

V МЕЖДУНАРОДНЫЙ УГОЛЬНЫЙ ФОРУМ
ТОО «Институт химии угля и технологии» г.Астана

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГЛЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА

Докладчик директор, гл. науч. сотрудник, доктор наук Ермагамбет Б.Т.

АСТАНА, 2024

На какие цели расходуются уголь Казахстана в современных условиях?

Казахстан добывает более 110 млн тонн угля основным расход на выработку электрической энергии составляет 68-69% (2023г.) .

- Для производства:
- полукокса расход угля составляет (Шубаркольский) – 20 млн. тонн
- Коксохимическое (Карметкомбинат) – 9-10 млн. тонн
- Коммунальное хозяйство – 2,3 млн.тонн
- Частный сектор – 6,9 млн. тонн.
- Моногорода, поселки, ауылы – 9,2 млн. тонн
- Машзаводы, фабрики для нужд предприятий – 6-7 млн. тонн
- Экспорт угля Казахстана составляет 21-25 млн.тонн в год.
- При сжигании угля в котельных и ТЭЦ и ГРЭС ежегодно выбрасываются до 170,0 млн. тонн газа, а в них 3,0 млн. тонн недожога;0,8 млн. тонн микросфер,1,1 млн. тонн металлические частицы.

Технологии сжигания угля с низкими выбросами

Для нашей Республики Важна энергетическая безопасность, развивая при этом низкоуглеродную технологии с наименьшим выбросом.

1. Организация и сжигания производства бездымного угольных брикетов; Сжигание с улавливанием CO₂. Стоимость таких брикетов выше на 4-5%. Газовые выбросы составляет на 10% составляет летучие вредные газы;
2. Организация производства водоугольных суспензии. Преимущества:
 - в качестве воды можно использовать техническую воду;
 - газовые выбросы составить на 70% меньше;
 - процесс испытан на опытно – промышленном режиме в ТОО Аксес Килари в г. Темиртау.
 - ВУС с добавлением дешевого пластификатора является товарным продуктом;
 - Теплотворная способность составляет
3. Перевод всех угольных котельных на угольный газ. При этом на 4-5 котельный агрегат ставится один газогенератор для газификация угля в плотном слое

1млн. тонн угля

```
graph TD; A[1млн. тонн угля] --> B[Синтез-газ 1,5 млрд. м³]; A --> C[Сплавы металлов]; A --> D[Брикеты 50 тыс. тонн]; A --> E[Гуматы 100 тыс. тонн]; B --> F[Бензин 200 тыс. тонн]; B --> G[Дизтопливо 200 тыс. тонн]; B --> H[Электроэнергия – 300 кВт·ч]; E --> I[Гумат калия – 50 тыс. тонн]; E --> J[Гумат натрия – 50 тыс. тонн];
```

**Синтез-газ
1,5 млрд. м³**

**Сплавы
металлов**

**Брикеты
50 тыс.
тонн**

**Гуматы
100 тыс.
тонн**

**Бензин
200 тыс.
тонн**

**Дизтопливо-
200 тыс.
тонн**

**Электро-
энергия –
300 кВт·ч**

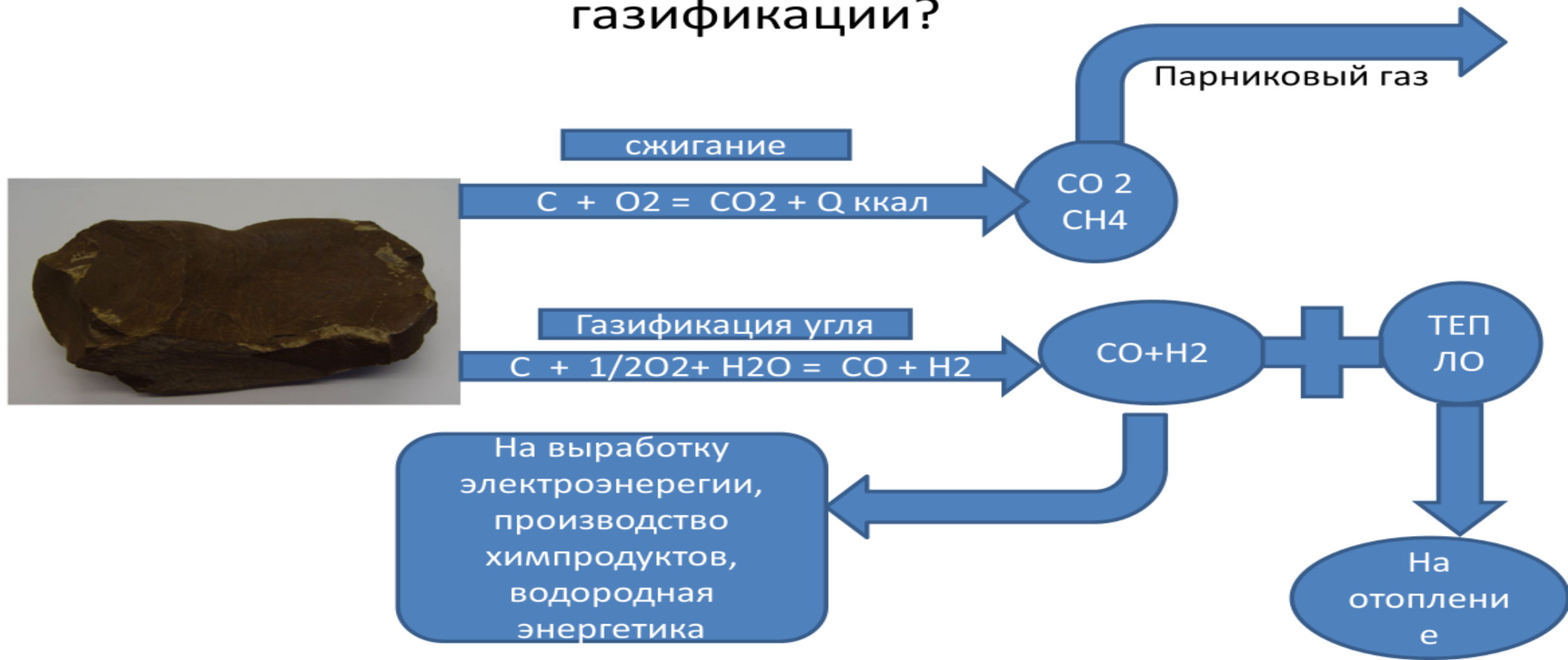
**Гумат
калия –
50 тыс.
тонн**

**Гумат
натрия –
50 тыс.
тонн**

Чем отличается сжигание угля от газификации угля?

- Сжигание угля! Недостаток:
- КПД процесса 42-56%;
- КПД котла сжигания – 72-75%;
- Газовые выбросы в виде мельких частиц, парниковых газов;
- Ручная загрузка и выгрузка котельных установок;
- Быстрый износ теплообменников;
- Газификация угля:
- Преимущества;
- Полученный газ без очистки подается в котельную;
- Не требуется кочегарка, отменяется ручной труд;
- Выбросы мельких угольных частиц в дымовых газах отсутствуют;
- Жаропроизводительность до 1800 – 2100С;

Чем отличается процесс сжигания угля от газификации?



Какой газ дешевле: ПНГ и си-газ из угля?

- Суммарная мощность казахстанских газоперерабатывающих заводов (ГПЗ) составляет 38.8 млрд м3 в год, мощности загружены на 74%. Основная часть газа перерабатывается на пяти основных крупных ГПЗ РК и ряда более мелких. Таб. 5. Газоперерабатывающие мощности РК, млрд м3/год Источник: QazaqGaz При этом, более современными технологиями для переработки высокосернистого попутного газа оснащены только УКПГ на Тенгизе и УКПНиГ Болашак, которые загружены на 100% и 84% соответственно, т.е. работают почти на полную мощность
- Средняя закупочная цена на газ в Казахстане составляет около \$40-50 за 1 тыс. м3
- В Казахстане имеются все основания для того, чтобы производить синтетический газ из угля Майкубенского бассейна и обеспечить все населенные пункты Баянаульского района и предприятия г.Экибастуза заменителем природного газа. При этом стоимость синтез –газа после очистки составить от \$30-35 за тыс.м3.
- Наши расчеты показывают, чтобы протянуть магистральный газопровод от Павлодара до Баянауыла протяженностью потребуется 20 – 25 млн.долл.США/
- Для обеспечения газом потребуется до 100 000 тонн/угля в год.

Откуда добыть угольный газ?

Наземная газификация угля, угольных отходов , ТБО, животноводства.

- Газификация ТБО, отходов животноводства и птицеводства даст сельским жителям комфортное условие для учебы детей, работы сельчанам, учителям, малому хозяйству, употребляя газ в быту и обеспечить централизованному теплу поселка до 20 000 домов.
- Отходы отравляют поля, продукты, патогенные бактерии по цепочке передаются в человеческому организму.

Подземная газификация угля из некондиционных пластов

- В Институте химии угля разработана уникальная технология подземной конверсии угольного пласта в газ с высоким содержанием водорода (69-70%). При этом с 1 тонны высокозольного угля (-85м) третьего пласта получен газ с высоким содержанием водорода. Технология 2019-2020 гг. проверена на угольном разрезе Богатырь.

Метанноность угольных бассейнов Казахстана – еще один из резервов для энергетики

Экибастузском бассейне.
При добыче 40 млн. тонн
угля ежегодно из угольных
пластов выбрасывается в
окружающую среду 400
млн. м3 метана.

Майкубенском бассейне.
Выбросы метана при
добыче составлет до 64
млн. тонн.

Каражаринском
месторождений.

Открытые Угольные бассейны РК	Месторождения	Метаносность угля м3/тонну	Выбросы CO2 м3/тонну угля
Экибастузский бассейн		Нижнее значение	Верхнее значение
	Разрез «Богатырь»	10,5	10,5
	Разрез «Восточный»	8,8	10,1
	Разрез «Северный»	10,5	10,5
Майкубенский бассейн		6,4	9,2
	месторождение (Каражыра)	6,4	9,2

Использование генераторного газа для производственных печей

Типы печей	Осуществляемые процессы
Шахтные	Выплавка чугуна, меди, свинца, никеля и др.
Полочные	Обжиг колчедана, руд цветных металлов и солей
Взвешенного (кипящего) слоя	Обжиг колчедана, руд цветных металлов
Барабанные вращающиеся	Производство цементного клинкера, глинозема, разложение бикарбоната натрия, обжиг колчедана, глины, доломита, восстановление сульфатов, обезвоживание различных материалов
Туннельные	Обжиг огнеупоров, керамики, сушка изделий на их основе
Камерные	Отжиг стекла, обжиг керамики, огнеупоров, строительного кирпича
Ванные	Выплавка стали, цветных металлов, стекла, сжигание серы
Конвертор	Выплавка и переплавка стали и цветных металлов

Применение генераторного газа имеет преимущества перед жидким топливом не только экономические, но и технологические (способность плавного изменения режима, простота сжигания и высокая полнота сгорания).

(получение **синтез газа** с высоким содержанием водорода

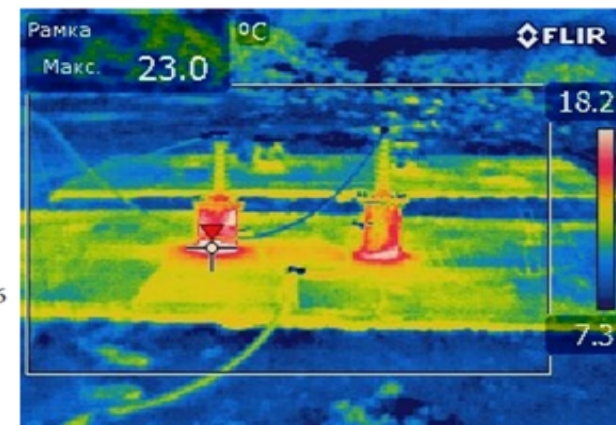
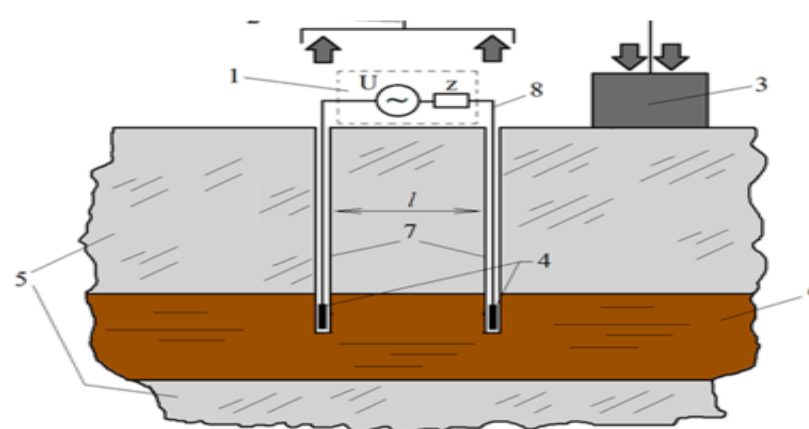
Электрофизический способ нагрева подземных угольных пластов, основан на результатах исследований температурных зависимостей диэлектрических и теплофизических свойств породы, электрофизических эффектах и моделировании распределения температуры в пласте.

Осуществление способа:

- **стартовый** высоковольтный нагрев межэлектродного пространства;
- частичные разряды и **трекинг** в пласте;
- **нагрев пласта** током промышленной частоты

Состав и калорийность пиролизного газа, полученного из углей

Компоненты газа, об. %	Сарыадыр (пятиметровый)	Майкубен	Богатырь
H ₂	63,97	66,99	73,15
CO	9,89	21,35	13,29
CH ₄	19,90	4,81	10,64
CO ₂	1,70	6,41	2,13
C ₂ H ₂	0,03	0	0
C ₂ H ₄	1,15	0,12	0,26
C ₂ H ₆	1,20	0,29	0,44
C ₃ H ₆	0,12	0,01	0,03
C ₃ H ₈	0,14	0,02	0,01
C ₄ H ₁₀	1,88	0	0,04
Калорийность, МДж/м ³	19,15 (4577)	11,93 (2851)	13,89 (3320)



Энергозатраты¹:

Эффективная теплоемкость твердых топлив: $\leq 1500 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$

Нагрев до температуры газификации ΔT : 500K

Удельные энергозатраты газификации: 750кДж/кг

Плотность газа: $\sim 100 \text{ г/м}^3$

Выход газа (отношение массы газа к массе исходной породы): $\sim 30\%$

Расход энергии на газификацию: 250кДж/м³

Энергетический выход²:

Теплотворная способность газа: 12-19МДж/м³

Количество получаемой энергии превышает энергозатраты более чем в 50 раз.

Эффективность подземного пиролиза угля

Экологические преимущества подземный пиролиз углей перед традиционными способами разработки угольных месторождений заключается главным образом, с одной стороны в экологической чистоте газов подземной газификации как топлива, а с другой - метод ПГУ позволяет не нарушать растительный слой, и после окончания газификации угольного пласта наземный участок может быть без какой-либо рекультивации передан для сельскохозяйственного употребления. На стадии добычи исключается выброс в атмосферу угольной пыли (0,3-15 кг/т.у.т.) и уменьшается сброс взвешенных веществ в

Проект даст мультипликативный эффект

Машиностроительном секторе

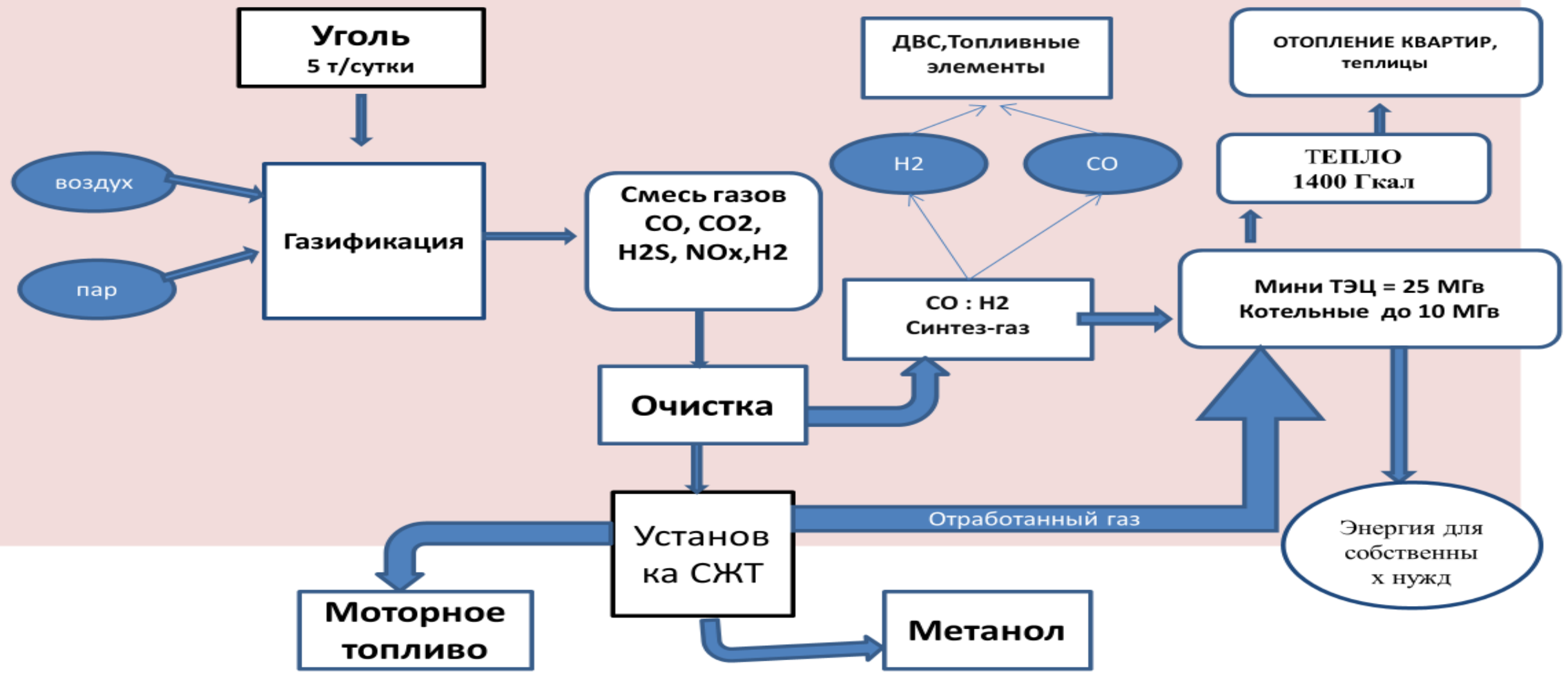
- *Проектирование и серийное изготовление газогенераторных установок, химического оборудования для модернизации котельных и ТЭЦ для замены угля на угольный газ;*

В коммунальном хозяйстве, животноводческом комплексе, на предприятиях, фермах и птицефабриках могут переходит на газ

Преимущества:

1. Повышение производительность труда;
2. Повышение благосостояние жителей райцентров, аул и сел, ферм, расположенных на отдаленных точках;
3. Решаем экологические проблемы

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА ИЗ УГЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ



The technical and economic indicators of products obtained using the technologies of the Institute were calculated

№	Products	Price		
1	Synthesis gas	33 \$ / 1000 m3		
2	Smokeless fuel (Semi-coke)	120-150 \$ / t		
3	Fuel briquettes	80-90 \$ / t		
4	Humate concentrate	1,41 \$ / l		
	Humate (NPK)	3,02 \$ / l		
				

Экономика углехимических продуктов