

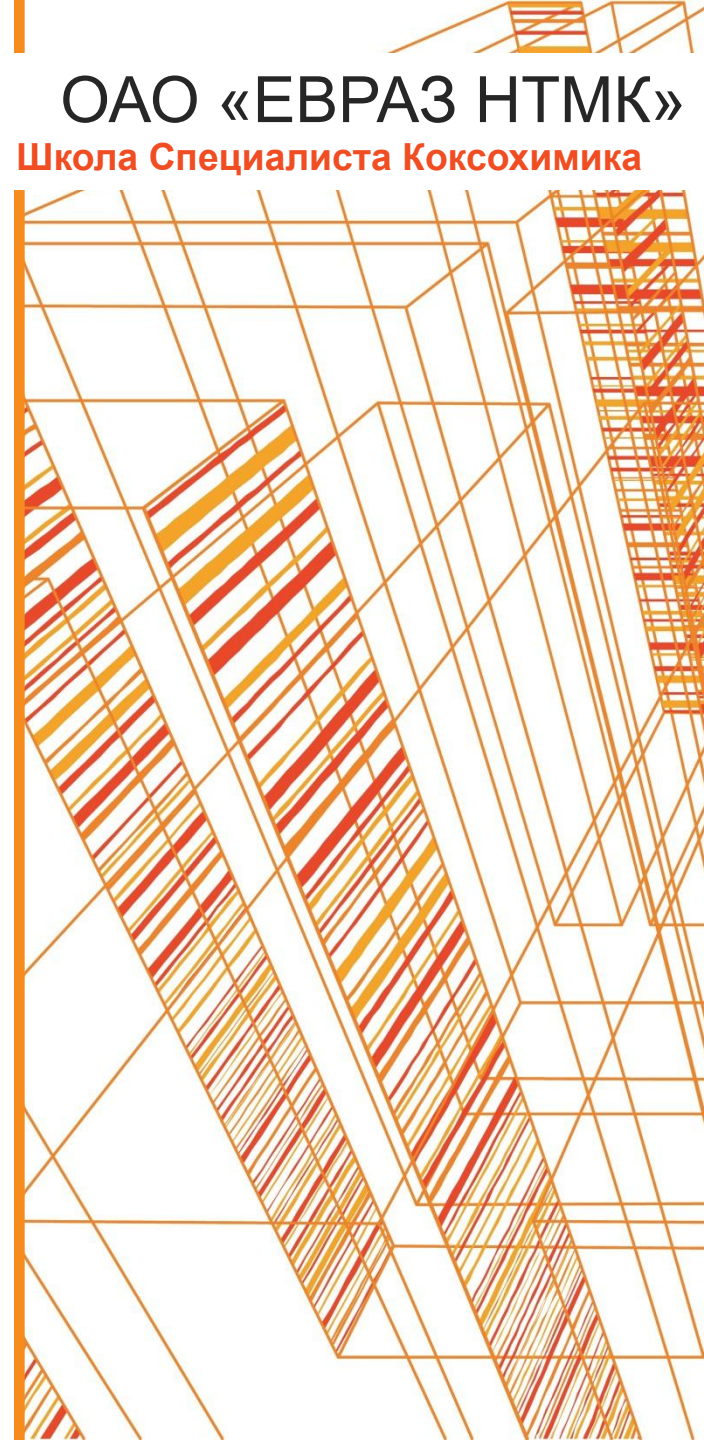
Способы очистки коксового газа, охлаждение. Компоновки улавливающих цехов, новые технологии

Эксперт:

Рачков Владислав Рудольфович,

Преемник:

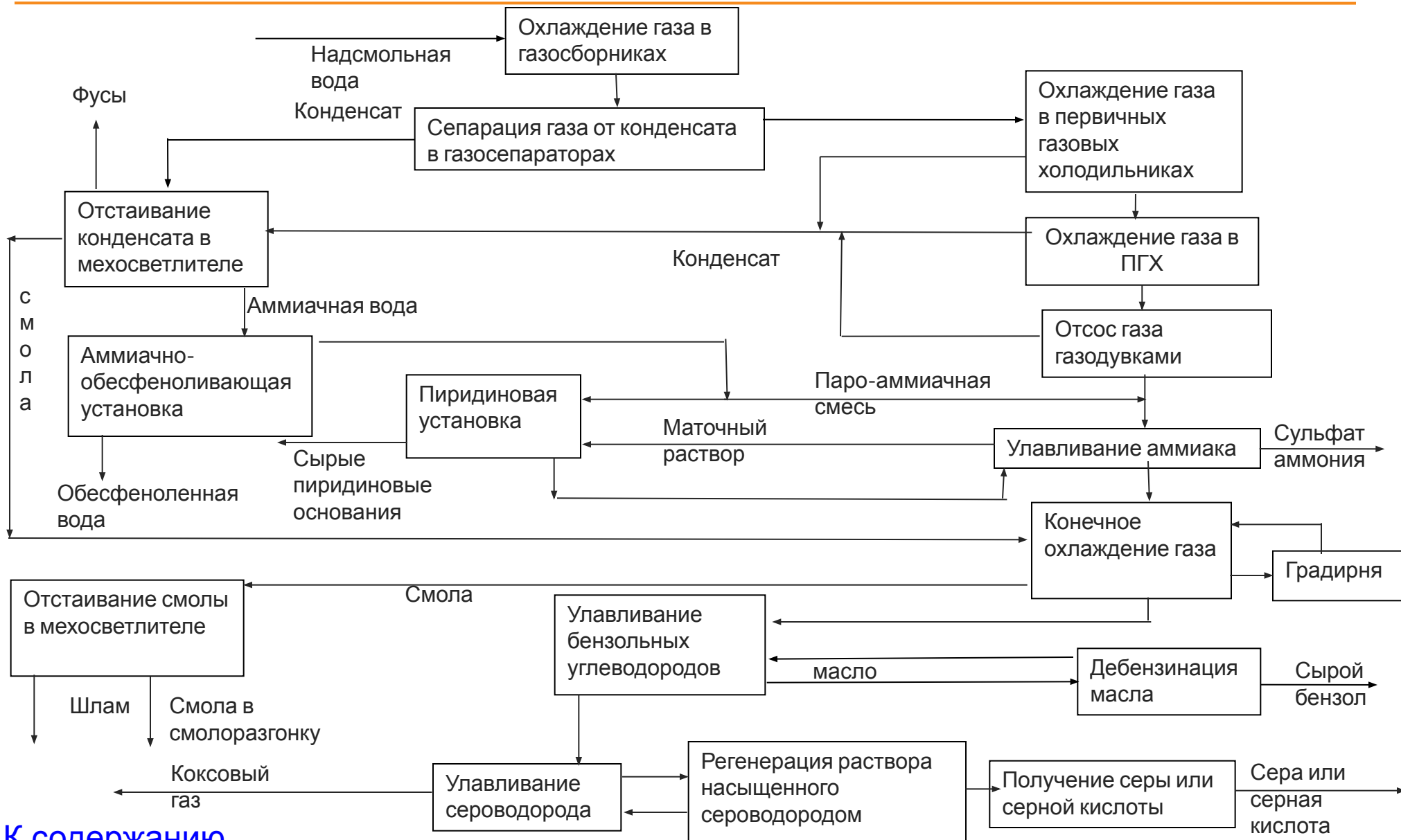
Сорин Артем Викторович



Содержание

1. Схема материальных потоков цеха улавливания химических продуктов коксования
 2. Очистка надсмольной воды от фусов и смолы
 3. Схема двухступенчатого охлаждения газа в АВОГ и ПГХ
 4. Получения сульфата аммония сатураторным способом
 5. Получения сульфата аммония по бессатураторному способу
 6. Способы улавливания бензольных углеводородов из коксового газа
 7. Улавливания бензольных углеводородов поглотительным маслом
 8. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла
- Тестовые задания

1. Схема материальных потоков цеха улавливания продуктов коксования



[К содержанию](#)

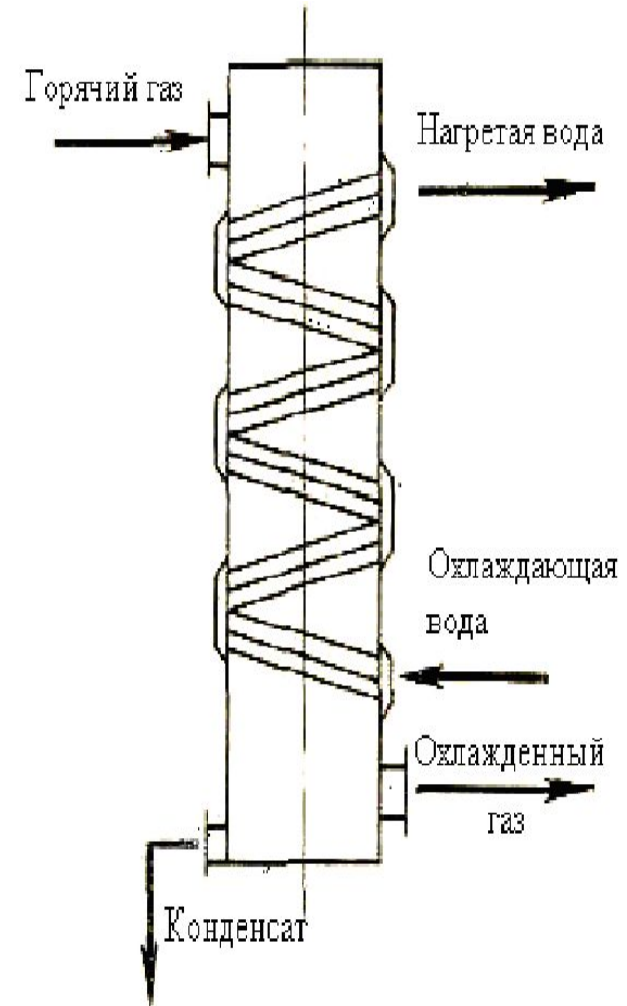
2. Очистка надсмольной воды от фусов и смолы

- Отстаивание надсмольной воды газосборникового цикла (барильетной воды) от смолы и фусов является важной технологической операцией, обеспечивающей нормальную работу форсунок, установленных в коленах стояков и газосборнике, и удовлетворительное охлаждение коксового газа. Качество смолы также определяется в значительной мере полнотой выделения из неё фусов и воды.
- Разделение жидкой смеси основано на различии плотностей её компонентов и происходит под действием сил тяжести. Надсмольная вода с растворёнными в ней солями аммония и другими примесями имеет плотность 1020 – 1050 кг/м³, смола 1160 – 1220 кг/м³, а фусы до 1300 кг/м³. Процесс разделения осуществляется в механизированных осветлителях.
- Скорость осаждения фусов зависит от вязкости смолы и, следовательно от температуры среды в осветлителе. С этой целью днище и нижнюю часть корпуса его обогревают с помощью паровых змеевиков (в цехе улавливания №3 – надсмольная вода в днище).
- Для разделения газового конденсата, образующегося в первичных газовых холодильниках, применяются отстойники – вертикальные цилиндрические ёмкости, снабжённые штуцерами для ввода жидкой смеси в среднюю часть и вывода осветлённой аммиачной воды сверху, а смолы – снизу через регулятор уровня раздела.
- Следует также отметить, что газовый конденсат, образующийся в холодильниках с горизонтальными трубами, содержит больше летучих солей аммония, чем конденсат из холодильников с вертикальными трубами. Это объясняется большим временем пребывания конденсата в холодильниках с горизонтальными трубами и меньшей температурой его на выходе.

[К содержанию](#)

3. Схема двухступенчатого охлаждения газа в АВОГ и ПГХ

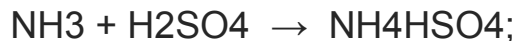
- Применяемые на коксохимических предприятиях схемы охлаждения газа различаются типом газовых холодильников, числом ступеней охлаждения, конструкцией механизированных отстойников-осветлителей, а также способом обезвоживания и очистки от фусов смолы.
- С целью сокращения расхода технической воды разработаны схемы двухступенчатого охлаждения коксового газа – в первой ступени воздухом с помощью аппаратов воздушного охлаждения, а во второй водой в трубчатых холодильниках, скрубберах Вентури или насадочных колоннах.
- Экономически более эффективными являются схемы двухступенчатого охлаждения коксового газа. При этом более благоприятными прогнозируемыми показателями характеризуются схемы охлаждения газа с применением воздушного охлаждения и трубчатых холодильников с горизонтальными трубами.
- Аппарат состоит из шести секций с шатровым расположением их. Каждая секция состоит из восьми рядов оребренных труб, развальцованных в двух трубных решётках. Газ поступает параллельно во все секции и движется по трубному пространству сверху вниз. При этом происходит охлаждение газа и конденсация из него паров воды, смолы и нафталина. Движение газа и конденсата происходит прямотоком, благодаря чему внутренняя поверхность труб непрерывно очищается от нафталина и обеспечивается длительная эффективная работа без пропарок.
- На работу трубчатых холодильников существенно влияют следующие факторы: температура поступающего газа, величина охлаждающей поверхности и ее чистота, количество охлаждающей воды и ее температура. Отложения смолы и нафталина на наружной поверхности труб холодильника удаляются пропаркой их острым паром или путем прогрева холодильников горячим газом. Большим недостатком холодильников является затруднение очистки внутренней поверхности труб от накипи.



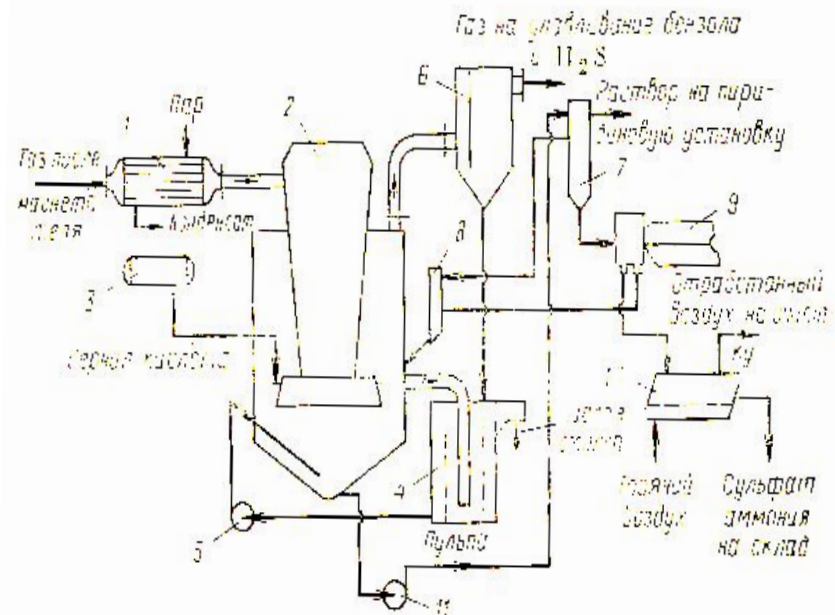
[К содержанию](#)

4. Получения сульфата аммония сатураторным способом

- Сущность процесса состоит в том, что дополнительно подогретый после нагнетателя коксовый газ, содержащий газообразный аммиак и пары из аммиачной колонны поступают в сатуратор по трубе, заканчивающейся барботажным зонтом. Зонт погружен в маточный раствор, содержащий серную кислоту. При прохождении газа через маточный раствор аммиак с серной кислотой образует сульфат аммония. Процесс нейтрализации аммиака серной кислотой протекает в две ступени по уравнениям:



- Сатураторный способ получения сульфата аммония имеет существенные недостатки: высокое сопротивление газовому потоку при прохождении его через сатуратор в ловушку; невозможность управления процессом кристаллизации, в результате чего получаемый сульфат аммония мелкий; невозможность вести улавливание аммиака при низких температурах и при минимальной и постоянной кислотности маточного раствора. Одновременное улавливание из газа аммиака и пиридиновых оснований снижает выход пиридиновых оснований.



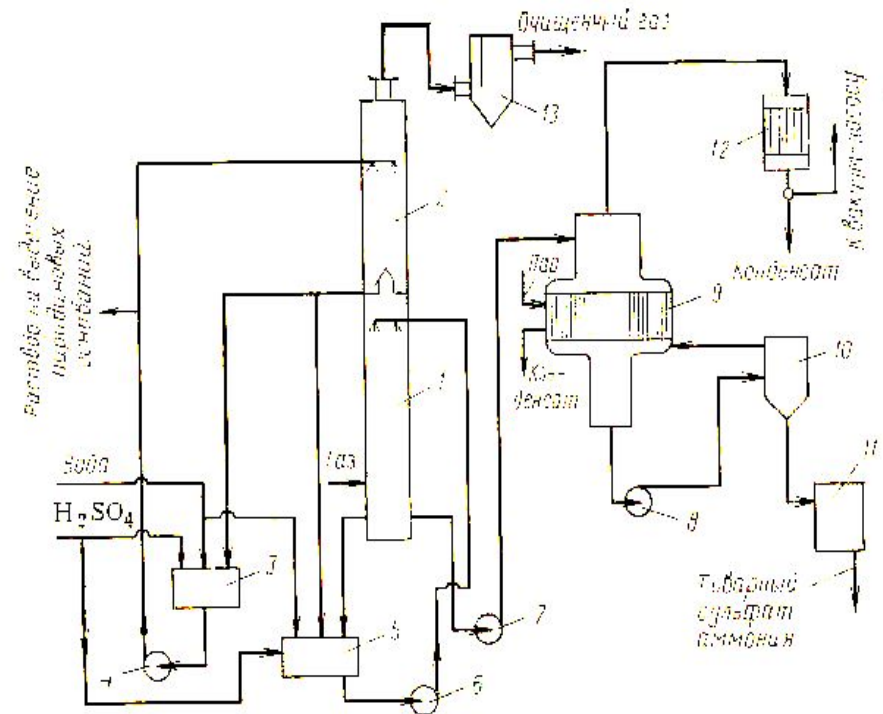
Технологическая схема получения сульфата аммония:

- 1 – паровой подогреватель;
- 2 – сатуратор; 3 – сборник серной кислоты;
- 4– циркуляционная кастрюля; 5, 11 – насосы; 6 – кислотная ловушка;
- 7 – кристаллоприемник; 8 – кастрюля обратных токов маточного раствора;
- 9 – центрифуга; 10 – сушилка

[К содержанию](#)

5. Получения сульфата аммония по бессатураторному способу

- Применяется схема, в которой предусматривается установка двухступенчатого абсорбера для осуществления отдельного улавливания из газа аммиака и пиридиновых оснований и кристаллизация образовавшегося сульфата аммония в отдельном аппарате – испарителе (под вакуумом).
- Улавливание большей части аммиака из газа осуществляют в первой секции абсорбера 1 раствором сульфата аммония с кислотностью 1,5–2 %. Во второй секции происходит окончательное улавливание раствором содержащим 7–8 % свободной H_2SO_4 . Раствор сульфата аммония направляют для упаривания в вакуум-кристаллизатор 9. Выпавшие кристаллы далее поступают в кристаллоприемник 10 и для обезвоживания на центрифугу 11.
- Эта схема имеет ряд преимуществ: абсорберы орошаются ненасыщенным раствором, что устраняет их засоление; при кристаллизации соли в отдельном аппарате можно получить кристаллы практически любой крупности, процесс легко управляем; процесс кристаллизации можно осуществлять периодически и насыщенный раствор может складироваться. При этом не нарушается работа улавливающей установки.
- Осуществление процесса улавливания аммиака, пиридиновых оснований и кристаллизация соли сульфата аммония в отдельных аппаратах, позволяют поддерживать для каждого из них наиболее целесообразный режим. Это обеспечивает достаточную полноту улавливания аммиака, пиридиновых оснований из газа и получение крупнокристаллической соли



Технологическая схема бессатураторного производства:

- 1, 2 – секции абсорбера; 3, 5 – промежуточные емкости; 4, 6–8 – насосы; 9 – вакуум-кристаллизатор; 10 – кристаллоприемник; 11 – центрифуга; 12 – конденсатор; 13 – ловушка

[К содержанию](#)

6. Способы улавливания бензольных углеводородов из коксового газа

- Температура газа после сульфатного отделения 55–60 °С. Газ содержит значительное количество нафталина (1,0–1,2 г/м³) и водяных паров. Для выделения бензольных углеводородов коксовый газ должен быть охлажден до 25–30 °С, очищен от нафталина и освобожден от некоторой части содержания в нем водяных паров
- Охлаждение газа производится оборотной технической водой, находящейся в замкнутом цикле холодильник–отстойник – градирня – насос – холодильник.(цикл открытого типа)
- В также используется схема закрытого типа, где обратная вода(охлаждающая и очищающая коксовый газ) охлаждается технической водой в теплообменных аппаратах закрытого типа
- Охлажденная в градирне 4 техническая вода с температурой 20–25 °С насосом 6 подается на верхнюю газовую часть холодильника 1 и охлаждает идущий противотоком коксовый газ. При охлаждении газа из него одновременно с конденсацией содержащихся в нем водяных паров вымываются кристаллы нафталина. Выделяемый из газа нафталин вместе с водой стекает по центральной трубе (или боковой) в нижнюю часть холодильника 2, служащую промывателем.

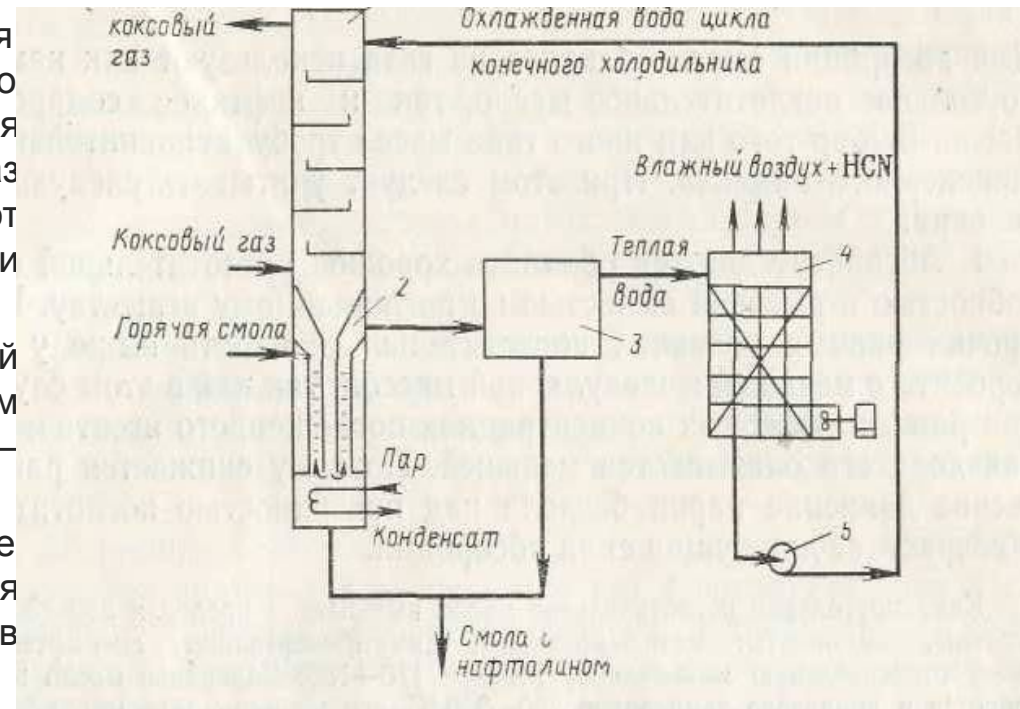


Схема конечного охлаждения газа с экстрагированием нафталина из воды смолой:
1 – верхняя газовая часть холодильника; 2 – нижняя часть холодильника (промыватель); 3 – отстойник; 4 – градирня

[К содержанию](#)

7. Улавливания бензольных углеводородов поглотительным маслом

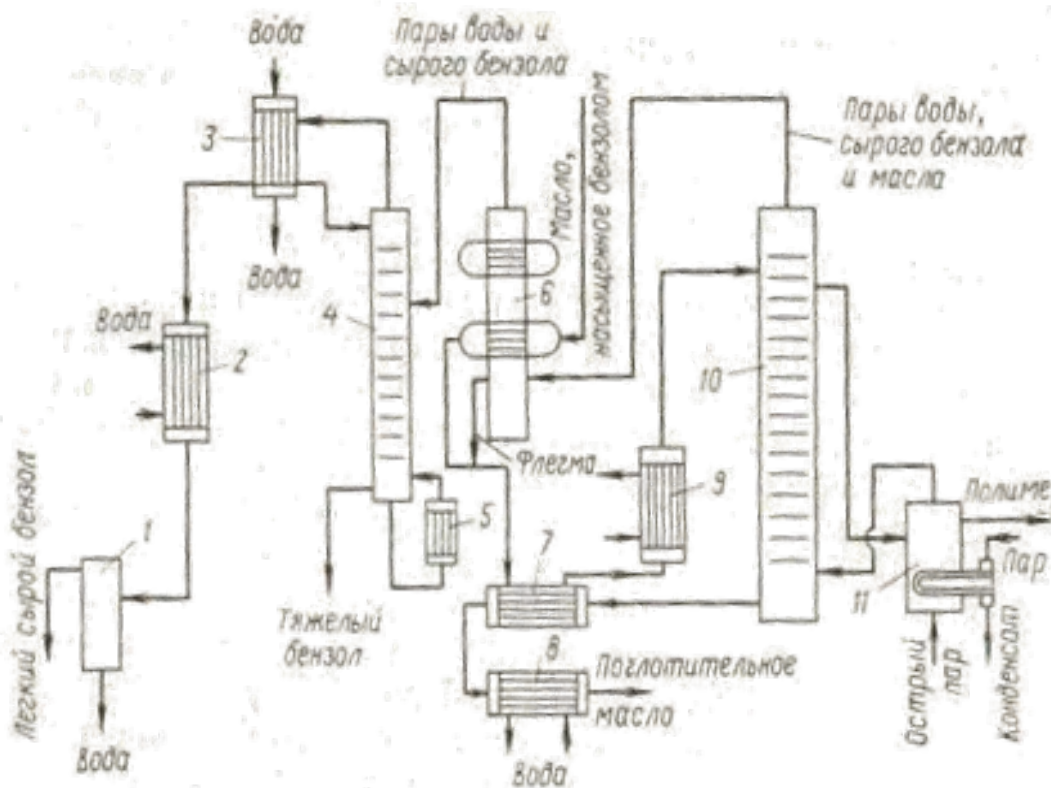
- ❑ На большинстве отечественных коксохимических заводов в качестве поглотителя для улавливания бензольных углеводородов из коксового газа применяют каменноугольное масло.
- ❑ В качестве каменноугольного поглотительного масла применяют фракцию каменноугольной смолы, выкипающую в пределах 230–300 °С. Для использования указанной фракции, в качестве поглотителя сырого бензола, она предварительно подвергается химической очистке для удаления фенолов и пиридиновых оснований.
- ❑ Процесс абсорбции бензольных углеводородов из коксового газа, как и любой абсорбционной процесс связан с рядом факторов:
 1. *Содержание бензольных углеводородов в коксовом газе*
 2. *Температура улавливания*
 3. *Концентрация бензольных углеводородов в поглотительном масле*
 4. *Молекулярная масса поглотителя*
 5. *Поверхность орошения*
- ❑ Улавливание бензольных углеводородов из коксового газа поглотительными маслами осуществляется в скрубберах, устанавливаемых по газовой трассе после конечных холодильников.
- ❑ Типовая технологическая схема скрубберного отделения предусматривает установку на линии газового потока одной очереди трех скрубберов, в которых полностью соблюден принцип противотока газа и поглотителя.
- ❑ Пройдя последовательно все скрубберы, поглотительное масло насыщается бензольными углеводородами и из нижней части первого по ходу газа скруббера поступает в сборник обезбензоленного масла, откуда насосом подается в бензольно-дистилляционное отделение для десорбции из него бензольных углеводородов.

[К содержанию](#)

8. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла

- Насыщенное бензольными углеводородами поглотительное масло из последнего по ходу масла бензольного скруббера центробежным насосом передается на десорбцию. Масло проходит через паромасляный теплообменник (дефлегматор) 6, в котором нагревается отходящими из колонны 10 парами сырого бензола. Насыщенное масло поступает в трубное пространство нижних трубчаток, а пары из колонны проходят в межтрубном пространстве снизу вверх. Верхняя трубчатка дефлегматора охлаждается технической водой. Из дефлегматора насыщенное масло проходит масляный теплообменник 7, где нагревается стекающим из колонны обезбензоленным маслом и поступает в паровой подогреватель 5. Подогретое глухим паром насыщенное масло из подогревателя поступает на питательную тарелку бензольной дистилляционной колонны 10. В колонне с помощью острого пара из масла отгоняются бензольные углеводороды, а также часть поглотительного масла и воды.
- Пары бензольных углеводородов, легких погонов поглотительного масла и воды с верхней тарелки дистилляционной колонны 10 поступают в межтрубное пространство паромасляного теплообменника (дефлегматора) 6.
- Пары сырого бензола и неконденсировавшиеся пары воды из верхней части паромасляного теплообменника 6 поступают вниз верхней ректификационной части разделительной колонны 4, в которой смесь бензольных углеводородов разделяются на две составляющие: легкую – первый сырой бензол (Б-1) и тяжелую – второй сырой бензол (Б-2).
- Пары легкого бензола и неконденсировавшаяся часть паров воды из верхней части разделительной колонны 4 отводится в конденсатор-холодильник 2, из которого конденсат стекает в сепаратор 1. Сепараторная вода из сепаратора 1 направляется в канализацию фенольных вод
- Для восстановления поглотительных свойств масло, находящееся в обороте, непрерывно подвергают регенерации. С этой целью небольшая часть масла (около 1,0 %) с одной из верхних тарелок дистилляционной колонны 10 отводится в регенератор 11, где оно нагревается глухим паром до 160–170 °С и продувается большим количеством острого пара. Масло при этом испаряется и вместе с водяным паром поступает в нижнюю часть колонны 10, а неиспарившиеся полимеры и высококипящие погоны масла удаляются в сборник для полимеров.

8. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла



Технологическая схема десорбции сырого бензола:

- 1 – сепаратор;
- 2 – конденсатор;
- 3,6 – дефлегматоры;
- 4 – разделительная колонна;
- 5,9 – подогреватели;
- 7 – теплообменник;
- 8 – холодильник;
- 10 – бензольная колонна;
- 11 – паровой регенератор

[К содержанию](#)

Тестовые задания

1. Плотность средне каменноугольной смолы :

- a) 1010-1020
- b) 1180-1220
- c) 1250-1300

2. Температура газа после ПГХ:

- d) 30 +/-5
- e) 40 +/-5
- f) 60 +/-5
- g) 80 +/-5

3. Бессатураторный способ получения сульфата аммония позволяет получать соль:

- h) мелкую с низкой кислотностью
- i) мелкую с высокой кислотностью
- j) крупную с низкой кислотностью
- k) крупную с высокой кислотностью

4. Для улавливания аммиака и коксового газа КХП ОАО «ЕВРАЗ НТМК» использует:

- l) серную кислоту
- m) воду
- n) фосфорную кислоту
- o) маточный раствор серной кислоты

Тестовые задания

5. Температура газа после сульфатного отделения:

- a) 45-50 °C
- b) 55-60 °C
- c) 65-70 °C
- d) 75-80 °C

6. Температура газа после конечного охлаждения:

- e) 20-25°C
- i) 25-30°C
- a) 30-35 °C
- b) 35-40 °C

7. Какое масло используется для поглощения бензольных углеводородов на КХП ОАО «ЕВРАЗ НТМК»

- c) поглотительное
- d) соляровое
- e) трансформаторное
- f) поглотительная фракция

Ключ:

- a) b
- b) a
- c) d
- d) d
- e) b
- f) a
- g) d

[К содержанию](#)