

**ГАЗИФИКАЦИЯ
ТЯЖЁЛЫХ НЕФТЯНЫХ
ОСТАТКОВ.
КОНВЕРСИЯ
ПРИРОДНОГО ГАЗА.**

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1 Теоретические сведения

2 Классификация

3 Химизм

4 Газогенераторы

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

При углубленной переработке нефти образуются в больших количествах (около 15-20 % от нефти) твердые при комнатной температуре остатки:

- асфальты деасфальтизации;
- гудроны глубоковакуумной перегонки и др.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Применение:

- битумы;
- пеки;
- другие углеродистые материалы.

ТНО образуется гораздо больше, чем необходимо для вышеперечисленных материалов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Проблема:

Квалифицированная переработка тяжелых
нефтяных остатков

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Газификацией называют

высокотемпературный некаталитический процесс взаимодействия органической массы твердых или жидких горючих ископаемых с окислителями с получением горючих газов (CO , H_2 , CH_4).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Окислители:

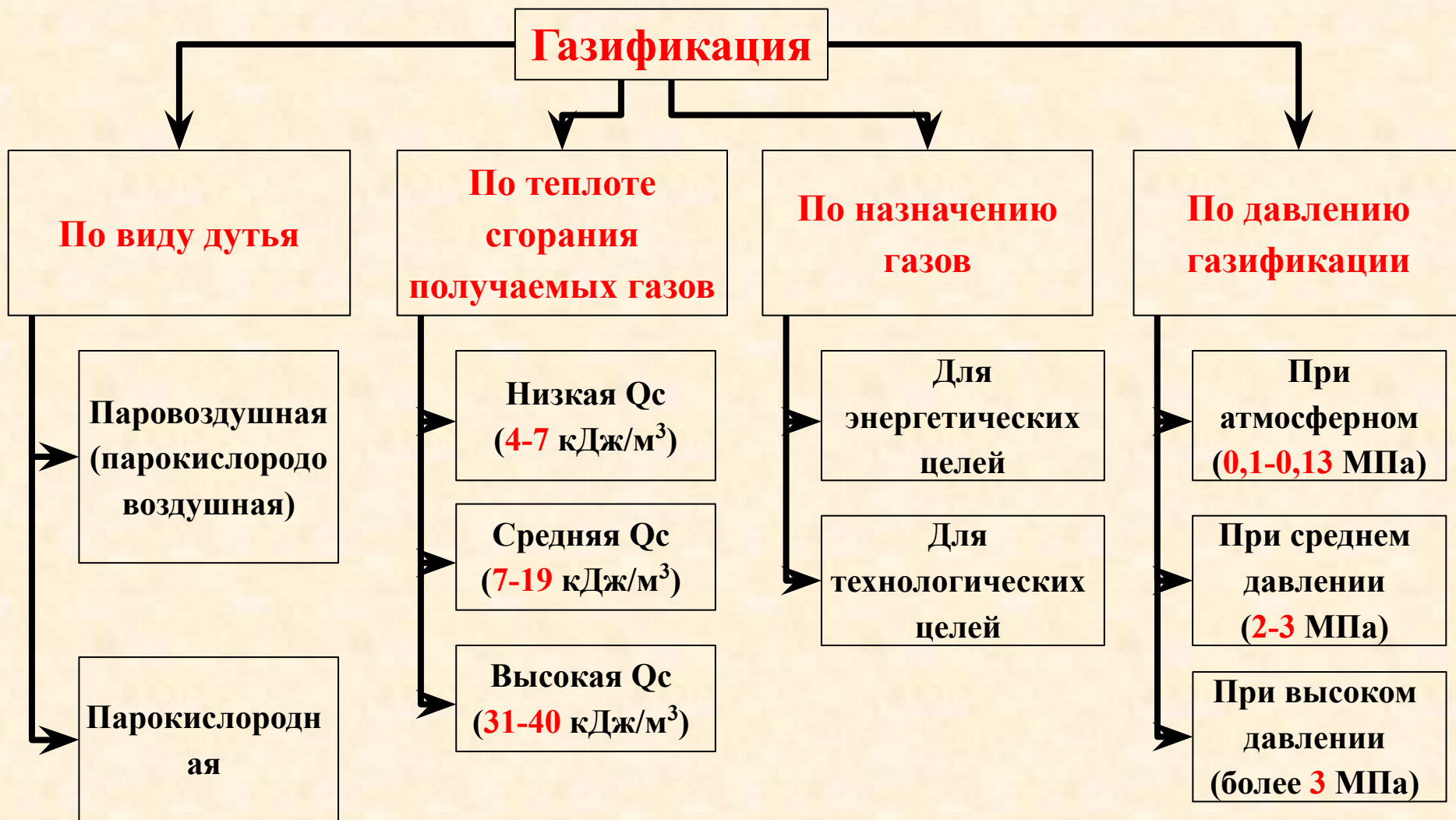
- кислород;
- водяной пар;
- диоксид углерода;
- воздух;
- смеси этих окислителей.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Развитие



