



Использование нефтяного кокса в энергетике

*Международный форум «Нефтекокс-2012»
22-23 марта 2012 г., Москва, Россия*

Harry.Lampenius@fwin.fwc.com

Foster Wheeler

Направления бизнеса

The Global Engineering & Construction (E&C) Group



Проектирование и сооружение объектов и оборудования для нефтегазовой промышленности (апстрим), нефтепереработки, химической промышленности и нефтехимии, энергетики, экологии, фармацевтики, биотехнологии и медицинской промышленности.

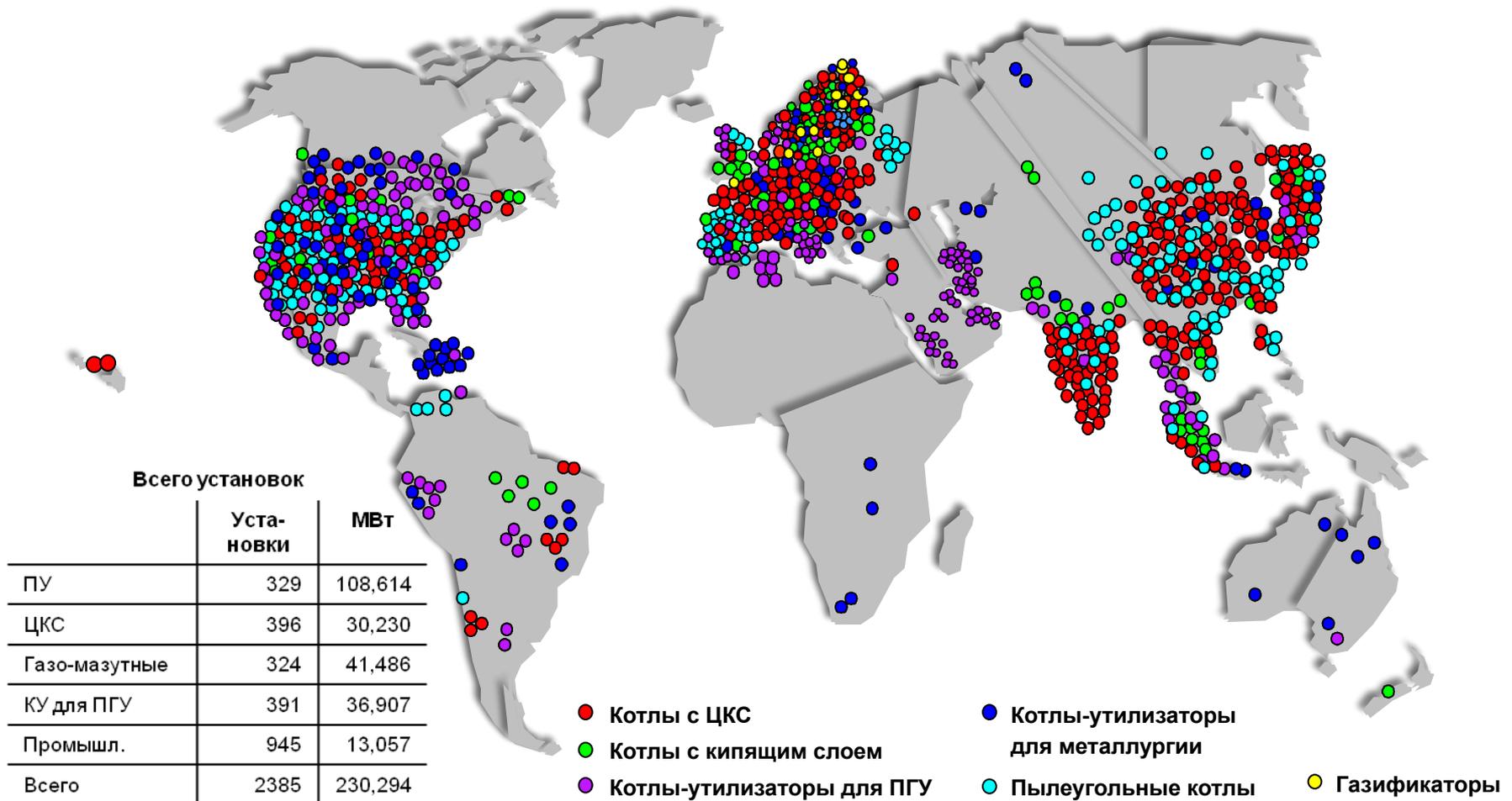
The Global Power Group (Энергетика)



Проектирование, изготовление и сооружение котельных установок и вспомогательного оборудования для электростанций и промышленных предприятий. Мировой лидер в технологии сжигания.

Поставки FW Global Power Group

2420 установок, всего 232 ГВт построено с 1929 г.



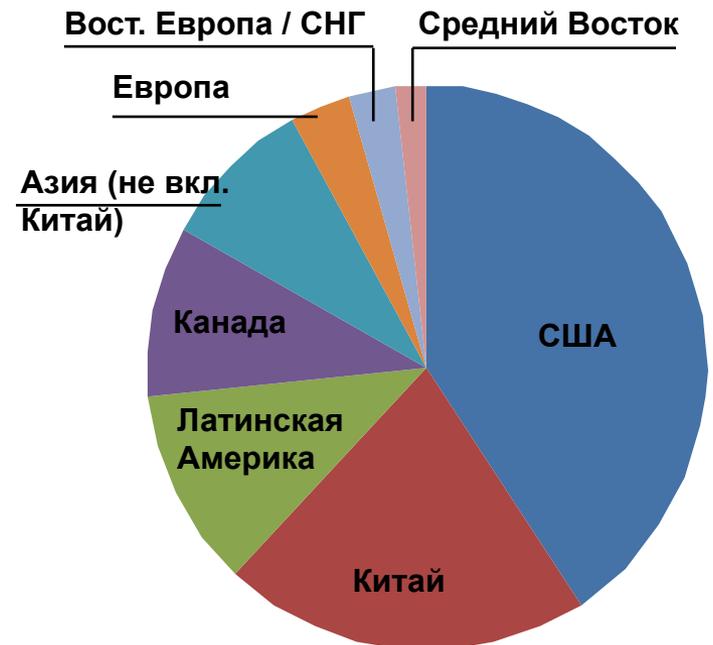
Мировое производство нефтяного кокса

Ежегодно в мире производится около 107 млн тонн нефтяного кокса

Около 3/4 – топливный кокс, 1/4 – анодный кокс

Основные страны-производители нефтяного кокса

США	46 млн т/год
Китай	24 млн т/год
Латинская Америка	13 млн т/год
Канада	11 млн т/год
Азия (не вкл. Китай)	10 млн т/год
Европа	4 млн т/год
Восточная Европа/СНГ	3 млн т/год
Средний Восток	2 млн т/год



