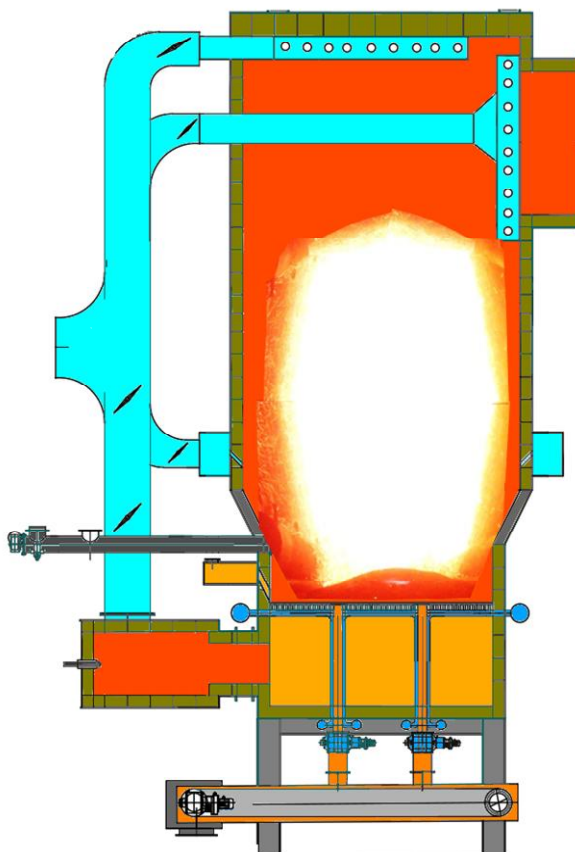




Ing. Büro FTT

Сжигание высокозольных шламов и промпродуктов углеобогащения при сушке углей и в котельных агрегатах Безотходное обогащение углей



Обогащение углей – энергетика
Обогащение углей - металлургия

В 60-70х годах прошлого века в Германии и Англии были уже освоены основные технологии термической переработки углей: безопасная сушка и нагрев, получение брикетов, выжигание летучих, подогрев шихты перед коксованием, сжигание высокотемпературных шламов, использование пылеугольного топлива в промышленности и другие. Работали многие десятки различных крупнотоннажных установок с производительностью до 500 т/час.

В последующие 20-30 лет, к концу 90-х годов, по причине истощения запасов каменного угля в Англии и Германии, в также с появлением на рынке дешёвой нефти в Европе были закрыты основные шахты, добывающие каменный уголь и фабрики углеобогащения, закрыты брикетные фабрики.

Наступила эра нефти и природного газа. Снижение числа заказов, снижение числа специалистов, снижение числа публикаций, исчезновение живой передачи знаний – все это происходило в последующие годы. Концерны, выпускавшие технологическое оборудование для термической переработки угля нашли себе более прибыльные темы в нефте- и газопереработке, химии полимеров.

Немногие книги по угольным технологиям изданные в последние 10-15 лет, являются переизданиями из 50х-70х годов прошлого века.

Мы живём сегодня во время предчувствия возврата к углю. Рыночные цены на жидкое и газообразное топливо выросли, уголь как топливо сейчас выгоднее использовать везде, где возможно его прямое сжигание. Технологические процессы обогащения угля могут реализовываться значительно экономичнее и эффективнее на основе использования процессов термической переработки.

Комплексные технологические решения: углеобогащение – энергетика – металлургия – производство строительных материалов выгодны этим отраслям, позволяют снизить затраты, исключить отходы.

Мы представляем Вам серию брошюр о технологиях термической переработке угля, разработанных в прошлом крупнейшими немецкими концернами, такими как BABCOCK, BSH, HUMBOLT WEDAG и других, а также новые технологии.

Технологии переработаны нами с позиции современных знаний о процессах и оборудовании, с использованием современных методов численного моделирования, дополнены современной измерительной техникой, системами компьютерного управления и обеспечения безопасности.

Генераторы горячих газов с кипящим слоем

Технология кипящего слоя, отработанная в энергетике на сотнях котельных агрегатов мощностью 5- 300 МВт при сжигании забалластированных высоковлажных топлив позволяет сжигать отходы углеобогащения: высокосольные шламы и промпродукты в топках кипящего слоя.

Сжигание в генераторах с кипящим слоем низкокачественных топлив, таких как высокосольные и влажные угли, промежуточные продукты углеобогащения, нефтяные пески, смолистые пески и другие с низкой калорийностью позволяет получать горячие газы с температурой до 1000°C.

Техника кипящего слоя

Основой технологии является интенсивный процесс теплообмена в кипящем слое твёрдых частиц размером 3-20 мм продуваемых снизу воздухом через сопла.

Основной элемент аппаратов кипящего слоя – водоохлаждаемая решётка с соплами через которые снизу подаётся воздух.

Топливо подаётся на решётку сверху.

Нижняя часть топочного объёма расширяется под углом примерно 60 градусов. Это приводит к снижению восходящей скорости горячих газов, частицы топлива выпадают из потока, многократно возвращаясь к воздухо-распределительной решётке.

Под слой топлива подаётся 50-70% всего воздуха, это обеспечивает газификацию топлива без высокого выноса твёрдых частиц. Вторичный воздух 30-50% подаётся выше зоны кипящего слоя и служит для дожигания топлива и продуктов газификации.

Общее время нахождения частиц топлива в кипящем слое и камере сгорания составляет 50-400 секунд. Это обеспечивает высокую степень выгорания органики в забалластированных минералами высоковлажных низкокачественных топливах или отходах.

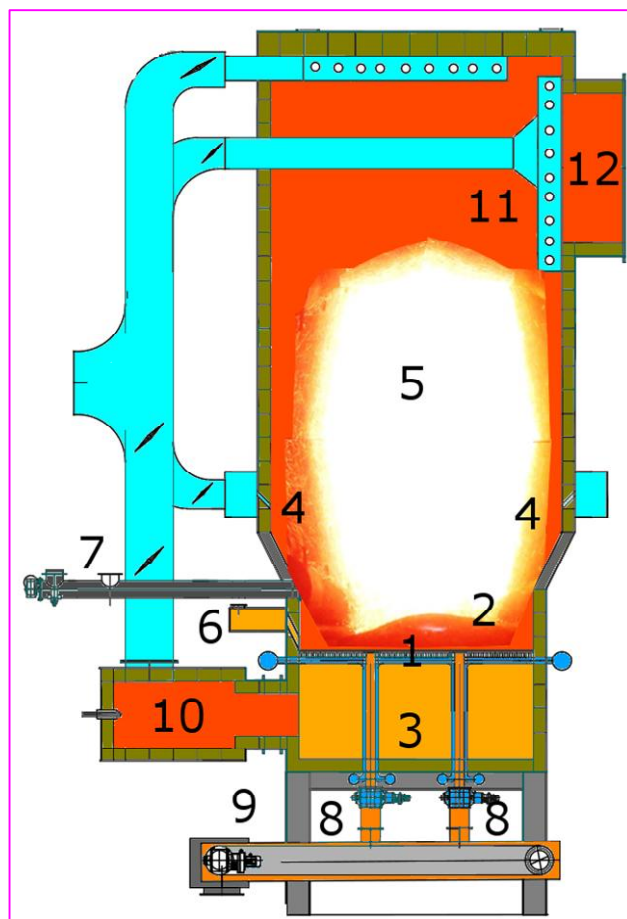


Рис 1: Генератор горячих газов 30 МВт с топкой кипящего слоя.

