

Алитер-Акси Алитер-Акси

Трубчатые печи

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Здравствуйте, дорогие коллеги! Рад вам сегодня представить небольшой рассказ по основному направлению Нашего бизнеса.

Масштаб работы

Алитер-Акси Алитер-Акси



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Начнем, пожалуй, с масштаба той работы, Которую Мы делаем все вместе!



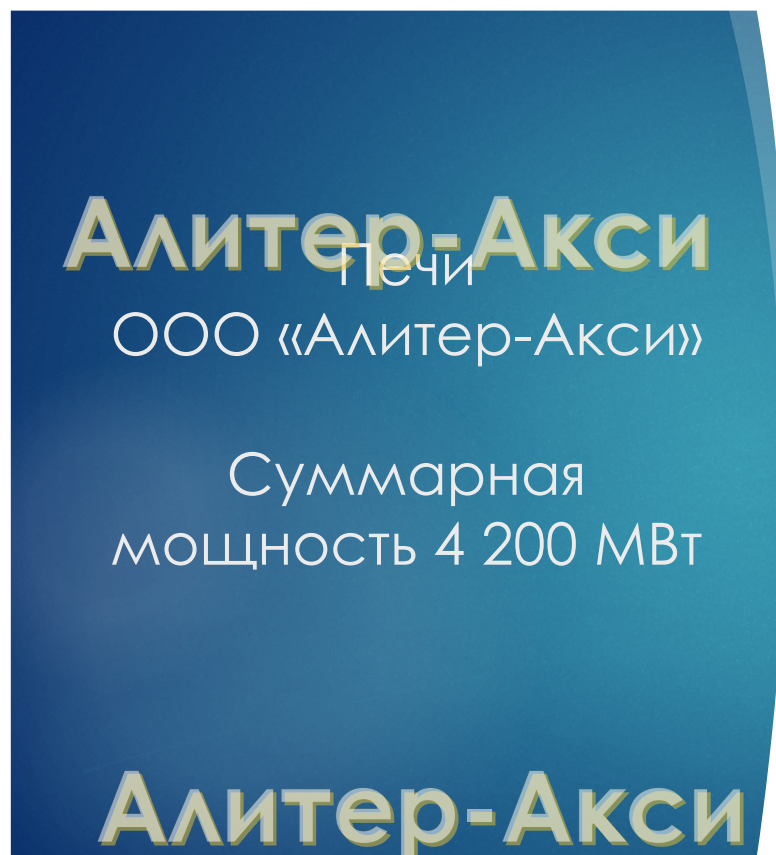
Алитер-Акси Алитер-Акси

Ленинградская АЭС
Крупнейшая в России

Мощность: 4 200 МВт

Алитер-Акси Алитер-Акси

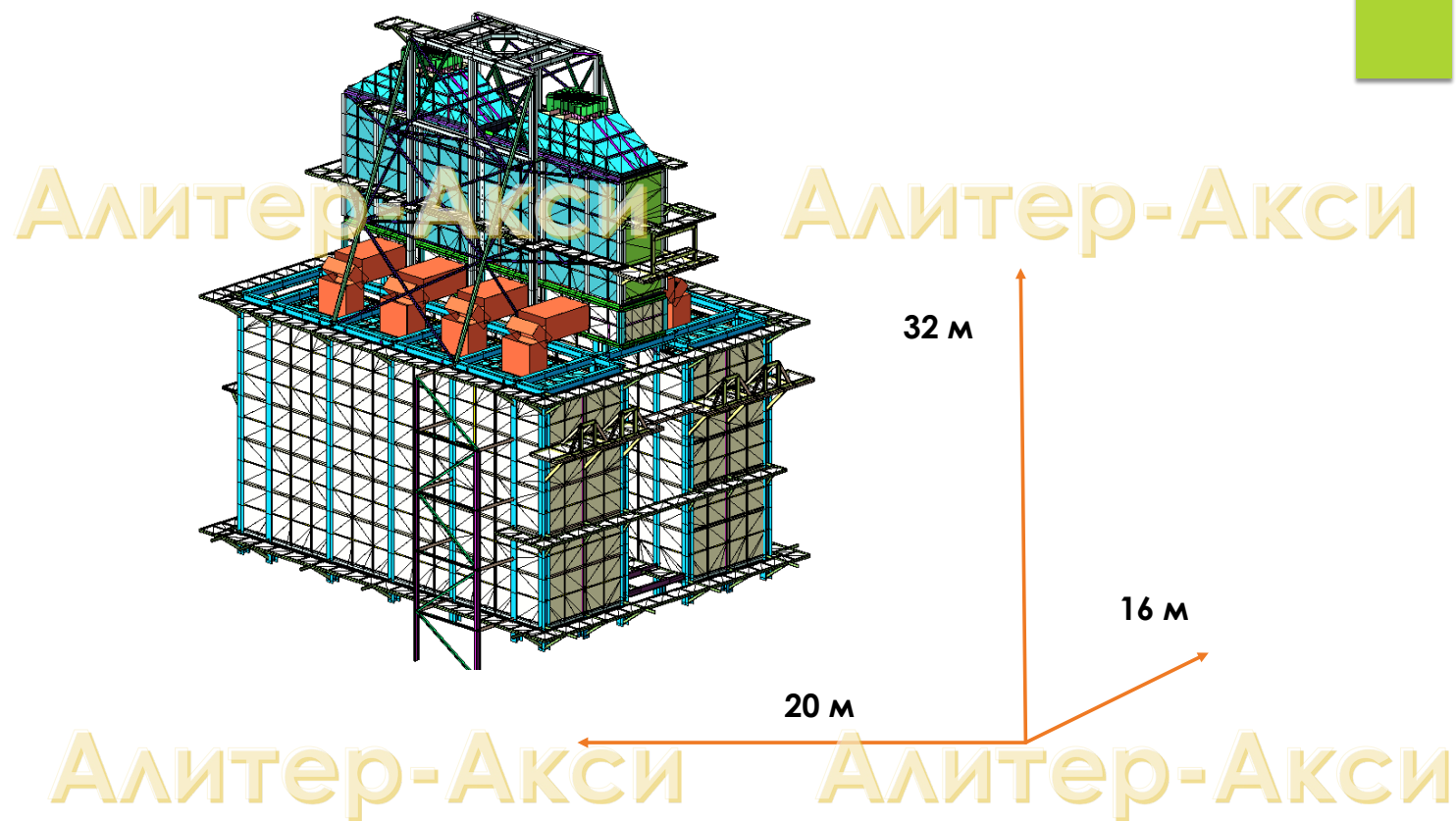
Взгляните, на слайде Ленинградская АЭС в Сосновом Бору. Крупнейшая в России. Ее мощность составляет 4200 МВт. Еще раз: крупнейшая в России.



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Так вот. Суммарная мощность печей, изготовленных Алитер-Акси по самым скромным подсчетам составляет те же 4200 МВт. А это значит, что наша продукция дает нагреваемым продуктам такое же количество энергии, как самая мощная атомная электростанция страны!



Взгляните теперь на габаритные размеры печи. Мало о чем говорят цифры, правда?



А так? Это размеры типовой одноподъездной девятиэтажки. Но тоже не совсем понятно...



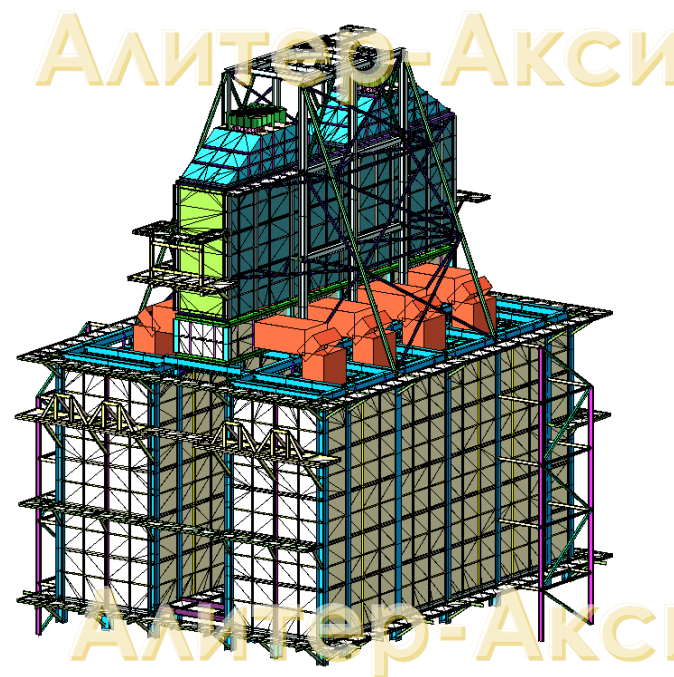
Алитер-Акси

Дом:
25 x 30 x 15 м

Печь:
20 x 32 x 16 м

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Алитер-Акси

Алитер-Акси

Вот так, наверное, нагляднее! Обратите внимание, габариты печи указаны без дымовой трубы. Ее высота может достигать и 80м. Хорошо видно, что размеры объектов сопоставимы! А учитывая, что печи, как и для дома нужны фундаменты, нужно подключить все необходимые коммуникации (энергию, теплоносители...), то параллели становятся еще более уместными.

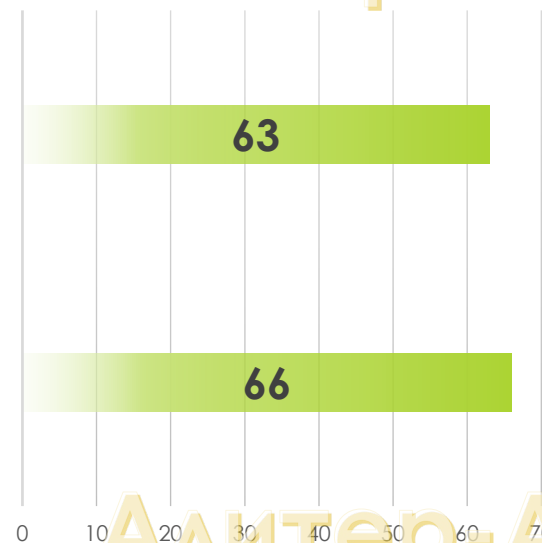
Урок географии

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Адресаты поставки
"Алитер-Акси"

Города России с
населением более
350 000 человек



Алитер-Акси

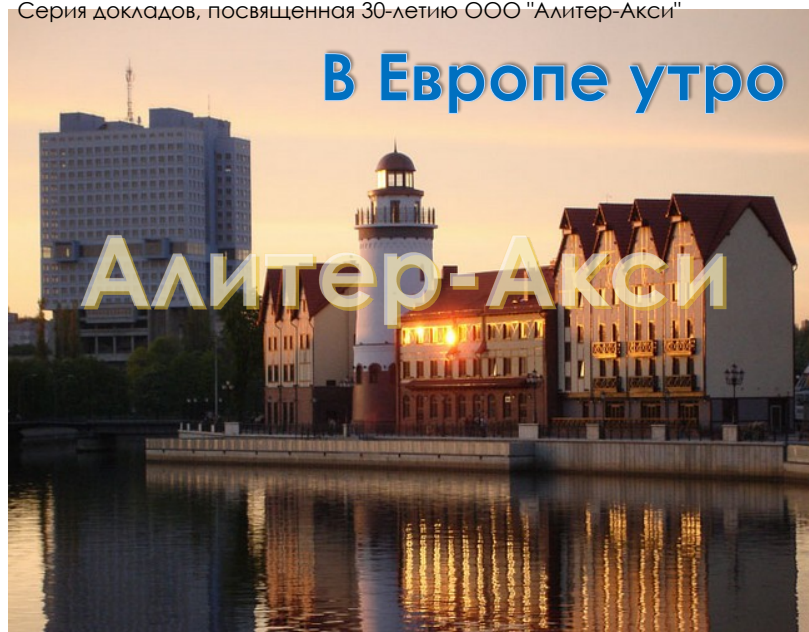
Алитер-Акси

Двигаемся дальше. Городов-адресатов поставок Алитер-Акси более 60. Цифра практически совпадает, например, с количеством крупных городов в самой большой по площади стране мира.

Работают в **деяти (9!)** часовых поясах



Печи поставки Алитер-Акси работают в девяти (! Вы только вдумайтесь !) часовых поясах.



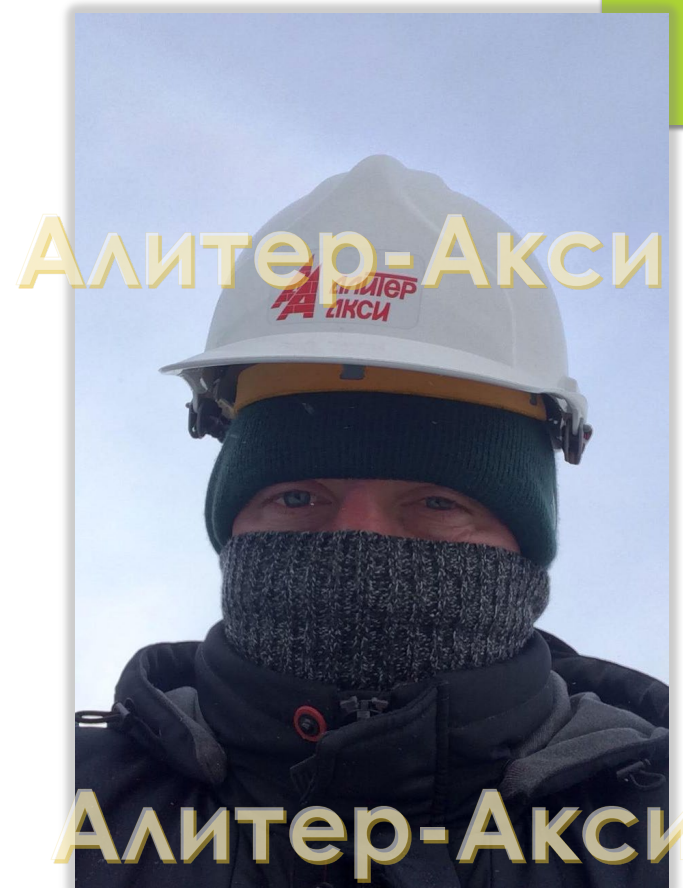
Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Иными словами, когда в западных регионах персонал, обслуживающий наши с вами печи, лишь выходит утром на смену, на восточных заводах дневная смена уже закончилась!



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Печи Алитера работают в регионах с температурой воздуха от минус 60С...

Алитер-Акси Алитер-Акси

До плюс 48°...

Алитер-Акси Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



До плюс 48С... Разница температур более 100С! Вспомните, ста градусов достаточно, чтобы воду изо льда в пар превратить!

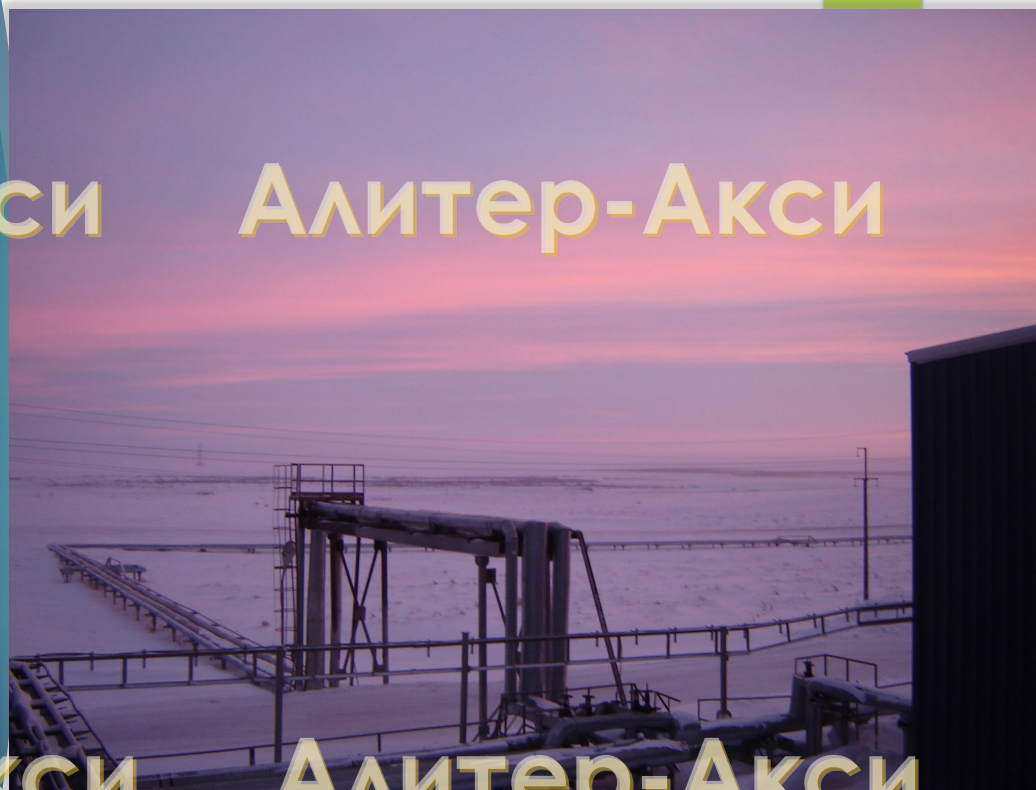
Алитер-Акси
В районах
вечной
мерзлоты

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Среди прочих регионов, наши печи смонтированы и работают в районах вечной мерзлоты. Представьте: одна установка, одно здание – общежитие для вахтовиков и бескрайнее ледяное поле... Пересеченное одиноким трубопроводом!

Печи установок:

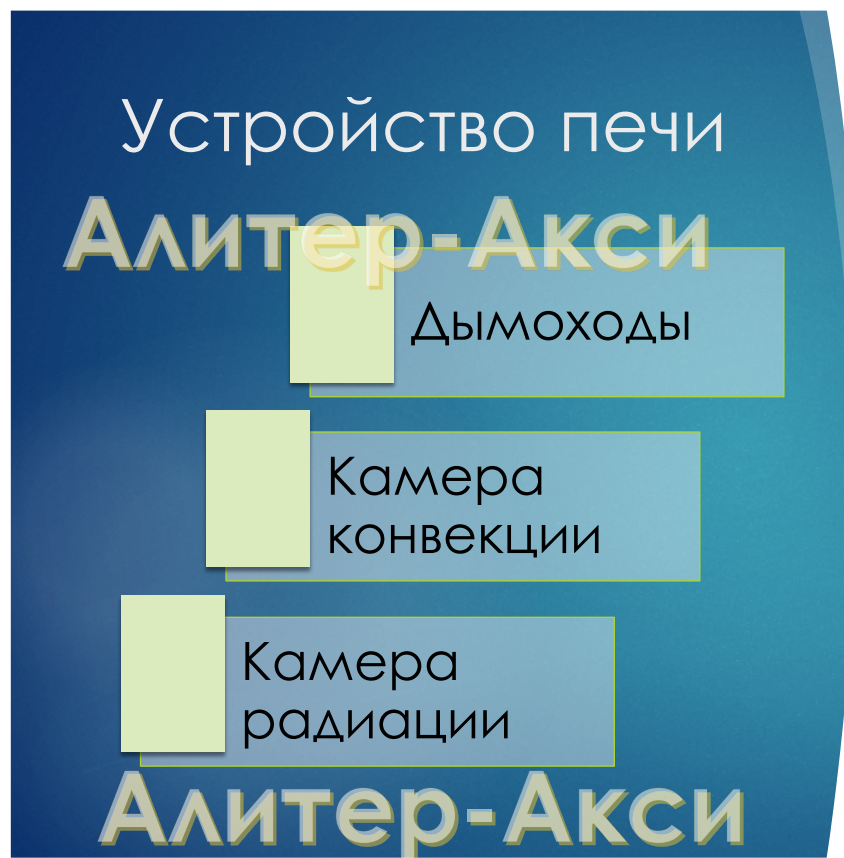
Алитер-Акси Алитер-Акси

- 🔥 первичной переработки нефти
- 🔥 вторичной переработки нефти: гидроочистки, каталитического риформинга, изомеризации, алкилирования и пр.
- 🔥 производства моторных масел
- 🔥 термического разложения (висбрекинга, замедленного коксования, парового риформинга, пиролиза)

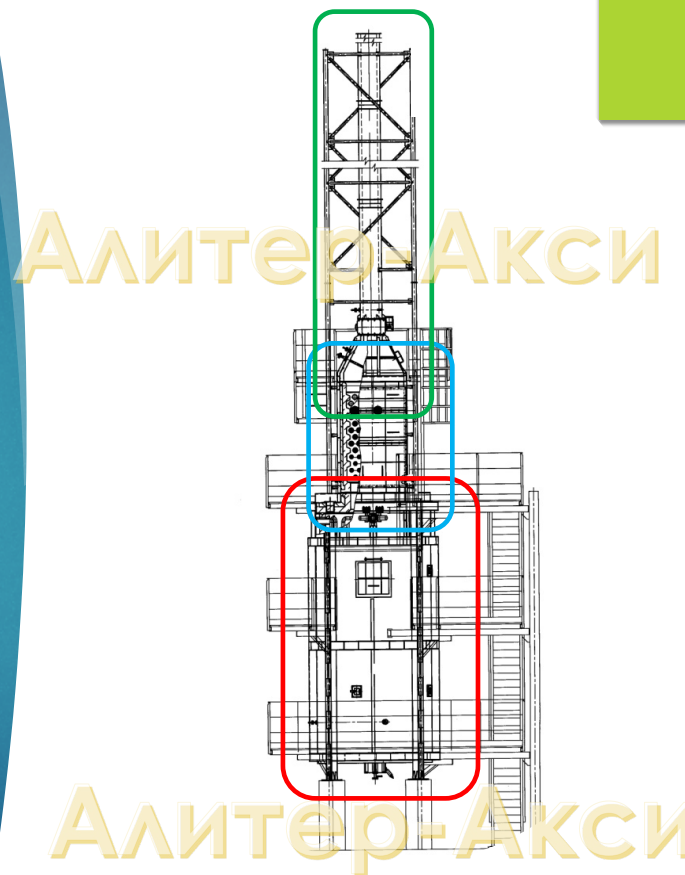
Алитер-Акси Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

А мы перейдем к основной части доклада. Вы уже узнали/услышали, какие установки бывают на НПЗ, я же расскажу, чем отличаются печи на этих установках.



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Буквально минуту потрачу на основные понятия, чтобы на них впоследствии ссылаться. Не углубляясь в детали, отмечу: основные части печи – это радиация, конвекция и дымовая труба с переходами, шиберами, газосборниками и т.д.

Камера радиации

Алитер-Акси Алитер-Акси



Алитер-Акси Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Камера радиации – наиболее крупная часть печи. Основной элемент, фактически. Определяет всю конструкцию (ну... почти)))

Основные элементы камеры радиации

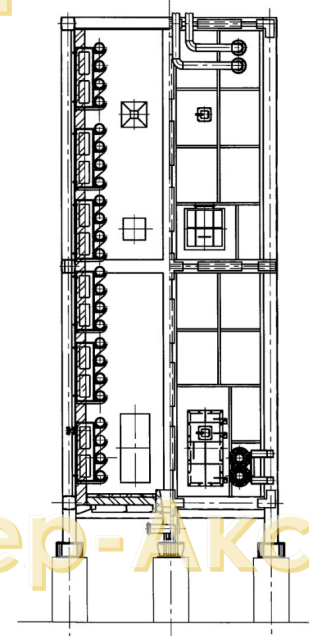
🔥 Змеевик

🔥 Горелки

🔥 Футерованные металлоконструкции:

СВОД, СТЕНЫ, ПОД

🔥 Лестницы и площадки



Основным элементом камеры радиации, на который я буду обращать внимание является змеевик. Про горелки и футеровку вам расскажут далее. Металлоконструкции же хоть и отличаются от одной печи к другой, не являются определяющим элементом.

Камера конвекции

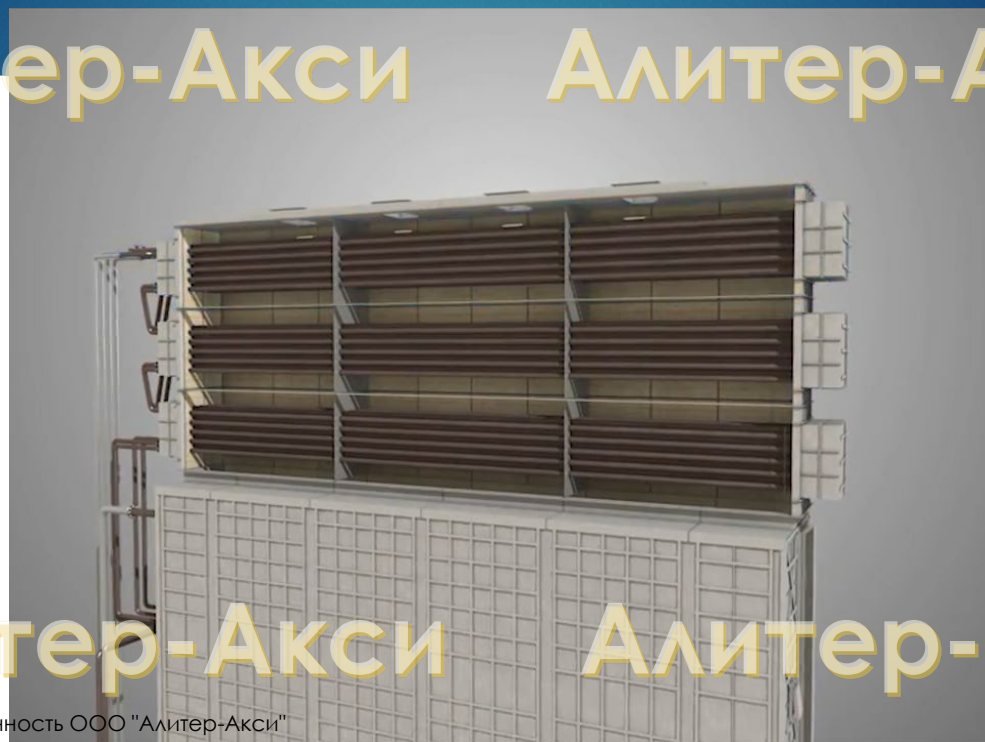
Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Камера конвекции тоже может быть огромных габаритов. Представляет собой сборную конструкцию из горизонтального (за редким исключением) змеевика и боковых стен и коробов. Вот так выглядит камера конвекции. Конструктивно почти не различаются на печах разных типов. Естественно, размеры труб и габариты для каждой печи свои.

Дымовая труба. Дымоходы. Узлы утилизации тепла

Алитер-Акси Алитер-Акси



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Дымовые трубы могут располагаться на печи, быть отдельностоящими. Имеют несколько вариантов конструкции. Для уменьшения потерь тепла, связанных с высокой температурой отходящих из конвекции дымовых газов, печи большой мощности оснащают узлами утилизации тепла: греют воздух или получают пар.

Передача тепла в печи

Алитер-Акси Алитер-Акси

Потери тепла
15%

Радиантная часть
60%

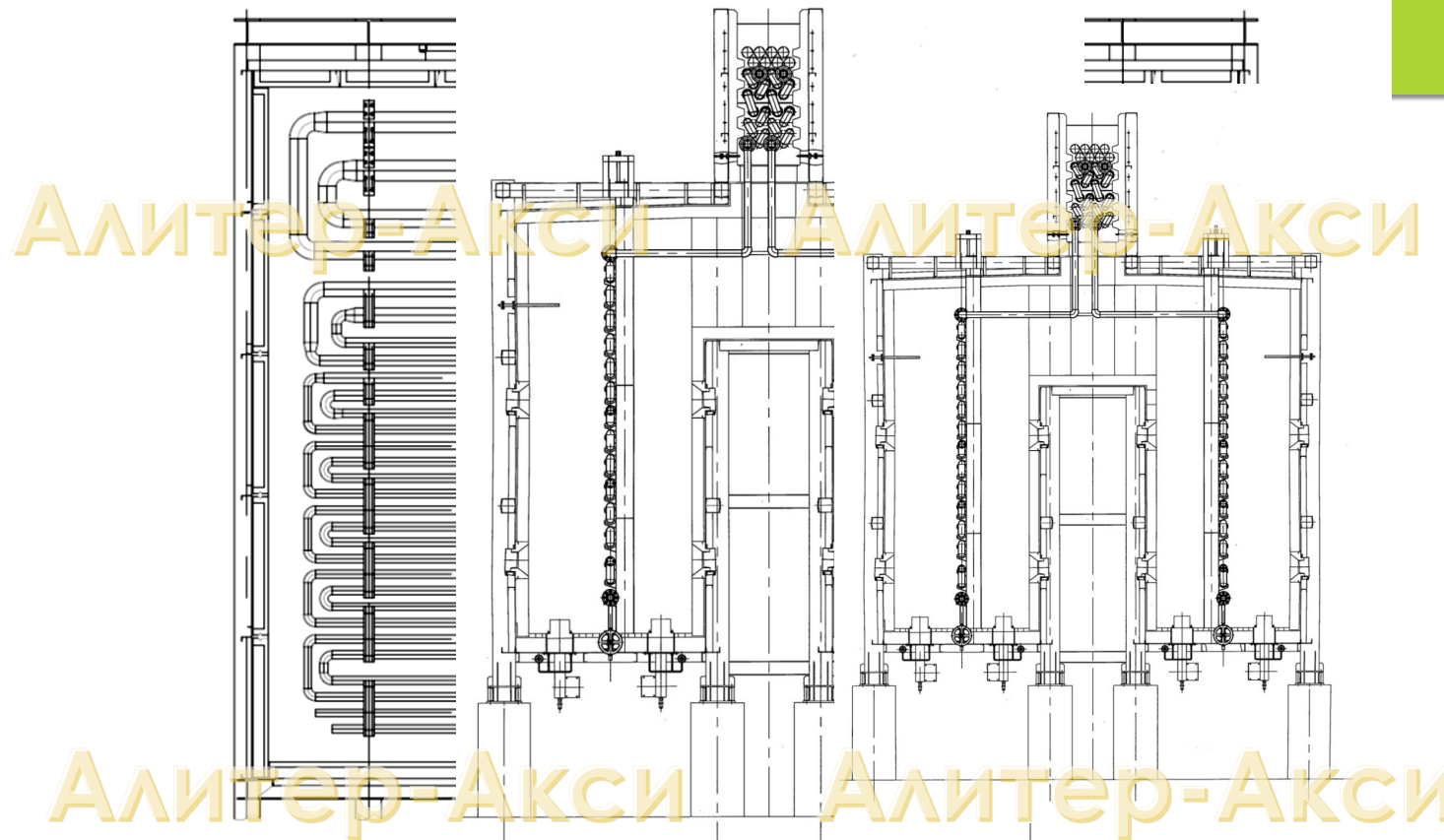
конвективная
часть
25%

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Основная часть передаваемого продукту тепла приходится на камеру радиации. Неудивительно, что на отличия именно в них я и буду обращать ваше внимание.



Какой интересный слайд! Итак. Змеевик камеры радиации может быть: вертикальным (на сегодня является наиболее применимым), горизонтальным (ранее был распространен на печах практически всех процессов. Постепенно сдает позиции из-за особенностей гидродинамики), спиральным (экзотический, можно сказать вариант. Не часто встречается, но тоже имеет право на жизнь. Выглядит как пружина фактически) и центральным (используют при необходимости обеспечить более мягкий нагрев, в том числе при работе с температурой стенки труб змеевика, близких к предельным для стали трубы, а также в случае, если требуется нагрев продукта до температур, близких к началу коксования. Обогрев змеевика происходит с обеих сторон, в отличие от пристенных змеевиков).

Печи атмосферных колонн

Алитер-Акси Алитер-Акси



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Все! Самое сложное позади! Дальше будет интереснее и быстрее. Повторюсь, Евгений Анатольевич рассказал уже вам о процессах нефтепереработки. Теперь к печам на этих установках. Первый процесс переработки нефти – атмосферная разгонка. Печи этих процессов самые мощные и самые габаритные. (Одна печь может иметь мощность более 70 МВт!) А что такое 70 МВт?

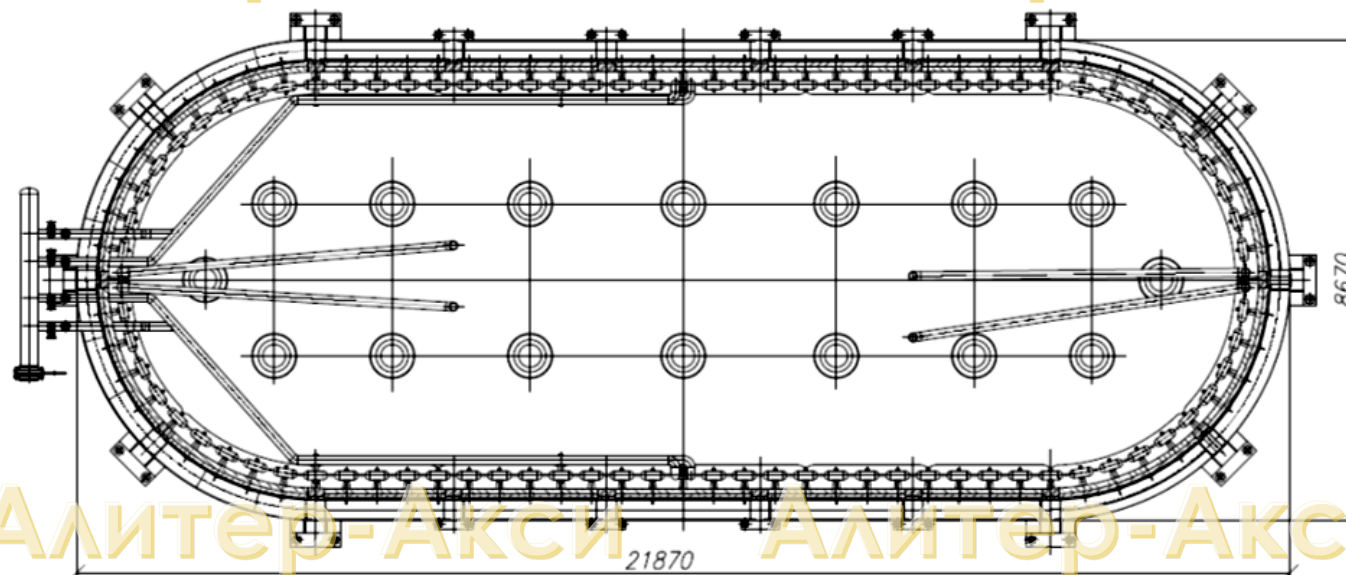
Алитер-Акси Алитер-Акси

Алитер-Акси Алитер-Акси

Учитывая, что маленькие печи нашего производства имеют мощность менее 1,5 МВт, то 70 МВт – это мощность примерно 50 небольших печей))) К слову, самая маленькая печь проекта Алитер-Акси имеет мощность всего лишь 0,1 МВт, то есть в 700 раз меньше, чем самая мощная!

Овальная печь

Алитер-Акси Алитер-Акси



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Интересным эксклюзивным решением Алитер-Акси для этих печей является овальная конструкция камеры радиации. Чуть более сложна в изготовлении, но и чуть более эффективна, чем прямоугольная. Обратите внимание на размеры: более 20м! В школе бег на меньшие дистанции, чем длина нашей печи сдают на скорость на оценку! А вот эти малюсенькие элементы на чертеже и есть змеевик. Причем диаметр труб не самый маленький: 150 мм.

Печи вакуумных колонн

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

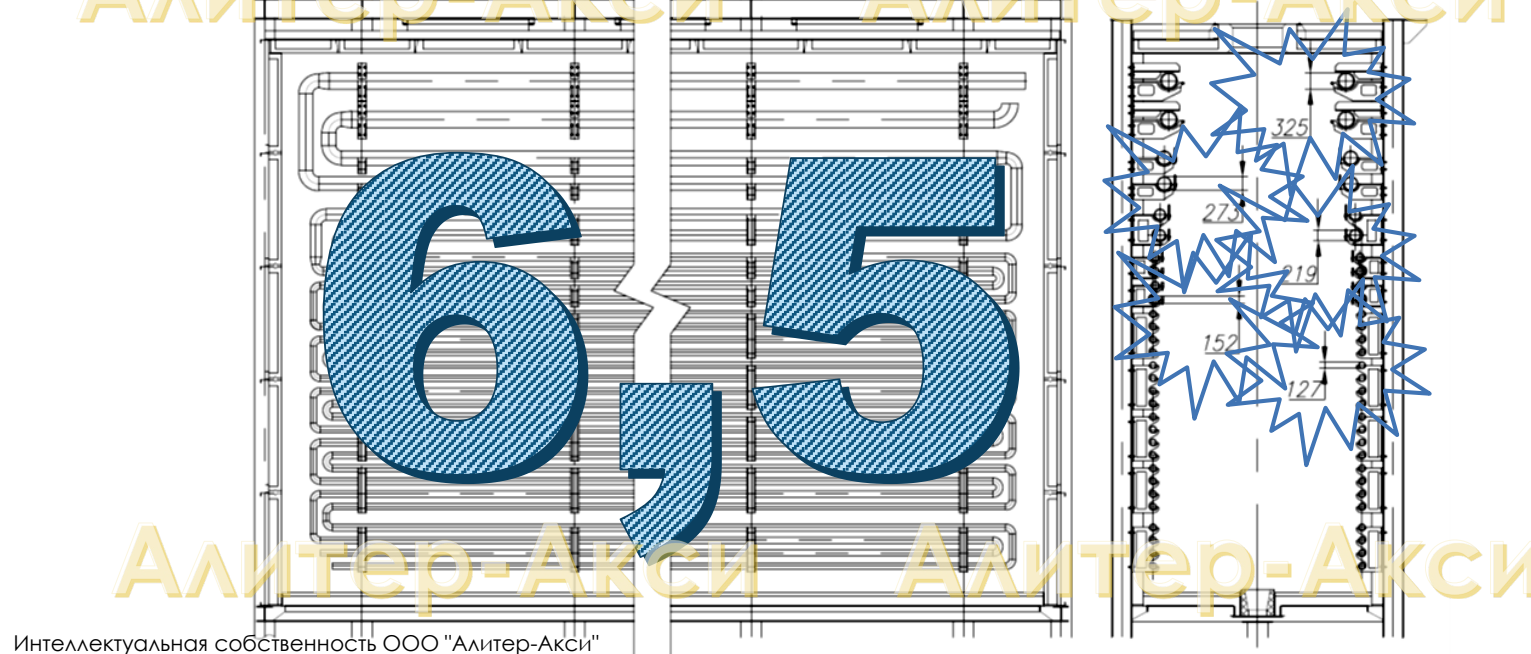


Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Следующим этапом переработки нефти является разгонка под вакуумом. На выходе змеевика таких печей давление меньше атмосферного, то есть вакуум. Условно, как пылесос создает.

Змеевик переменного диаметра

Алитер-Акси Алитер-Акси



Змеевики этих печей очень сложные. На входе – жидкость, которая на выходе почти вся вскипает, превращается в пар. Значительно увеличивается объем нагреваемого продукта. Для его прокачки нужны трубы большего диаметра. Необходимо точно выбирать участок, на котором будет происходить изменение диаметра труб. В следующем докладе вам подробно и с красивыми картинками расскажут, почему выбор диаметра труб и его изменение принципиально важны для печи. Обратите внимание, на этом слайде показан радиантный змеевик, в котором пять типоразмеров труб. Начиная от 127 мм и заканчивая 325мм. Сечения этих труб отличаются в 6,5 раз!

Печи гидроочистки

Алитер-Акси

Алитер-Акси



Алитер-Акси



Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

После первичной переработки нефти идут вторичные процессы для ее компонентов. Про технологию гидроочистки повторять предыдущий доклад не буду.

Алитер-Акси

Печи с
кольцевой
камерой
конвекции

Алитер-Акси

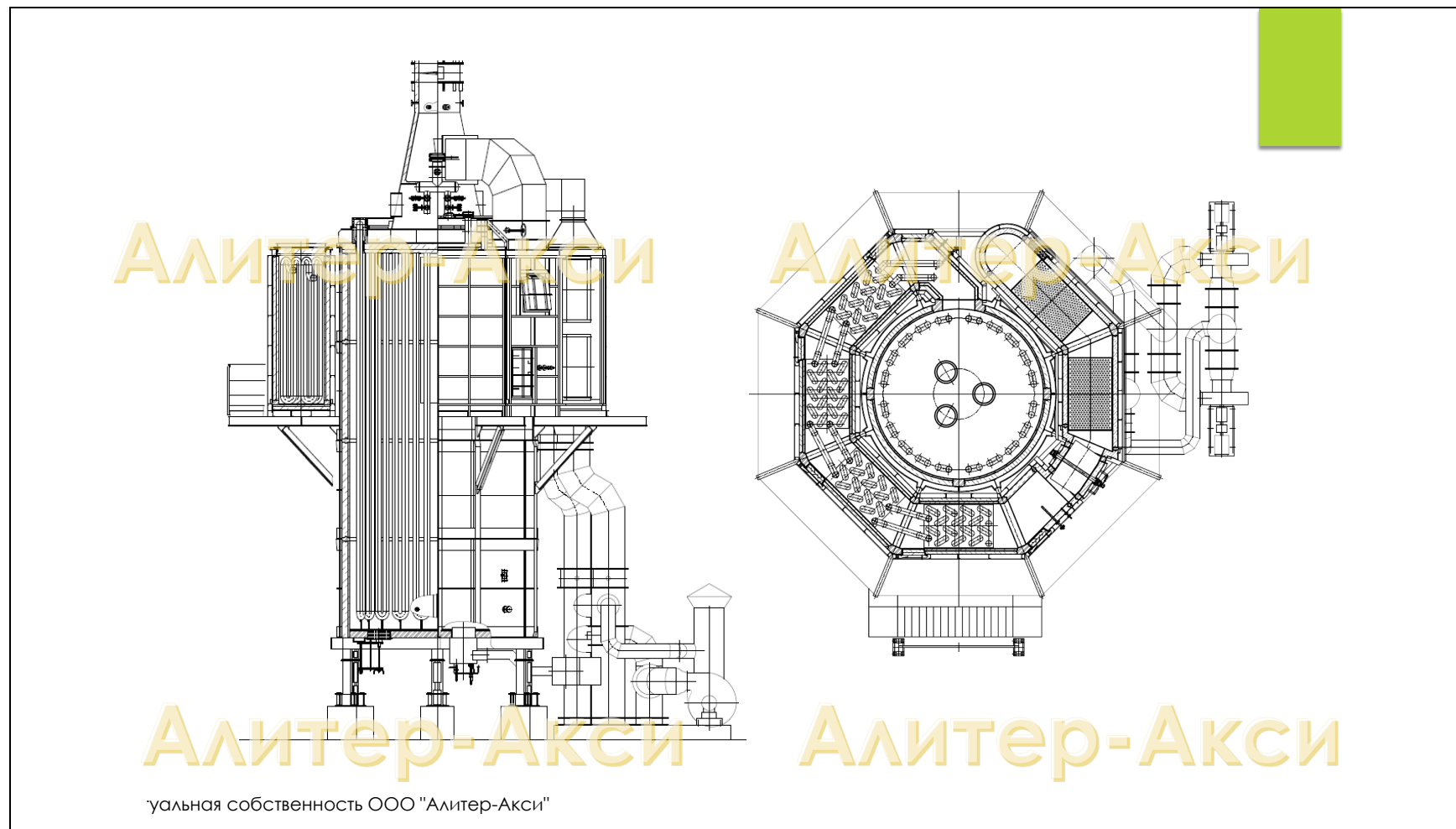
Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Алитер-Акси

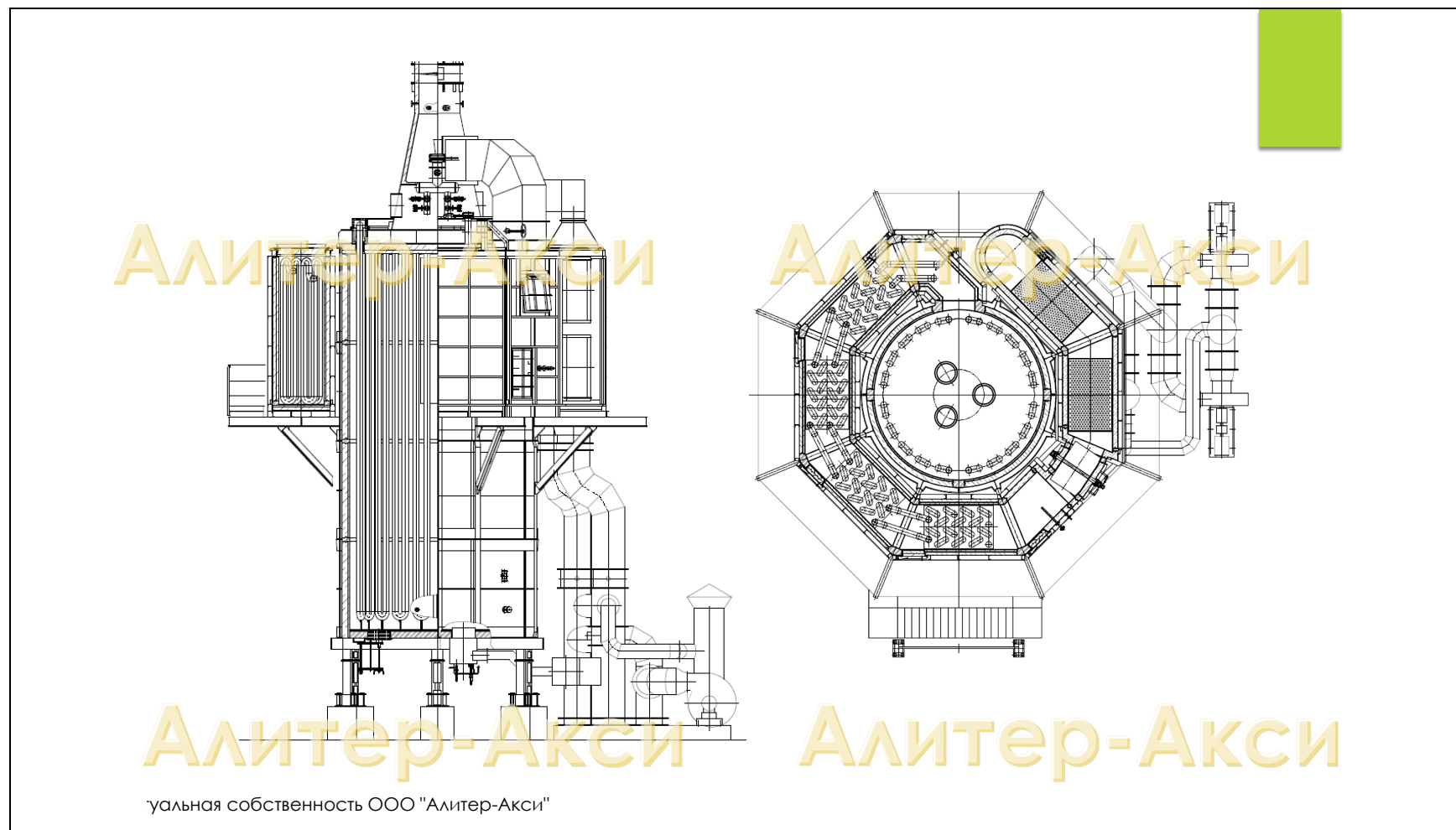
Алитер-Акси



Расскажу, что именно для этого процесса иногда применяют не самое типичное для печей решение. Печи такого типа называют «с кольцевой камерой конвекции», или в обиходе «ушастыми».

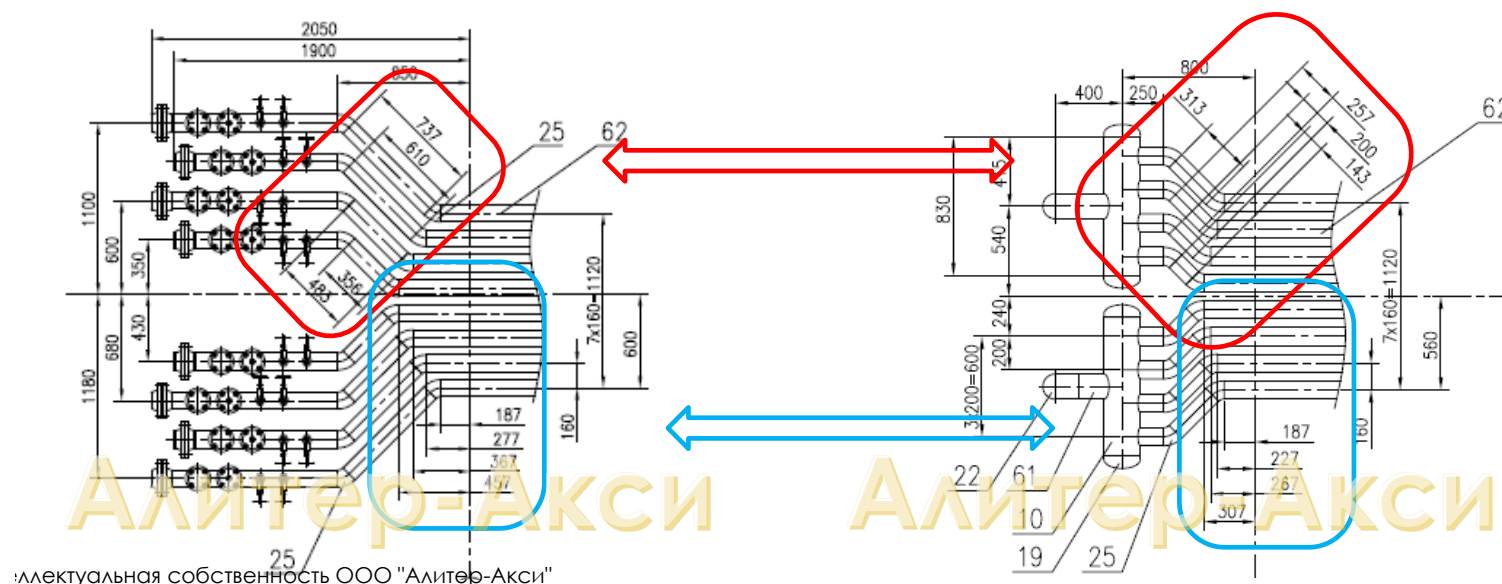


Глядя на этот чертеж, согласитесь, неспроста?! Камера конвекции здесь расположена не сверху над камерой радиации, а вокруг нее. Трубы в ней расположены вертикально. Какие это дает плюсы? Основной – ремонтнопригодность камеры конвекции. Можно заменять пакеты, можно проводить чистку труб и самих камер при останове печи. С обычной конвекцией такие операции не провести. Плюс зачастую такие печи оснащают встроенным воздухоподогревателем, который не занимает место на установке, но повышает КПД печи. Естественно, есть и минусы. Основной – это высокое сопротивление по дымовому тракту. Дымовые трубы подобных печей могут быть в три раза длиннее, чем высота самой печи.



Глядя на этот чертеж, согласитесь, неспроста?! Камера конвекции здесь расположена не сверху над камерой радиации, а вокруг нее. Трубы в ней расположены вертикально. Какие это дает плюсы? Основной – ремонтпригодность камеры конвекции. Можно заменять пакеты, можно проводить чистку труб и самих камер при останове печи. С обычной конвекцией такие операции не провести. Плюс зачастую такие печи оснащают встроенным воздухоподогревателем, который не занимает место на установке, но повышает КПД печи. Естественно, есть и минусы. Основной – это высокое сопротивление по дымовому тракту. Дымовые трубы подобных печей могут быть в три раза длиннее, чем высота самой печи.

Алитер-Акси Алитер-Акси



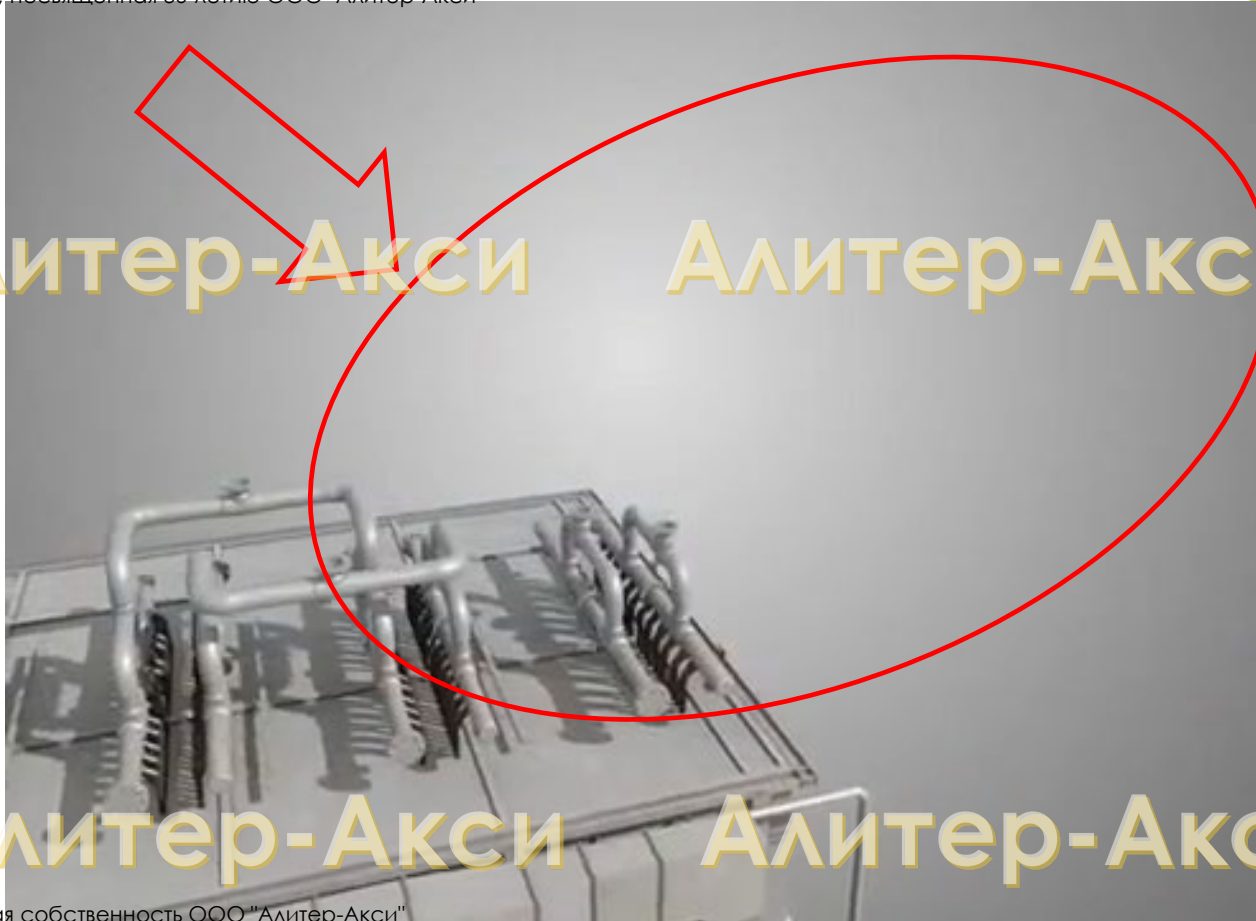
На печах гидроочистки в качестве сырья используется газо-сырьевая смесь, то есть часть потока сырья жидкая, часть – газообразная, поэтому для поддержания одинакового расхода сырья в каждом потоке змеевика использовать обычные клапаны-регуляторы не получится - они не работают с двухфазными системами. А ведь следствием неодинакового расхода на разных потоках могут стать неконтролируемые режимы течения продукта в змеевике. В том числе возможно появление опасных режимов, которые запросто могут привести к аварии. Для решения этой проблемы конструкторы предусматривают полную симметрию потоков в печи – равенство длин прямых участков, количество поворотов, диаметры и толщины труб и так далее.

Печи каталитического риформинга



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Логично следующий за гидроочисткой процесс переработки – это каталитический или, по-другому, бензиновый риформинг. Для общего развития: в данном процессе возможно получить бензин с октановым числом 105-110. Какие особенности у печей на этих установках? Во-первых, они многокамерные, во-вторых, змеевик в них коллекторного типа.



Алитер-Акси

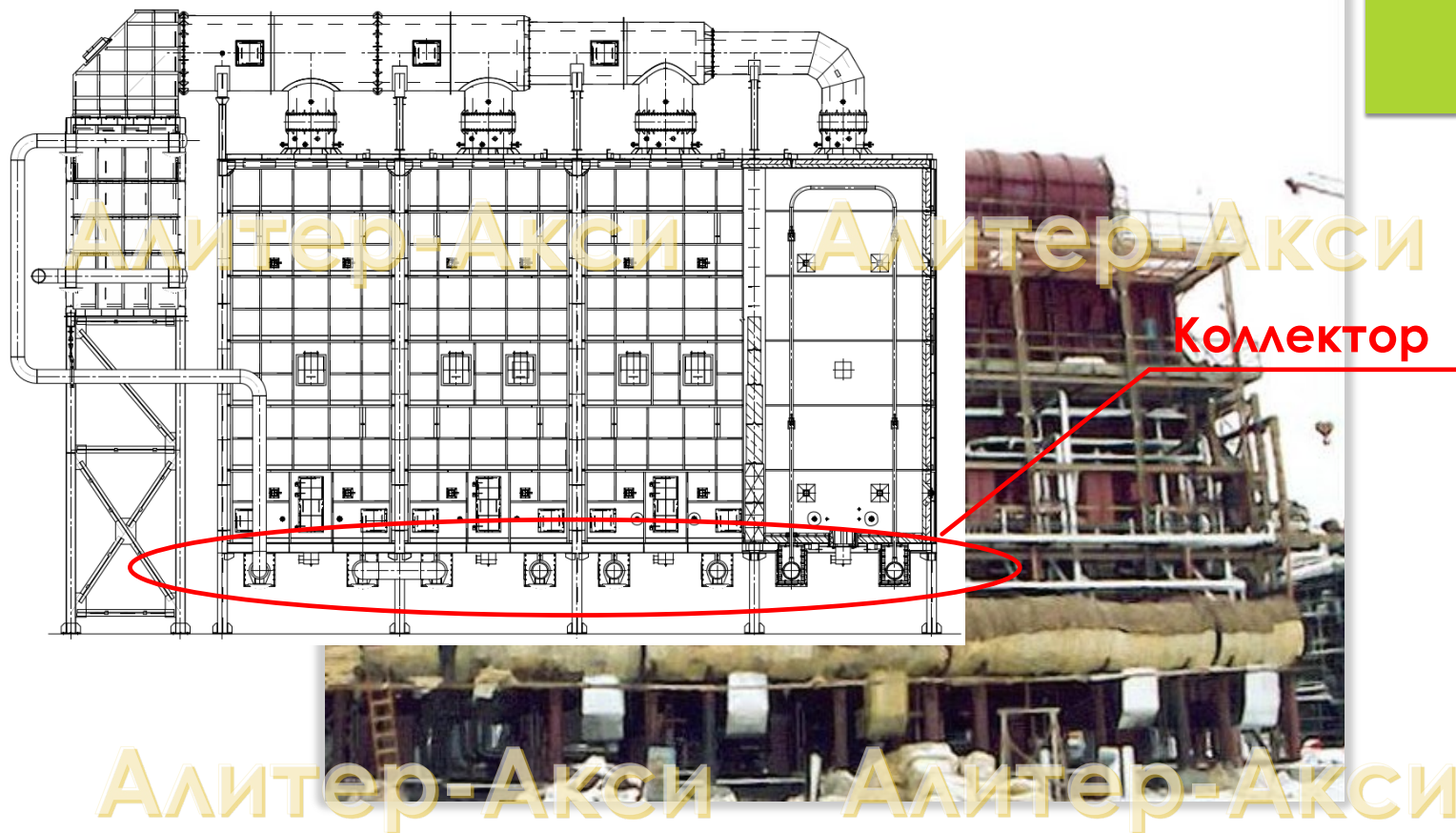
Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Объем технологических расчетов для печи риформинга в разы больше, чем для других печей, ведь каждая камера представляет собой, можно сказать, отдельную печь. Таких камер может быть от трех до шести. Сырье подогревается в одной или двух камерах и поступает в реактор, после чего вновь подогревается и поступает в следующий реактор, и в третий раз возвращается в печь для подогрева. Почему змеевик коллекторный и что это вообще такое? Необходимо обеспечить минимальное гидравлическое сопротивление в змеевике, чтобы в нем не снижалось заметно давление. Поэтому к печи подходит фактически одна труба, из которой выходят десятка три маленьких трубок, проходят топочное пространство, после чего снова объединяются в одну большую.

Повторюсь, для данного процесса важно минимальное падение давления в змеевике, поэтому технологи тщательным образом выбирают трубы, в том числе коллекторы, рассчитывая оптимальные скорости движения продуктов в них. Обратите внимание на сложные коллекторы, расположенные в надсводовом пространстве (сверху печи).



Та же печь. И те же коллекторы, но уже в нижней части печи! Именно такое решение предлагается специалистами ООО «Алитер-Акси» при проектировании печей риформинга. Оно позволяет снизить длину коллекторов, количество поворотов и тем самым снизить потери давления.

Печи изомеризации

Алитер-Акси Алитер-Акси

Алитер-Акси Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Следующий процесс. Изомеризация. Очень эффектно выглядят печные блоки на этих установках!

Нагрев продукта на 1 - 3°!

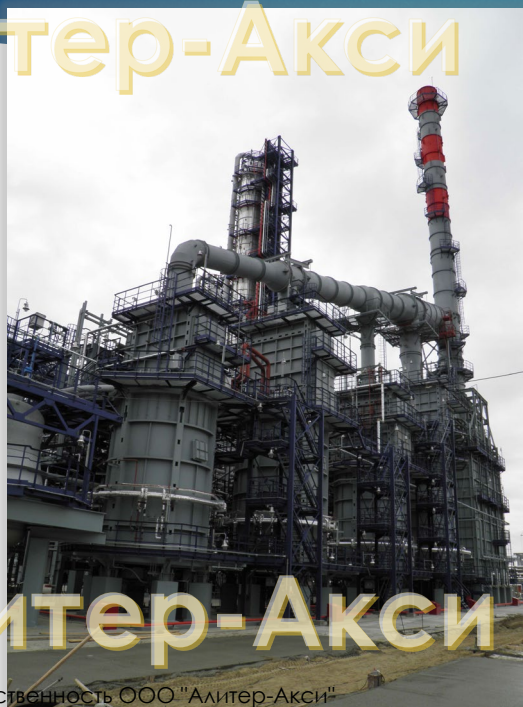
Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

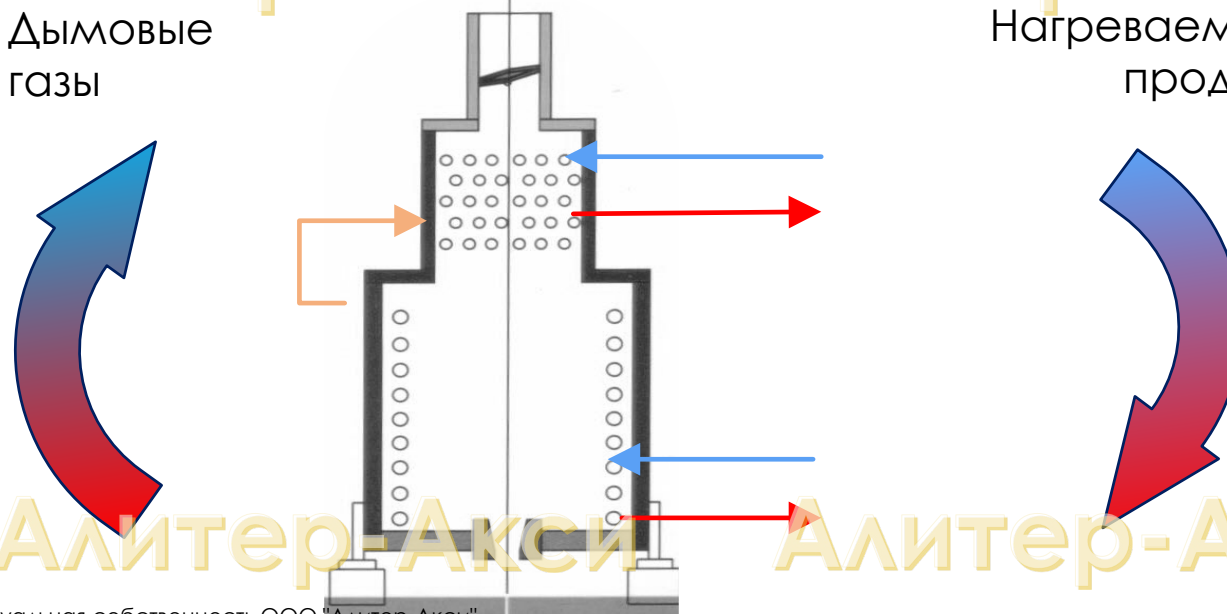
Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Огромная печь. 40 МВт. И (вы уже прочли, да?) нагрев продукта происходит всего на один, два, три градуса! Почему так происходит? Потому что внутри печи происходит полное вскипание продукта: на входе – жидкость, на выходе – пар. В отличие от вакуумных печей, изменение объема продукта не так велико, чтобы потребовалось менять диаметр змеевика. В этих печах все трубы одного размера.

Печи с «обратным ходом продукта»

Алитер-Акси Алитер-Акси

ДЫМОВЫЕ
ГАЗЫНагреваемый
продукт

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Печи изомеризации тоже неординарные. Обычно в печах дымовые газы поднимаются снизу вверх, отдавая тепло продукту. Продукт же, в свою очередь, движется сверху вниз, противотоком, получая тепло. При такой компоновке обеспечивается максимальная теплопередача по всей длине змеевика. Здесь же подача продукта происходит в радиацию, а выход – из конвекции, то есть ход продукта фактически совпадает с ходом дымовых газов. Печи такой схемы работы называют печами с обратным ходом продукта. Для чего применяется такой подход? В низкотемпературной изомеризации – во избежание сернистой коррозии вследствие слишком низкой температуры конвекционных труб. А в схеме высокотемпературной изомеризации – для снижения температуры стенки труб радиации во избежание участков с недопустимым перегревом.

Печи гидрокрекинга

Алитер-Акси



🔥 Давление – 200 кгс/см²

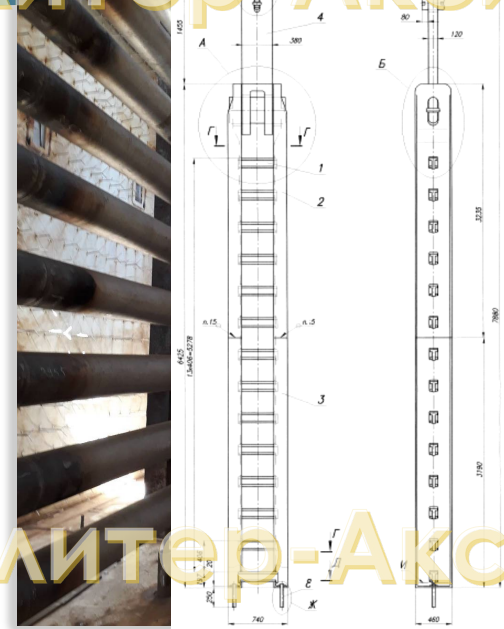
🔥 Толщина труб – 20÷21 мм

🔥 Вес 1 м трубы – 100 кг

🔥 Общий вес змеевика – ~70т

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Алитер-Акси



Алитер-Акси

А мы все ближе к финалу доклада. Следующий процесс – гидрокрекинг. Так как в таких печах огромное давление и высокие температуры, локальные перегревы труб недопустимы. Для более равномерного нагрева применяется центральный змеевик. Давление в змеевике превышает 200 кгс/см². Это примерно как на глубине 2 км в океане. Там даже подводные лодки не плавают. (Рекорд погружения подводных лодок «всего» 1 км.) Ну, да бог с ними с лодками. Чтобы трубы змеевика выдерживали такое давление толщина стенки составляет 21 мм. Вес 1 метра такой трубы составляет 100кг. Вес всего змеевика (слава богу, не слишком длинного), более 70т. Не так-то просто заниматься транспортировкой таких грузов! А ведь этот вес еще нужно как-то держать! Необходимо разрабатывать мощные опоры (напомню, подверженные прямому огневому нагреву!) да еще и таким образом, чтобы обеспечить возможности температурного роста для змеевика. Сложнейшие решения по механике! Кстати, симметрия змеевиков и в этом процессе играет важную роль.

Печи установок получения моторных масел

Алитер-Акси

Алитер-Акси



Алитер-Акси

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Постараюсь немного ускориться. Особенностью печей масляных производств является высокая вязкость нагреваемых продуктов и их склонность к коксообразованию (то есть отложению на внутренних стенках труб слоя кокса, который является, фактически, теплоизолятором и значительно ухудшает теплообмен). Кроме того, печи имеют колоссальные габариты.

Алитер-Акси Алитер-Акси

Алитер-Акси Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

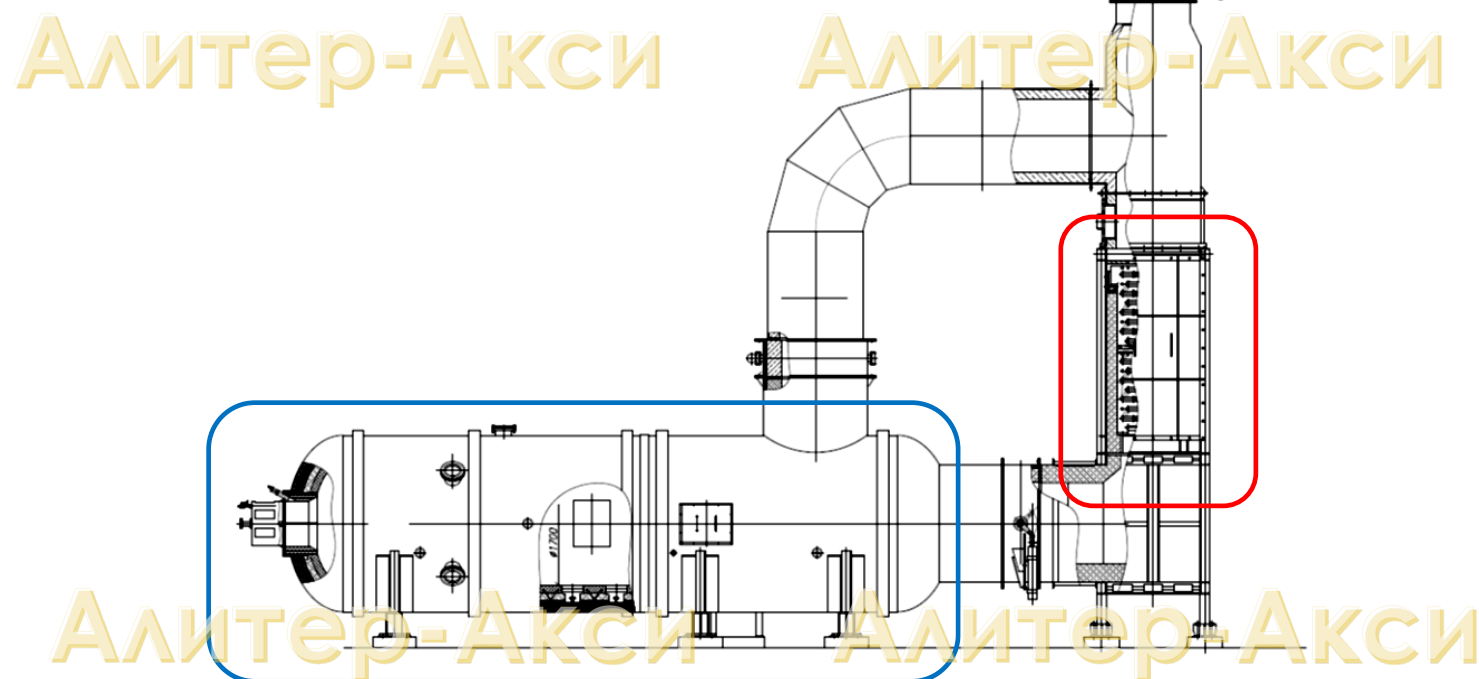
Да, забыл сказать. Есть еще одна «проблема» с масляными процессами. Это витиеватые наименования, которые и выговорить сложно).

Печи битумных установок



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Печи битумных установок фактически представляют собой гибрид топки и трубчатой печи.



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Есть камера сжигания кислых газов и камера конвекции, собственно, с конвективным змеевиком. Вязкость и склонность к коксообразованию нагреваемого продукта в этих печах еще выше, чем в предыдущих. Более сложен технологический расчет. Считается не только змеевик и теплообмен, но и химия процесса: время пребывания в топке, степень конверсии, кислотность продуктов сгорания и прочее.

Процессы термического разложения

Алитер-Акси Алитер-Акси

Алитер-Акси Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



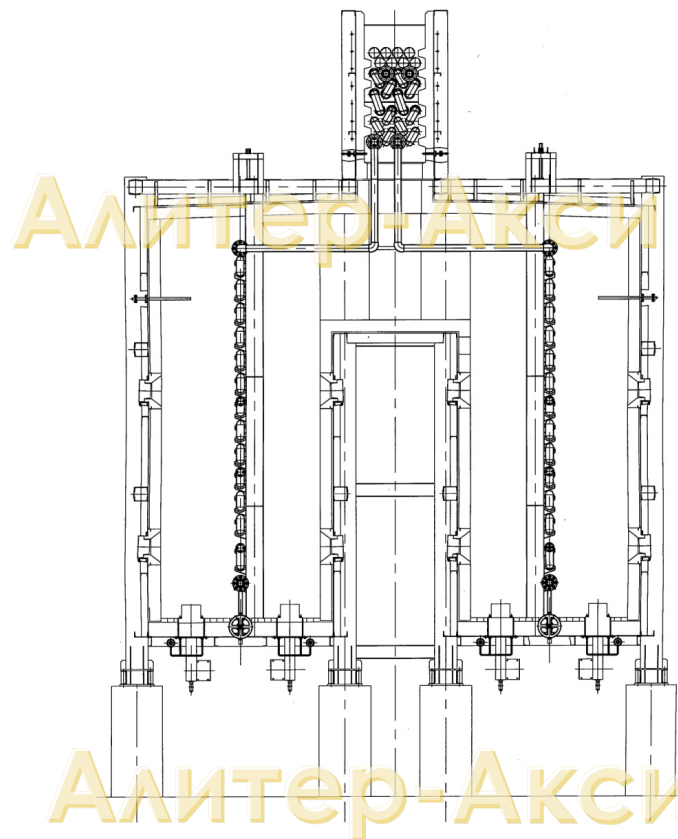
Ну и, наконец, самые сложные для проектирования печи процессов термического разложения. Практически про все такие печи вам расскажут подробно далее, я же ограничусь парой фраз.

Алитер-Акси

Центральное
расположение
змеевика

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Для печей деструктивных процессов, как правило, применяется центральный змеевик. Как и в гидрокрекинге, для этих процессов очень важна равномерность нагрева змеевика, ведь температура стенок близка к 1000°C! Центральный змеевик обеспечивает эту равномерность наилучшим образом. Еще раз, господа: к 1000°C близка температура металла труб!

Печи водородного риформинга

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Алитер-Акси



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

К деструктивным процессам относят водородный риформинг. Основным назначением установки является получение водорода для нужд всего предприятия (других установок).

Печи замедленного коксования

Алитер-Акси Алитер-Акси



Алитер-Акси Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Печи установок замедленного коксования. Как можно вынести из названия, наиболее подвержены коксованию продукта в трубах. Подробно о них расскажет Юлия Владимировна.

Печи пиролиза



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Про печи пиролиза вам расскажет Евгений Станиславович. В деструктивных процессах печь, по сути, является сердцем установки, основным аппаратом, где и происходит реакция. Строго говоря, процесс гидрокрекинга, про который я говорил немногим ранее, тоже является деструктивным, но там роль печи все же заключается исключительно в нагреве продукта. Химические превращения происходят в специальном реакторе.

🕒 В место заключения

Алитер-Акси Алитер-Акси

▶ **Вместе нашей работой мы делаем этот мир лучше!**

▶ В настоящей презентации 50 слайдов

▶ Продолжительность – 20 минут

▶ На подготовку потребовалось более 80 часов работы

▶ То есть примерно 1,5 часа работы на каждый слайд

▶ Или 4 часа работы на каждую минуту выступления

Алитер-Акси Алитер-Акси

▶ 40 часов – продолжительность рабочей недели в России

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Само собой, конструкции и процессы, о которых я говорил, не исчерпывают собой перечень наших работ. Существуют печи только с камерой радиации, печи с общей камерой конвекции, нельзя не упомянуть шатровые печи – устаревшие, но в огромном количестве до сих пор эксплуатирующиеся. Печи могут оснащаться встроенными котлами-утилизаторами и воздухоподогревателями, системой газоимпульсной очистки (ГИО) от отложений при сжигании жидкого топлива и прочее, прочее...

“кошка, которая присела на горячую
печь, больше никогда не присядет на
горячую печь (и хорошо сделает), но
уже никогда не присядет и на
холодную...”

Алитер-Акси Алитер-Акси

МАРК ТВЕН

Примерно так и с
заказчиками...

Алитер-Акси Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Надеюсь, теперь вам стал ближе тезис, что типовых печей не бывает, что каждая печь – это единичная, можно сказать, эксклюзивная продукция. В общем-то, вот так все просто и сложно касательно печей. Подойди спусть рукава – и любая печь окажется слишком сложной. А вот если отработаем ответственно...

«Алитер» согреет!
Алитер-Акси Алитер-Акси

Ясное дело!

Алитер-Акси *Здесь предполагаются аплодисменты*

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Аплодисменты докладчика аудитории