Мировое производство нефтяного кокса

Основные виды использования нефтяного кокса

Промышленное использование нефтяного кокса

Энергетика

Производство цемента

Металлургия

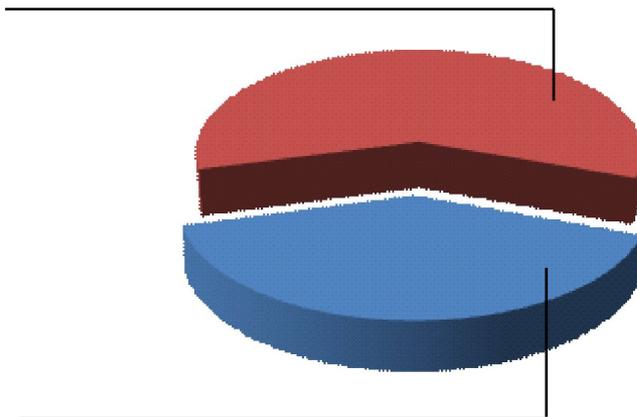
Производство алюминия



Структура мирового рынка топливного нефтяного кокса

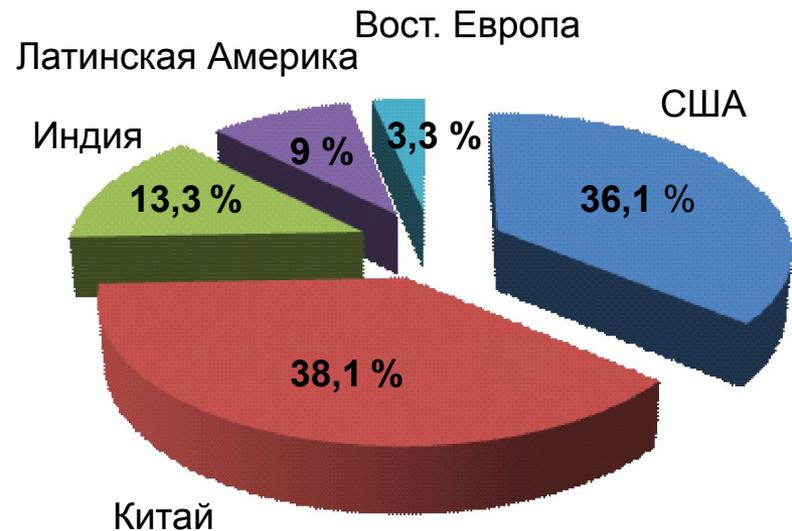
Производство электроэнергии из нефтяного кокса / по отраслям промышленности

Муниципальные и промышленные ТЭС 60 %

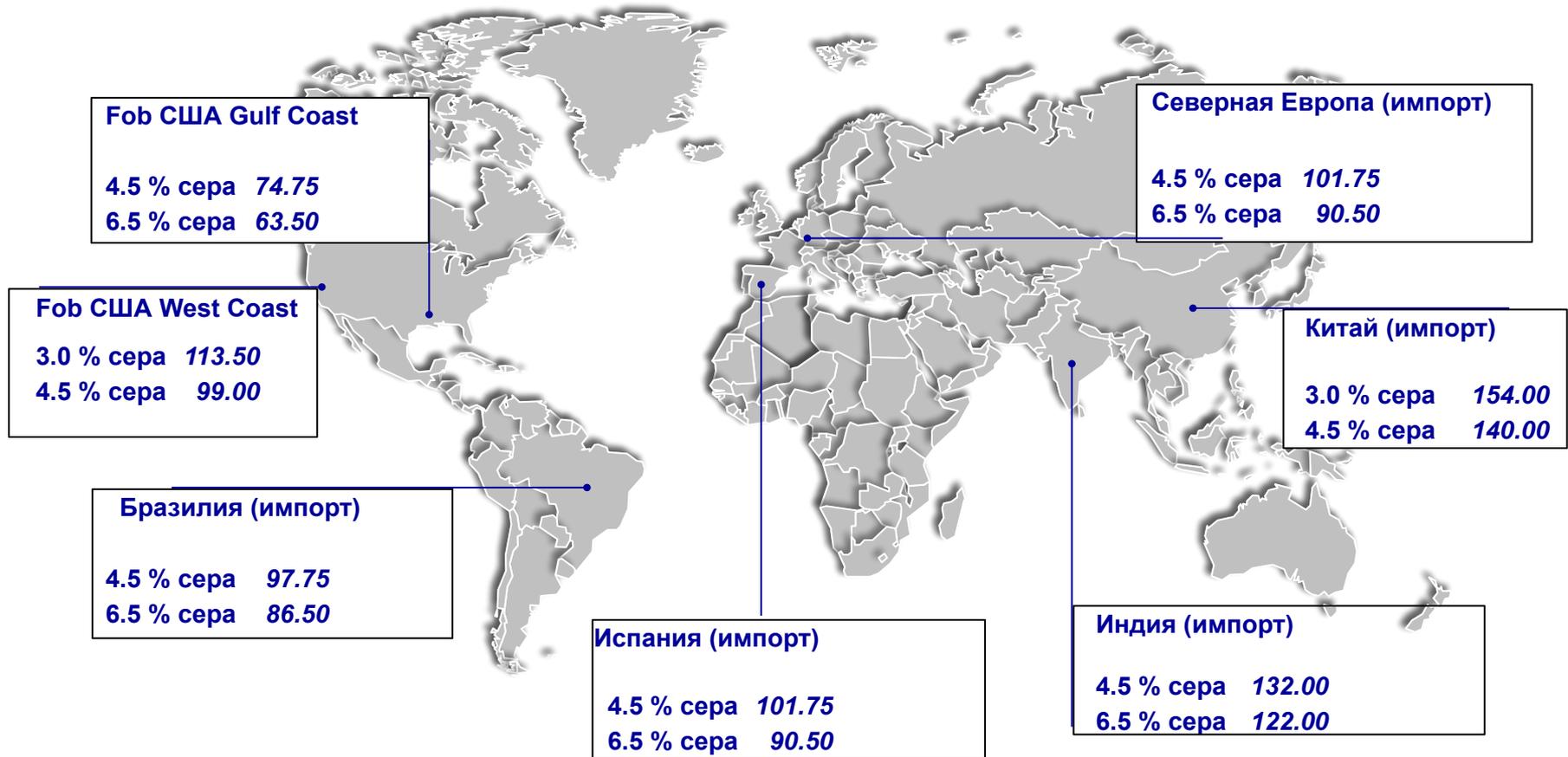


ТЭЦ нпз 40 %

Производство электроэнергии из нефтяного кокса / по странам

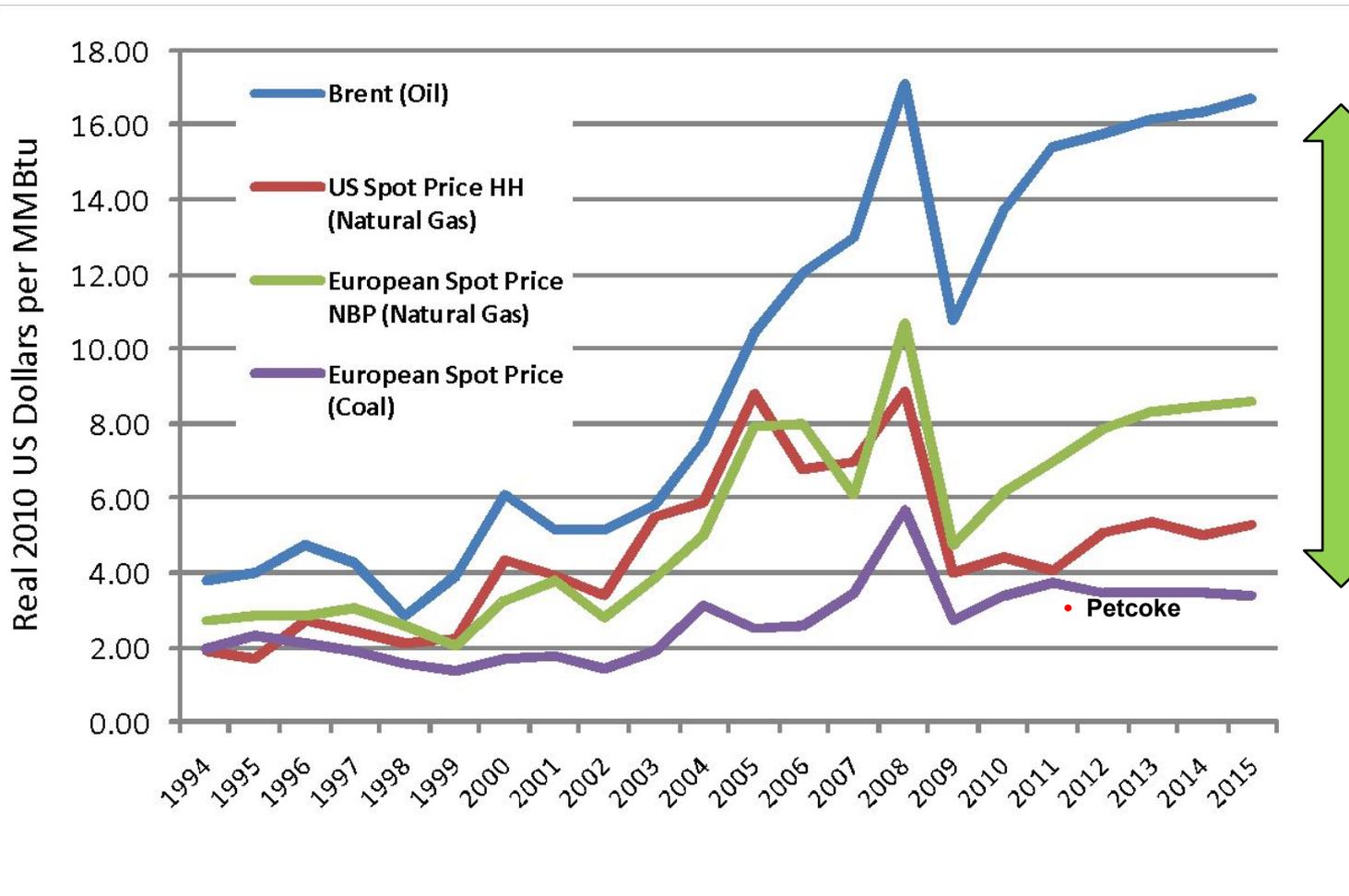


Цены на нефтяной кокс в конце 2011 г., \$/т



Source: Energy Argus 2011

Решающее значение в энергетике играет разница цен между различными видами топлива



За последние 10 лет
разница цен
на топливо
существенно
увеличилась

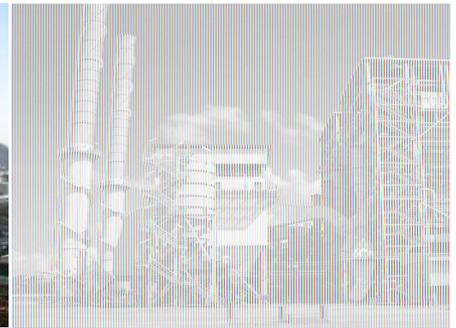
Notes: HH is US Henry Hub Spot Price.

European Spot Coal Price is North West Europe price, basis 6,000kc/kg

NBP represents average spot prices in the United Kingdom, Belgium and Netherlands.

Опыт Foster Wheeler в производстве и использовании нефтяного кокса

- Отделение «Engineering & Construction» компании Foster Wheeler - лидер в разработке и изготовлении установок коксования для производства нефтяного кокса.
- Отделение «Global Power Group» компании Foster Wheeler – разработчик и лидирующий в мире поставщик технологии сжигания нефтяного кокса для производства пара и электроэнергии.





Технологии сжигания нефтяного кокса FW

Нефтяной кокс как топливо

Низкое содержание летучих
трудносжигаемое топливо

Высокое содержание серы
необходимость в сероочистке DeSOx

Тяжелые металлы
высокое содержание ванадия в золе
риск коррозии
риск шлакования

ЦКС: Стабильный процесс горения, эффективное сгорание топлива

ПУ: Традиционная ПУ технология не работает, нужна арочная технология

ЦКС: Контроль выбросов SO₂ при помощи добавления известняка, захват серы до 95%.

Возможность использования летучей золы.

ПУ: мокрый скруббер для сероочистки DeSOx, золу можно использовать в производстве гипса

ЦКС: Соединения тяжелых металлов захватываются известняком, нет ограничений на параметры пара из-за рисков коррозии и шлакования, возможны суперкритические параметры пара

ПУ: ограничения на параметры пара для предотвращения коррозии и шлакования



Технология ЦКС FW

Свойства и преимущества технологии ЦКС

Свойства

Низкая температура в топке

Горячий циркулирующий слой

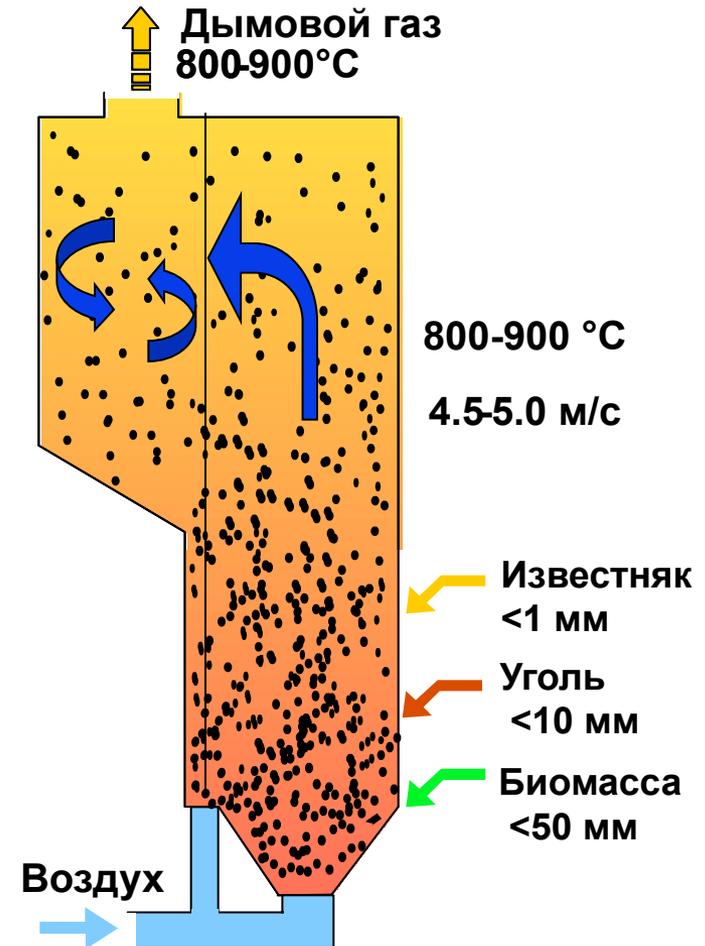
Длительное время нахождения в топке

Преимущества

Низкие выбросы NO_x
Захват серы в топке
Широкий диапазон топлива
Низкий риск шлакования

Гибкость по топливу
Простая система подачи
Равномерный теплообмен
Применение SNCR

Эффективное выгорание топлива
Эффективное использование материала для связывания серы



ЦКС позволяет получать пар и электроэнергию из дешевого топлива



Примеры топлива:

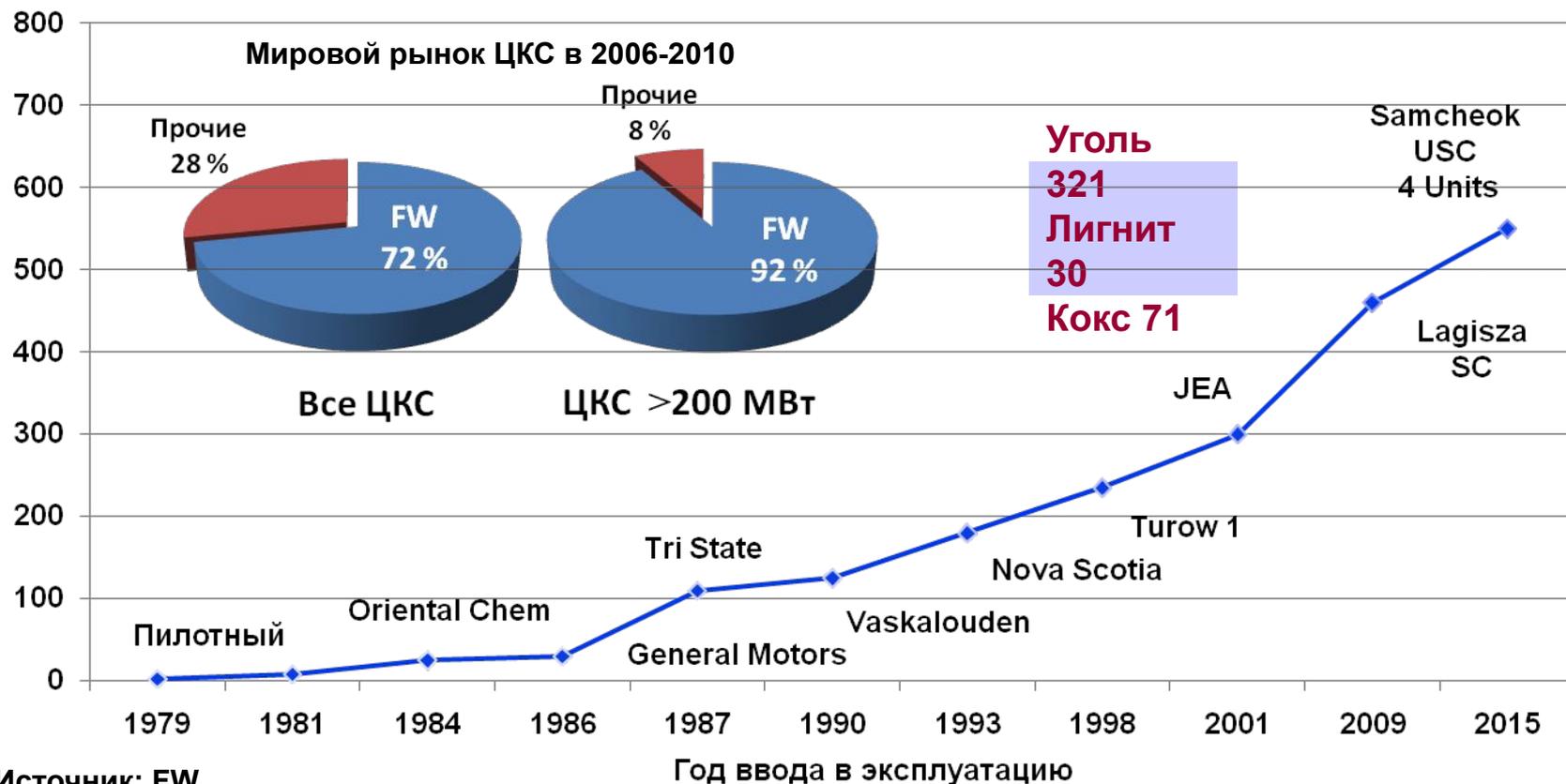
- **Угольные отходы**
 - Отходы битуминозного угля
 - Антрацитовый штыб
- **С/х отходы**
 - Рисовая шелуха
 - Багасса
- **Торф**
- **Автопокрышки**
- **Топливо из отходов**
- **Отходы от нефтепереработки**
- **Мазут**
- **Природный газ**

Современная технология ЦКС FW

- 385 установок (28 ГВт), вместе 30 млн часов эксплуатации

Эволюция установок с ЦКС Foster Wheeler

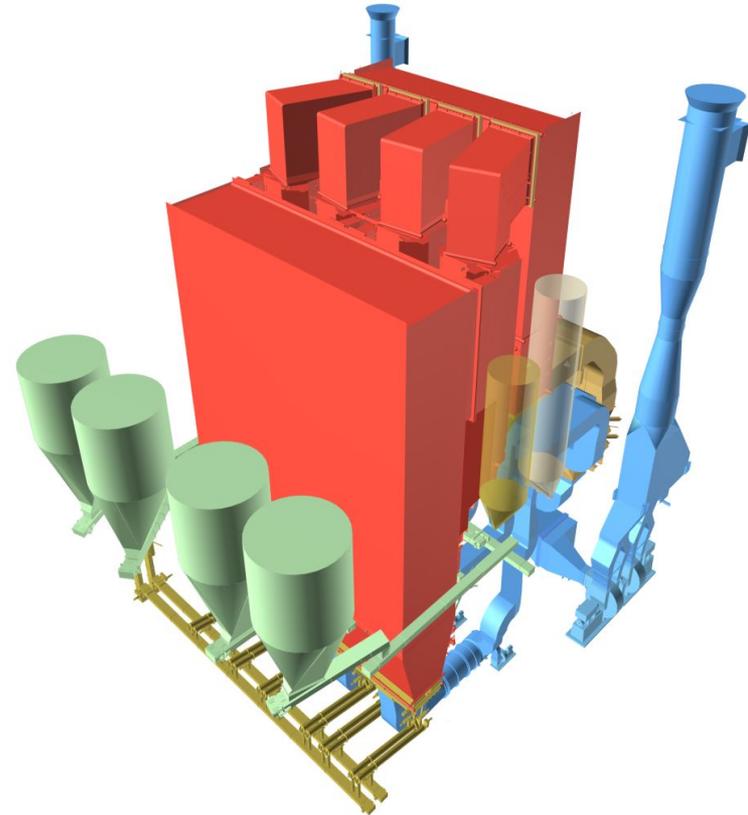
Ед. мощность, МВт



Источник: FW

Новочеркасская ГРЭС 330 МВт ЦКС – 227.8/227.1 кг/с, 248.2/38.2 бар, 565/565 °С

- І Заказчик: ОГК-6
- І Площадка: Новочеркасская ГРЭС
- І Партнер Foster Wheeler: ЭМ-Альянс (ТКЗ Таганрог)
- І Foster Wheeler: проектирование котельной установки, поставка ключевых частей под давлением и вспомогательного оборудования
- І 330 МВт ЦКС на СКД
 - Первый ЦКС в России