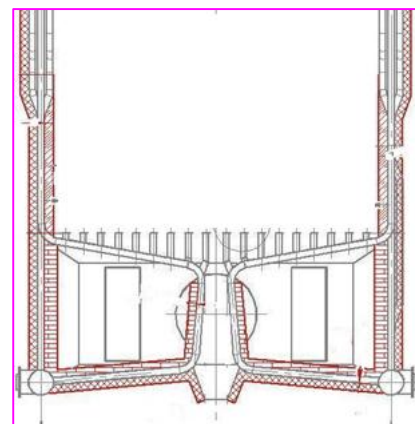
1. Водоохлаждаемая воздухораспределительная решётка.
2. Зона кипящего слоя.
3. Камера подачи и распределения первичного воздуха.
4. Сопла подачи вторичного воздуха.
5. Камера дожигания.
6. Подача инертного наполнителя (шлак, песок).
7. Подача топлива.
8. Водоохлаждаемые каналы выпуска золы.
9. Транспортёр золы.
10. Стартовая камера сгорания.
11. Коллектор воздуха на смешение.
12. Канал выхода горячих газов с регулируемой температурой.



**Рис 2: Водоохлаждаемая
воздухораспределительная
решётка топки котла
кипящего слоя**

Верхние колпачки на соплах могут иметь различные конструкции, в основном предотвращающие выпадение топлива через сопла вниз. Последние разработки позволяют организовать направленное движение топлива по площади решётки, в зависимости от цели процесса:

- круговое движение топлива с последующим направлением к каналу выгрузки золы для обеспечения лучшего выгорания, снижения недожёга;
- направленное движение угля к выпускному каналу при кальцинировании (удалении летучих) для получения полукокса;
- направленное движение при восстановлении активированного угля или катализаторов и тп.



**Рис 3: Поперечный разрез
воздухораспределительной решётки**

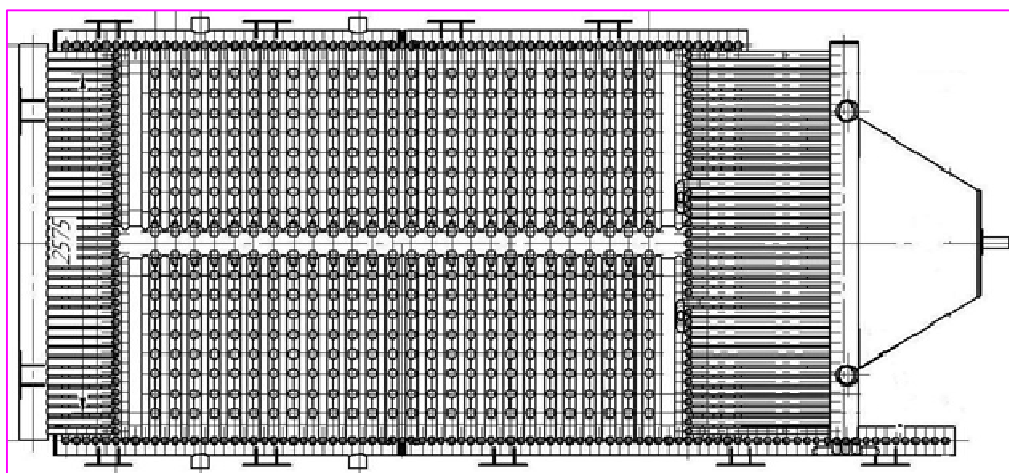


Рис 4: План воздухораспределительной решётки

При подаче в кипящий слой кускового угля или промежуточных продуктов углеобогащения используют стандартное оборудование, как на слоевых топках.

При использовании технологии кипящего слоя высокосольные влажные угольные шламы подаются на сжигание в состоянии «как есть» без предварительной переработки. Перед подачей в топку высокосольные угольные шламы пропускают через шнековый экструдер с режущим ножом для получения коротких пеллет диаметром 50-10 мм и длиной 10-20 мм.

Такие шнеки-экструдеры широко используются для приготовления топливных брикетов.



Рис 5: Оборудование для получения пеллет из высокозольного угольного шлама
слева – шнек-экструдер, в центре – фильера, справа схема ножевого механизма:

1. Фильера. 2. Выпускные отверстия. 3. Нож. 4. Вал привода ножа. 5. Защитный кожух

При попадании на воздушную решётку кипящего слоя пеллеты, приготовленные из угольного шлама, быстро высыхают, сжимаются уменьшаясь в размерах и сгорают в кипящем слое, как цельные кусочки угля. Благодаря этому процессу высокозольный угольный шлам с частицами 0-1,5 мм сгорает в кипящем слое как уголь с размерами частиц 5-10 мм. При этом 80% золы удаляется под решётку кипящего слоя в виде сравнительно крупных сrostков шлака, не попадая в горячие газы, идущие с сушильный аппарат или конвективную часть котельного агрегата. Топка кипящего слоя предохраняет таким образом товарные угли от загрязнения золой при сушке.

Старт топки кипящего слоя начинается с разогрева до 450-550°C инертного наполнителя – шлака или песка на решётке. Разогрев выполняется подачей снизу газов от стартовой камеры сгорания, на которой установлена жидкотопливная форсунка. После разогрева инертного наполнителя на него подают первые порции топлива. Операции старта из холодного состояния занимают от 20 до 40 минут.

