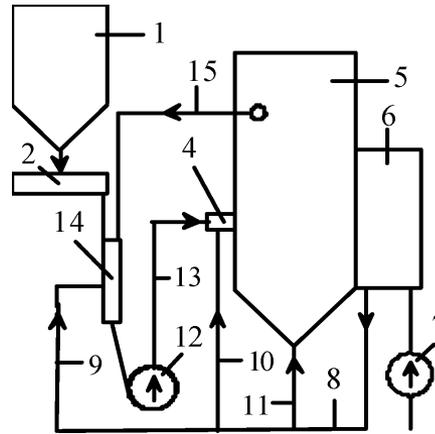
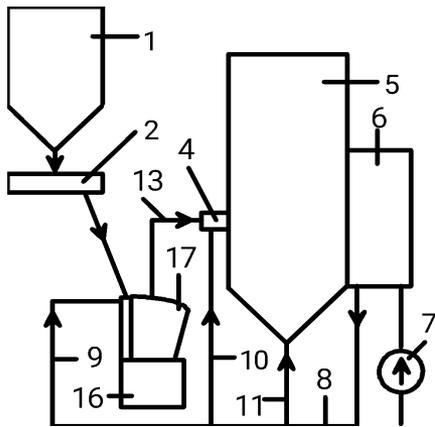
Характеристики топлив, опробованных при НТВ-сжигании

- 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 , 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°C

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

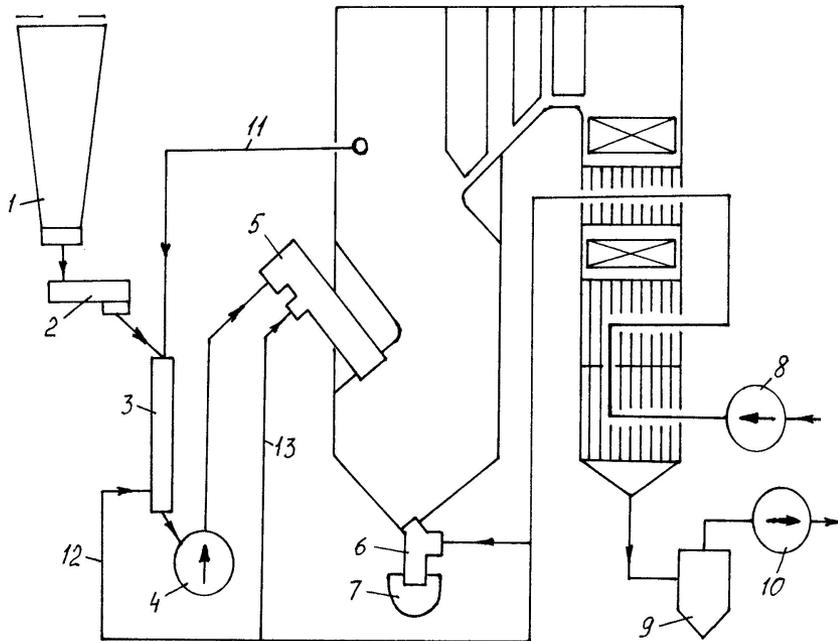
Кумертауская ТЭЦ

Проблемы до реконструкции котла:

- 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 $D=(0,4-1,0)D_{ном}$
- ❑ **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 $\alpha=1,4$)
- ❑ Выбросы оксидов серы **SOx не более 1550 мг/м³** (приведенные к $\alpha=1,4$);
- ❑ Максимальная температура в топке не выше **1260°C**.
- ❑ **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°C

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

Новомосковская ГРЭС

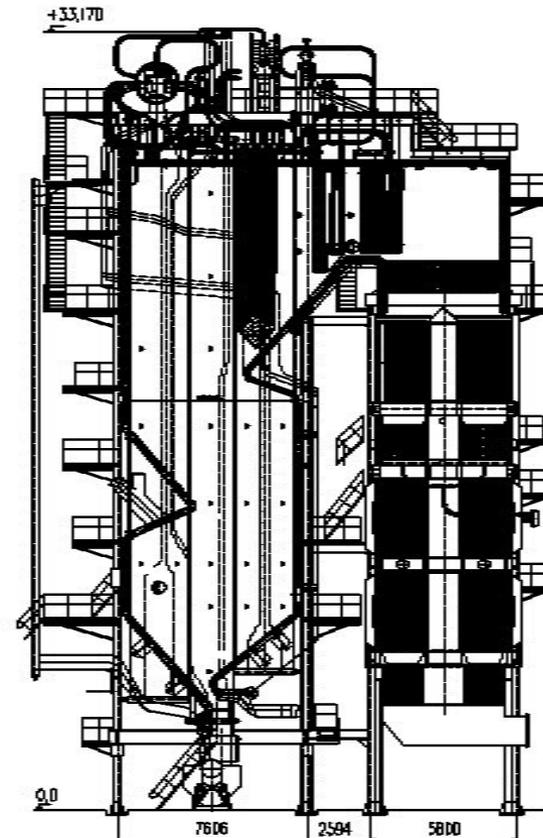
Проблемы до реконструкции котла:

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

Схема НТВ котла БКЗ 220-100 Новомосковской ГРЭС

Объем модернизации:

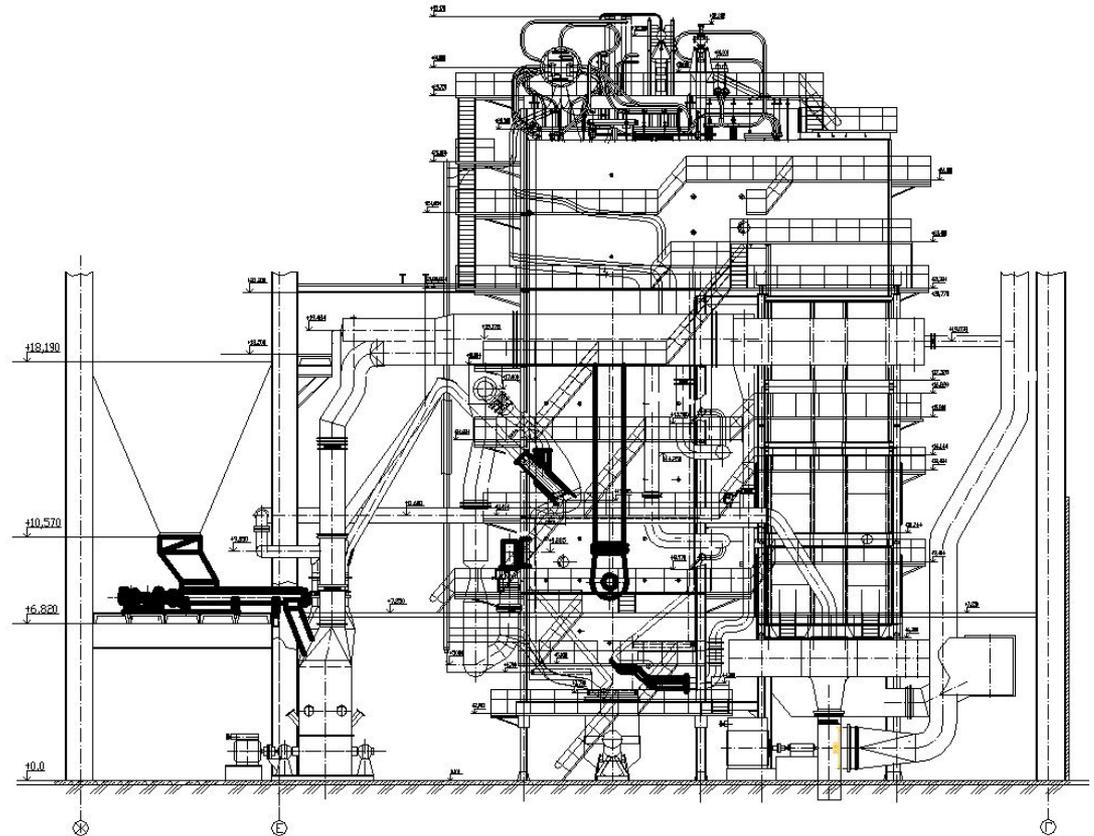
- замена топки на газоплотную
- замена опускной системы
- замена обмуровки на облегченную теплоизоляцию
- замена горелочно-сопловых устройств
- газификация котла с установкой низкоэмиссионных сертифицированных отечественных горелок и организацией ступенчатого сжигания



Новомосковская ГРЭС

Объем модернизации:

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



Новомосковская ГРЭС

Результаты модернизации котла БКЗ-220-9,9 при работе на угле:

- Обеспечена устойчивая работа котла на Подмосковном буром угле без подсветки резервным топливом.
- Обеспечена работа без шлакования.
- КПД (брутто) котла составил $\eta=88,4$ %.
- 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 $\alpha = 1,4$) составили $\text{NO}_x=200\dots250$ мг/м³.
- Максимальная температура в топке не превышает 1000...1100°C.
- Обеспечена взрывобезопасность пылесистем
- Производительность пылесистем увеличена на 35%

Новомосковская ГРЭС

Результаты модернизации котла БКЗ-220-9.9

при работе на газе:

- Рабочий диапазон нагрузок котла – 96...230 т/ч.
- КПД (брутто) котла составил $\eta=94,5\%$
(на соседнем котле БКЗ-220 $\eta=91,5\%$).
- Выбросы оксидов азота (приведенные к нормальным условиям и $\alpha = 1,4$) составили $\text{NO}_x=110...125$ мг/м³
(на соседнем котле БКЗ-220 $\text{NO}_x=500...510$ мг/м³).