Новочеркасская ГРЭС 330 МВт ЦКС

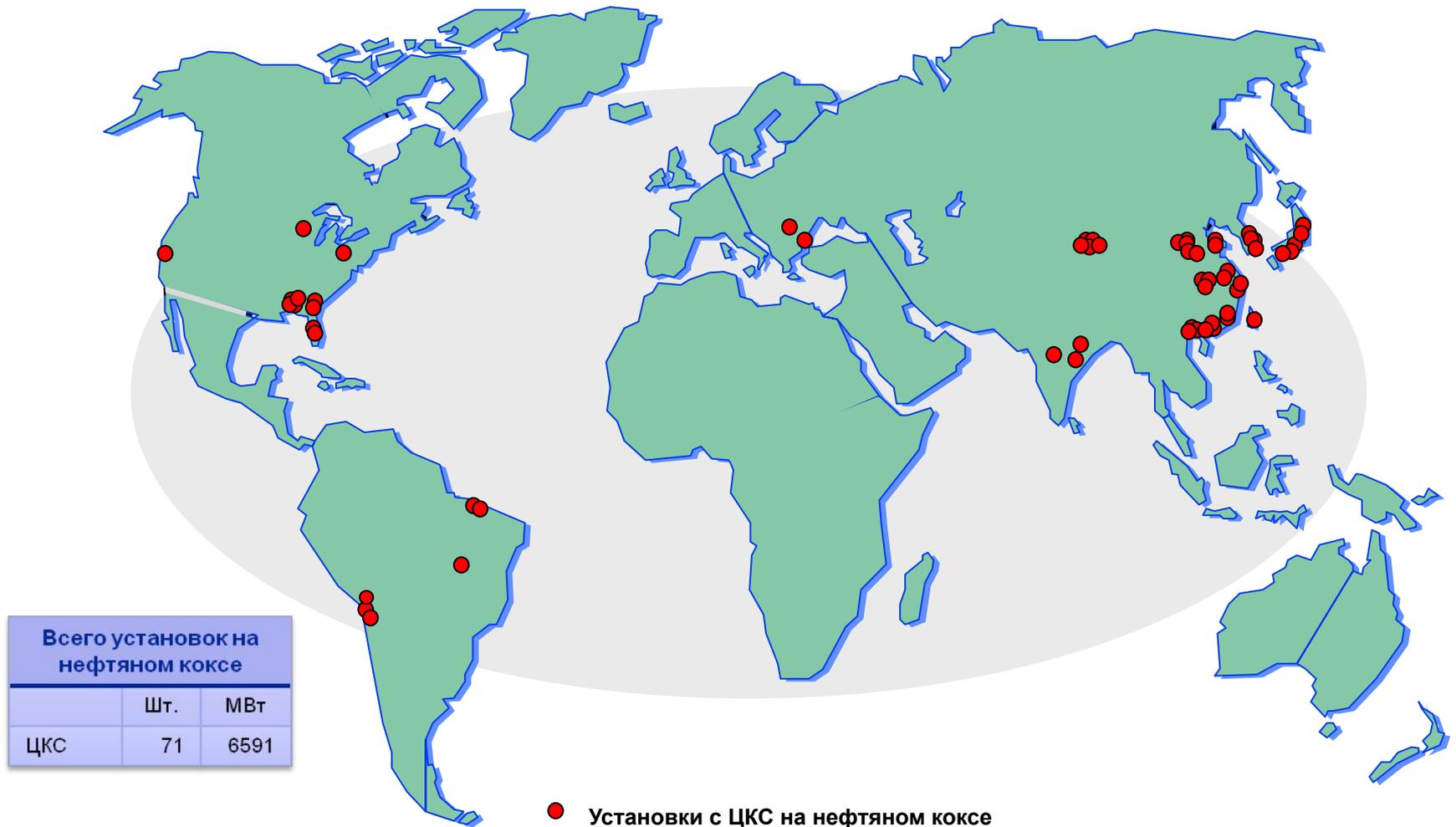
Виды топлива

		Ростовский АШ (антрацит)		Кузнецкий уголь		Угольный шлам (30% от вх. тепла)	
		Расч.	Диапазо н	Расч.	Диапазо н	Расч.	Диапазо н
Теплотв. спос. (раб)	MJ/kg	20.9	18.5 – 23	25.1	22.4 – 27.3	7.9	7.9 – 13.7
Влажность	%	9	5 – 11	7	5 – 11	37	35 – 37
Зола (раб.)	%	26	22.2 – 33.3	18.6	13.3 – 23.8	34.7	17.6 – 35.8
Сера (раб.)	%	1.3	0.4 – 1.9	1.3	0.4 – 1.3	0.7	0.3 – 1.3
Летучие (daf)	%	6	6 - 12	12	6.9 – 15	-	6 – 15



Установки Foster Wheeler на нефтяном коксе

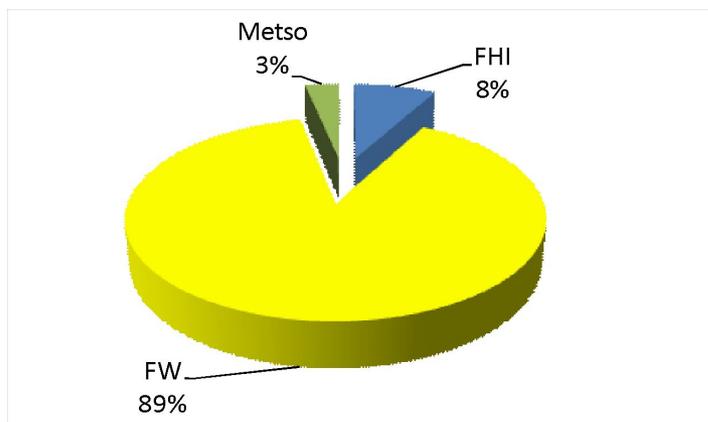
Foster Wheeler установки с ЦКС на нефтяном коксе



FW – мировой лидер в технологии ЦКС на нефтяном коксе

Мировой рынок установок с ЦКС на нефтяном коксе

Рынки, на которых представлена GPG, за период 2001-2011



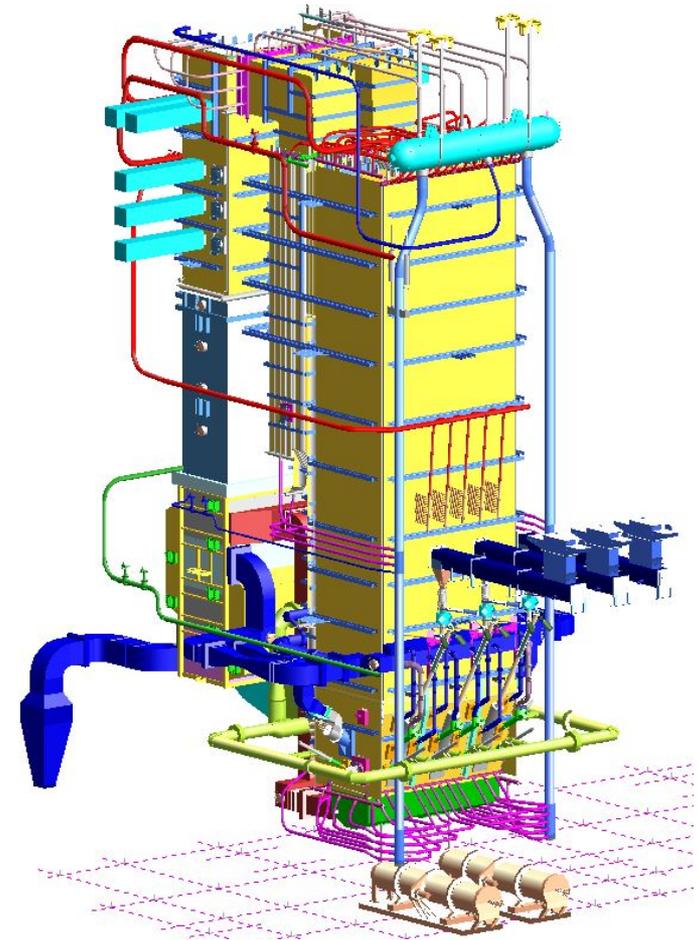
Всего 4,5 ГВт, 43 установки

Ввод	Заказчик	Страна	МВт
2014	Essar Group	Индия	4 x 150
2012	Sinopec Wuhan	Китай	3 x 80
2012	Sinopec Jiujiang	Китай	2 x 50
2010	Lukoil	Румыния	1 x 70
2010	Mejillones	Чили	2 x 165
2010	SINOCHEM	Китай	2 x 75
2009	CLECO	США	2 x 330
2008	Sinopec Tianjin	Китай	3 x 100
2008	Ambuja Cement Eastern Ltd.	Индия	1 x 30
2008	BILT Power Limited	Индия	1 x 30
2008	Deven JSCo	Болгария	1 x 100
2008	Sinopec Maoming	Китай	2 x 110
2008	Votorantim Metals	Бразилия	1 x 50
2007	Sinopec Guangzhou	Китай	2 x 115
2007	Sinopec Qingdao	Китай	2 x 75
2006	Maoming	Китай	1 x 100
2006	Sinopec Yanshan	Китай	2 x 75
2005	Sinopec Maoming	Китай	1 x 100
2005	Sinopec Zhenhai	Китай	2 x 100
2002	Sinopec Shanghai	Китай	2 x 75
2001	JEA Northside	США	2 x 300
2000	Bay Shore	США	1 x 180
1999	Sinopec Zhenhai	Китай	2 x 50
1998	Petropower	Чили	1 x 75
1998	Rain	Индия	1 x 25
1995	Fort Howard	США	1 x 35
1992	Nelson	США	2 x 100

Компания SINOPEC за последние 15 лет приобрела у Foster Wheeler 25 установок с ЦКС на нефтяном коксе

- Единичная мощность установок 50-100 МВт
- Первые блоки работают с 1999 г.
- Все котлы спроектированы на сжигание 100% кокса
- Эксплуатационная готовность 97-100%
- Блоки Sinoprec Maoming установили рекорд надежности в Китае

- Блок 1: 930 дней (2.5 года)
- Блок 2: 830 дней (2.3 года)



Электростанции на нефтяном коксе компании Sinoprec

- Компания Sinoprec использует станции в основном для производства пара и электроэнергии в комбинированном режиме
- Все станции спроектированы на совместное сжигание угля и нефтяного кокса или сжигание 100 % угля в периоды высоких рыночных цен на нефтяной кокс.
- Для контроля выбросов SOx используется добавление в топку известняка, вся зола электростанций продается и в дальнейшем используется:
 - в качестве основы при строительстве зданий и дорог
 - в смеси с золой от ПУ электростанций – в цементной промышленности
 - в производстве кирпичей

Sinoprec Maoming- I & 2

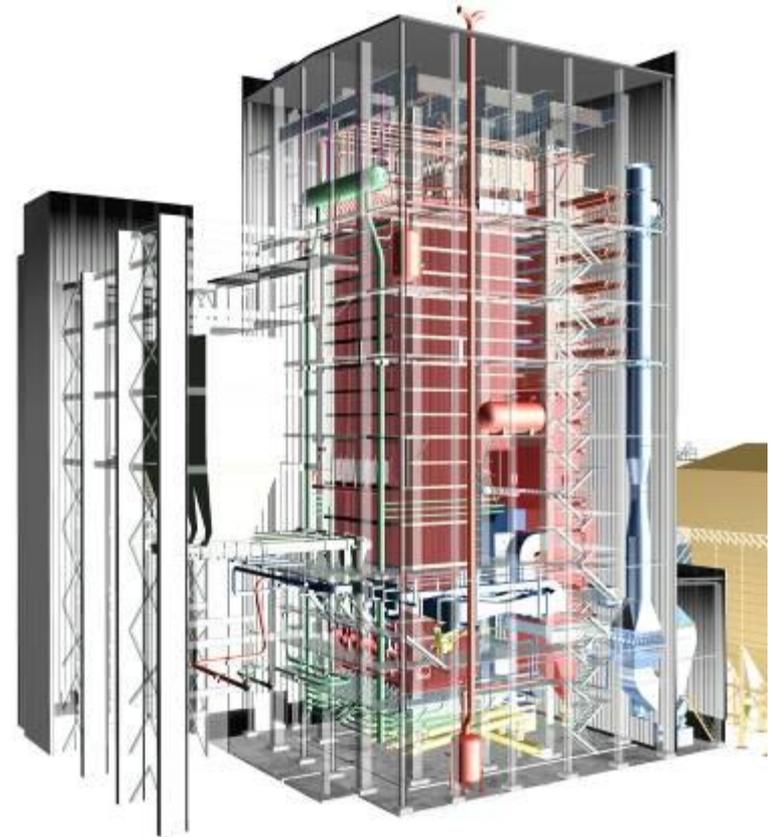
Рекорд по продолжительности непрерывной эксплуатации



ЦКС на нефтяном коксе на нпз компании Лукойл в Румынии

- Паровой котел с ЦКС на нпз компании Лукойл в Плоешти, Румыния
- Нефтяной кокс поставляется нпз
- Проектное топливо: 100% кокс и до 20% тяжелых нефтяных остатков нпз
- Объем поставки FW: проектирование и поставка оборудования котельного острова с ЦКС 70 МВт

- **Преимущества для заказчика:**
 - Уменьшение количества сжигаемого мазута
 - Рост кпд станции
 - Низкие выбросы
 - Возможность использовать местный известняк
 - Нет необходимости в установках сероочистки



ЦКС на нефтяном коксе на содовом заводе компании Solvay в Deven, Болгария

- Замена двух ПУ котлов российского производства на ЦКС FW на содовом заводе Solvay в Devnya, Болгария
- Кокс закупается на рынке
- Введен в эксплуатацию в 2009 г.
- Проектное топливо до 80% кокса (сера 7.5%) и уголь
- Объем поставки FW : EPC котельный остров с ЦКС 100 МВт

- **Преимущества для заказчика**
 - Возможность выбора топлива
 - Кокс с коксовых установок FW
 - Использование местного известняка
 - Решение проблемы высокого механического недожога
 - Нет необходимости в установках сероочистки FGD или SCR

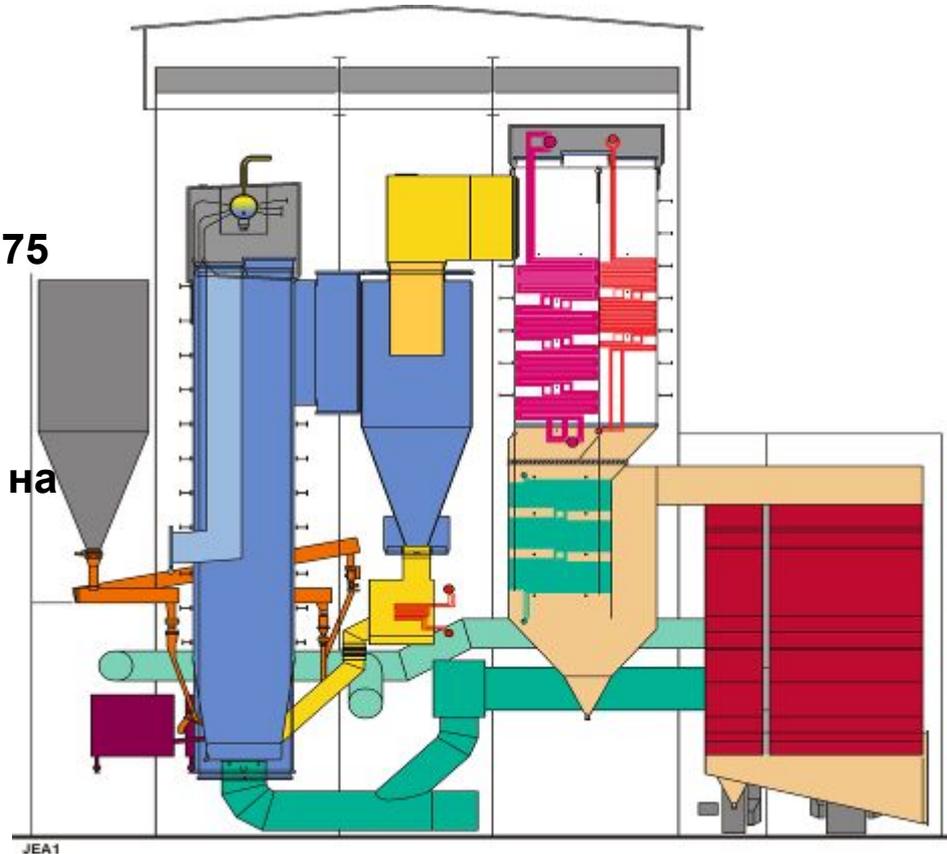


JEА: модернизация ГРЭС с переводом на ЦКС Jacksonville, Флорида, США



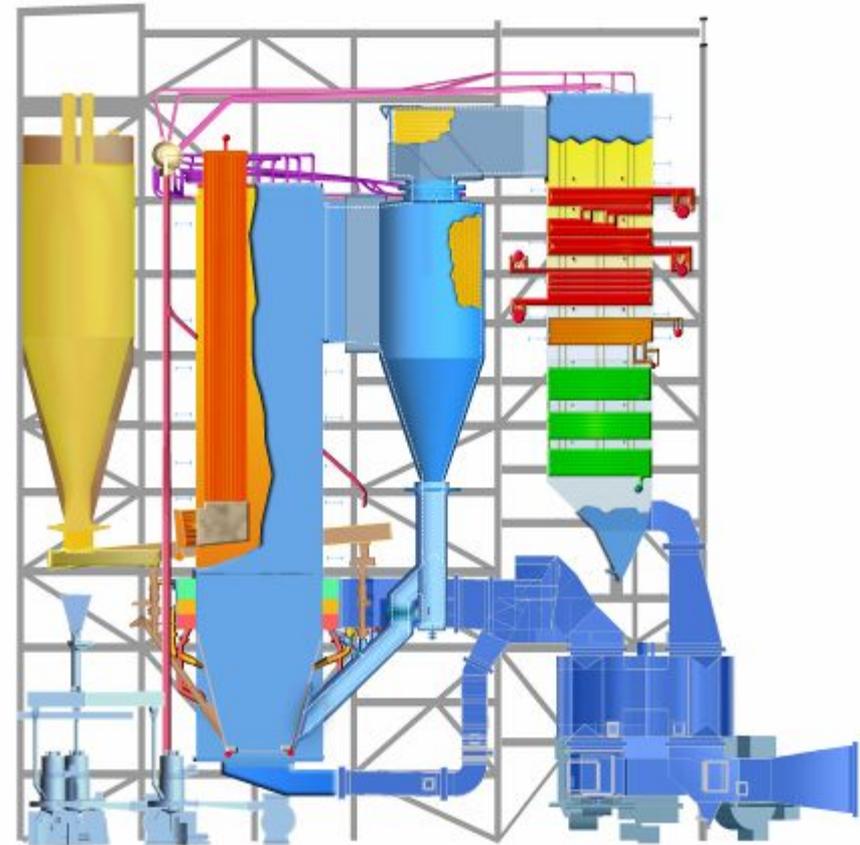
JEА: перевод на ЦКС – 2 x 300 МВт, нефтяной кокс

- 2 x 300 МВт ЦКС на уголь/кокс для ТЭЦ Northside, блоки 1 и 2
- Замена двух газо-мазутных котлов 2 x 275 МВт
- Скруббер с доочисткой, очень низкие выбросы
- Уменьшение выбросов электростанции на 10% при увеличении мощности на 42%
- FW объем поставки: EPC котельный остров
- Продажа золы для коммерческого использования

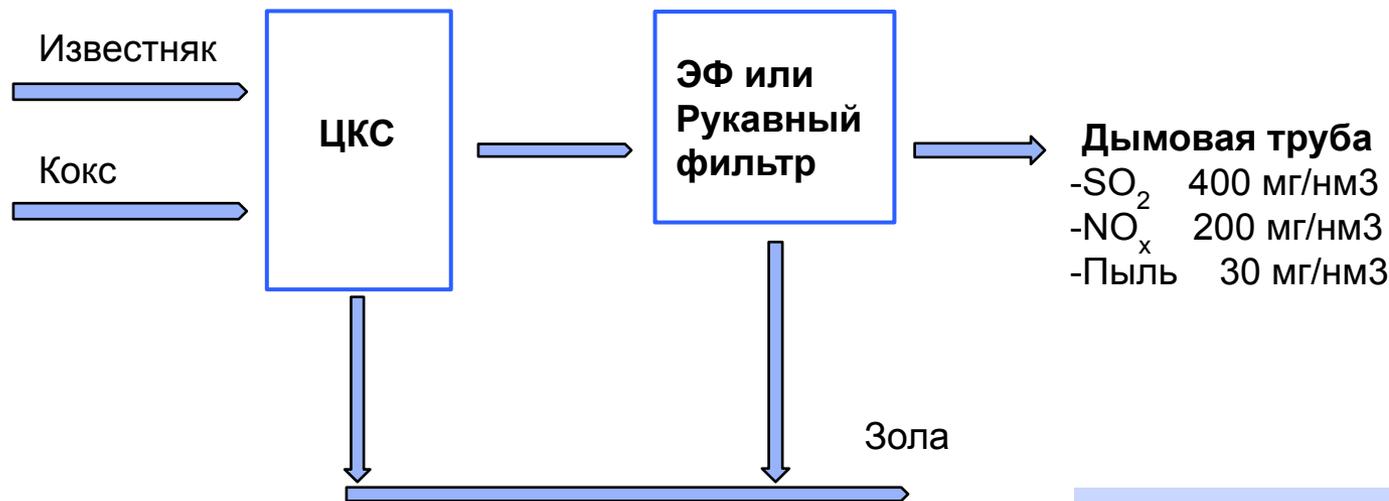


Электростанция CLECO : строительство двух блоков с ЦКС 2 x 330 МВт на нефтяном коксе

- Владелец станции CLECO Power
- EPC поставка компании Shaw Group
- Площадка Rodemacher в Боусе, Луизиана
- 2 x 330 МВт два котла с ЦКС на одну паровую турбину
- Проектное топливо 100% нефтяной кокс или уголь Illinois #6 или уголь PRB
- Совместное сжигание лигнита (92%), осадка (5%), древесных отходов (5%)
- Скруббер с доочисткой обеспечивает удаление более 98% SO₂ и ртути



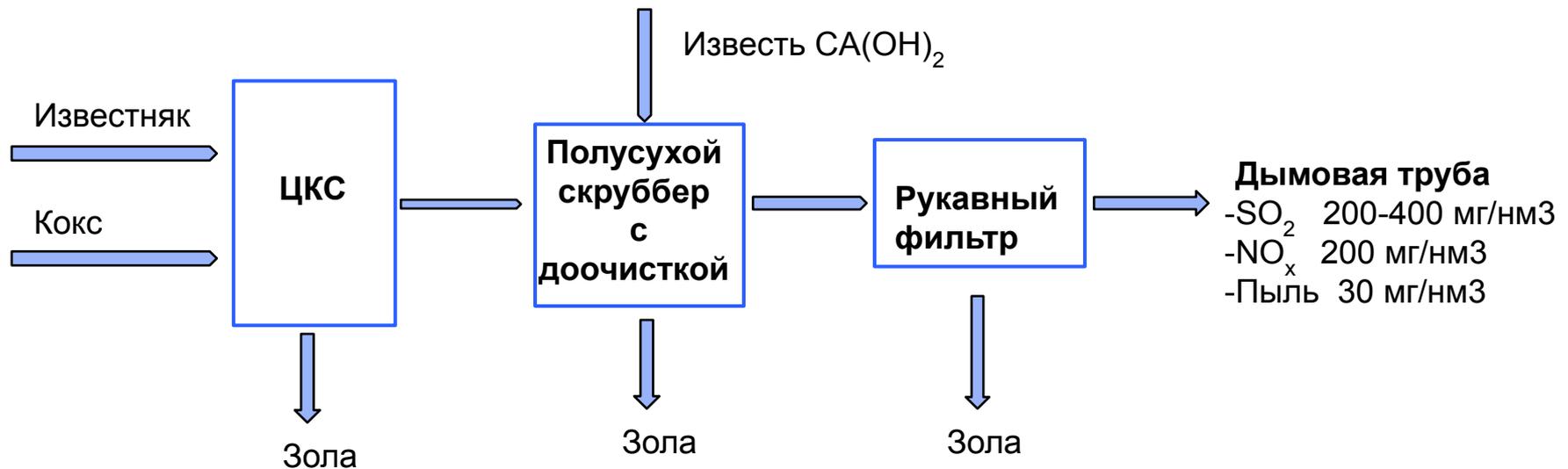
Концепция установки с ЦКС на коксе для производства пара и электроэнергии < 150 МВт



Использование золы

- Строительство зданий и дорог
- Нейтрализация кислотных отходов и болот
- В цементной промышленности
- Стабилизация вредных компонентов
- Рекультивация земли без экологических проблем

Концепция установки с ЦКС на коксе мощностью > 150 МВт



Использование золы

- Строительство зданий и дорог
- Нейтрализация кислотных отходов и болот
- В цементной промышленности
- Стабилизация вредных компонентов
- Рекультивация земли без экологических проблем



