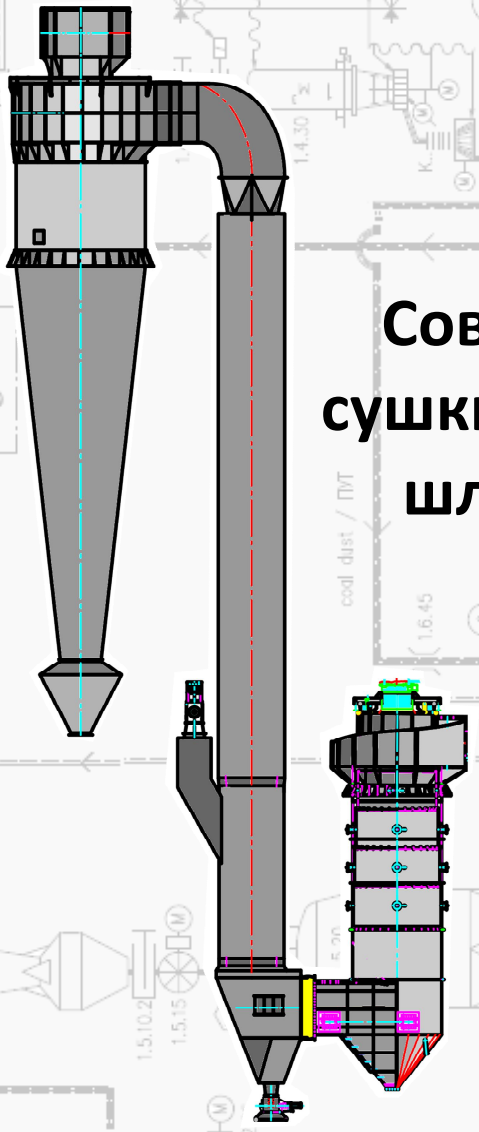
Ing. Büro FTT, Germany



Современные технологии сушки углей, концентратов, шламов при обогащении

100% Гарантия качества угля

10% Увеличение выпуска угля

Процессы механического обезвоживания

Опыт работы современных углеобогатительных предприятий в течение последних 20 лет показывает следующее:

- **П**рименяемые в настоящее время технологии механического обезвоживания шламов не обеспечивают 100%-е получение товарного угля с показателями влажности, удовлетворяющими потребителей и условиям перевозки.
- **Ш**ламы (класс 0–0,2 мм) после обезвоживания на самом современном оборудовании имеют влажность 20–22%.
- **О**бъединение всего объёма шлама с угольным концентратом повышает общую влажность товарной продукции до 11–12%, делая продукцию некондиционной.
- **С**овременная техника добычи, увеличение глубины залегания пластов способствуют переизмельчению угля.
- **Ф**абрики, построенные без процесса сушки угля, сегодня ежегодно увеличивают потери угля с отходами.
- **Д**ля обеспечения качественных показателей влажности угля 9% летом и 7% зимой часть шлама вынуждены направлять в отходы углеобогащения.
- **И**сключение процесса обогащения тонких классов приводит к значительным потерям рядового угля с отходами обогащения, иногда до 8-10%.

Анализ современных процессов углеобогащения показывает:
- дальнейшее снижение влажности мелких угольных продуктов методами механического обезвоживания связано со значительным удорожанием процессов и оборудования,
- для сокращения потерь и повышения экономичности работы углеобогатительных фабрик, механическое обезвоживание должно быть дополнено процессами термической сушки углей мелких классов и шламов.

Безопасная Термическая сушка углей

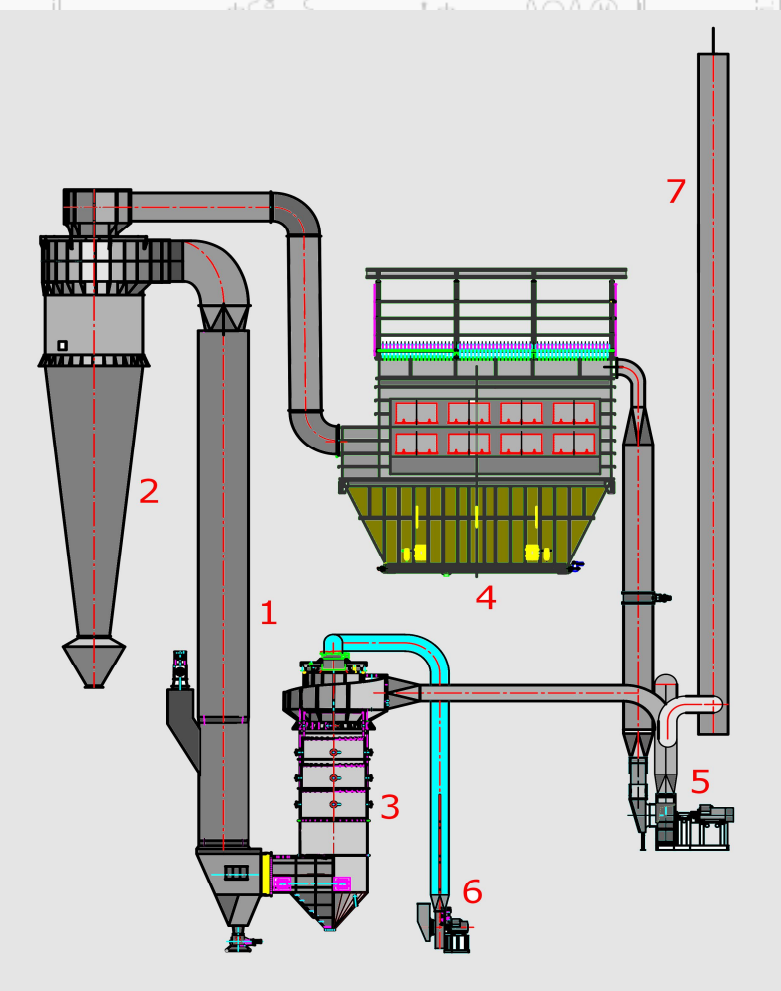
На основе анализа сушильных аппаратов углеобогатительных предприятий в были разработаны технологические установки для безопасной сушки угольных продуктов, включая угольные концентраты и шламы высокой влажности, включая угли с высоким содержанием летучих.

Разработаны новые сушильные установки для угля с повышенными в 3-10 раз показателями интенсивности процесса сушки. Это позволило значительно снизить капитальные затраты на строительство и эксплуатационные затраты на сушку.

Основой безопасной сушки углей, мелкой древесины или других пожароопасных материалов является сочетание нескольких принципов ведения термической сушки:

- **П**роцесс сушки углей в газовой среде с пониженным до менее 9% содержанием кислорода исключает возгорание и взрывы в сушильном оборудовании.
- **С**ушка всей массы угля регулируемо до влажности не выше 3-5%. Это в сочетании с температурами газов после сушки на уровне 90°С обеспечивает нагрев даже самых мелких частиц угля до температур не выше 80-90°С.
- **В**ысокая скорость движения газов и частиц угля в вертикальном сушильном аппарате гарантирует отсутствие отложений угля склонных к перегреву и возгоранию.

Базой для разработки безопасных сушильных установок для мелкого угля являются установки приготовления топливной угольной пыли для тепловых электростанций с измельчением и сушкой угля в мельницах и накоплением сухой угольной пыли в силосах. Разработанные в Европе в 70-х годах прошлого века, эти сушильно-помольные установки работают на основе принципа «самоинертизации», заключающегося в «замещении» кислорода в горячих газах нейтральными продуктами сгорания и парами воды. В мире в настоящее время безопасно работают многие десятки тысяч таких сушильно-помольных установок для получения угольной пыли **из различных углей.**



1. Сушилка SRT-2000
2. Сушильный циклон
3. Генератор горячих газов
4. Рукавный фильтр
5. Основной дымосос
6. Вентилятор воздуха на горение
7. Дымовая труба.

Схема основного оборудования сушильной установки для мелкого угля с использованием **ветикальной трубной сушилки SRT-2000** повторяет в основных деталях разомкнутую схему **сушильно-помольных** установок приготовления топливной угольной пыли применяемую **на тепловых угольных электростанциях.**

Характеристики вертикальных трубных сушилок SRT

Наиболее безопасными и эффективными аппаратами для сушки мелких углей и шламов являются вертикальные трубные сушилки, подключённые к специальным малоинерционным генераторам горячих газов, в которых сжигается угольная пыль.

Вертикальные трубные сушилки современой конструкции в комплексе с **газоплотными генераторами горячих газов** обеспечивают преимущества при сушке пожаро-взрывоопасных продуктов:

- **В**озможность работы с высокими до 900 -1000°С температурами горячих газов на входе. Это обеспечивает высокий К.П.Д. сушильного процесса, снижает расход топлива, снижает размеры и стоимость оборудования для очистки газов после сушки.
- **О**тсутствие подвижных частей легко обеспечивает герметизацию корпуса сушилки и генератора, препятствует подсосу в сушильную установку «лишнего» кислорода. В сушильной камере и газоходах поддерживается безопасное для сушки угля содержание кислорода - менее 9 %.
- **В**ремя нахождения материала в сушильном аппарате 2-5 сек, высокие скорости газов и частиц угля, контроль и эффективное регулирование температуры уходящих газов обеспечивают сохрание в угле безопасного уровня конечной влаги 3-5%, отсутствие отложений и перегрева угля.
- **П**ри нарушении технологического режима, аварийной остановке и т.п. , вес оставшегося в сушилке угля, который может быть перегрет и подвержен возгоранию составляет не более – 100-200 кг. Это ничтожно мало по сравнению с 20-30 тонн угля, постоянно находящихся во вращающихся сушильных барабанах.

Интенсивность и скорость процесса испарения влаги в вертикальных трубных сушилках обусловлена высокими температурами и высокими скоростями потока горячих газов. Удельное количество воды, испаряемой из угля, в расчёте на м3 внутреннего объёма аппарата **SRT** составляет в около 500 кг/м3.час. Это в 8-10 раз больше, чем во вращающихся сушильных барабанах. Соответственно уменьшается металлоёмкость, площадь расположения и стоимость сушильной установки.

Угольные продукты подаваемые на сушку

мелкий концентрат (0 – 13 мм)	Влажность 9 – 13%,
флотационный концентрат (0 – 3 мм)	Влажность 20 – 25%,
угольный шлам (0 – 0,5 мм)	Влажность 20 – 35%.

Влага располагается на поверхности угольных частиц или в трещинах, влажность угольных продуктов возрастает с уменьшением размеров частиц.

Технические решения для загрузки шламовых материалов крупностью 0–2 мм.

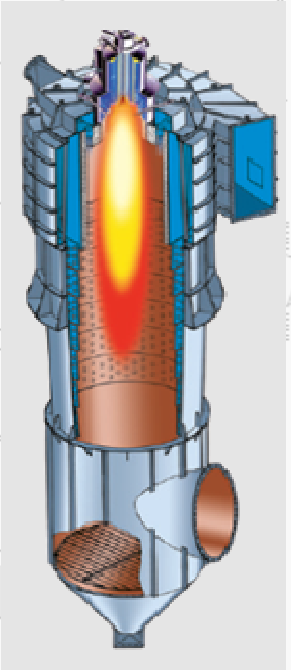
Сухая очистка отходящих газов выполняется в рукавных фильтрах – 100% готового продукта получают в виде сухого материала. Это дополнительно на 5-10% снижает удельные расходы топлива на сушку за счёт исключения возврата на сушку влажного материала из мокрой системы газоочистки.

Защита оборудования от взрыва специальными клапанами, закрывающимися после сброса давления, припятствует попаданию внутрь установки кислорода, обеспечивает надёжную работу системы безопасности.

Параметры сушильных установок SRT в зависимости от производительности

Производительность по сухому углю, т/ч	30	50	100	150	200	250
Начальная влажность угля, %	14	14	14	14	14	14
Влажность угля после сушки,%	5	5	5	5	5	5
Количество испарённой влаги, т/час	3,1	5,2	10,5	15,7	21	26
Мощность генератора горячих газов, МВт	4	6	12	18	25	30
Расход угольного топлива, кг/час	440	730	1470	2200	2930	3660
Расход электроэнергии на сушку, кВт/час	60	100	200	300	400	500

Диапазон регулирования производительности 20 -100%



Защита вертикальной трубы сушилки от абразивного износа – керамика, каменное литьё, специальные обмазки. Срок службы абразивной защиты составляет 10 лет.

Малоинерционные генераторы горячих газов, работающие на угольной пыли или резервном жидком / газообразном топливе при температуре горячих газов до 1000 – 900°С.

Пылеугольное топливо для генераторов горячих газов вырабатывается в сушильной установке. Пылевидные частицы угля подаются на сжигание к горелке генератора из бункера сухой системы газоочистки (рукавные фильтры).

Экономические показатели сушильной установки SRT

Расход пылеугольного топлива - 15 кг на тонну сухого угля.
Расход электроэнергии - 2 кВт на тонну сухого угля
Стоимость сушки - 40-70 руб. на тонну сухого угля.

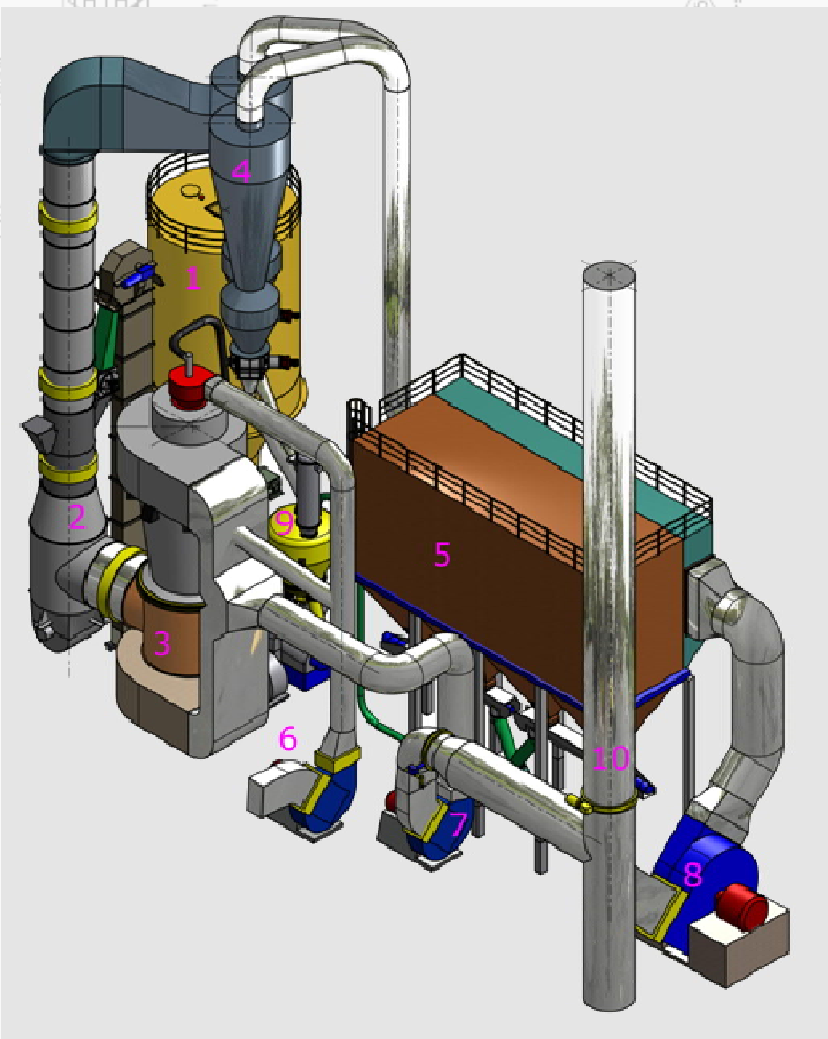
Удельные производственные затраты на сушку составляют 1-3 % от стоимости подсушенного угля.

Окупаемость инвестиций при строительстве новой комплектной сушильной установки - менее 2 года.

Для повышение экономических показателей работы существующих фабрик углеобогащения, выполняется реконструкция и модернизация сушильных комплексов:

- **У**становка пылеугольных генераторов горячих газов, работающих с сжиганием промпродуктов, отходов углеобогащения
- **У**становка систем для сушки при низком содержании кислорода
- **У**становка систем для сушки угольных шламов
- **У**становка аппаратов сухой газоочистки
- **У**становки для переработки и промышленного использования высокозольных угольных шламов и другие.

Технологический комплекс трубы-сушилки SRT 2000



1 – бункер сырьевого материала,
2 - вертикальная сушилка SRT,
3 - генератор горячих газов,
4 – разгрузочные циклоны,
5 - рукавный фильтр,
6 - вентилятор воздуха на горение,
7 - вентилятор воздуха на смешние,
8 - основной дымосос,
9 - подача угольной пыли к горелке,
10 – дымовая труба

Габариты L x B x H =34 м x 14 м x 30 м

Сушка угля мелких классов позволяет возвратить в товарный поток 10% продуктов углеобогащения, в настоящее время теряемых в отстойниках из-за повышенной влажности. Сухая угольная пыль из бункера рукавного фильтра сушильной установки является готовым товарным продуктом – пылеугольным топливом для тепловых станций и промышленных предприятий. Стоимость такого готового топлива приготавливаемого в Европе в сушильно-помольных установках превышает товарную стоимость исходного рядового угля в 2-3 раза.

Использование угольной пыли на промышленных предприятиях вместо природного газа или мазута позволяет снизить затраты на топливо в 3-5 раз. Это оптимальное решение для всех промышленных предприятий в радиусе 2000 км от углеобогатительных фабрик или угольных месторождений.

Ing. Büro FTT, Германия разрабатывает и поставляет сушильно-помольные **Установки приготовления пылеугольного топлива** для технологических установок, например сушки концентратов руд металлов, гранулирования минерального сырья, печей получения цементного клинкера, котельных и других технологий.

Разрабатываются **локальные установки прямого вдувания угольной пыли** в горелку, устанавливаемые «одна для одной» к технологическому оборудованию, **центральные**

установки помола угля, приготавливающие пылеугольное топливо для нескольких технологических линий и работающие с накоплением угольной пыли в силосах. Технологическое оборудование адаптируется для работы на пылеугольном топливе – установка новых горелок и вспомогательного дозирующего оборудования.

Окупаемость установок приготовления пылеугольного топлива (переход с природного газа или мазута на сжигание угольной пыли) около 2-х лет за счет разницы в закупочных ценах на топливо.

Опционально разрабатываем и поставляем специальные конструкции

- **С**ушилки для подсушки кускового угля крупности 20 мм и более
- **В**ертикальные трубные сушилки для сушки жидких продуктов, подаваемых через форсунку – распылитель, например, угольных шламов с влажностью более 30-40%;
- **С**ушилки-нагреватели для подогрева мелкого коксующегося угля перед подачей на коксование, что значительно увеличивает производительность коксовой батареи
- **А**ппараты для получения полукокса из бурого угля и другие установки термической переработки угля
- **У**становки сжигания вызокозольного угольного шлама с зольностью более 60% с получением полезного тепла (пар, горячая вода) и гранулированного шлака, который является сырьём для получения шлако-цементов или других строительных материалов.
- Установки для сжигания газов с низкой калорийностью до 1200 ккал/м3, например шахтного метана

  Предлагаем технологические решения и оборудование для реализации БЕЗОТХОДНОЙ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ.

- **Исследование технологических процессов для металлургии**:
  - **шлаковозгоночные печи** для извлечения цветных металлов из металлургических шлаков,
  - **получение полукокса** из бурого угля
  - **сушка, сухое обогащение**, переработка и концентрирование отходов, брикетирование топлив, промышленных пылей и других материалов.

Разработка, проектирование, изготовление оборудование и комплектные установки:

- **генераторы горячих газов,** любое топливо, любое давление в камере сгорания
- **сушка взрыво-пожароопасных материалов** в среде с пониженным содержанием кислорода, углей, органического сырья для древесных строительных плит, древесного топлива,
- **вертикальные трубные сушилки для угля, угольных шламов, мелкой древесины**
- **вертикальные струйные аппараты типа SRT для нагрева / охлаждения** мелкодисперсных промпродуктов с размером частиц 0-10 мм, аппараты для

термохимической переработки органических продуктов, бурых углей и другие.

- **установки для сушки промышленных материалов:** медного, цинкового, пиритного, молибденового, флюоритового, титанового, баритового, никелевого, железорудного и
- других концентратов; технических солей, бентонитовых глин, песка и других материалов,
- **гранулирование минеральных удобрений**
- **нагрев технологических газов**
- **выпарка растворов солей**
- **термическое разложение** окислов азота за печами
- **сушка и гранулирование суспензий** в распылительных сушилках
- **прямое контактное отопление** производственных цехов
- **разогрев оборудования**, **оттаивание** железнодорожных вагонов,

- **Установки приготовления пылеугольного топлива** для промышленных предприятий:
  - асфальтовых заводов,
  - заводов получения цементного клинкера,
  - металлургических предприятий,
  - химических предприятий,
  - производства минеральных удобрений и других технологий.
- Адаптируем технологическое оборудование для работы на пылеугольном топливе.

Contact in Germany:
FTT - Ing.-Büro Feuerungs – und Trocknungstechnologien
(технологии горения и сушки)
phone: +49 163 7255806
Web Site: www.ftt-ing.de
e-mail: info@ ftt-ing.de

Контакт в России: