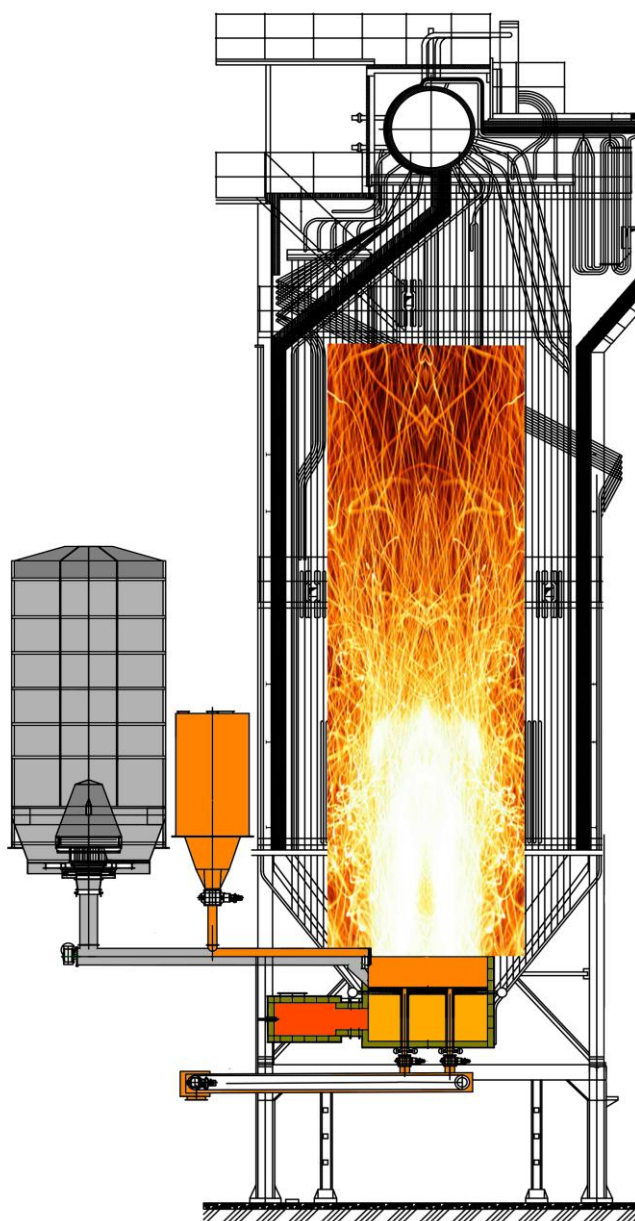


## Повышение качества угольной продукции термическим способом.

### Получение полукокса в кипящем слое



Углеобогащение – Энергетика – Металлургия

Компания ООО «Коралайна Инжиниринг» (Россия) со своим партнером компанией Ing. Büro FTT (Германия) предлагает при обогащении углей с высоким выходом летучих веществ с целью улучшения качества продукции и ее стоимости применять процесс полукоксования для низкочольного концентрата.

## ПОЛУКОКС – ПРИМЕНЕНИЕ

*Полукоккс* - продукт термической переработки углей характеризуется повышенными потребительскими показателями и стоимостью.

К концу второй мировой войны в Германии полукоксованию подвергалось 25–30 млн. тонн угля в год. Полукоккс использовался для производства водяного газа и последующего получения технологического водорода, необходимого для ожижения бурых или каменных углей.

В настоящее время область применения полукоккса связана с получением топлив, с черной и цветной металлургией и химической промышленностью:

- при *получении ферросплавов*, с улучшением технических и экономических показателей;
- при *подготовке шихты для коксования* в количестве 20-30%, замещая тощие угли, обеспечивая получение кокса с повышенными показателями качества;
- при изготовлении *коксбрикетов*, полукоккс как основной наполнитель;
- вдувание в доменные печи *пылеугольного топлива* (ПУТ) из полукоккса, улучшает работу доменных печей, более чем из углей, не подвергшемуся термическому преобразованию.

Для замены других продуктов из угля:

- *антрацита и коксика* для барботажных печей ПЖВ и ШВУ, печей плавки меди и свинца;
- *коксика* для вращающихся вельц-печей восстановления цинка и свинца;
- *коксика* в шихте при агломерации рудных концентратов, 6-7% от веса агломерата;
- *коксика* в установках обжига извести, входящей в шихту агломерационных машин;
- *коксика* в шахтных печах цветной металлургии и в других случаях.

Полукоккс применяется, когда летучие в угле мешают металлургическому процессу, делают технологию опасной, а также при переработке угля в продукты с высокой стоимостью.

Высокая пористость и реакционная способность обеспечивают преимущества при использовании полукоккса, как активированного угля, в слоевых фильтрах при очистке воды и газов.

Полукоккс является отличным сырьем для газификации в ряде химических производств, идеальным бытовым бездымным топливом.

## **ПОЛУКОКС – ПРЕИМУЩЕСТВА**

Производство полукокса, обеспечивает значительное расширение ассортимента товарной продукции углеобогатительным фабрикам, получение угольных продуктов с повышенными потребительскими характеристиками и стоимостью, при одновременном получении качественных преимуществ своей продукции для металлургии, энергетики и в других отраслях промышленности.

### **1. Углеобогатительные фабрики (УОФ):**

- **Повышение калорийности угля** –полукокса в 1,3-1,5 раз по сравнению с концентратом, в случае бурых углей – повышение калорийности до 1,5-2 раз.
- **Повышение суммарной стоимости** товарной продукции УОФ до 2 раз.
- **Сокращение транспортных расходов** вследствие усадки угля-полукокса при сушке и полукоксовании, обуславливает большую наполняемость вагонов вследствие повышения насыпной плотности, снижение массы транспортируемой влаги.
- **Обеспечение стабильного качества продукции УОФ** по влаге, зольности, содержанию серы, калорийности, а в случае коксующихся углей - также по основным показателям спекаемости с возможностью регулирования содержания летучих.
- **Повышение объема сбыта продукции УОФ** вследствие повышенной калорийности и стабильных показателей качества коксующихся углей.