ТЭЦ-4 г.Киров

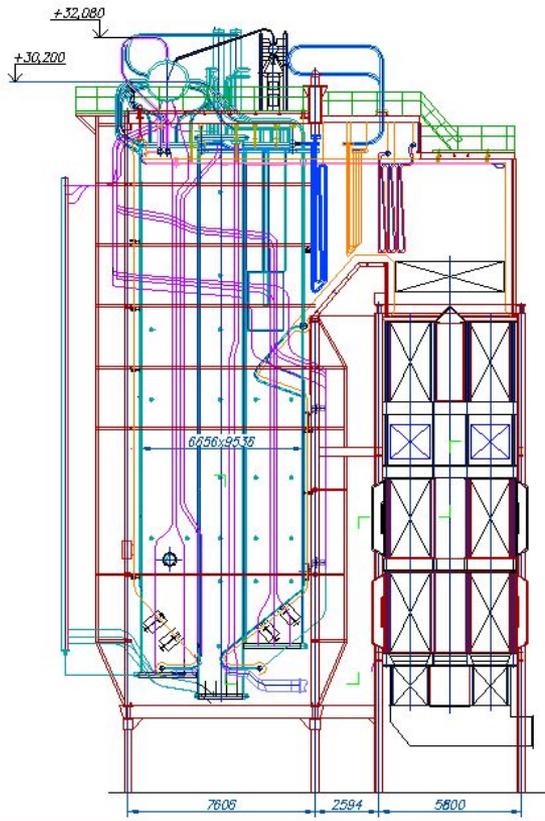
Характеристика объекта

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

Местрождение	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

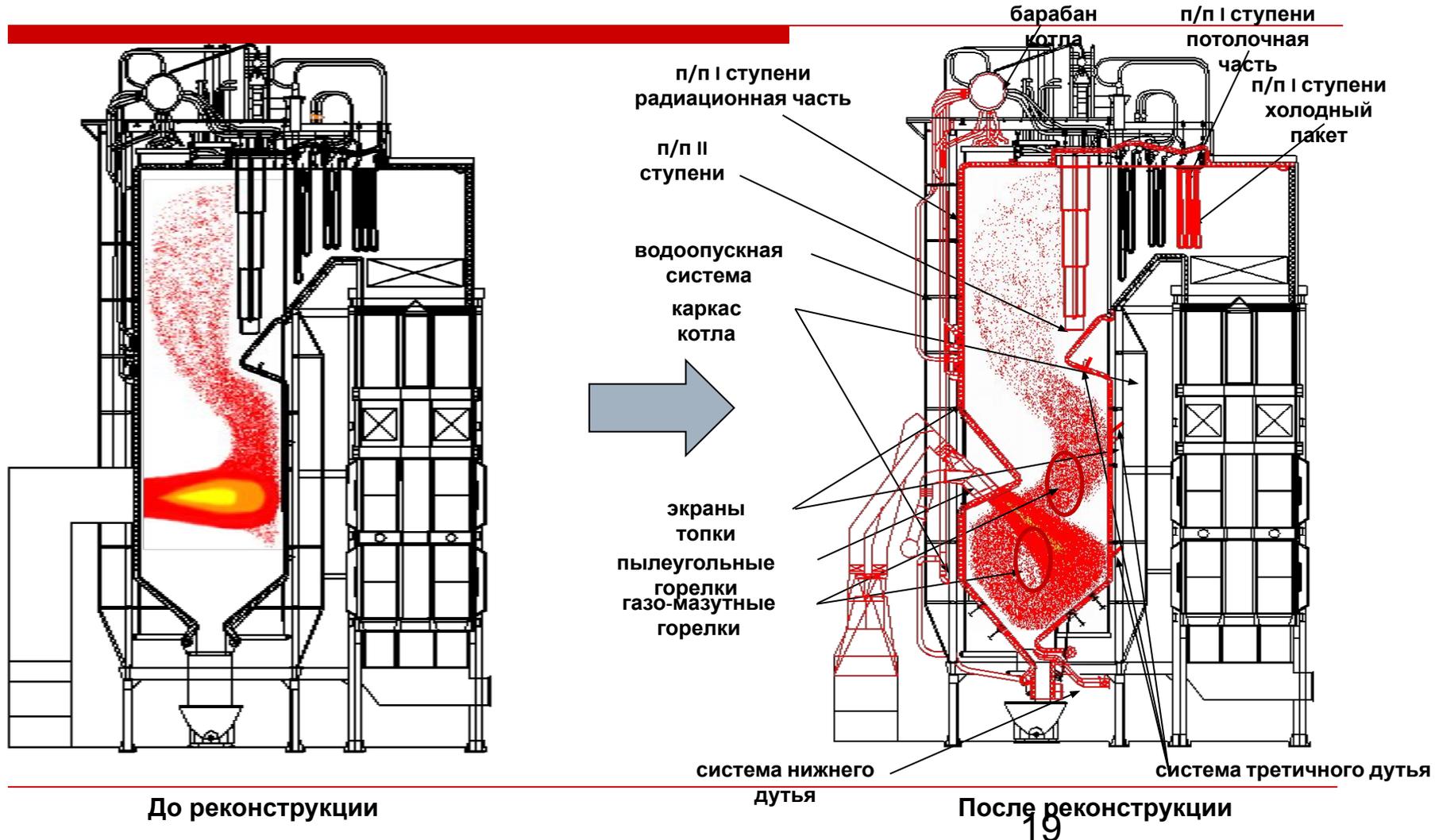
Проблемы котла ст. № 9 при сжигании твердого топлива



- 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.

ТЭЦ-4 г.Киров

Объем модернизации котла ст. № 9



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