КЛАССИФИКАЦИЯ



ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕРАТОРНЫХ ГАЗОВ

Газ	Дутье	СО	Н ₂	Ν ₂	Выход, м ³ /кг	Q, кДж/м ³	КПД, %
Воздушный	Горение углерода	34,7	-	65,3	5,39	4400	72,2
Водяной	Паровоздушное	50,0	50,0	-	3,73	11770	100,0
Полуводяной	Паровоздушное	40,3	18,2	41,5	4,63	7080	100,0
Оксиводяной	Парокислородное	68,9	31,1	-	2,71	12150	100,0

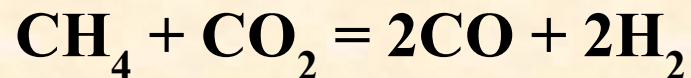
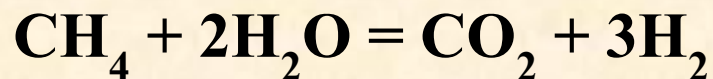
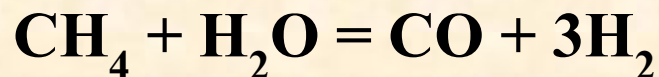
ХИМИЗМ

При взаимодействии углерода топлива (твердого нефтяного остатка) с газифицирующими агентами (O_2 , H_2O , CO_2) при высокой температуре протекают следующие **гетерофазные реакции**:

- 1) $C + O_2 = CO_2$ + 394,4 МДж/кмоль;
- 2) $2C + O_2 = 2CO$ + 218,8 МДж/кмоль;
- 3) $C + H_2O = CO + H_2$ - 132,6 МДж/кмоль;
- 4) $C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$ - 89,5 МДж/кмоль;
- 5) $C + CO_2 = 2CO$ - 175,8 МДж/кмоль;
- 6) $C + 2H_2 = CH_4$ + 87,4 МДж/кмоль ;
- 7) $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ + 42,4 МДж/кмоль.

ХИМИЗМ

При взаимодействии метана с водяным паром (каталитическая конверсия) протекают следующие реакции:



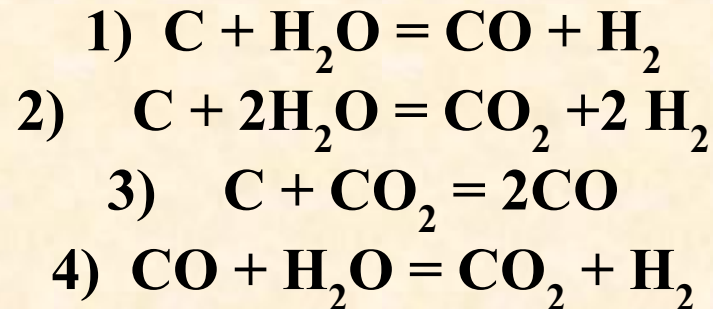
ХИМИЗМ

При термической газификации ТНО

Газифицирующий агент - кислород - подается в процессе в количестве, достаточном для поддержания требуемой температуры газификации:

- 1300-1600 °С при жидком золоудалении;
- 900-1000 °С при твердом (сухом) золоудалении.

Высокий выход целевых компонентов генераторного газа (СО и Н₂) обеспечивается главным образом за счет реакций с участием преимущественно водяного пара.



ХИМИЗМ

При каталитической паровой конверсии метана

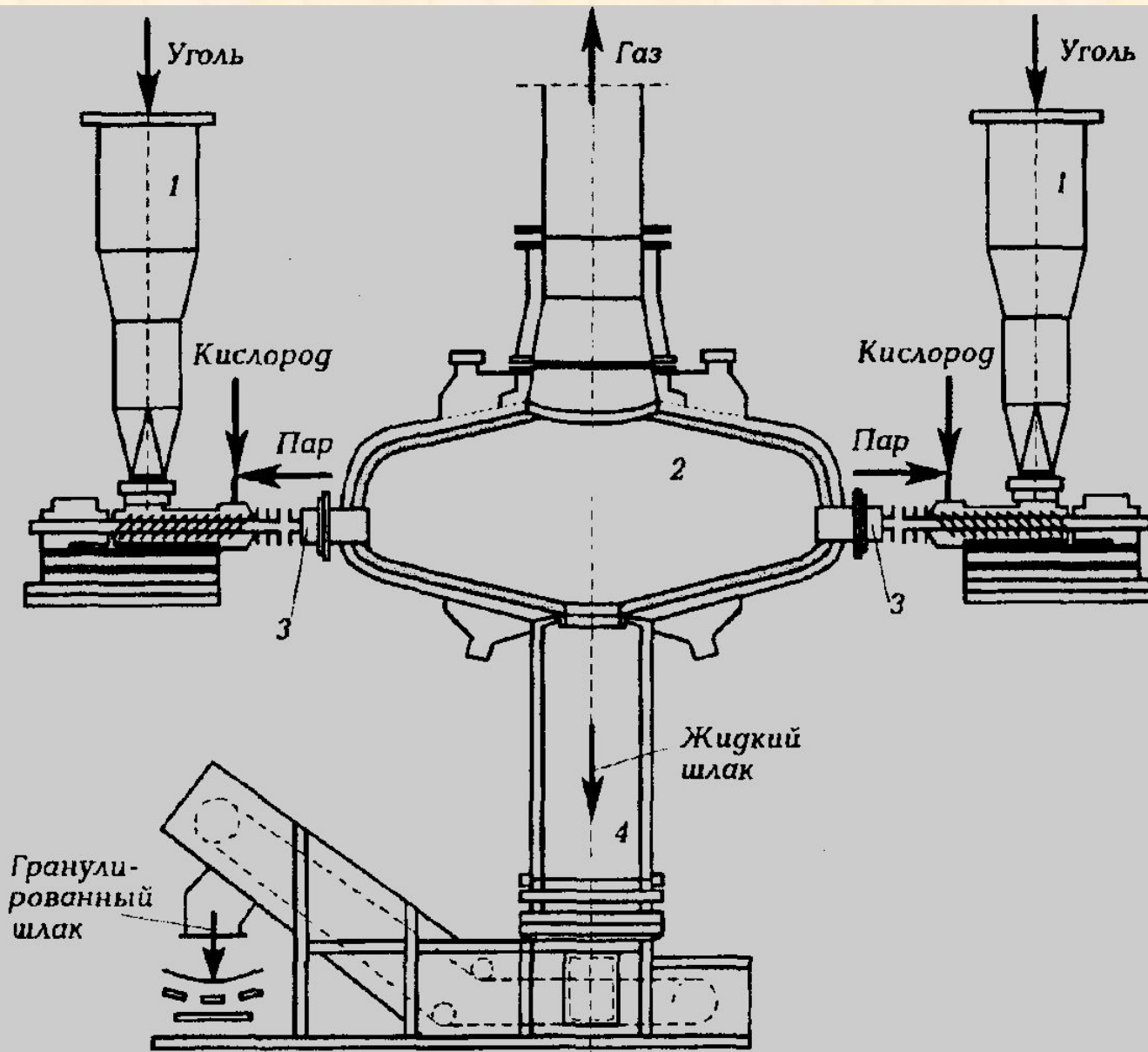
Катализатор (никелевый) находится внутри трубок печи.

Туда же подаётся смесь метана и водяного пара.

Реакция эндотермическая и температура поддерживается сжиганием топлива в печи.

- Температура процесса **800-900** °С;
- Давление процесса **2,0-2,5** МПа.
- Соотношение водяной пар:метан = 2-3 : 1.

ГАЗОГЕНЕРАТОР



- 1 - бункера-дозаторы;
- 2 - камера газогенератора;
- 3 - форсунки;
- 4 - узел отвода жидкого шлака и его грануляции

Газогенератор Копперса-Тотцека.

1500-1800 °С.

Жидкое золоудаление.

РЕАКТОР ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ CH₄

Подача природного
газа

ГАЗ И ПАР НА КОНВЕРСИЮ
GAS + STEAM TO CONVERSION

ВОЗДУХ + ГАЗ
НА СЖИГАНИЕ

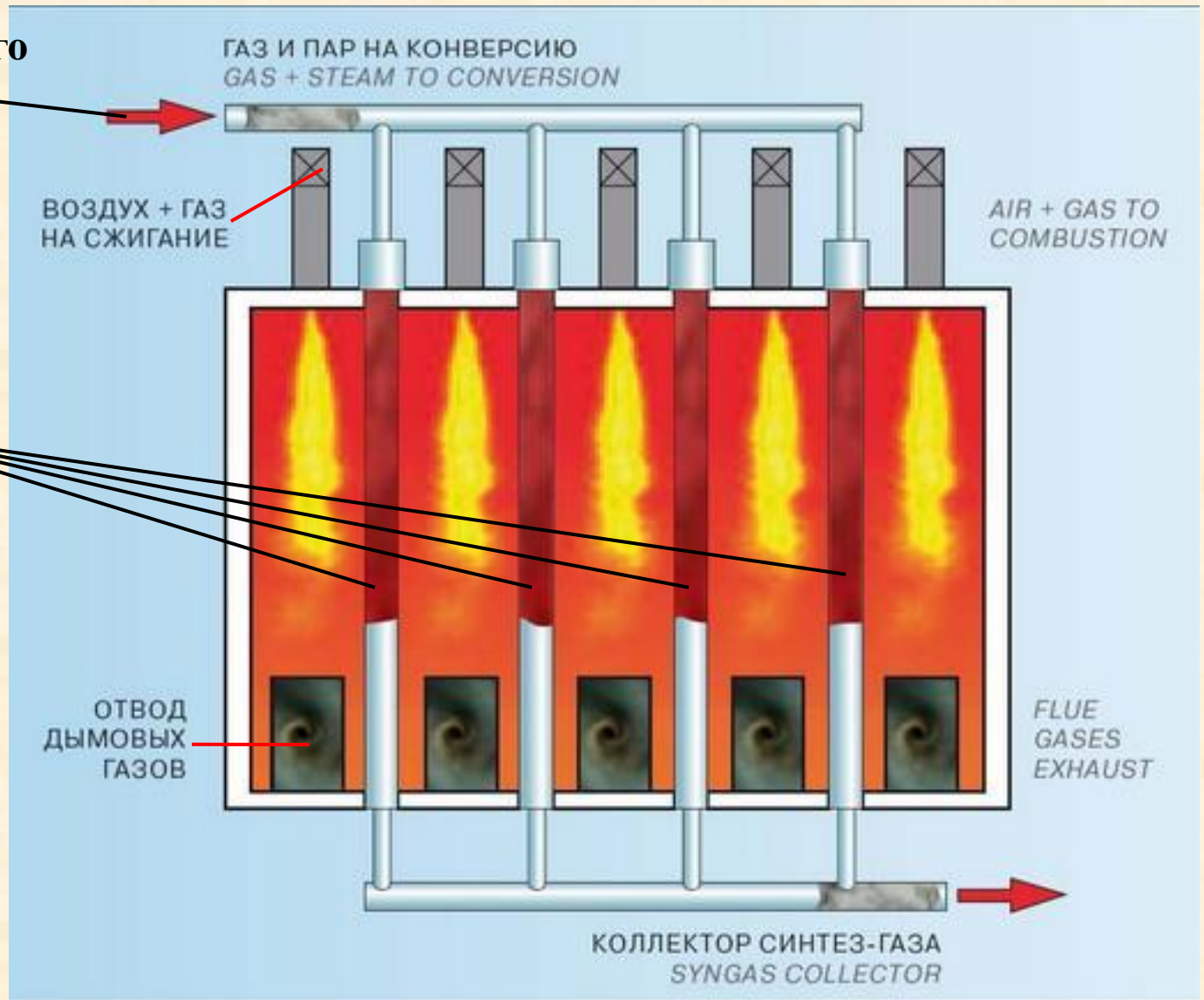
AIR + GAS TO
COMBUSTION

Трубы с Ni
катализатором

ОТВОД
ДЫМОВЫХ
ГАЗОВ

FLUE
GASES
EXHAUST

КОЛЛЕКТОР СИНТЕЗ-ГАЗА
SYNGAS COLLECTOR



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ И КОНВЕРСИИ

- высококалорийное топливо;**
- производство метанола (СО и водород);**
- производство синтетического жидкого топлива (СО и водород);**
- производство карбамида (азот, водород и СО₂);**
- производство бутиловых спиртов (СО, водород и пропилен) и т.д.**

Таблица 316 Характеристика производства различных продуктов на основе газов, получаемых при газификации твердых горючих ископаемых

Процесс	Продукт	Состав исходного газа	Расход на 1 т конечного продукта	Затраты твердого топлива на 1 т конечного продукта, т у. т.
Синтез аммиака	Аммиак	75% (об) H_2 , 25% (об) N_2	$2050 \text{ м}^3 H_2 + 685 \text{ м}^3 N_2$	1,40
Синтез метанола	Метанол	67% (об) H_2 , 33% (об) CO	$1650 \text{ м}^3 H_2 + 825 \text{ м}^3 CO$	1,50
Оксосинтез	Альдегиды, спирты	50% (об) H_2 , 50% (об) CO	$600 \text{ м}^3 H_2 + 600 \text{ м}^3 CO$	0,88
Синтез углеводородов по Фишеру — Трояшу	Жидкие углеводороды	33% (об) H_2 , 67% (об) CO или 67% (об) H_2 , 33% (об) CO	$2000 \text{ м}^3 H_2 + 4000 \text{ м}^3 CO$ или $4000 \text{ м}^3 H_2 + 2000 \text{ м}^3 CO$	3,85
Прямое восстановление железа	Железная губка (92% Fe)	33% (об) H_2 , 67% (об) CO	$225 \text{ м}^3 H_2 + 450 \text{ м}^3 CO$	0,45
Гидрокрекинг вакуумного дистиллята нефти	Бензин	100% (об) H_2	$500 \text{ м}^3 H_2$	0,02
Гидрирование каменного угля	Жидкие углеводороды	100% (об) H_2	$2070 \text{ м}^3 H_2$	0,27
Гидрирование бурого угля	То же	100% (об) H_2	$1620 \text{ м}^3 H_2$	0,16