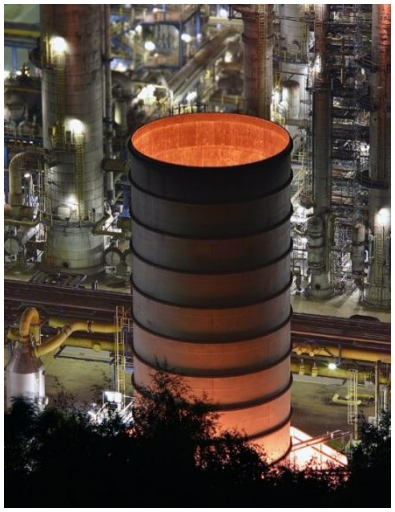
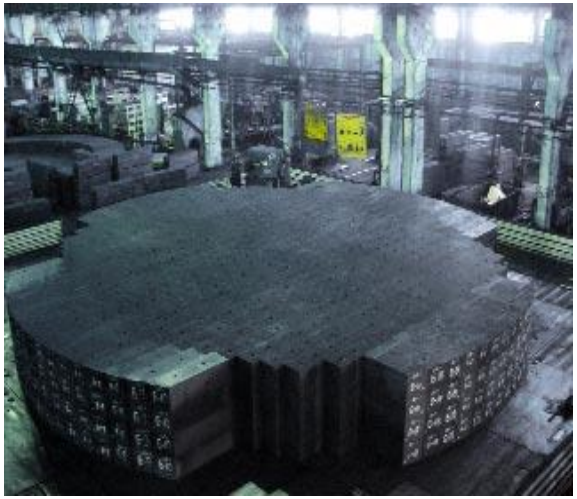


Замедленное коксование нефтяного сырья



План презентации

1. Назначение процесса коксования нефтяного сырья.
2. Общие сведения о процессе коксования нефтяного сырья.
3. Характеристика сырья процесса коксования.
4. Технологическое оформление процесса коксования.
5. Принципиальная технологическая схема установки замедленного коксования нефтяного сырья.
6. Технологический цикл работы коксовых камер.
7. Технологический режим процесса коксования.
8. Материальный баланс установки замедленного коксования.
9. Продукты коксования и направления их использования.
10. Основные показатели качества нефтяных коксов.
11. Классификация нефтяных коксов.
12. Список использованных источников.
13. Глоссарий.
14. Вопросы для самоконтроля.

Назначение процесса коксования нефтяного сырья

Производство крупно-кускового нефтяного кокса, который применяется в производстве анодной массы, обожженных анодов для алюминиевой промышленности, графитированных электродов, при изготовлении конструкционных материалов, в производстве цветных металлов, кремния и др.

Общие сведения о процессе коксования нефтяного сырья

Среди термических процессов в нашей стране и за рубежом получил процесс замедленного коксования, который позволяет перерабатывать самые различные виды тяжелых нефтяных остатков с выработкой продуктов, находящих применение в различных отраслях.

На Омском НПЗ действует УЗК 21-10/3М производительностью 600 тыс. тонн в год по сырью.

Нефтяной кокс: внешний вид

Схема Омского НПЗ по установкам и производствам

Характеристика сырья процесса коксования

В общем случае сырьем являются мазуты, гудроны, остатки производства масел (асфальты, экстракты), остатки термокаталитических процессов, тяжелая смола пиролиза, крекинг-остатки, тяжелый газойль каталитического крекинга.

На Омском НПЗ коксованию подвергается гудрон, полученный на установках АВТ – 6, 7, 8, АВТ – 10 и С-001 КТ-1/1, тяжелый газойль секции С-200 КТ 1/1 (фракция 310-420 °С, фракция выше 420 °С или их смесь) или их смесь.

Технологическое оформление процесса коксования

Различают следующие технологии коксования:

- замедленное коксование (установки УЗК) (наиболее распространено);
- периодическое коксование в кубах (малая производительность);
- коксование в псевдоожиженном слое порошкообразного кокса (в основном, для получения газа и жидких дистиллятов).

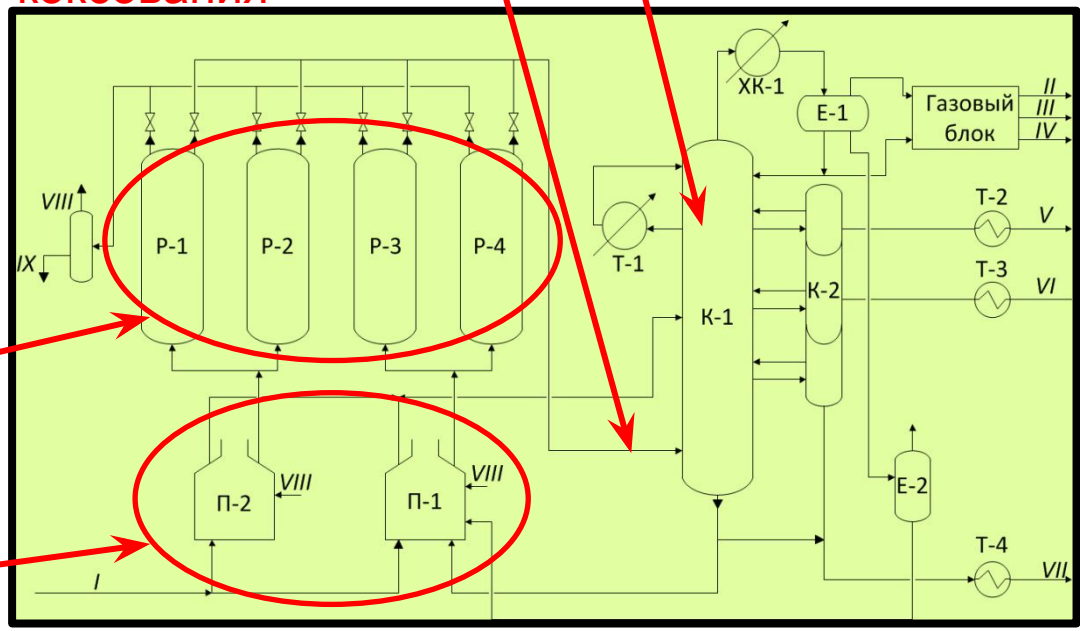
Принципиальная технологическая схема установки замедленного коксования нефтяного сырья

Нагретое в печах П-1, П-2 сырье I поступает в нижнюю часть ректификационной колонны К-1 на верхнюю каскадную тарелку. Под нижнюю каскадную тарелку подаются пары продуктов коксования из коксовых камер.

I – сырье; II – сухой газ; III – головка стабилизации; IV – стабильный бензин; V – керосино-газойлевая фракция; VI – легкий газойль; VII – тяжелый газойль; VIII - водяной пар; IX – вода.

ректификационная колонна

пары продуктов коксования



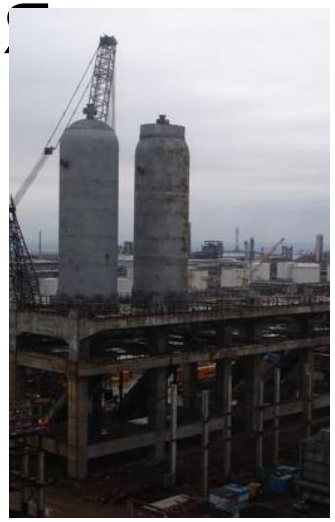
коксовые камеры

печи для нагрева сырья

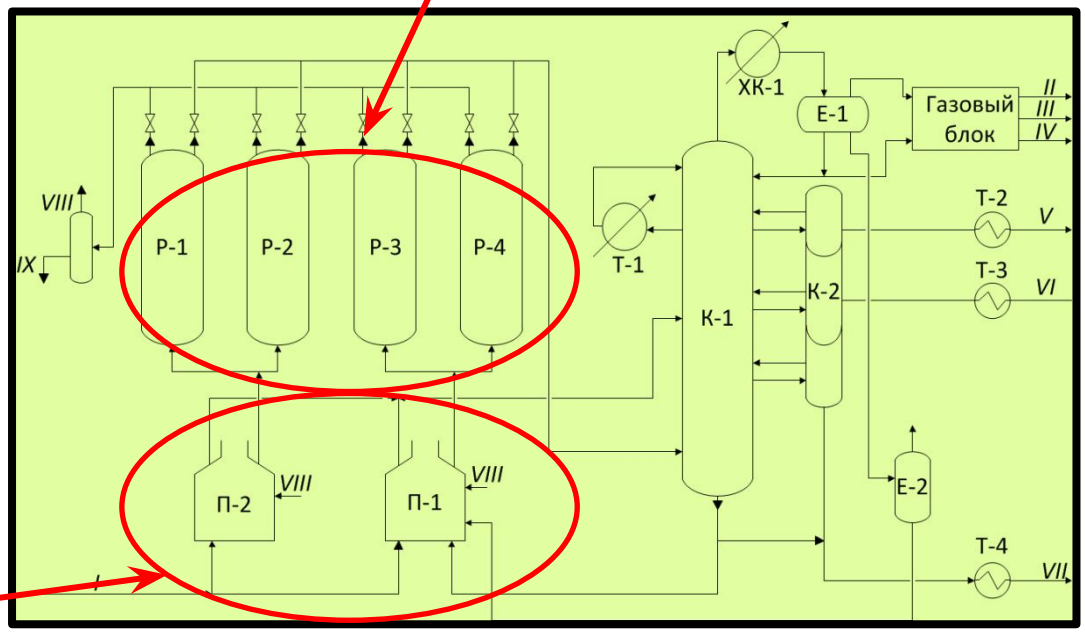
Принципиальная технологическая схема установки замедленного коксования нефтяного сырья