### **2. Энергетика:**

- **Чистая угольная энергетика** основана на сжигании только летучих из угля с получением полукокса. «Угольная газификация» - перевод мазутных котлов, угольных котлов и промышленных потребителей на сжигание синтезгаза получаемого из летучих при производстве полукокса. Сохранение 95% минерального вещества углей в полукоксе без превращения в летучую золу - снижение выноса золы, облегчение очистки газов за котлами.
- **Снижение себестоимости тепла и электроэнергии**, повышение суммарной стоимости товарной продукции ТЭС добавлением в экономику стоимости полукокса.

### **3. Металлургия:**

- **Замена углей и дорогих угольных продуктов** – коксика, кокса, антрацита полукоксом, получаемым самостоятельно на металлургических предприятиях из дешёвых марок углей, для использования в печах восстановления, при агломерации концентратов руд, получении извести, в шахтных печах, печах ШВУ, ПЖВ и других.
- **Получение до 80% готовой шихты** для коксования от одного поставщика, использующего смеси коксующихся углей с полукоксом. Получение, благодаря подмесу полукокса, шихт для коксования лучшего качества, чем шихты из смесей первичных коксующихся углей.

## ПОЛУКОКС – ТЕХНОЛОГИЯ КООПЕРАЦИИ РЕСУРСОВ

Кооперационная технология разработана с целью максимально снизить затраты на оборудование для получения полукокса, характеризуется двойным использованием оборудования, процессов и продуктов углеобогащения, энергетики и металлургии с производством полукокса в комплексе с традиционными продуктами.

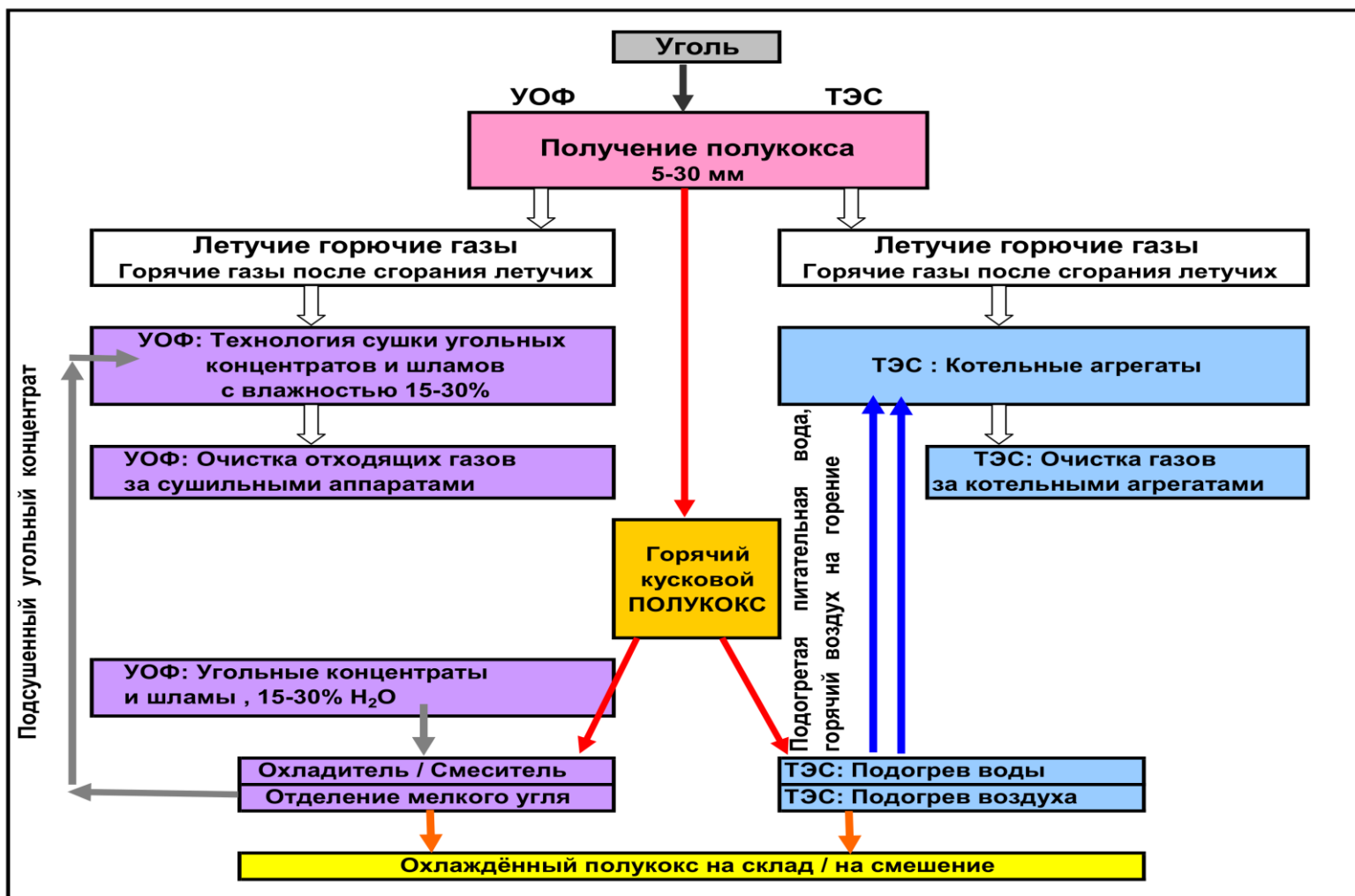


Рис. 1 Схема технологии получения полукокса кооперацией ресурсов УОФ и ТЭС

В технологии «кооперации» при получении полукокса используются ресурсы кооперации, преимущества двойного использования продуктов и оборудования УОФ и ТЭС, без дополнительного строительства:

**Ресурс 1:** Летучие компоненты, удаляемые из угля, сжигаются как газовое топливо в генераторах горячих газов для сушки угля, или в камерах сгорания котельных установок, как основное топливо, без строительства специальных аппаратов для утилизации тепла, используются потребляющие тепло процессы сушки, существующие теплообменные поверхности котлов, выполняющие дополнительную функцию в процессах кооперации получения полукокса и тепловой энергии.

**Ресурс 2:** Для очистки отходящих газов при получении полукокса используется существующее оборудование технологических линий сушки угля или оборудование газоочистки котельного агрегата.

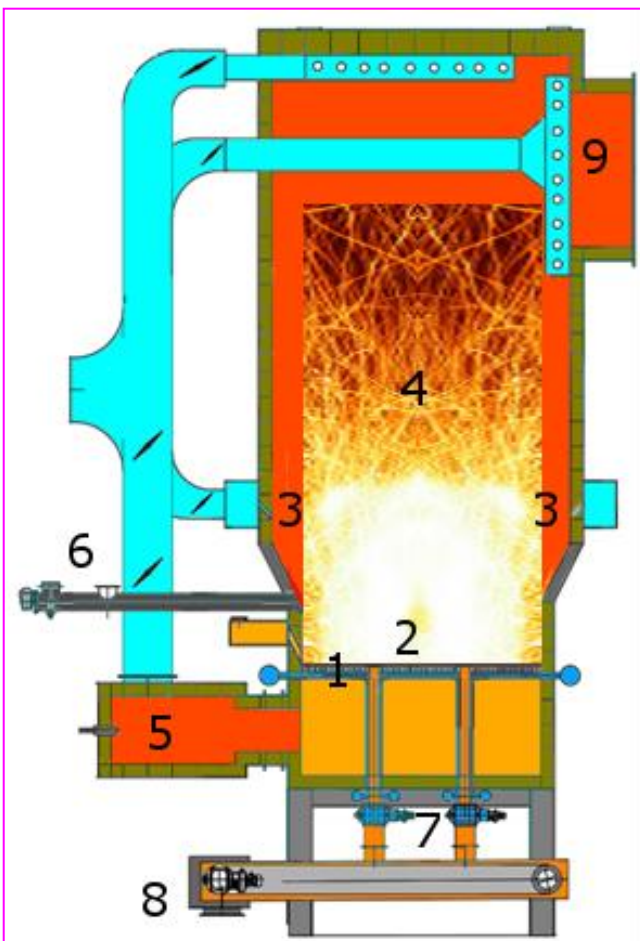
**Ресурс 3:** При получении полукокса в топке кипящего слоя котельного агрегата, раскаленный полукокс передаёт своё тепло для нагрева питательной воды или воздуха на горение, или для подсушки высоковлажных углей, что выполняется при охлаждении полукокса, до транспортировки на склад товарной продукции.

Технологии кооперации реализуются с минимальными капиталовложениями на любой углеобогащательной фабрике (УОФ), тепловой электрической станции (ТЭС), котельной, угольных или мазутных котлах металлургических предприятий.

## ТЕХНИКА КИПЯЩЕГО СЛОЯ

В технологии кипящего слоя используются **генераторы горячих газов** для сушки угля, работающие на ПУТ. В случае применения котлов с топкой кипящего слоя (КС) для получения полукокса, используются выделившиеся из угля летучие, как газовое топливо. Основой техники КС является интенсивный процесс теплообмена в кипящем слое твёрдых частиц размером 5-30 мм продуваемых снизу воздухом через сопла. Кипящий Слой обеспечивает передачу тепла, примерно в пять раз более интенсивно, чем конвекцией при прямом обтекании твердых частичек горячими газами.

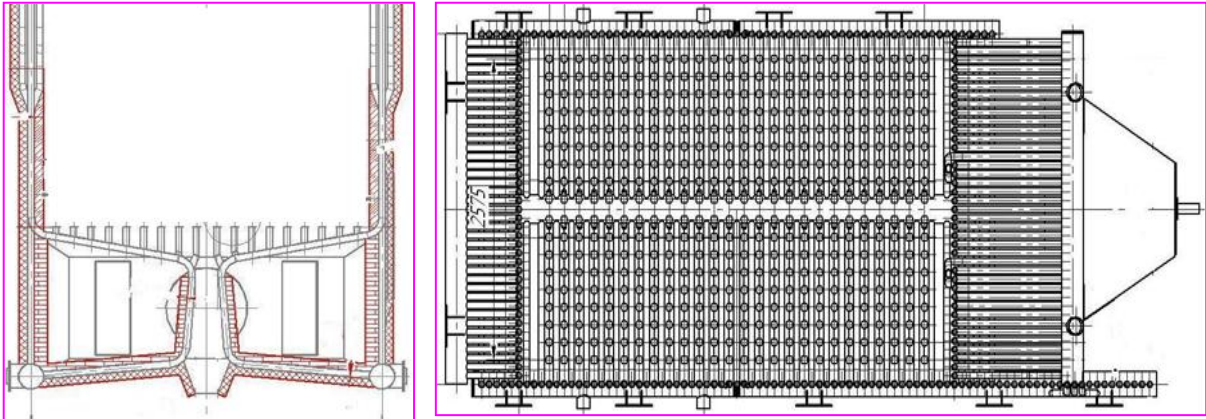
Постоянное движение частиц угля в кипящем слое препятствует их спеканию между собой, не образуются крупные спёки полукокса и коржи, трудно удаляемые из зоны нагрева.



**Рис. 2. Генератор горячих газов 30 МВт с топкой кипящего слоя для получения полукокса**

1. Воздухо-распределительная решётка.
2. Зона кипящего слоя.
3. Сопла подачи воздуха на дожигание.
4. Зона дожигания летучих.
5. Стартовая камера сгорания.
6. Подача сырьевого угля .
7. Охлаждающие каналы выпуска полукокса.
8. Транспортёр выгрузки полукокса.
9. Канал выхода горячих газов с регулируемой температурой.

При получении полукокса, для подачи кускового угля в кипящий слой используют стандартное оборудование: забрасыватели, течи, шнеки и тп. Основной элемент аппаратов кипящего слоя – водо-охлаждаемая решётка с соплами, через которые снизу подаётся воздух.



**Рис. 3 Поперечный разрез (слева) и план (справа) воздухо-распределительной решётки кипящего слоя котельного агрегата**

Верхние колпачки на соплах предотвращают выпадение угольной мелочи через сопла вниз, позволяют организовать направленное движение твёрдых частиц по площади решётки. Выше воздухо-распределительной решётки нижняя часть топочного объёма расширяется под углом примерно 60 град. Это приводит к снижению восходящей скорости горячих газов, частицы угля выпадают из потока, многократно возвращаясь на решётку.

Под слой угля подаётся 50-70% всего воздуха, это обеспечивает газификацию топлива без интенсивного выноса твёрдых частиц. Вторичный воздух 30-50% подаётся выше зоны кипящего слоя и служит для дожигания летучих и других продуктов частичного пиролиза угля.



**Рис. 4 Кипящий слой при старте: слева – разогрев инертного наполнителя, в центре - начало подачи топлива, справа – дожигание летучих при получении полукокса**

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 стартовая горелка. После разогрева инертного наполнителя на него сверху подают первые порции топлива. Операции старта из холодного состояния занимают от 20 до 40 минут.



**Рис. 5 Решётка кипящего слоя с направляющими соплами в районе бокового выпуска полукокса**

Общее время нахождения частиц угля в кипящем слое и камере сгорания может регулироваться в широком диапазоне в зависимости от требуемых характеристик полукокса. Это обеспечивает возможность получать полукоксы с различным остаточным содержанием летучих, регулировать степень выгорания органики (летучие + смолы) в сырьевых углях. Полукоксы удаляют вниз под решётку КС через водоохлаждаемые каналы и водо-охлаждаемую арматуру на охлаждающий конвейер или в смесительные устройства.

**Кипящий слой используется также для удаления из угля серы.** Добавление в кипящий слой молотого известняка позволяет связать серу и вывести часть её из процесса в виде гипса в составе сухой золы. Этим способом снижают содержание серы в полукоксе.

Получение полукокса в кипящем слое, двухступенчатое сжигание летучих компонентов угля и смол, обеспечивают низкое образование окислов азота, возможность эффективно связывать серу известняком, позволяют получать горячие газы высокой чистоты, не требующих сложной системы очистки. Предлагаемая технология получения полукокса удовлетворяет самым высоким требованиям по защите окружающей среды.

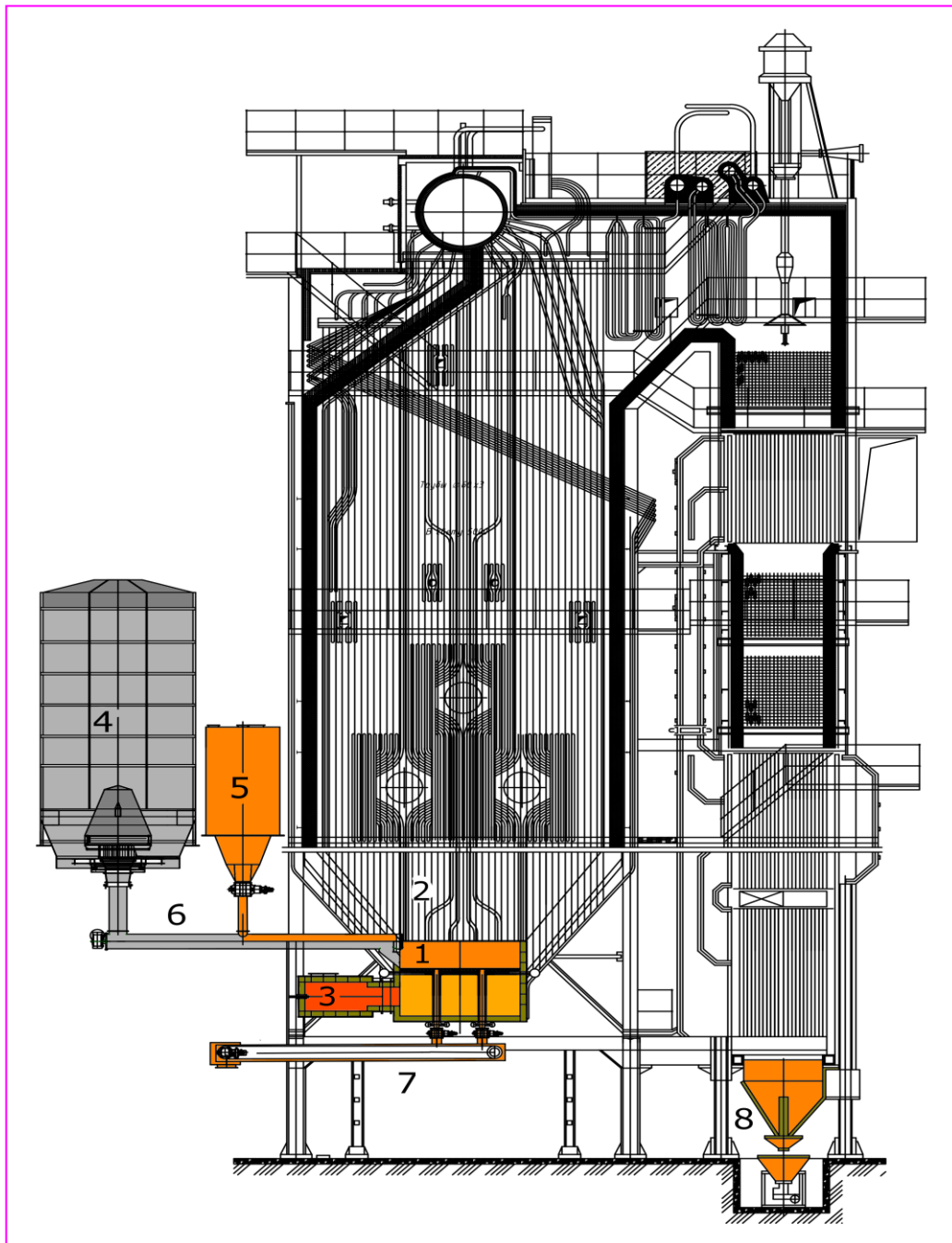
### **Топки кипящего слоя в котельных агрегатах**

Технология получения полукокса реализуется на энергетическом угольном или мазутном котле путём модернизации холодной воронки под топочной камерой и установки там дополнительной топки кипящего слоя. При переводе котельного агрегата на получение полукокса в кипящем слое сохраняются без изменения 90-95% существующих трубных поверхностей.

В зоне дожига над кипящим слоем сжигаются газообразные летучие, состоящие из метана  $CH_4$ , водорода  $H_2$ , окиси углерода  $CO$ , паров воды, небольшого количества смол и пылевидных фракций угля, образующихся за счёт истирания частичек угля. При этом в объём камеры сгорания энергетического котла выносятся минимальное количество золы и работа газоочистки отходящих газов лишь незначительно отличается от работы котла на природном газе.

Учитывая простоту конструкции и возможность сжигания любого низкосортного топлива, топочное устройство кипящего слоя подходит для проектирования и реконструкции энергетических пылеугольных и мазутных котлов, а также для превращения котлов в энерго-технологические агрегаты, позволяющие получать полукокс и сжигать отходы.

Топки кипящего слоя хорошо интегрируются в конструкцию уже построенных котельных агрегатов, оборудованных первоначально топками слоевого сжигания угля, факельного сжигания ПУТ, жидкого топлива - мазута и других топлив.



**Рис. 6** Перевод энергетического котла на получение полукокса в кипящем слое и сжигание летучих в камере сгорания

1. Кипящий слой.
2. Камера сгорания.
3. Стартовая камера сгорания.
4. Бункер угля.
5. Бункер песка/шлака.
6. Подача угля на удаление летучих.
7. Выгрузка полукокса.
8. Выгрузка золоноса.



### **Варианты работы технологического котла:**

1. Использование двух топлив (первичного - проектного для котла) и угля для получения полукокса. Совмещение режима получения тепла и полукокса.
2. Полный перевод котла на кипящий слой, когда тепло получают только от сжигания летучих, обеспечивает максимальную производительность по полукоксу.
3. Работа котла в режиме полного сжигания угля, когда полукокс не нужен. При остановке части горелок первичного топлива, в них продолжают подавать немного воздуха на охлаждение, чтобы избежать термических повреждений.

Для энергетики перевод угольных или мазутных котлов на получение полукокса в кипящем слое позволит экономить жидкое топливо, снижает недожог угольного топлива, сжигание только летучих и смол улучшает работу золоулавливания.

#### **Положительные особенности получения полукокса в кипящем слое:**

- потери с механическим недожогом не превышают 1,5%;
- расширяется предел регулирования температуры перегретого пара;
- котел имеет диапазон регулирования 30-100%;
- снижение в 2 раза (относительно слоевых и факельных топок) выбросов оксидов азота, когда за счет двухстадийного горения и низких температур слоя во всем регулировочном диапазоне нагрузок и при любых избытках воздуха в топке максимальная концентрация NO<sub>x</sub> не превышает 200 мг/м<sup>3</sup>;
- исключены значительные потери с химическим недожогом, концентрация окиси углерода за счет дожигания не превышает 100 ppm.
- 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.

### **Получение полукокса в Генераторах горячих газов с топкой кипящего слоя**

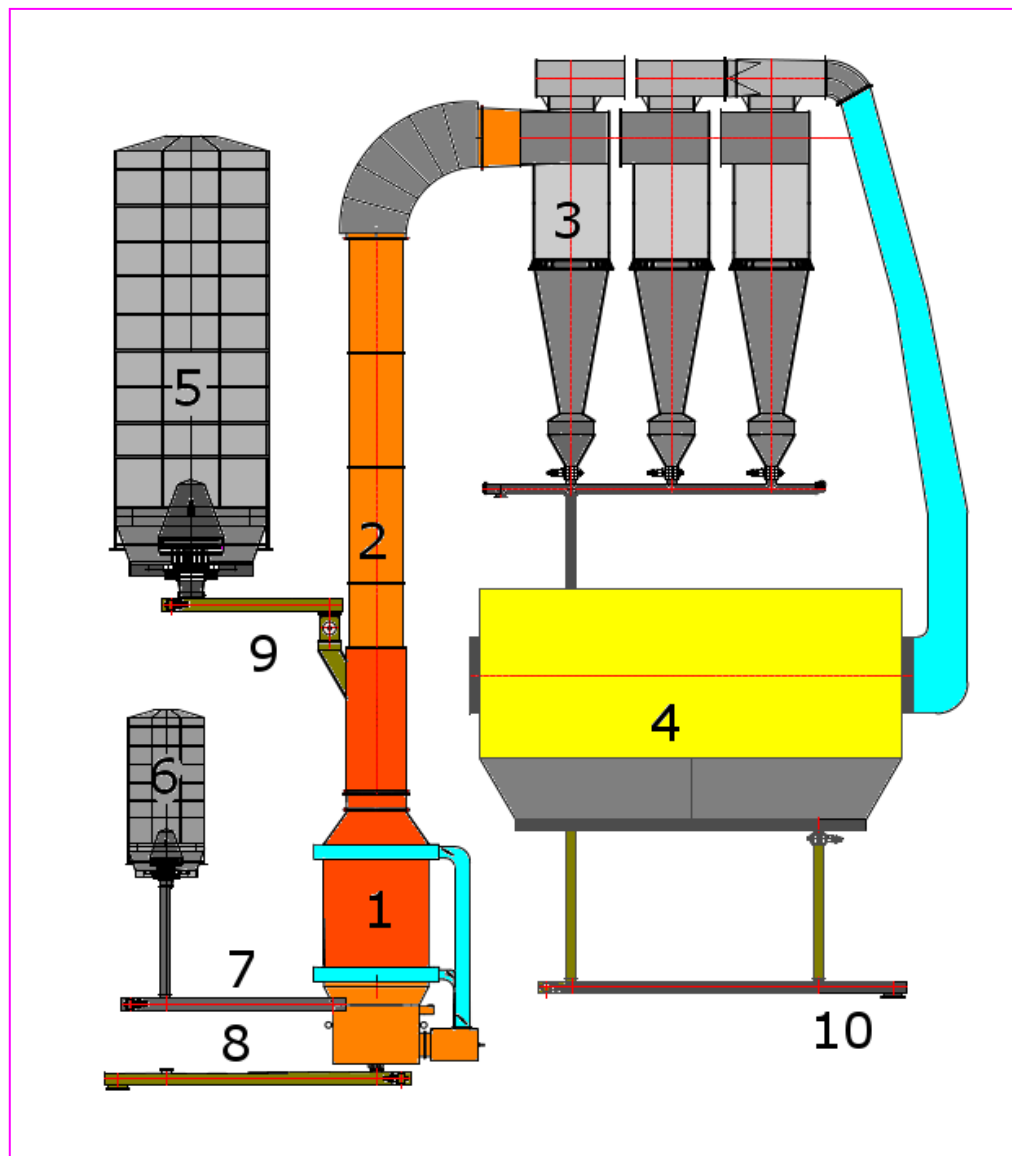
Генераторы горячих газов с температурами 500-1000 °С при сжигании угля в топках кипящего слоя и сухим удалением 60-80% золы под решётку, предназначены для цехов сушки фабрик углеобогащения. Такие Генераторы с КС позволяют не только сжигать низкокачественные угли и высокосольные отходы, но могут также использоваться при получении полукокса.

Использование генераторов горячих газов для получения полукокса повторяет работу топки котла с кипящим слоем. Полукокс после удаления летучих выводится из кипящего слоя вниз. Горячие газы от сжигания летучих и смол направляются в сушильный аппарат, отходящие газы очищаются в газоочистке сушильной линии.

**Комбинация сушки с получением полукокса** обеспечивает чистые горячие газы, которые вносят минимальное количество золы в подсушиваемый продукт, аналогично сжиганию природного газа. Минеральные компоненты угля остаются в полукоксе не превращаясь в летучую золу. В режиме возгонки и выжигания летучих из угля

генераторы, кроме горячих газов, производят нужный в металлургии полукокс, при минимальном попадании золы в продукты сушки или гранулирования. Это позволяет использовать уголь в чистых технологиях, где попадание золы в продукты нежелательно.

Широкий диапазон регулирования процессов с топкой кипящего слоя в совокупности с различным составом исходной смеси углей, позволяют получать полукокс с регулируемыми характеристиками для различных металлургических процессов.



**Рис. 7** Генератор горячих газов с топкой кипящего слоя для сушильной линии

1. Генератор горячих газов.
2. Труба- сушилка.
3. Циклоны.
4. Рукавный фильтр.
5. Бункер влажного мелкого угля (шлама, концентрата).
6. Бункер кускового угля.
7. Подача угля в КС.
8. Выгрузка полукокса.
9. Подача угольного шлама на сушку.
10. Выгрузка угольного шлама после сушки материала.

При *технологии получения полукокса в КС* выделение отдельно жидких и газообразных продуктов термического разложения не выполняется, – они сжигаются непосредственно в топке кипящего слоя. Это обеспечивает минимальные инвестиции и максимальную простоту процесса, по сравнению с другими способами полукоксования с переработкой газов и смол в химическую продукцию высокой товарной стоимости, представляющими собой сложные химические производства.

## **ПОЛУКОКС – ЭКОНОМИКА**

### **Повышение стоимости продукции**

**Углеобогащение:** Повышение стоимости товарной угольной продукции для смесей уголь-полукокс на 30-50 долл/тонна, для качественного полукокса на 50-150 долл/тонна и более.

Полукокс заменяет коксовый орешек ценой 230 долл/т, также крупнокусковой полукокс, заменяет литейный кокс ценой - 430-450 долл/т, пылеугольное топливо ПУТ из полукокса при вдувании в доменные печи заменяет в шихте 15% доменного кокса ценой 350-400 долл/т.

Переработка синтез-газа от установок получения полукокса в метанол, этилен, полиэтилен даёт повышение стоимости товарной продукции на 250-500 долл/тонна в расчёте на первичный сырьевой уголь. Получаемые из угля жидкие топлива имеют себестоимость на уровне 10-15 долл за баррель, могут производиться в установках малой мощности, начиная от 50 тонн/сутки с наращиванием производительности. Повышение суммарной товарной стоимости продукции УОФ в 2-5 раз.

Глубокая термическая переработка углей в продукты с повышенной стоимостью имеет значительный экономический приоритет по сравнению с инвестициями для наращивания суммарного производства углей, характеризуемого экспортом углей за рубеж, как сырья с низкой стоимостью, и импортом дорогих продуктов переработки углей.

**Энергетика:** Чистая угольная энергетика при сжигании только летучих из угля с получением полукокса. «Угольная газификация» - перевод мазутных котлов, угольных котлов и промышленных потребителей на сжигание синтезгаза получаемого из летучих при производстве полукокса. Парадоксальный эффект, связанный с получением полукокса в энергетических котлах, состоит в том, что полукокс дороже стоимости углей, затраченных на его получение. Сжигая синтез-газ, получаемый при производстве полукокса, котельные агрегаты работают «без затрат на топливо», стоимость угля для энергетиков «нулевая», так как затраты на топливо ниже чем стоимость полукокса получаемого в энерготехнологических котлах. Сохранение 95% минерального вещества угля в полукоксе. Получение полукокса позволяет решить проблему образования летучей золы, снизить уровень выноса золы, облегчить очистку

отходящих газов за энергетическими котлами. В 2017 году стоимость 1 МВт тепловой энергии из угля была в России в 1,5 раз ниже чем 1 МВт тепловой энергии при сжигании природного газа. В Европе это соотношение 1: 2,5. Энерго-технологическая энергетика с получением полукокса из углей характеризуется в 1,5-2 раза более высокими экономическими показателями, по сравнению с газовой энергетикой.

**Металлургия:** Полукокс, получаемый самостоятельно из дешёвых углей, обеспечивает замену дорогих угольных продуктов – коксика, кокса, антрацита при использовании в печах восстановления, при агломерации концентратов руд, получении извести, в шахтных печах, печах ШВУ, ПЖВ и других процессах, обеспечивает снижение топливной составляющей себестоимости металлургических продуктов. Одновременно улучшаются собственно металлургические процессы, возрастает производительность печей, снижается удельное потребление топлива и восстановителей. Получение полукокса в кипящем слое в энергетических котлах металлургических предприятий обеспечивает дополнительные экономические преимущества за счёт снижения стоимости топлива для котлов.

**Производительность:** Таблицы 1-3 показывают примеры количества получаемого полукокса и свободного тепла из сырьевого угля с содержанием летучих веществ 46%, позволяют оценить энергетические мощности необходимые для получения требуемого количества полукокса.

**Таблица 1. Производительность по Полукоксу и Тепловой энергии**

Сырьевой уголь 5840 ккал/кг, влажность 13%, зольность 4,2%, летучие 46%			
Количество угля, кг	1000	1000	1000
Летучие в полукоксе,% (задание)	5	10	15
Количество полукокса от веса угля,%	54	60	65
Количество сжигаемых летучих,%	36	33	30
Тепло при полном сжигании органики в угле, МВт	6,8	6,8	6,8
Тепло от сжигания отделяемых летучих, МВт	3,12	2,9	2,63

**Таблица 2. Производительность по Полукоксу при Тепловой мощности 40 МВт**

Энерготехнологический котёл или Генератор для получения тепла и полукокса			
Тепловая мощность, МВт (пример)	40	40	40
Летучие в полукоксе,% (задание)	5	10	15
Количество сырьевого угля, кг	12.830	13.850	15.200
Количество получаемого полукокса, кг	6.870	8.150	9.850

**Таблица 3. Годовое производство Полукокса с 5% летучих из угля с 46% летучих**

Требуемое количество полукокса, тонн в год	100.000
Время работы установки, часов	7000
Загрузка оборудования,%	80
Суммарная тепловая мощность котлов / генераторов горячих газов, МВт	100

Получение 100.000 тонн в год полукокса в котлах металлургического комбината обеспечивает замену такого же количества кокса, коксика, антрацита для агломерации железорудного концентрата или концентратов цветных металлов, для шахтных печей, печей обжига, вельцевания, печей ШВУ для извлечения металлов из шлаков, отходов и других процессов металлургического и промышленного производства.

**Таблица 4. Повышение стоимости товарной продукции УОФ при производстве Полукокса и продуктов его переработки**

Продукты	Стоимость продукции, долл/т	Коэфф. повышения стоимости
Обогащённый сырьевой Уголь	60-80	1,0
Полукокс ПК	120-150	2,0
Полукокс восстановитель	230	3,8
Полукокс ПУТ- доменный кокс	350-400	6
Полукокс литейный	430-450	7
Карбид кальция	1250 - 2160	21
<b>Переработка синтез-газа, образующегося при производстве полукокса</b>		
Спирт метанол	300- 350	5
Этилен	600-700	10
Полиэтилен	1200-1300	20
Изделия из пластмасс	2500-30000	41

Таблица 4 показывает, что из угольного концентрата ценой 60-80 долл/т можно получить значительно более дорогие товарные продукты.

*Получение полукокса* является первым шагом к технологиям глубокой термической переработки углей в химические продукты высокой стоимости с устойчиво растущим спросом. Уголь изначально содержит в себе газовые и жидкие органические составляющие. Термическое разделение угля на твердый полукоксовый остаток и горючие летучие газы для сжигания или дальнейшей комплексной переработки является процессом с хорошими экономическими показателями и окупаемостью инвестиций за 2-2,5 года.

*Предлагаемая технология кооперации ресурсов* обеспечивает возможность постепенного наращивания производства полукокса, начиная с малых объёмов, без значительных инвестиций. Технология кипящего слоя является одним из вариантов реализации экономичного производства полукокса. Дальнейшим расширением производства угольных продуктов повышенной стоимости является использование камерных печей, установок с использованием твёрдого теплоносителя для повышения калорийности синтез-газа и другие разрабатываемые нами технологии.

## Информация о деятельности компаний



### ООО «Коралайна Инжиниринг»

**Инжиниринговая компания «Коралайна Инжиниринг»** - одна из ведущих российских и зарубежных компаний в области проектирования углеобогачительных фабрик, разработки новых технологий и оборудования в области обогащения угля.

#### **Опыт проектирования и запуска обогачительных фабрик:**

За период работы 20 лет выполнено более 50 технологических проектов для строительства новых, реконструкции и технического перевооружения действующих углеобогачительных фабрик на территории России, Украины, Казахстана.

Применение в проектах обогачительных фабрик осадительно-фильтрующих центрифуг и ленточных фильтр-прессов, собственного производства, равных по эффективности и качеству зарубежным аналогам, позволило существенно снизить себестоимость обогащения угля. Замыкания водно-шламовых схем фабрик, позволило исключить сбросы шламовых вод фабрик во внешнюю среду.

#### **Поставка оборудования:**

Поставки оборудования осуществляются по выбору Заказчика на основе тендерных процедур. Поставляется современное, высокоэффективное оборудование лучших отечественных и зарубежных производителей. Предпочтение отдается отечественным производителям сепараторов, гидроциклонов, центрифуг, грохотов, фильтр-прессов, сгустителей и др. Рациональное импортозамещение технологического оборудования один из основных принципов работы компании. Только в случае отсутствия отечественных производителей некоторых видов оборудования производятся по выбору Заказчика поставки оборудования зарубежных производителей.

Тендерные процедуры обеспечивают соблюдение принципа: цена – качество при выборе оборудования.

#### **Финансовые гарантии выхода на проектный режим:**

«Коралайна Инжиниринг» единственная проектная организация в России, которая при проектировании и поставке оборудования, принимает на себя гарантийные финансовые обязательства по выводу объектов на проектные показатели.

#### **Запуск и наладка объектов:**

«Коралайна Инжиниринг» в своем штате располагает группой высококвалифицированных специалистов автоматчиков, электриков, механиков и технологов, которые принимают непосредственное участие в работах с начала проектирования до вывода фабрики на проектную мощность.

Контроль и прямое участие специалистов компании в шеф-монтажных и пуско-наладочных работах, позволяет в кратчайшие сроки запустить производство и оперативно выйти на проектные показатели обогачительной фабрике, обучить персонал и в последующем консультировать и сопровождать объект в процессе эксплуатации.

### **Перспективные исследования и внедрение в производство:**

- Технологии сухого обогащения угля
- Обогащение крупного угля в тяжелосредних сепараторах без механических разгрузчиков концентрата и породы
- Обогащение угля в тяжелосредних гидроциклонах большого диаметра
- Обогащение угольного шлама в спиральных сепараторах четырех-, семи - и восьмивитковых
- Обогащение угольного шлама в гидросайзерах
- Классификация угля на дуговых ситах
- Классификация шлама в классификационных гидроциклонах
- Сгущение и осаждение шламов в радиальных сгустителях и колоннах
- Центробежное обезвоживание, усовершенствование фильтрующих и осадительно-фильтрующих центрифуг
- Обезвоживание тонких шламов на ленточных фильтр - прессах и вакуум-фильтрах
- Безопасная нетермическая сушка угля сорбентами
- Безопасная термическая сушка угольного шлама в трубах - сушилках и крупного угля в барабанах
- Технологии удаления серы из высокосернистых углей
- Улучшение коксохимических показателей концентратов коксующихся марок углей с помощью спецдобавок к углям
- Улучшение качества концентратов коксующихся марок углей термическим способом с получением полукокса
- Сжигание высокозольных шламов для генерации тепло- и электроэнергии
- Технологии раскрытия промежуточных фракций угля с целью увеличения выхода концентрата
- Изучение структуры влаги в углях различных марок
- И др.



**Инжиниринговая компания FTT, Германия**  
**Ing.-Büro Feuerungs – und Trocknungstechnologien**

**Инжиниринговая компания FTT выполняет базовый инжиниринг, разработку и поставку оборудования для крупнотоннажных технологических производств.**

### **Предприятия зоны обслуживания:**

Черная металлургия, Цветная металлургия, Горно-обогатительные комбинаты  
Углеобогатительные фабрики  
Химическая промышленность, Производство минеральных удобрений  
Производство строительных материалов

## **Разработка и поставка оборудования для углеобогащительных фабрик**

- **генераторы горячих газов, горелочные устройства, дозирование топлива**
- **вертикальные скоростные трубные сушилки для угля, угольных шламов**
- **сушка взрыво-пожароопасных материалов** в среде с пониженным содержанием кислорода, углей, органического сырья для древесных строительных материалов, возобновляемого органического топлива
- **сжигание высокочелюстных и влажных топлив, угольных шламов, отходов**
- **сжигание низкокалорийных газов, доменных газов, коксовых газов, шахтного метана** в энерго-технологических аппаратах
- **установки приготовления пылеугольного топлива, древесной пыли** для промышленных предприятий: например асфальтовых заводов, заводов получения цементного клинкера, сушки угольных продуктов
- **получение полуккокса** из бурого угля, газификация углей и отходов
- **транспорт шламов** с высоким содержанием твёрдого
- **пневмотранспорт, складирование, дозирование** порошков и гранулятов
- **разогрев оборудования, оттаивание** железнодорожных вагонов
- **прямое воздушное отопление** производственных цехов

### **Контакты:**

**ООО «Коралина Инжиниринг»**

**Россия, 105005, Москва, Посланников пер. 5 строение 1**

**Phone: +7 495 232 10 02**

**E-mail: [info@coralina.ru](mailto:info@coralina.ru)**

**Web Site: <http://www.coralina.ru/>**

**FTT-Ing.-Büro Feuerungs –und Trocknungstechnologien**

**(технологии горения и сушки)**

**Phone: +49 163 72 55 806**

**E-mail: [info@ftt-ing.de](mailto:info@ftt-ing.de)**

**Web Site: [www.ftt-ing.de](http://www.ftt-ing.de)**