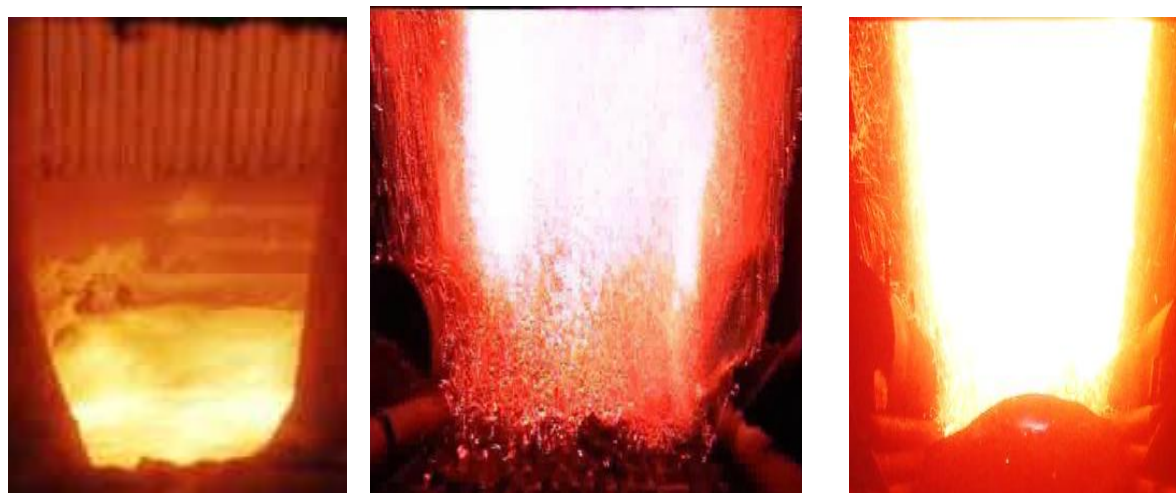


Рис 6: Кипящий слой при старте: слева – разогрев инертного наполнителя, в центре начало подачи топлива, справа – номинальный рабочий режим

Зольные продукты сгорания удаляются вниз под решётку через водоохлаждаемые каналы и водоохлаждаемую арматуру на пластинчатый конвейер, снабженный дополнительными устройствами охлаждения золы, иногда с рекуперацией тепла.

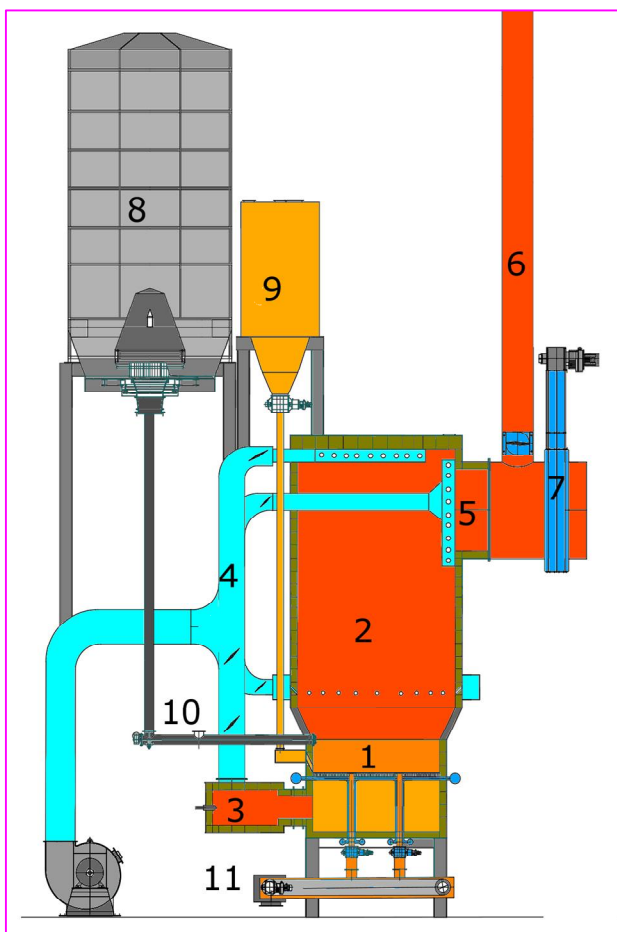


Рис 7: Решётка кипящего слоя с направляющими соплами в районе бокового выпуска золы.

Топки кипящего слоя используются также для сжигания углей или жидких топлив с высоким содержанием серы. Добавление в кипящий слой молотого известняка позволяет связать серу и

вывести её из процесса в виде гипса в составе сухой золы. Низкое образование окислов азота и возможность эффективно связывать серу известняком в кипящем слое позволяет получать горячие газы с низким содержанием SO_2 , что характеризует этот способ сжигания топлива, который удовлетворяет самым высоким требованиям по защите окружающей среды.

Установки генераторов горячих газов с топкой кипящего слоя для сушильных процессов



Генераторы горячих газов с топкой форсированного низкотемпературного кипящего слоя с температурами 850-950 °С без плавления зольных остатков, являются наиболее удобными для эксплуатации в условиях фабрик углеобогащения. Такие топки используются в конструкции генераторов горячих газов для сушки угольных концентратов в любых сушильных аппаратах, в других процессах термической переработки угля, а также в котлах фабричных котельных и в крупных котельных агрегатах тепловых электростанций, работающих на угле. Помимо возможности сжигания высокозольных шламов или высокозольных промпродуктов обогащения такие генераторы препятствуют попаданию золы у товарные подсушенные угли.

Рис 8: Однокамерный генератор горячих газов с топкой кипящего слоя.

1. Воздушная водоохлаждаемая решётка кипящего слоя.
2. Камера сгорания.
3. Стартовая камера сгорания.
4. Разводка воздуха.
5. Коллектор подачи воздуха на смешение.
6. Растопочная труба.
7. Отключающий водоохлаждаемый щибер.

8. Бункер высокозольного шлама.
9. Бункер инертного наполнителя.

Разводка воздуха: первичный 50-70% под кипящий слой, вторичный 30-50% на дожигание, третичный – на смешение для получения нужной температуры горячих газов.

КАКОЕ количество золы от сжигания топлива попадёт в подсушенные угли?

При сушке коксующихся углей, как правило, невозможно использовать высокозольные топлива путём их сжигания в пылевидном состоянии, так как вся зола топлива подмешивается к высушенному углю, что ведёт к получению некондиционного по зольности продукта.

Частицы высокозольного угольного шлама при попадании на воздушную решётку кипящего слоя быстро высыхают, сжимаются уменьшаясь в размерах и сгорают в кипящем слое, как цельные кусочки угля. Благодаря этому процессу высокозольный угольный шлам с частицами 0-1,5 мм сгорает в кипящем слое как уголь с размерами частиц 5-10 мм. При этом 80% золы удаляется под решётку кипящего слоя не попадая в горячие газы, идущие в сушильный аппарат. Топка кипящего слоя, в отличие от пылевидного сжигания топлива, предохраняет высушиваемые угли от загрязнения золой.

В случаях, когда летучие зольные остатки (20% от общего количества золы), попав в горячие газы, могут вызвать недопустимое загрязнение угольных продуктов, генераторы горячих газов оборудуются горячими циклонами. Горячие циклоны позволяют удалить из газов 70-80% летучей золы. В этом случае в подсушенный уголь попадает не более 6% зольных остатков топлива.

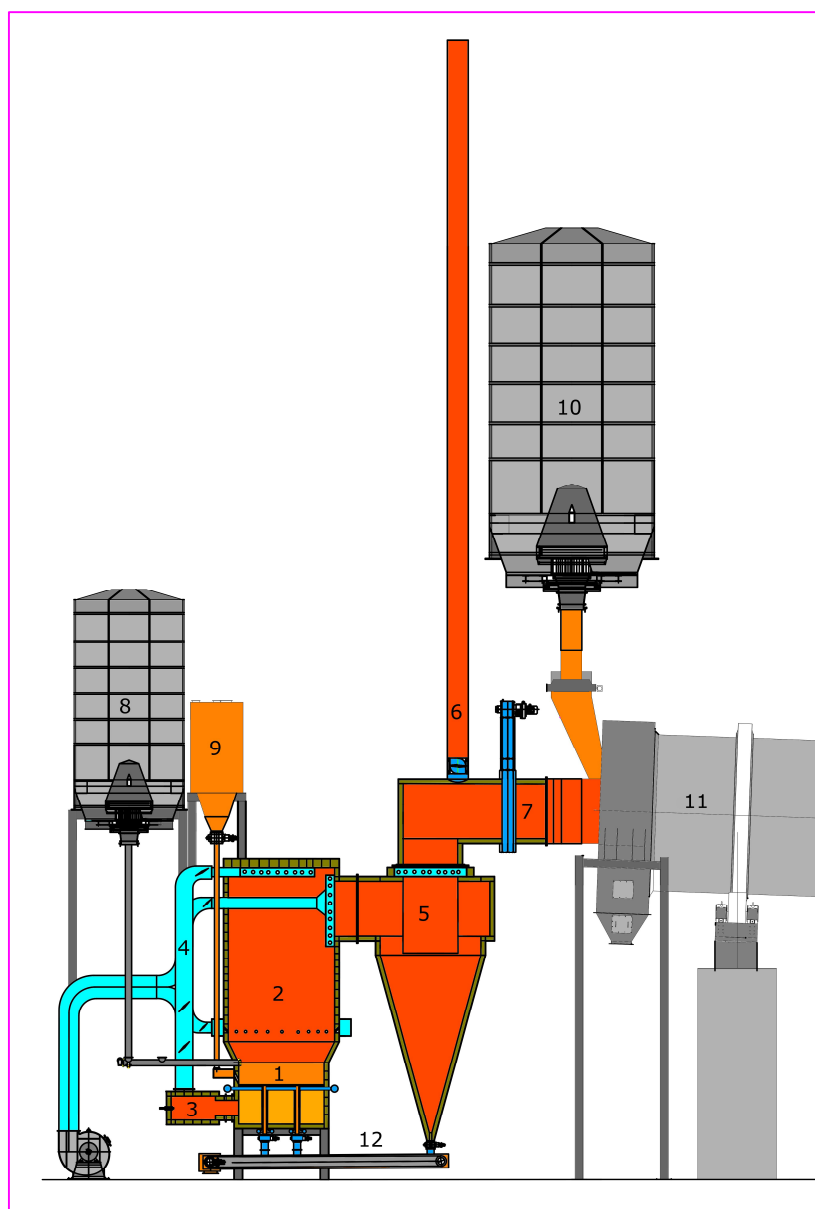


Рис 9: Генератор горячих газов с горячим циклоном

1. Водоохлаждаемая решётка кипящего слоя. 2. Камера сгорания. 3. Стартовая камера сгорания. 4. Разводка воздуха. 5. Горячий циклон. 6. Растопочная труба. 7. Отключающий щибер. 8. Бункер угольного шлама. 9. Бункер наполнителя. 10. Бункер влажного материала, подаваемого на сушку. 11. Сушильный барабан. 12. Транспортёр для удаления золы, шлака.

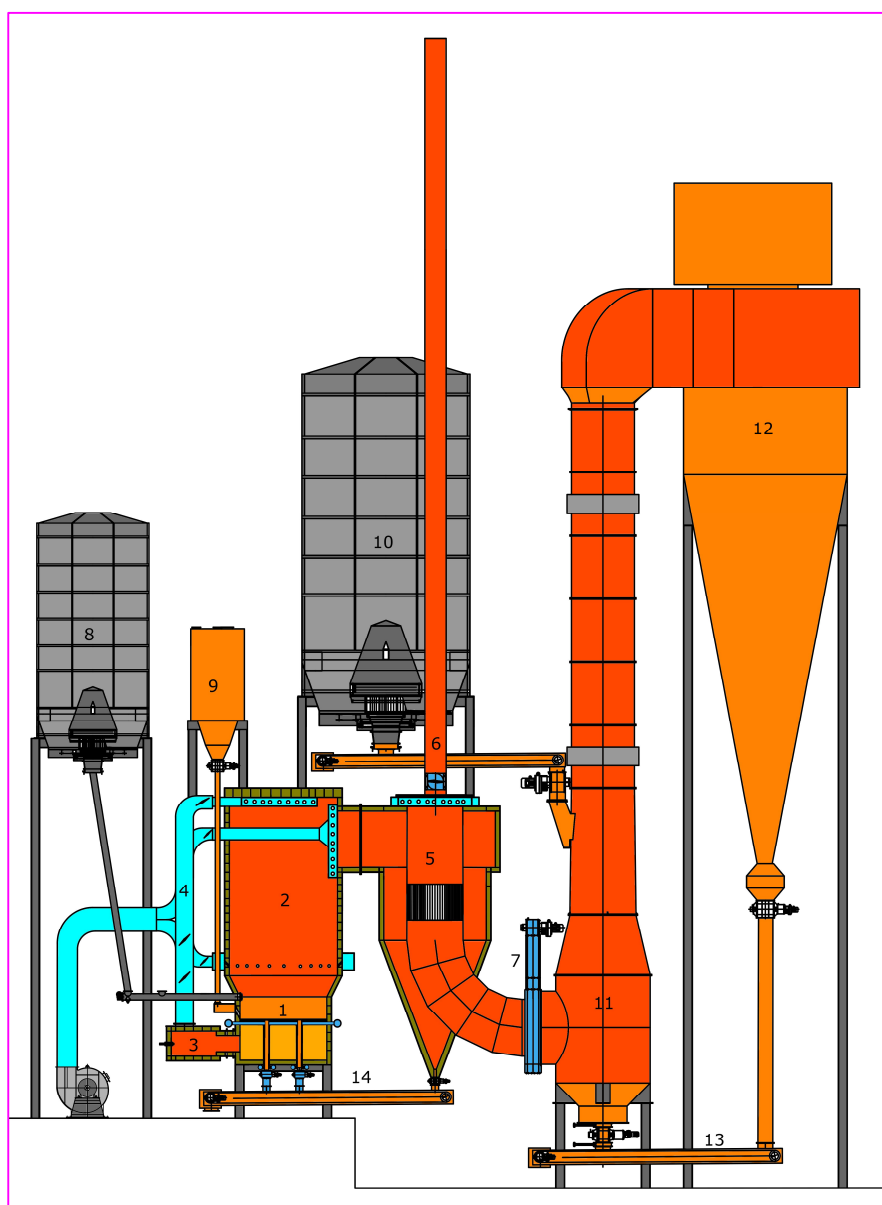


Рис 10: Генератор горячих газов с прямоточным горячим циклоном и трубой сушилкой

1. Водоохлаждаемая решетка кипящего слоя.
2. Камера сгорания.
3. Стартовая камера сгорания.
4. Разводка воздуха.
5. Горячий циклон.
6. Растопочная труба.
7. Отключающий щибер.
8. Бункер угольного шлама.
9. Бункер инертного наполнителя.
10. Бункер влажного материала, подаваемого на сушку.
11. Труба-сушилка.
12. Циклон трубы сушилки
13. Транспортёр готового продукта.
14. Транспортёр для удаления золы, шлака.

При выборе генератора кипящего слоя и расчёте количества золы, попадающей в товарный подсушенный уголь имеет значение температура горячих газов, подаваемых в сушильный аппарат. С повышением температуры горячих газов уменьшается количество сжигаемого топлива, уменьшается количество золы попадающей в товарный уголь.

Таблица 1. Мощности, основные габариты, расходы топлива генераторов горячих газов с топками кипящего слоя

тип	тепловая мощность	основные габариты генератора*				расход шлама 2250
		высота	ширина	длина	выход газов	ккал/кг
	МВт	м	м	м	м	кг/час
ТГГ - КС5	5	9,2	2,0	4,3	1,2 x 0,6	1.900
ТГГ - КС10	10	9,4	2,5	4,9	1,6 x 1,0	3.800
ТГГ - КС20	20	10,2	3,4	5,10	2,4 x 1,3	7.600
ТГГ - КС30	30	10,8	3,6	6,1	2,9 x 1,5	11.500

* - уточняется при проектировании

КАКИЕ высокозольные и высоковлажные продукты можно сжигать?

На основе многолетних исследований шведский ученый Таннер предложил для определения границ автогенного горения использовать треугольник-схему, показанную на рис 11, описывающую область горения органического вещества без дополнительного подвода тепла. По Таннеру, нижний предел теплоты сгорания высокозольного и влажного органического вещества, при котором возможно автогенное (самоподдерживающееся) его сжигание без применения дополнительного топлива, соответствует условию: $W < 50\%$, $A < 60\%$, $C > 25\%$. Основываясь на этой зависимости можно сделать вывод, что большинство отходов органических веществ необходимо рассматривать в первую очередь как сырье для получения энергоносителей. Это относится прежде всего к отходам углеобогащения, отходам переработки древесины, растительным сельскохозяйственным отходам, твёрдым бытовым отходам после сортировки.

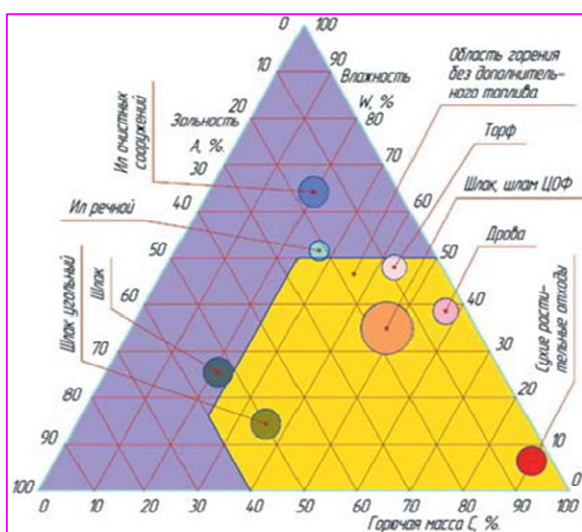


Рис 11: Диаграмма зольность – влажность с выделенной желтым зоной для органических веществ сжигаемых без применения дополнительного тепла.

Практика показывает, что низкокачественные топлива, отходы углеобогащения, бытовые отходы, высоковлажные древесные отходы, подаваемые для сжигания в кипящий слой без предварительной сушки должны иметь калорийность около 2200 ккал/кг на рабочую массу (полезное тепло, рассчитанное с учетом потерь тепла на удаление влаги из топлива и нагрев золы до температуры горячих газов).

Таблица 2 показывает результаты расчётов соотношения зольность: влажность для топлив, сжигаемых без предварительной подсушки или подмеса качественных углей.

Таблица 2: Теплотворная способность угольных продуктов при различных соотношениях зольность : влажность

Зольность	Ash	%	5	10	15	20	30	35	40	50	55	60
Влажность	W1	%	49	47	44	41	30	25	15	15	7	0
Калорийность	Q	kkal/kg	2250	2230	2250	2260	2200	2270	2290	2240	2280	2240

По опыту немецких фирм, в кипящем слое могут быть созданы шламы с содержанием золы 75% и влажностью 40% с целью получения горячей воды или производства пара.

Особенно высокий тепловой К.п.д. может быть получен если топливо будет подсушено с использованием тепла газов от сжигания в кипящем слое и подаётся в слой в подсушенном состоянии. В такой системе можно пренебречь глубоким механическим обезвоживанием шламов и сжигать шламы с калорийностью до 1800-2200 ккал/кг в зависимости от их характеристик и состава.

В кипящем слое может быть создана шахтная порода из терриконов содержание горючих веществ в которой обычно не превышает 10%, а теплота сгорания в рабочем состоянии 3-4 МДж/кг.