ПУ котел с арочным сжиганием на нефтяном коксе Foster Wheeler

AES Deerwater: пылеугольный котел с арочным сжиганием 160 МВт, 170 бар, 540 °С

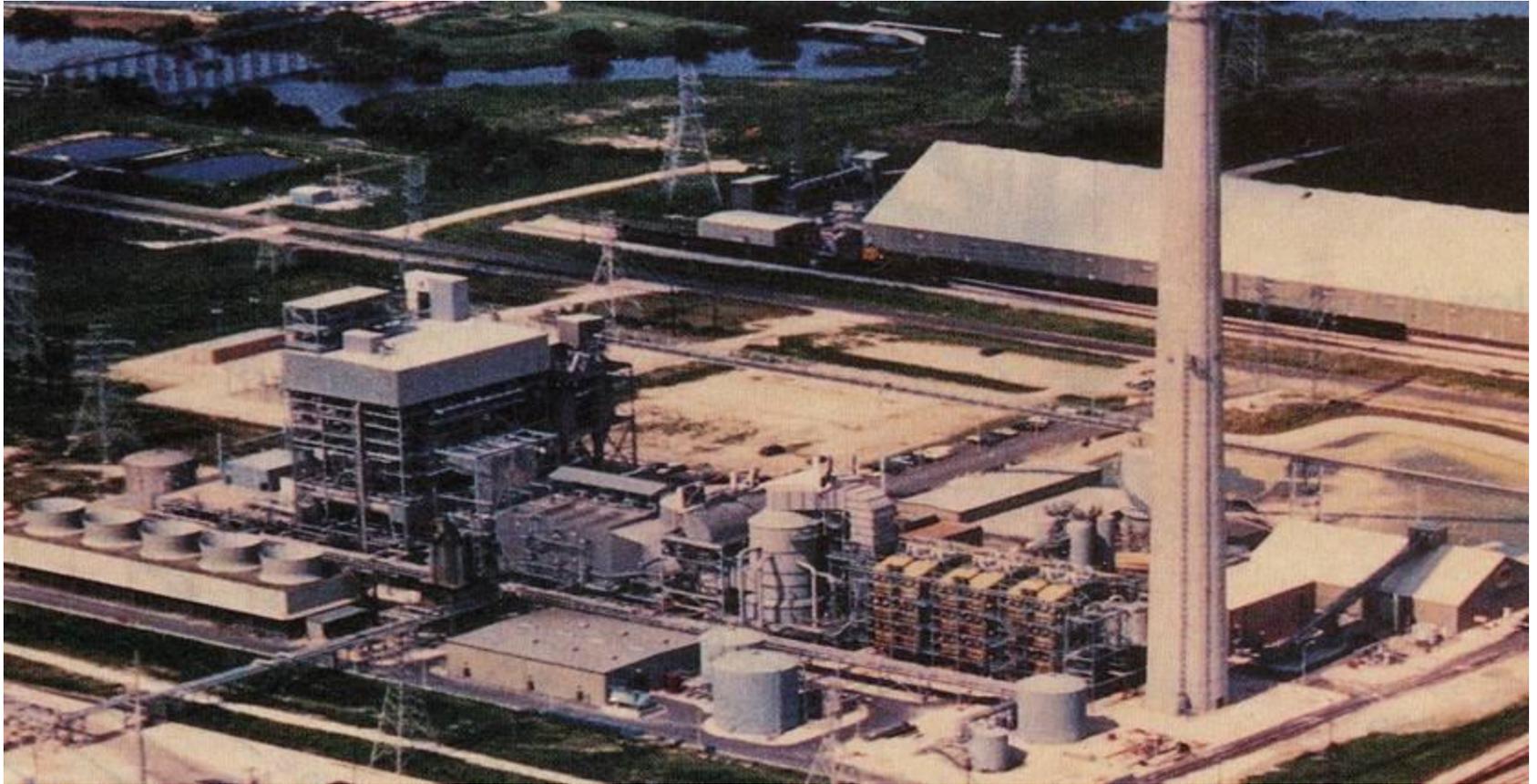
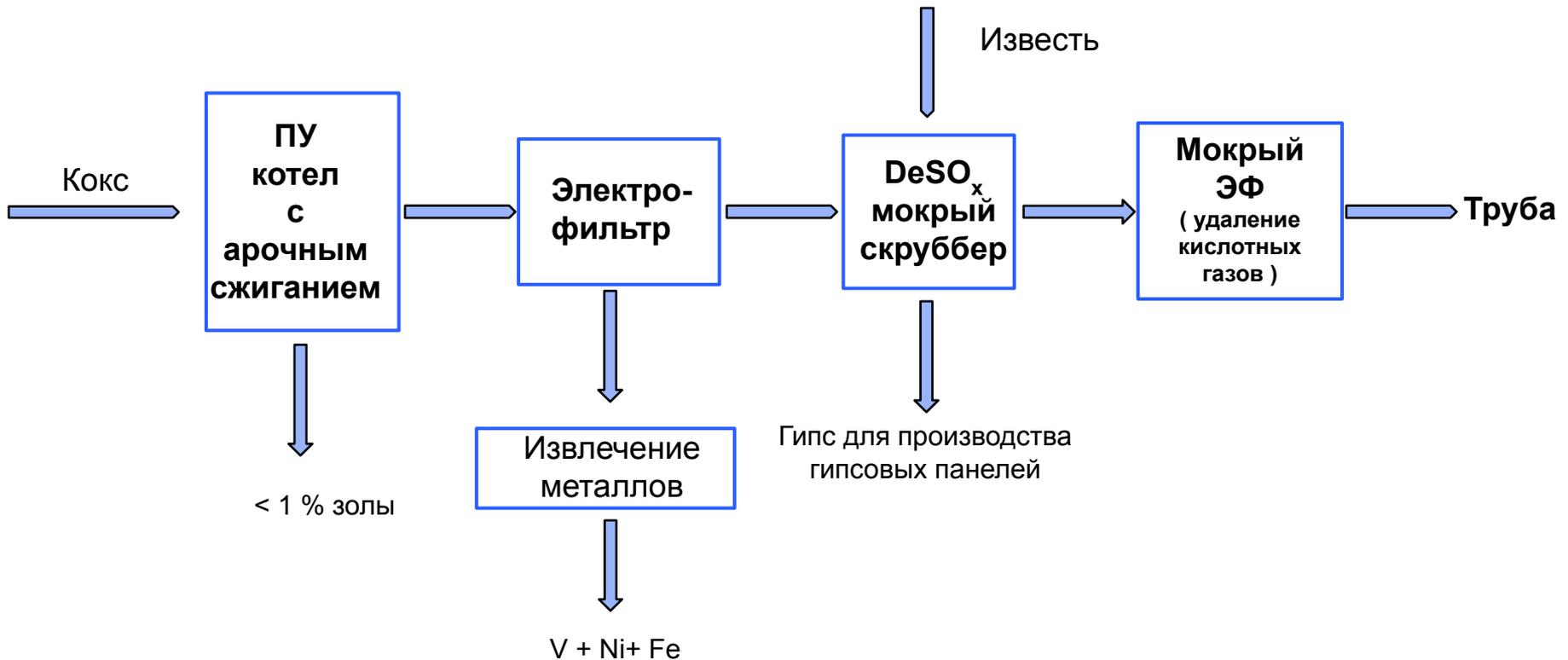


Схема процесса AES Deepwater

Технология сжигания кокса:

ПУ с аромным сжиганием



Заключение

- Нефтяной кокс является хорошим топливом для производства пара и электроэнергии и успешно используется в этом качестве во всем мире
- Компания Foster Wheeler разработала надежные и экологически безопасные технологии получения пара и электроэнергии из нефтяного кокса
- При существующей тенденции роста цен на российский природный газ, нефтяной кокс представляет собой конкурентоспособное сырье для производства пара и электроэнергии как для нефтеперерабатывающих заводов, так и для предприятий энергетики

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !