

ПРЕДЛОЖЕНИЕ
по строительству установки быстрого пиролиза
для переработки (утилизации) древесных отходов

Partnership “Innovations & Investments”
Moscow, RUSSIA

Бизнес-партнерство “Innovations & Investments” предлагает заказчикам строительство «под ключ» установок быстрого пиролиза для переработки отходов деревообработки (УБПДО) стандартной мощности по сырью 20 тыс. тонн в год.

По желанию заказчика на базе УБПДО может быть создана мини-ТЭЦ, использующая в качестве топлива продукт УБПДО - газ. Строительство мини-ТЭЦ на базе УБПДО потребует дополнительно установки газопоршневого когенератора.

Применение УБПДО позволит заказчику решить проблему утилизации древесных отходов и получить в качестве продуктов их переработки газ (топливо для когенератора), синтетическую нефть и высокоуглеродистый материал, которые востребованы на рынке.

Предлагаемая УБПДО является наиболее передовой технологией возобновляемой энергетики и экологически безопасной.

Продукт

- Установка быстрого пиролиза для переработки древесных отходов (УБПДО) мощностью 10, 20, 40, ... тыс. тонн в год в пиролизный газ, синтетическую нефть и ВУМ

Технология

- Быстрый пиролиз - процесс термического разложения органических соединений без доступа кислорода и при низких температурах (500-800 °С) (современные технологии пиролиза разделяются по характерным признакам: скорость нагрева (быстрый - БП, медленный пиролиз - МП); среда, в которой происходит пиролиз (вакуумный, гидропиролиз, метанопиролиз)

Продукция УБПДО

- Пиролизный газ - газовая смесь (CH_4 , C_nH_n , H_2 , CO , CO_2 , O_2 ...) с теплотой сгорания до 24 МДж/м³
- Синтетическая нефть - углеводородная жидкая смесь (более 230 углеводородных химических соединений)
- Высокоуглеродистый материал - твердое углистое вещество (с содержанием чистого углерода до 90%)



Технология Преимущества быстрого пиролиза

Характеристики	Быстрый пиролиз, низкие Т	Быстрый пиролиз, высокие Т	Медленный пиролиз	Карбонизация
Время процесса	до 6 с	до 6 с	1 мин - часы	часы, дни
Размер сырья	до 3 мм	до 3 мм	5 мм	большой
Влажность сырья	до 8 %	до 8 %	высокая	высокая
Температура, °С	500-650	700-900	500-700	400-600
Давление, кПа	100	10-100	100	100
Выход газа, % массы сырья	до 30	до 70	до 20	до 40
теплота сгорания, МДж/нм ³	10-20	20-30	5-10	2-4
Выход жидкости, % массы сырья	до 60	до 10	до 60	до 20
теплота сгорания, МДж/кг	20-30	20-30	20	10-20
Выход твердого вещества, % массы сырья	до 30	до 30	20-30	30-40
теплота сгорания, МДж/кг	30	30	30	30

Преимущества быстрого пиролиза (БП) над медленным пиролизом (МП):

1. Возможность построения непрерывного производственного технологического процесса
2. Двукратное снижение энергоемкости технологического процесса
3. Более высокая управляемость температурными режимами пиролиза
4. Более высокая энергетическая ценность продуктов пиролиза
5. Более низкая себестоимость выходных продуктов пиролиза
6. Увеличенный срок службы оборудования
7. Более высокое качество выходных продуктов пиролиза

Технология Продукты пиролиза

Пиролизный газ

Компонент	Значение, % масс.
H ₂	10,0 – 35,0
O ₂	4,0 – 10,0
N ₂	3,0 – 6,0
CH ₄	30,0 – 55,0
CO	15,0 - 25,0
Теплотворная способность	24 – 32 МДж/м ³



Высокоуглеродистый материал (ВУМ)

№	Характеристика	Значение
1.	Размер частиц	0,5 – 1,5 мм
2.	Массовая доля углерода	до 95,5 %
3.	Массовая доля водорода	до 0,8 %
4.	Массовая доля кислорода	до 0,7 %
5.	Массовая доля азота	до 1,1 %
6.	Теплотворная способность	29–31 МДж/кг

Органические компоненты синтетической нефти (из низинного торфа)

Соединение	Представители	Концентрация, % масс
Алканы – предельные углеводороды	Пентан (C ₅ H ₁₂) и т.д. до C ₁₆ H ₃₄ , а также циклопентан, циклогексан, 1,2-диметилциклогексан	56,6
Алкадиены – непредельные углеводороды	2-метилбутадиен-1,3 (изопрен) и т.п.	10,8
Ароматические углеводороды	Бензол (C ₆ H ₆), от 1,2-диметил-бензол (орто-ксилол) до 1,4-диметил-бензол, Тoluол, Ванилин и т.п.	14,3
Гидроксильные	Спирты (метанол, диолы, триолы и т.п.). Фенолы (гидроксибензол, 3-метилфенол и т.п.). Эфиры (бензойной кислоты и т.д.)	14,6
Карбонильные.	Альдегиды (3,4,5-триметоксибензальдегид, диметоксисалициловый альдегид, 5-метил-2-фуранкарбоксальдегид). Кетоны (диметилкетон – ацетон и т.п.).	2,2
Карбоновые кислоты	Ароматические кислоты. Пентановая кислота и т.п.	0,3
Сложные эфиры	Этилацетат, метилбензоат и т.д.	0,1
Азотосодержащие	Нитрометан, нитробензол. Амины. Карбамид. Аминокислоты.	1,1

1. Зарубежные аналоги используют передачу тепловой энергии посредством вносимого в реактор твердого тела - кварцевого песка, который предварительно необходимо нагреть до требуемой температуры, что требует дополнительных затрат тепловой энергии (примерно 30% от полученной в технологическом процессе). Кроме того, такой теплообмен требует необходимого количества тепловой энергии с целью поддержания температурного режима в самом реакторе, что в конечном итоге приводит к тому, что выделившаяся полезная тепловая энергия экзотермического процесса пиролиза нивелируется, а также встает задача разделения продуктов пиролиза и самого теплоносителя – кварцевого песка, для его очистки и вторичного использования, что в свою очередь, требует дополнительного дорогостоящего оборудования, а следовательно и финансовых затрат – как первоначальных капитальных, так и эксплуатационных (увеличение себестоимость конечной продукции).

УБП использует в реакторе абляцию, посредством неподвижной пластины, и, соответственно, нет необходимости ни в дополнительном оборудовании, ни в подводе дополнительной тепловой энергии из вне.

2. Зарубежные аналоги, по технологическим причинам, используют в реакторах режимы кипящего или циркулирующего кипящего слоя, что требует носитель (инертный газ или воздух), причем подогретый до рабочей температуры реактора, а это приводит к смазыванию чистоты синтеза выходных углеводородов, а также требует не только дополнительной тепловой энергии, но и оборудования, что увеличивает начальные капитальные вложения и эксплуатационные расходы.

УБП использует в реакторе режим «своего газа» и соответственно не требует дополнительно ни тепловой энергии, ни инертного носителя, а следовательно, и дополнительного оборудования.

3. Зарубежные аналоги не используют предварительную сушку исходного материала, что приводит к потерям тепловой энергии (в реакторе) на выпаривание воды, а также приводит к значительному присутствию водяных растворов в продуктах быстрого пиролиза.

УБП по своему технологическому процессу использует предварительную сушку исходного материала, для чего задействует часть тепловой энергии выходного пиролизного газа, т.е. «бесплатно». Конечно, это требует дополнительного оборудования, но это дает значительный выигрыш в чистоте выходных продуктов БП, а также приводит к снижению энергозатрат внутри реактора БП, что, в конечном итоге, значительно снижает себестоимость продукции.

4. Зарубежные аналоги, внутри реактора, применяют подвижные устройства и механизмы, что, в условиях повышенных температур, существенно снижает надежность непрерывной работы и уменьшает наработку на отказ.

В УБП внутри реактора БП нет подвижных устройств и механизмов, следовательно существенно выше надежность работы всей установки БП.

5. Зарубежные аналоги, вследствие применения своей технологии быстрого пиролиза, совершенно не замечают такой фактор быстрого пиролиза – экзотермический характер взрывного фазового перехода, что приводит к потере такой товарной продукции, как дополнительная тепловая энергия.

Данный фактор учитывается в УБП, что позволяет проводить процесс БП без подвода внешней тепловой энергии и даже отводить ее излишек, посредством внешних водяных контуров управления, из реактора в виде перегретого пара.

6. Начальные капитальные вложения и эксплуатационные расходы зарубежных аналогов выше в 2 раза, чем у УБП.

Экономическая эффективность УБП выше зарубежных аналогов.

Технология Сравнение УБП с аналогами

Наименование параметра	BTG (Нидерланды)	RTP (Pasquali-ENEL, Италия)	POTRAM (Шах, Россия)	УБПТ (Россия)
Тип реактора	Абляционный (конус в конусе)	ЦКС (циркулирующий кипящий слой)	Реторда (винт.) + плазматрон	Абляционный (пластинчатый)
D _{вх} частиц	< 2,0 mm	< 2,0 mm	< 1,0 mm	< 3,0 mm
Тепловой агент	Песок, азот	Песок, рецикул. газ	Металл, газопаровая смесь, плазма	Металл
Подвод внешней тепловой энергии	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Только при запуске
Коэффициент энергоёмкости	1,0	1,3	1,8	0,5
Наработка на отказ в часах (по реактору)	18 000	18 000	3 000	86 000
Чистота продуктов БП	Средняя	Средняя	Низкая	Высокая
Удельные кап. затраты на 1т исходного сырья в \$ US	250,0	300,0	100,0	50,0
Коэфф. приведенной себестоимости единицы вых. продукции	3,0	3,2	2,0	1,0
Срок окупаемости	28 мес.	30 мес.	16 мес.	12 мес.

*) по установкам быстрого пиролиза при производительности 10,0 т в сутки



Технические характеристики УБПДО-20

Наименование	Установка УБПДО – 20
Производительность	2,3 т/ч по исходному сырью
Сырье	Древесные отходы (ДО)
Установленная мощность	20 000 т в год
Относительная влажность сырья	не более 40 %
Зольность сырья	не более 2,0 %
Количество часов работы в год	не менее 8 736 ч
Компоновка	по желанию Заказчика
Состав установки	по желанию Заказчика
Площадь участка под размещение УБПДО-20	не более 25 м²
Габариты Д-В-Ш (м)	7,0 X 6,0 X 3,0
Вес комплекса	не более 4,0 т
Инфраструктура	15 кВт; водопровод (0,5 м³/ч)
Требуемое количество обслуживающего персонала	2 чел./смена
Срок эксплуатации до капитального ремонта	не менее 10 лет
Срок изготовления и монтажа оборудования	до 10 месяцев
Система управления (степень автоматизации)	АСУТП
Экология (выбросы)	Отсутствуют





Состав оборудования УБДО-20

№	Наименование	Краткое описание и характеристики
1	Оборудование для сортировки сырья	Вибрационный сепаратор (ячейка – 2 мм). Производительность – 2,2 т/ч. Управление – частотный модулятор (1- 50 Гц).
2	Оборудование для измельчения сырья	Дисковая дробилка (мельница). Производительность – 2,2 т/ч. Управление - частотный модулятор (1 – 50 Гц).
3	Сушилка	Вибрационная сушилка кипящего слоя. Шариковые вибраторы (2-6 бар). Производительность – 200 г/с ДО (W= 2 %).
4	Реактор быстрого пиролиза	Абляционного вида. Производительность – 200 г/с ДО(W= 2 %).
5	Теплообменник	Трубчатый. Равнобедренные треугольники в поперечном сечении.
6	Водяной конденсатор	Трубчатый. Равнобедренные треугольники в поперечном сечении.
7	Ректификационная колонна	Тарелки – вихревые тангенциальные. Количество тарелок – 4.
8	Радиальный вентилятор	V = 14 000 м3/ч. Передача – ременная.
9	СУиК	Измерители – цифровые 8-ми каналные. Датчики – термопары (0 – 1200 град. С).



График реализации проекта строительства УБПДО-20



-  1 Заключение контракта на строительство
-  2 Выбор поставщиков оборудования
-  3 Ввод установки в эксплуатацию
-  4 Вывод на проектную мощность

Выход УБПДО на проектную мощность через 10 месяцев с даты начала реализации проекта (подписания контракта и открытия финансирования)