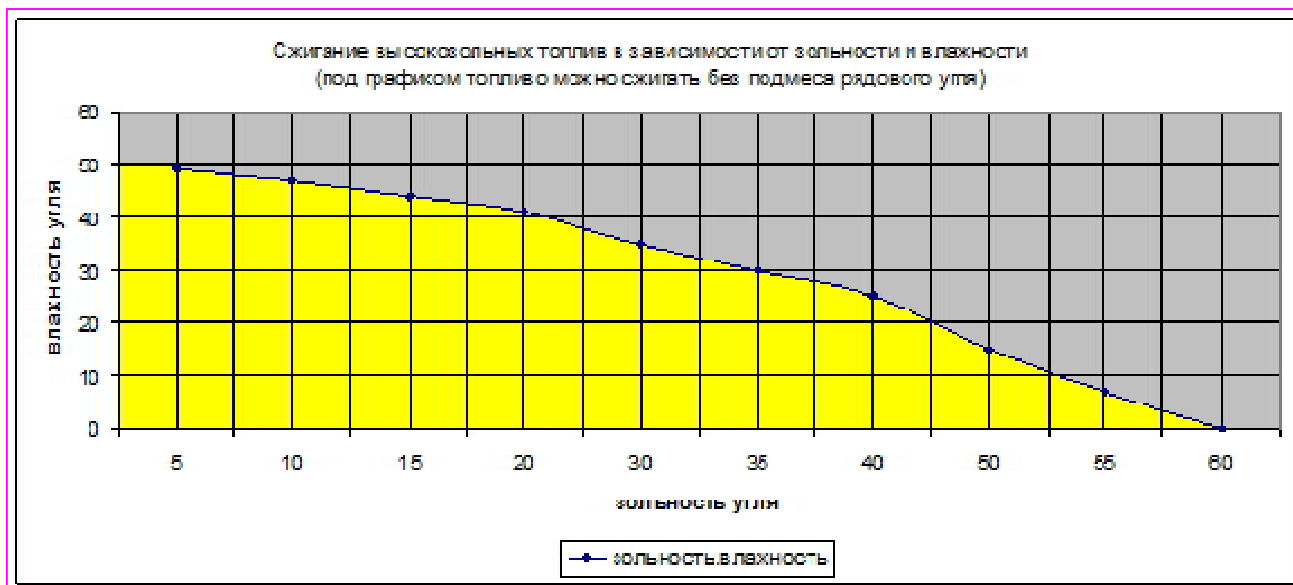


Рис 12: График показывает (желтая зона) какие угольные отходы могут сжигаться «как есть», без подсушки и подмеса качественного угля.

Таблицы 3 и 4 показывают необходимое количество качественного угля подаваемое на подмес к угольному шламу.

Таблица 3: Добавка качественного угля к высокозольному угольному шламу
Постоянная влажность

угольный шлам	угольный шлам	угольный шлам	5500	смесь
зольность	влажность	калорийность	ккал/кг	калорийность
Ash	W1	Q	Добавка	Q смеси
%	%	ккал/кг	%	ккал/кг
65	5	1760	12	2275
70	5	1460	20	2279
75	5	1160	30	2279
80	5	870	37	2230
85	5	570	45	2210

Таблица 4: Добавка качественного угля к высокозольному угольному шламу
Постоянная зольность

угольный шлам	угольный шлам	угольный шлам	5500	смесь
зольность	влажность	калорийность	ккал/кг	калорийность
Ash	W1	Q	добавка	Q смеси
%	%	ккал/кг	%	ккал/кг
65	10	1600	20	2250
65	15	1440	25	2250
65	20	1270	30	2250
65	25	1100	35	2250
65	30	950	40	2250

Топки кипящего слоя в котельных агрегатах

Возможность сжигания высокосольных угольных шламов делает котлы с топками кипящего слоя наиболее разумным выбором для котельных углеобогащительных фабрик. Топки кипящего слоя хорошо встраиваются в конструкцию уже построенных котельных агрегатов с топками слоевого сжигания, топлива и других.

Учитывая простоту конструкции и возможность сжигания любого низкосортного топлива, топочное устройство кипящего слоя подходит для проектирования и реконструкции пылеугольных и газомазутных котлов малой и средней мощности.

Перевод котлов на сжигание углей по данной технологии позволит не только экономить жидкое топливо на растопку, но и исключить расход мазута на подсветку факела. Доля мазута, используемого для этих целей, может сократиться на порядок.

При переводе котельного агрегата на сжигание высокосольных угольных шламов или промпродуктов сохраняются 90-95% существующих трубных поверхностей. Это снижает стоимость реконструкции и её сроки.

После реконструкции котельная работает на угольных отходах, нет затрат на топливо. Экономия на депонировании отходов составляет около 3-4 долл/ на тонну.

По мнению специалистов НИЦ ПО «Бийскэнергомаш» при использовании топок кипящего слоя в составе котельного агрегата в полной мере проявляются положительные качества этого способа сжигания низкокачественных топлив:

- повысить полноту сгорания топлива без применения дорогостоящих сепарационных устройств и возврата уноса, используемых в котлах с ЦКС. Максимальные потери с механическим недожогом не превышают 2,5%;
- расширить предел регулирования температуры перегретого пара за счет интенсификации теплообмена в топке, обусловленной горизонтальным вихрем;
- регулировать температуру кипящего слоя с помощью изменения расхода воздуха под решетку без применения погруженных поверхностей нагрева. Благодаря этому котел не имеет ограничений по нагрузке из-за высокой температуры слоя. Диапазон регулирования 30-100%;
- добиться умеренного износа конвективных поверхностей, т.к. 60-70% всего уноса - это проскок относительно крупных частиц (100-1000 мкм), не попавших в горизонтальный вихрь, остальное - очень тонкая зола, которая мало влияет на износ;
- снизить в 2 раза (относительно слоевых и факельных топок) выбросы оксидов азота. За счет двухстадийного горения и низких температур слоя во всем регулировочном диапазоне нагрузок и при любых избытках воздуха в топке максимальная концентрация NOx не превышает 200 мг/м³;
- исключить значительные потери с химическим недожогом. Концентрация окиси углерода за счет дожигания в вертикальном вихре не превышает 100 ppm.

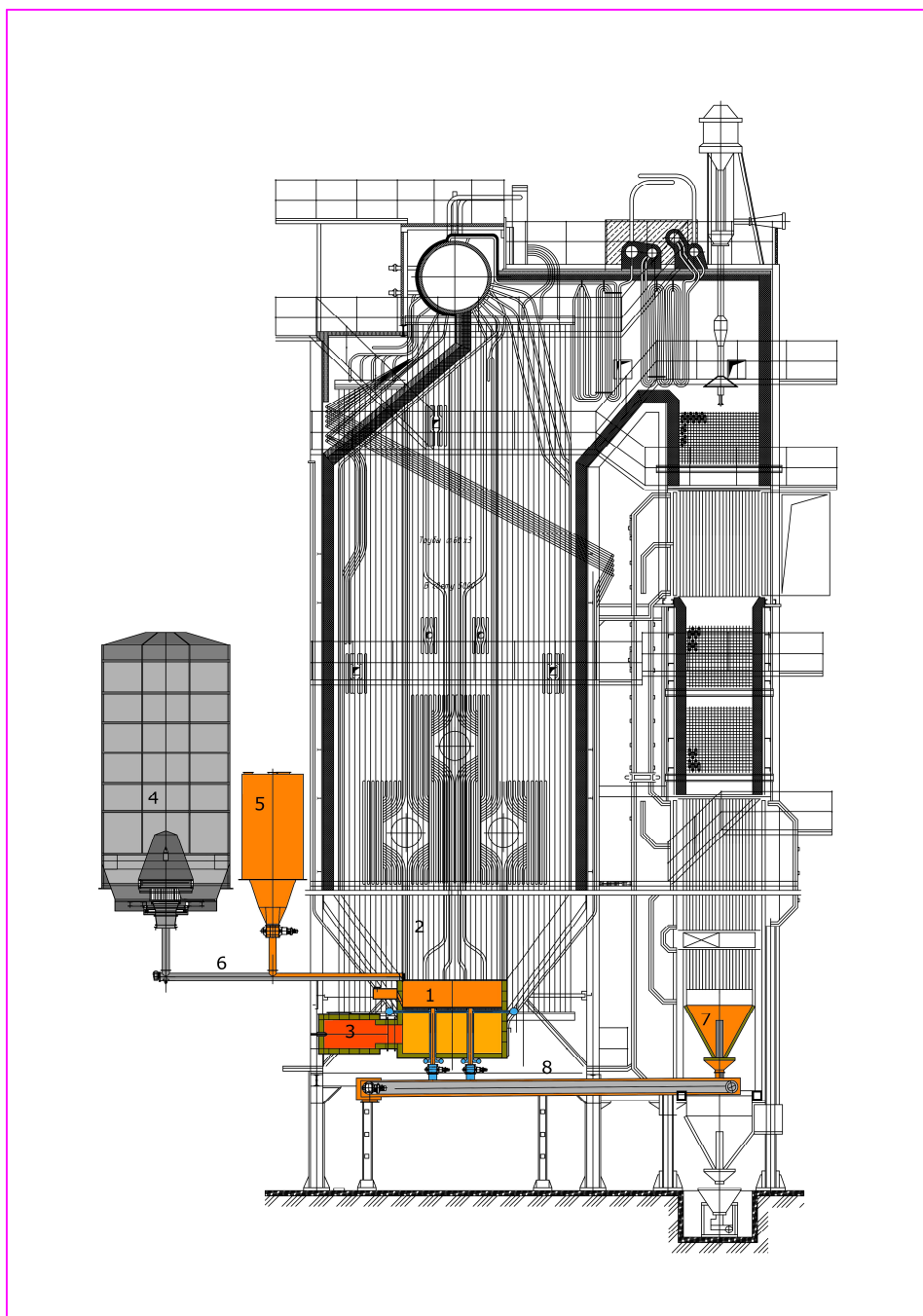


Рис 13: Перевод котла на сжигание угольных отходов в топке форсированного низкотемпературного кипящего слоя.

1. Водоохлаждаемая решётка кипящего слоя. 2. Камера сгорания. 3. Стартовая камера сгорания. 4. Бункер угольного шлама. 5. Бункер инертного наполнителя. 6. Подача шлама на сжигание. 7. Сбор золы под конвективными поверхностями котла. 8. Транспортёр для удаления золы, шлама.

Дополнительным преимуществом является снижение общей теплообменной поверхности, часть используемого тепла будет отбираться через трубные экраны, расположенные в кипящем слое где теплообмен по меньшей мере в пять раз интенсивнее чем на поверхностях нагрева омываемых газами.

Безотходное углеобогащение

Освоенная в современной энергетике технология сжигания забалластированных минералами высоковлажных углей в форсированном низкотемпературном кипящем слое может успешно использоваться в технологии углеобогащения для высокозольных высоковлажных угольных шламов и высокозольных промпродуктов углеобогащения.

Собственное потребление высокозольных шламов углеобогатительной фабрикой в расчёте на производительность 1.000.000 тонн угля в год:

1. Котельная фабрики 10 МВт = 4 тонн/час высокозольного шлама с калорийностью 2250 ккал/кг. Потребление шлама на котельной составит 24.000 тонн в год.

2. Сушильные агрегаты, исходя из необходимости сушить 30% продуктов углеобогащения = 300.000 тонн в год с начальной влажности 14% до конечной влажности 7%, при сжигании топлива (шлама) с калорийностью 2250 ккал/кг. Потребление шлама составит 14.000 тонн в год.

Суммарное потребление высокозольных шламов внутри углеобогатительной фабрики составляет 38.000 тонн в год.

Суммарное количество высокозольного шлама образующегося при обогащении составляет около 8% производительности фабрики = 80.000 тонн в год. Фабрика может использовать почти половину высокозольного шлама. Остаток 42.000 тонн должен быть использован вне фабрики.

Экономия складывается из стоимости топлива для котельной и сушильных агрегатов, плюс экономия средств на депонирование отходов – около 3-5 долл за тонну.

Высокозольный угольный шлам не является товарным продуктом, который можно продать, не является продуктом, который можно экономически рентабельно транспортировать Покупателю.

Использования таких продуктов наиболее экономически выгодно в случае, если в руках собственников угольного месторождения и углеобогатительной фабрики имеются собственные тепловые станции, тепловые угольные электростанции или иные топливopotребляющие производства, например цементный завод.

Обогащение углей – Энергетика

В случае чисто энергетического концерна, владеющего углеобогатительной фабрикой и угольными тепловыми станциями реальны три возможности:

А. Перевод котлов суммарной тепловой мощностью 40 МВт (с учетом сезонности теплофикационных котлов) на работу с кипящим слоем и сжиганием только высокозольных шламов. Это позволит сжечь 42.000 тонн шлама в год.

Б. Добавление высокозольных шламов к основному качественному углю, подаваемому на тепловые станции. Реально возможна замена 20% основного угольного топлива без дорогостоящих реконструкций котельных агрегатов. Высокозольные шламы должны подмешиваться к основному углю до помола. Потребуется подавать больше тепла на мельницы. Шламы после подсушки являются почти готовым мелким топливом, поэтому увеличения расхода электроэнергии на угольные мельницы не произойдет.

Для утилизации высокозольного шлама, оставшегося после сжигания на собственные нужды, в этом случае потребуется перевести на частичное сжигание шлама суммарно 200 МВт тепловых мощностей, без реконструкции собственно котельных агрегатов.

Существует упрощённый вариант подачи высокосольных шламов на сжигание в котлы без реконструкции топочной камеры. Возможна установка специальных форсунок для распыливания шлама между основными горелками котла. Так можно сжечь шлам в количестве эквивалентном 5% основного угля. Технические решения отработаны, есть примеры.

Отработаны также технические решения по эффективному низкзатратному транспорту шлама к котельному агрегату. Это гидротранспорт с использованием плунжерных насосов позволяющий подавать шлам с концентрацией твердого до 75%.

С. Использование ВУТ – водоугольного топлива на основе высокосольных шламов.

По объёму аппаратного оформления, это решение проигрывает топкам кипящего слоя, как по отработанности технических решений, так и по большему количеству оборудования. В рамках концернов, объединяющих углеобогащение и энергетику, можно рассмотреть сокращение блоков механического обезвоживания мелких классов при углеобогащении, сразу приступить к приготовлению из этих отходов ВУТ и транспортировке ВУТ к котлам. Реальные прогнозы применимости технологии ВУТ для высокосольных шламов требуют детальной проработки ТЭО.

Возможна подача ВУТ и любых жидких горючих отходов в топку кипящего слоя.

В любом случае, экономический эффект возникает при совместной эксплуатации углеобогащательной фабрики и тепловой станции. Характерно, что энергетические предприятия, входящие в состав концернов, как правило против изменений в топливном режиме котлов. Решением этого организационного вопроса является доплата энергетикам доли прибыли от сжигания высокосольных отходов. Так практикуется на европейских предприятиях. Предприятия не только не покупают при этом органическое топливо, но и получают доплату за организацию сжигания отходов.

Обогащение углей - металлургия

Металлургические предприятия частично расположены в местах близкого расположения коксующихся углей. Для обеспечения собственной базы коксующихся углей металлургические концерны, как правило владеют также месторождениями коксующихся углей, углеобогащательными фабриками, заводами по производству кокса, а также угольными тепловыми электростанциями, для покрытия собственных потребностей в электроэнергии.

Технические решения для металлургии полностью повторяют решения для энергетики, как по технике, так и по организации.

Дополнительно возможно изменение структуры потребления коксового и смешанного коксового-доменного газа путем замены сжигания газов на сжигание высокосольных шламов и продаже высвободившихся объёмов топливных газов.

Особенно интересным для металлургов являются технологии сушки и последующего нагрева шихты коксующихся углей перед загрузкой в коксовые батареи. Предварительная сушка и нагрев мелкозернистой части шихты может выполняться в одноступенчатых или двухступенчатых аппаратах на основе генератора горячих газов с топкой кипящего слоя и вертикальной трубной сушилки – нагревателя. Эти аппараты показаны на Рис.10. Результатом подогрева шихты перед коксованием является увеличение плотности шихты, сокращение сроков коксования, повышение термической прочности кокса. Это позволяет вводить в состав шихты для коксования менее качественные угли, расширять базу коксующихся углей, без снижения качества кокса.

Сушка и нагрев коксующихся углей, а также кальцинация бурых углей для получения **полукокса** могут быть реализованы в топках кипящего слоя, работающих в режиме быстрого выпуска угля, после удаления части летучих. Такие топки могут быть встроены в холодную воронку энергетических котлов с сохранением части основных горелок, как показано на Рис 13.

Это позволяет значительно сократить затраты на коксик или антрацит, подаваемые в печи цветной металлургии, шлаковозгонные печи, на агломерацию, вельцевание и другие процессы.

Строительные материалы из золы от горения высокозольных шламов

Сжигание высокозольных твёрдых топлив несёт с собой проблему утилизации золы.

С другой стороны фактом является то, что природные строительные материалы имеются в ограниченном количестве. Что может быть более разумным, чем приготовление строительных материалов из зольных остатков после горения?

Мы располагаем таким процессом: остатки от сжигания высокозольных углей в кипящем слое, смешиваются с небольшим 10-15% количеством цемента и перемалываются в сырьевой мельнице. Таким путём может быть получен строительный цемент соответствующий нормам для шлако-цементов.

Также на основе золы можно выпускать конечные продукты в форме стенового камня, легких – и изолирующих блоков. При этом решаются три проблемы:

1. Расширяется топливная база за счёт использования забаластированных углей.
2. Снижаются проблемы экологии - должны складироваться меньшие количества золы.
3. Производятся строительные материалы, замещающие цементы или похожие на природные легкие строительные камни.

Использование сухой золы дополнительно усиливает экономическое обоснование безотходных фабрик углеобогащения.

Инжиниринговая компания FTT - Ing.-Büro Feuerungs – und Trocknungstechnologien выполняет Базовое проектирование, разработку и поставку оборудования для крупнотоннажных технологических производств.

Технические решения по повышению эффективности технологических процессов разработаны на основе инженерного опыта фирмы и фирм -партнёров, являющихся ведущими производителями в областях специализации.

Предприятия зоны обслуживания:

Черная металлургия

Цветная металлургия

Производство минеральных удобрений

Горно-обогатительные предприятия

Химическая промышленность

Производство строительных материалов



Контакт в Германии:

**FTT - Ing.-Büro Feuerungs –
und Trocknungstechnologien**
(технологии горения и сушки)

phone: +49 163 72 55 806

Web Site: www.ftt-ing.de

e-mail: info@ftt-ing.de



Инжиниринговая компания FTT-Ing.-Büro Feuerungs – und Trocknungstechnologien

Базовое проектирование, разработка и поставка оборудования крупнотоннажных технологических производств

- **генераторы горячих газов, горелочные устройства, дозирование топлива**
- **вертикальные скоростные трубные сушилки для угля, угольных шламов**
- **сушка материалов:** медного, цинкового, пиритного, молибденового, флюоритового, титанового, баритового, никелевого, железорудного и других концентратов; технических солей, бентонитовых глин, песка
- **сушка распылением, барботажные аппараты, упаривание, кристаллизация** растворов солей, суспензий, эмульсий: нитратных растворов, фосфатных суспензий, синтетических моющих средств, керамических смесей, лигносульфонатов и других
- **сушка взрыво-пожароопасных материалов** в среде с пониженным содержанием кислорода, углей, органического сырья для древесных строительных материалов, возобновляемого органического топлива

- **сжигание высокосольных и влажных топлив, угольных шламов, отходов**
- **сжигание низкокалорийных газов, доменных газов, коксовых газов, шахтного метана** в энерго-технологических аппаратах
- **обжиг, спекание** промышленных материалов
- **гранулирование минеральных удобрений**
- **нагрев технологических газов, агрессивных газов, нитратных газов**
- **разогрев оборудования, оттаивание** железнодорожных вагонов
- **прямое воздушное отопление** производственных цехов
- **термическое разложение** окислов азота за печами
- **металлургические печи, плавки меди, свинца, шлаковозгоночные, прямое получение** чугуна

- **установки приготовления пылеугольного топлива, древесной пыли** для промышленных предприятий: асфальтовых заводов, заводов получения цементного клинкера, металлургических и химических предприятий, производства строительных материалов и других технологий.

- **получение полукокса** из бурого угля, газификация углей и отходов
- **переработка шлаков, извлечение металлов.** приготовление шлако-цементов из гранулированных шлаков.

- **пневмотранспорт, складирование, дозирование** порошков и гранулятов
- **транспорт шламов, паст, суспензий** с высоким содержанием твёрдого
- **совершенствование технологических аппаратов, численное моделирование технологических процессов,** металлургических печей, обжиговых печей, процессов сушки, горения, энерго-технологического оборудования. повышение надёжности и технико-экономических показателей.