Обогащенное рециркулятом и дополнительно нагретое сырье с низа К-1 поступает в реакционные змеевики печей, а затем в камеры на коксование. На установке имеются 4 камеры, работающие попарно: сырье из П-2 подается в коксовую камеру Р-1 или Р-2, а из П-1 – в

I – сырье; II – сухой газ; III – головка стабилизации; IV – стабильный бензин; V – керосино-газойлевая фракция; VI – легкий газойль; VII – тяжелый газойль; VIII - водяной пар; IX – вода.



коксовые камеры

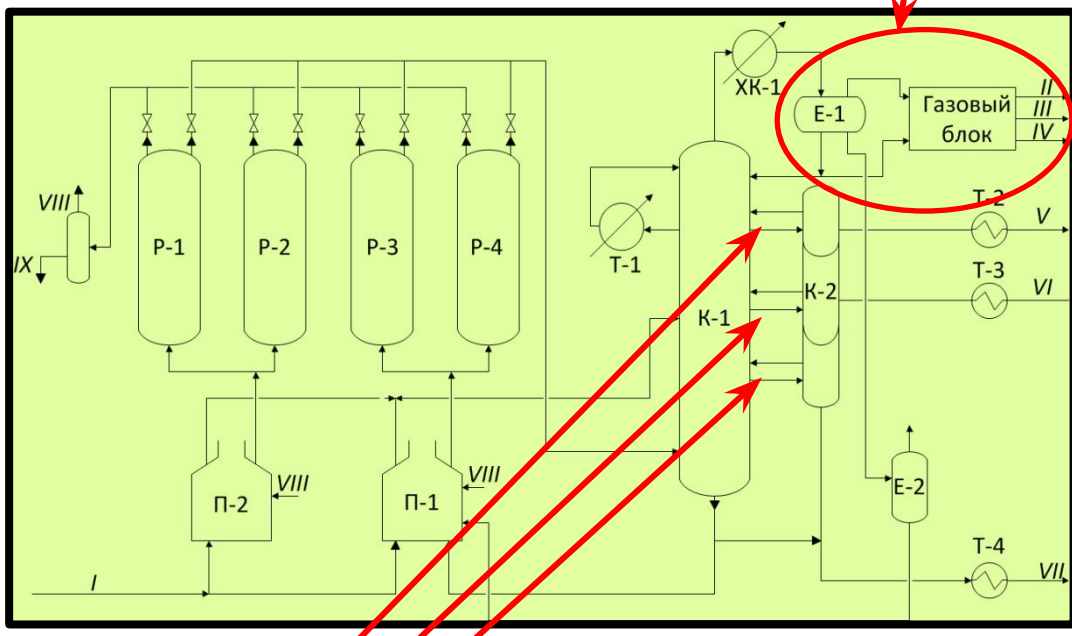


печи для нагрева сырья

Принципиальная технологическая схема установки замедленного коксования нефтяного сырья

В верхней части К-1 происходит разделение продуктов коксования на фракции. С верха К-1 уходят газ и пары бензина, в виде боковых погонов отбирают газойлевые фракции. Верхний продукт К-1 в газосепараторе Е-1 разделяют на газ и бензин, которые самостоятельными потоками направляются в газовый блок.

разделяются газ и пары бензина



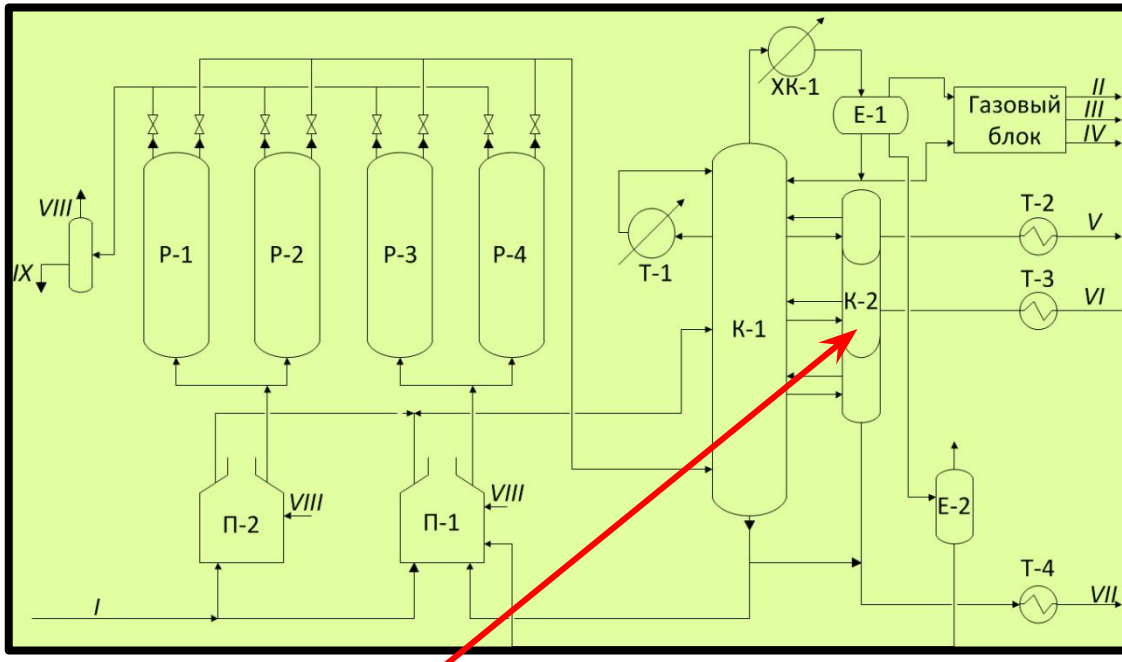
боковые погоны

I – сырье; II – сухой газ; III – головка стабилизации; IV – стабильный бензин; V – керосино-газойлевая фракция; VI – легкий газойль; VII – тяжелый газойль; VIII - водяной пар; IX – вода.

Принципиальная технологическая схема установки замедленного коксования нефтяного сырья

Боковые погоны К-1 поступают в секции отпарной колонны К-2, где из них удаляют легкие фракции, а затем выводят с у

коксовая камера

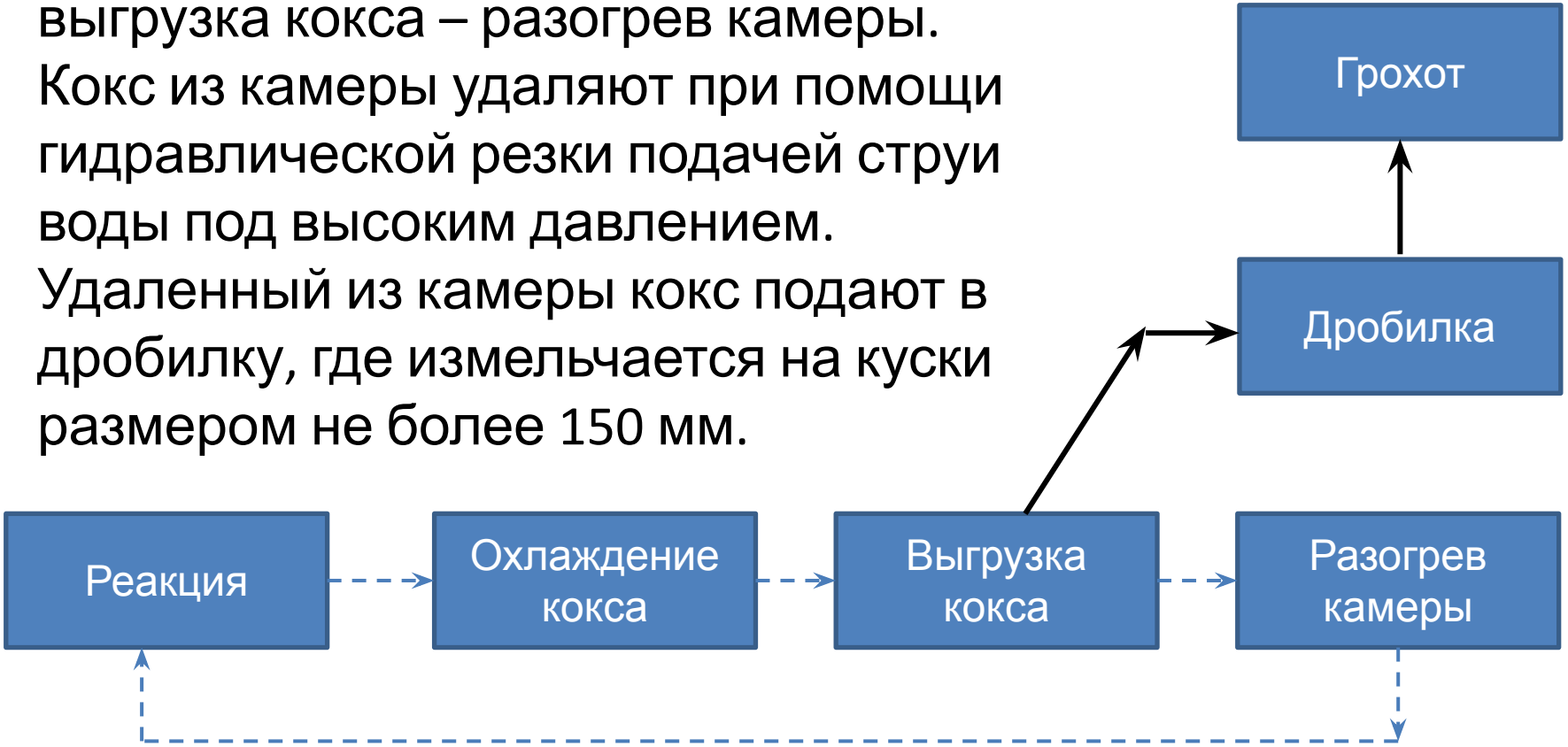


отпарная колонна

I – сырье; II – сухой газ; III – головка стабилизации; IV – стабильный бензин; V – керосино-газойлевая фракция; VI – легкий газойль; VII – тяжелый газойль; VIII - водяной пар; IX – вода.

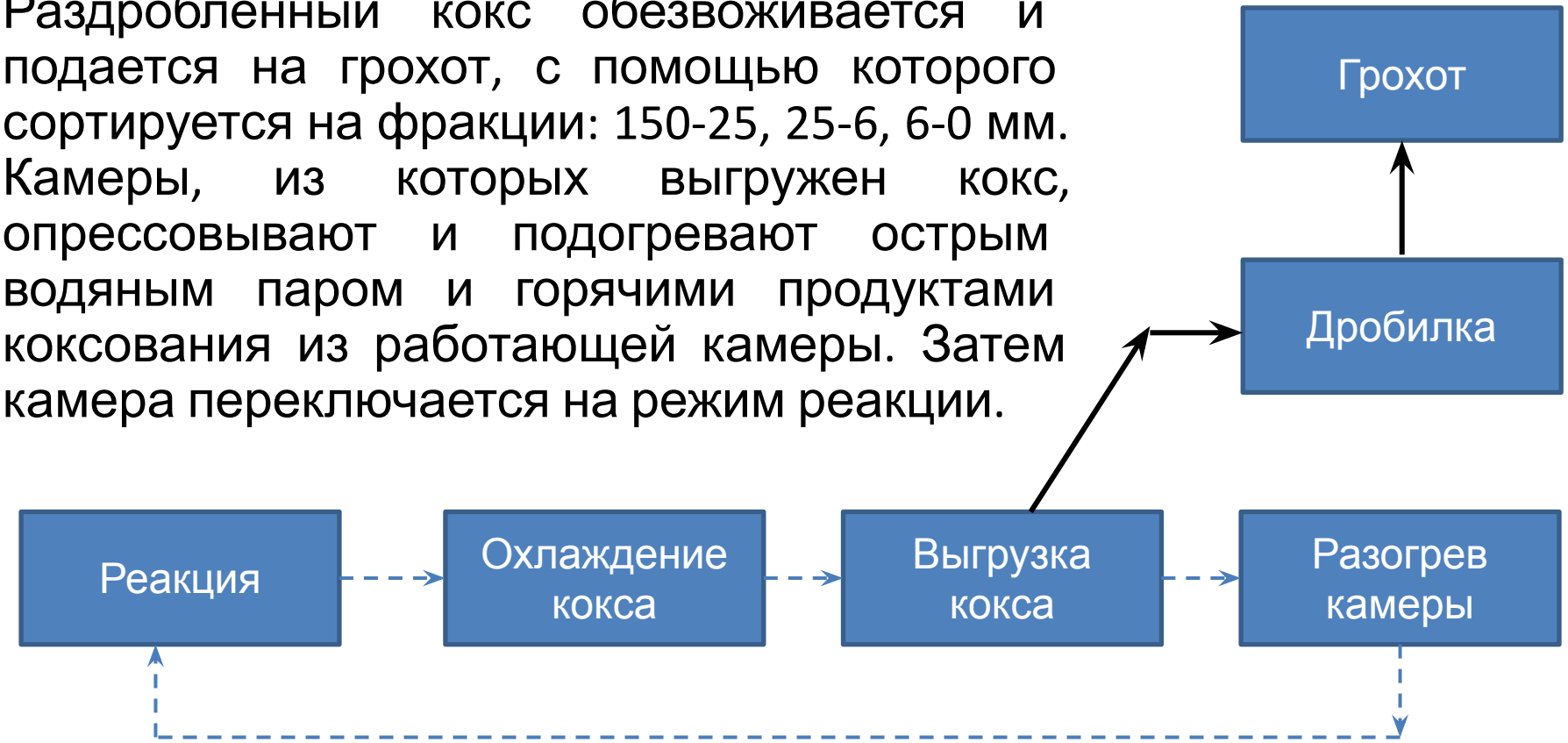
Технологический цикл работы коксовых камер

Реакционные камеры работают по циклу: реакция – охлаждение кокса – выгрузка кокса – разогрев камеры. Кокс из камеры удаляют при помощи гидравлической резки подачей струи воды под высоким давлением. Удаленный из камеры кокс подают в дробилку, где измельчается на куски размером не более 150 мм.



Технологический цикл работы коксовых камер

Раздробленный кокс обезвоживается и подается на грохот, с помощью которого сортируется на фракции: 150-25, 25-6, 6-0 мм. Камеры, из которых выгружен кокс, опрессовывают и подогревают острым водяным паром и горячими продуктами коксования из работающей камеры. Затем камера переключается на режим реакции.



Продолжительность операций, ч: подача сырья – 24, переключение и пропаривание камер водяным паром, охлаждение кокса – 9, бурение отверстий в коксе, удаление кокса гидрорезаком – 6, испытание и разогрев камеры – 9.

Технологический режим процесса коксования

Показатель	Значение
Температура на входе в К-1, ◦С	370–375
Температура на выходе из К-1, ◦С	380–400
Температура сырья на входе в Р-1-Р-4, ◦С	480–520
Температура продуктов коксования на выходе из Р-1-Р-4, ◦С	420–430
Давление в коксовых камерах, кгс/см^2	1,7–6,1
Давление воды на резку кокса, кгс/см^2	150

Материальный баланс установки замедленного коксования

Показатель	Сырье 1 (гудрон)	Сырье 2 (крекинг-остаток)
Поступило сырья, % мас.	100	100
Получено, % мас.		
Углеводородный газ	5,9	5,0
Головка стабилизации	2,7	2,2
Бензин, н.к.-180 ^{0}С	13,0	5,5
Легкий газойль	28,5	25,8
Тяжелый газойль	25,9	28,5
Кокс Фр. выше 25 мм Фр. ниже 25 мм	 10 14	 11,8 22,2

Продукты коксования и направления их использования

Кроме кокса, на УЗК получают:

- ***газы*** (используются в качестве технологического топлива или получения пропан-бутановой фракции на ГФУ);
- ***бензиновую фракцию*** (5-16%, невысокое октановое число, низкая химическая стабильности, высокое содержание серы);
- ***коксовые (газойлевые) дистилляты*** (используются в качестве компонентов дизельного топлива, сырья каталитического и гидрокрекинга и т.д.).

Основные показатели качества нефтяных коксов

- содержание серы;
- содержание золы;
- содержание летучих веществ
- гранулометрический состав;
- пористость;
- истинная плотность;
- механическая прочность;
- микроструктура.

Классификация нефтяных коксов

- ***По содержанию серы:***
- малосернистые (до 1 %);
- среднесернистые (до 1,5 %);
- сернистые (до 4 %);
- высокосернистые (выше 4 %).
- ***По гранулометрическому составу:***
- кусковой (свыше 25 мм);
- «орешек» (8-25 мм);
- мелочь (менее 8 мм).

«орешек»

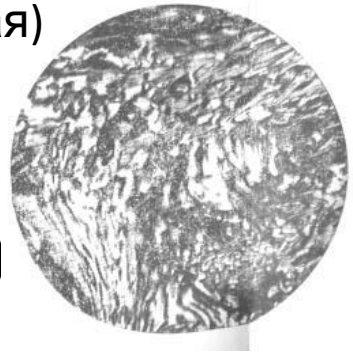
мелочь

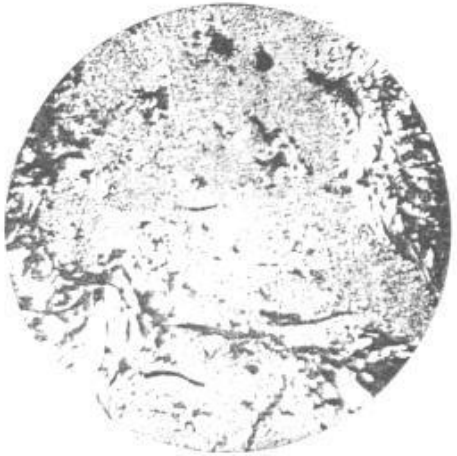
кусковой

Классификация нефтяных коксов

- ***По содержанию золы:***
- малозольные (до 0,5 %);
- среднезольные (0,5-0,8 %);
- высокозольные (более 0,8 %).
- ***По структуре:***
- волокнистая (игольчатая, полосчатая)
- точечная (сфероидальная

крупноволокнистая (лепестковая)



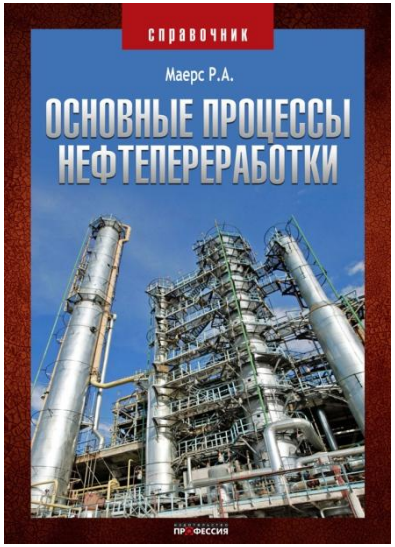


точечная

Наиболее ценным является крупно-кусковой кокс игольчатой структуры

Список использованных источников

- http://www.generation-nho.ru/koks
- http://cpviktoriya.sb-com.ru/neftyanoy_koks
- http://www.bashneft.ru/press-centre/kit/coking/
- http://neftegaz.ru/news/view/100733
- **ГОСТ 26132-84 Коксы нефтяные и пековые. Метод оценки микроструктуры**
- http://forexaw.com/TERMs/Nature/l339_%D0%9A%D0%BE%D0%BA%D1%81_%D0%A1oke
- Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти: Уч. Пособие для вузов. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
- Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. – М.: Техника. ООО «ТУМА ГРУПП», 2001. – 384 с.
- Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов –М.: Химия,2011.-328 с.



Глоссарий

- ***Вакуумная перегонка*** — разделение нефти на фракции под вакуумом.
- ***Вакуумный газойль*** — фракция, получаемая при прямой перегонке нефти под вакуумом, сырьё для каталитического крекинга и гидрокрекинга.
- ***Гудрон*** —черная смолистая масса, остаток после отгонки из нефти топливных и масляных фракций, имеет предел выкипания выше 500 ◦С.
- ***Деасфальтизация мазута*** —извлечение из остаточных продуктов дистилляции нефти (мазута, гудрона) растворенных и диспергированных в них высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ для улучшения качества нефтепродуктов
- ***Асфальты деасфальтизации*** — высоковязкие продукты, получаемые при деасфальтизации мазута.
- ***Высокомолекулярные углеводороды (ВМС)***— получили свое название вследствие большой величины их молекулярного веса, В настоящее время принято относить к ВМС вещества с молекулярным весом более 5000 (например, полимеры).
- ***Низкомолекулярные углеводороды*** — углеводороды, молекулярный вес которых менее нескольких сотен единиц (например, метан, этан, пропан и т.д.).
- ***Крекинг-остаток*** —фракция с температурой кипения более 350 °С.
- ***Боковой погон*** — боковая фракция, отбираемая с промежуточной тарелки ректификационной колонны.
- ***Рециркулят*** — часть продуктового потока, возвращаемая на начальную стадию технологической схемы для смешения с сырьем.
- ***Тяжелая смола пиролиза*** — жидкий продукт процесса пиролиза, содержащий значительное количество в своем составе ароматических углеводородов.

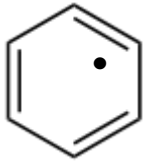
Глоссарий

- ***Кокс*** — высокомолекулярные полициклические ароматические соединения, которые внешне похожи на углерод (кокс).
- ***Крекинг*** — расщепление.
- ***Фракция нефти (дистиллят)***— составляющая нефти (смесь углеводородов с близкими температурами кипения), получаемая при перегонке.
- ***Полугудрон*** — утяжеленный мазут.
- ***Асфальто-смолистые вещества*** — широкая гамма темноокрашенных неуглеводородных компонентов битуминозных веществ.

Глоссарий

- ***Газойль (газойлевые фракции)*** —смесь углеводородов; фракции нефти (с пределами выкипания 200—500 °C), получаемые при ее атмосферной или вакуумной перегонке.
- ***Атмосферный газойль*** — получают при прямой перегонке нефти в условиях атмосферного давления, один из компонентов дизельного топлива .
- ***Вакуумный газойль*** —получают при прямой перегонке нефти под вакуумом, сырьё для каталитического крекинга и гидрокрекинга.
- ***Легкий газойль*** — жидкий, легко текуч, не вязкий (температура вспышки: 80 °C; температура застывания: −22-34 °C).
- ***Тяжелый газойль*** — слабовязкий, в больших пропорциях обладает свойствам сгущать смеси (температура вспышки: 100—150 °C; температура застывания: −15-22 °C).
- ***Термокаталитические процессы*** — химические процессы переработки нефтяного сырья под воздействием температуры с применением катализаторов (каталитический крекинг, гидрокрекинг и др.).

Глоссарий



- ***Ароматические углеводороды*** — органические соединения, состоящие из углерода и водорода и содержащие бензольные ядра, наиболее распространенными являются бензол, толуол, ксилол
- ***Непредельные (ненасыщенные) углеводороды*** — углеводороды с открытой цепью, в молекулах которых между атомами углерода имеются двойные или тройные связи, например, бутилен, ацетилен и др.
- ***Серосодержащие (сероорганические) соединения*** — химические соединения, содержащие в молекуле связь углерод — сера (сульфиды, меркаптаны и др.)
- ***Отпарная колонна*** —тепломассообменный аппарат для выделения из жидких смесей легколетучих примесей (растворенных газов).
- ***Теплообменник*** —устройство, в котором осуществляется передача теплоты от горячего теплоносителя к холодному.
- ***Трубчатая печь*** — аппарат для высокотемпературного нагрева нефти и нефтепродуктов в процессе их переработки.
- ***Псевдоожижение*** — превращение слоя зернистого материала под влиянием восходящего газового или жидкостного потока либо иных физико-механических воздействий в систему, твердые частицы которой находятся во взвешенном состоянии, и напоминающую по свойствам жидкость – псевдоожиженный слой. Из-за внешнего сходства с кипящей жидкостью псевдоожиженный слой часто называют кипящим слоем.

Глоссарий

- ***Деасфальтизация мазута*** — извлечение из остаточных продуктов дистилляции нефти (мазута, гудрона) растворенных и диспергированных в них высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ для улучшения качества нефтепродуктов.
- ***Гудрон*** — черная смолистая масса, остаток после отгонки из нефти топливных и масляных фракций, имеет предел выкипания выше 500 ◦С.
- ***Мазут*** — тяжелые фракции (пределы выкипания 350-500 ◦С) или остатки перегонки сырой нефти.
- ***Вакуумная перегонка*** —один из методов разделения смесей органических веществ. Широко применяется в ситуации, когда дистилляция не может быть осуществлена при атмосферном давлении из-за высокой температуры кипения целевого вещества, что приводит к термическому разложению перегоняемого продукта. Так как в вакууме любая жидкость кипит при более низкой температуре, становится возможным разогнать жидкости, разлагающиеся при перегонке с атмосферным давлением.
- ***Деметаллизация*** — удаление из нефтяных фракций, остатков прямой перегонки нефти тяжелых металлов (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь).
- ***Стабилизация бензина*** — процесс выделения из полученного продукта легких углеводородных газов путем ректификации.

Вопросы для контроля

1. Какие виды кокса являются наиболее ценными?

А) крупнокусковой кокс игольчатой структуры;
Б) крупнокусковой кокс среднезольный;
В) крупнокусковой кокс высокосернистый;
Г) кокс «орешек» игольчатой структуры.

2. Какое сырье НЕ используют при коксовании?

А) мазуты, гудроны, остатки производства масел (асфальты, экстракты);
Б) остатки термокаталитических процессов, тяжелая смола пиролиза;
В) крекинг-остатки, тяжелый газойль каталитического крекинга;
Г) прямогонная дизельная фракция.

3. К основным областям применения нефтяного кокса НЕ относятся...

А) производство анодной массы;
Б) производство обожженных анодов для алюминиевой промышленности;
В) производство графитированных электродов;
Г) синтез Фишера-Тропша.

4. Какие продукты, кроме кокса, получают на УЗК?

А) газы; бензиновую фракцию; дизельную фракцию;
Б) полимеры;
В) изобутан;
Г) алкилаты.

Вопросы для контроля

5. Какие параметры НЕ характеризуют качества нефтяных коксов?

А) содержание серы;

Б) содержание золы;

В) гранулометрический состав;

Г) хрупкость.

6. Какого вида нефтяного кокса НЕ существует в соответствии с классификацией по содержанию серы?

А) малосернистые;

Б) среднесернистые;

В) низкосернистые;

Г) высокосернистые.

7. При какой температуре проводят процесса коксования на УЗК?

А) 480-500 ºС;

Б) 100-200 ºС;

В) 250-300 ºС;

Г) 80-100 ºС;.

8. При каком давлении проводят процесса коксования на УЗК?

А) 1,7-6,1 кгс/см^2;

Б) 8-9 кгс/см^2;

В) 0,7-0,8 кгс/см^2;

Г) 1,0-1,5 кгс/см^2.

9. Какого вида нефтяного кокса НЕ существует в соответствии с классификацией по структуре?

А) волокнистая;

Б) точечная;

В) игольчатая;

Г) ребристая.