



KINER

# **Установка Л-35-11-600 (блок гидроочистки)**

**Капрашов Максим**

**Группа 115**

**2015-2016 учебный год**

# Установка каталитического риформинга Л-35-11/300

- **Установка Л-35-11/300 предназначена для переработки легкой бензиновой фракции НК-62°С , н-пентана и фракции C<sub>6</sub> с ГФУ с целью повышения их октанового числа для последующего использования в качестве высокоэкологичного компонента автобензинов.**
- **В состав установки входят следующие технологические взаимосвязанные блоки:**
  - 
  - 1. **Гидроочистка исходного сырья со стабилизацией гидрогенизата.**
  - 2. **Блок изомеризации.**
  - 3. **Стабилизации изомеризата.**
  - 4. **Осушка и регенерация цеолитов.**
  - 5. **Сырьевой резервуарный парк.**

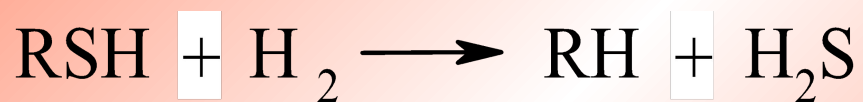
# Химизм процесса гидроочистки.

- Процесс гидроочистки основывается на реакциях гидрогенизации, в результате которых органические соединения серы, азота и кислорода превращается в углеводороды с выделением сероводорода, воды и аммиака. Указанные органические соединения являются ядами полиметаллических катализаторов, поэтому реакции их разрушения является основными реакциями гидроочистки. В процессе гидроочистки одновременно с реакциями сернистых соединений протекают и другие реакции углеводородов. К таким реакциям относятся: изомеризация парафиновых углеводородов, насыщение непредельных, гидрокрекинг. Микропримеси металлов, содержащиеся в сырье, в условиях гидроочистки практически полностью отлагаются на катализаторе.

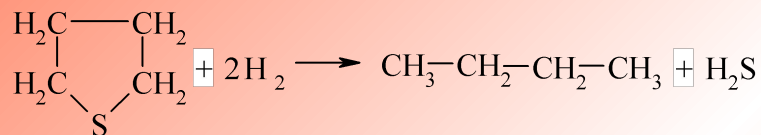
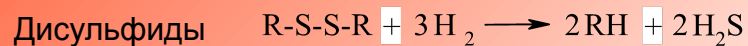
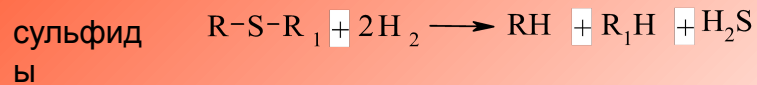
- Основные реакции

- 1) Гидрирование сернистых соединений.

- В результате реакций из сераорганических соединений образуется сероводород и углеводороды, строение которых зависит от строения исходных сернистых соединений.
- Из всех сернистых соединений легче гидрируются алифатические (меркаптаны, сульфиды) и труднее ароматические – тиофены.

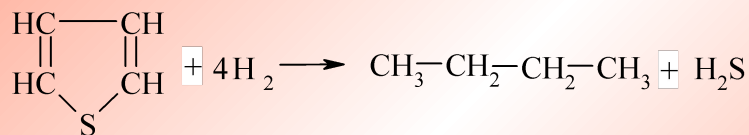


- меркаптаны



тиофан

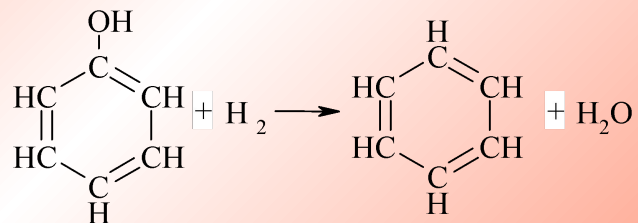
*n*-бутан



тиофен

*n*-бутан

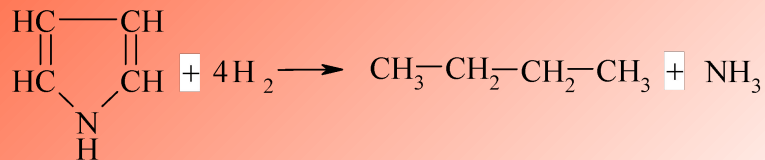
## 2. Гидрирование кислородных соединений.



фенол

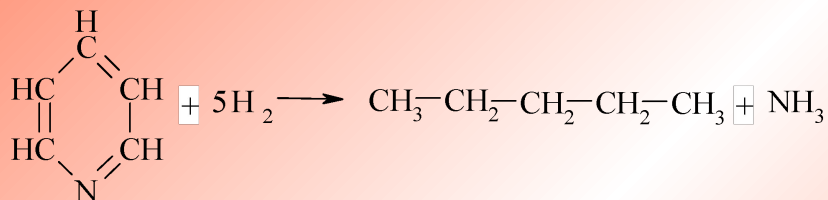
бензол

### 3. Гидрирование азотных соединений.



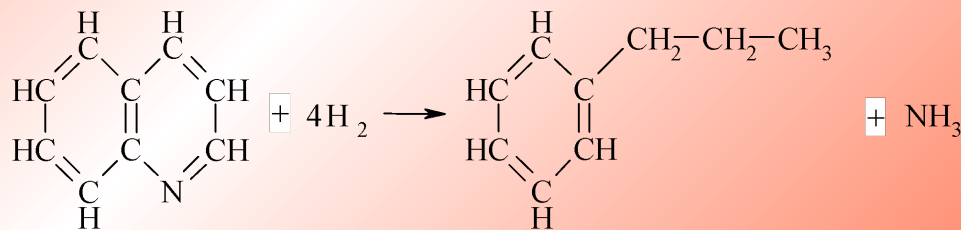
пиррол

*n*-бутан



пиридин

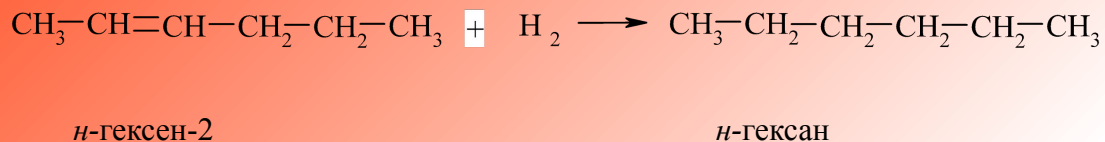
*n*-пентан



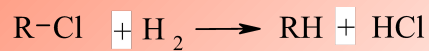
хинолин

*n*-пропилбензол

#### 4. Гидрирование олефиновых соединений.



#### 5. Гидрирование хлорорганических соединений.



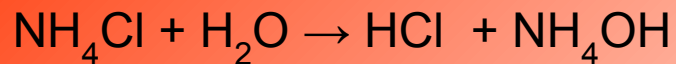
Одновременно с реакциями гидрирования сернистых, азотистых и хлористых соединений происходит насыщение непредельных углеводородов, а также в небольшой степени изомеризация парафиновых и нафтеновых углеводородов и гидрокрекинг.

При пониженных давлениях идут реакции частично дегидрирования нафтенов. Металлы, содержащиеся в сырье, в условиях гидроочистки полностью отлагаются на катализаторе.

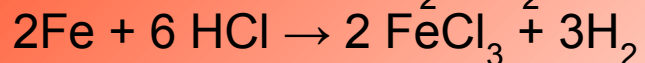
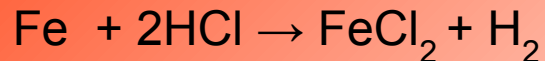
Удаление из гидрогенизата сероводорода и аммиака достигается путем их отпарки в колонне, одновременно с этим происходит удаление воды.

Хлористый водород, аммиак выделяющийся в результате реакций процесса гидроочистки после охлаждения образуют соли аммония (NH<sub>4</sub>I). Которые при взаимодействии с небольшим количеством реакционной воды вступает в реакцию гидролиза с образованием кислой среды по реакции:

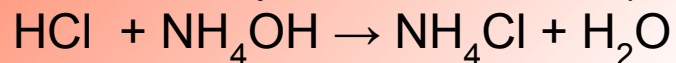




Кислая среда с  $\text{pH} \approx 3,0 - 4,0$  вызывает коррозию низкотемпературного оборудования и трубопроводов, по реакции:



Для защиты от коррозии используется раствор аммиачной воды (концентрации 0,5 – 1,0 % об) в смеси с паровым конденсатом, который нейтрализует избыточное содержание хлористого водорода, повышая  $\text{pH}$  в дренажной воде из сепараторов С-1, С-2 до значений (7,0-8,5) и предотвращает коррозию оборудования (содержание растворимого железа не превышает 3 мг/л).



***Характеристика  
катализатора гидроочистки.***

- В состав катализатора гидроочистки кгм 70 входят следующие компоненты: оксиды алюминия, кобальта, молибдена и никеля.
- **Оксид алюминия** обладает фиброгенным свойством, раздражает верхние дыхательные пути, кожные покровы (экзема, дерматит), слизистые оболочки глаз.
- При длительном воздействии вызывает алюминоз лёгких, утомляемость, одышку, кашель.
- **Оксид кобальта** действует на центральную нервную систему, органы кровообращения, верхние дыхательные пути, вызывает дерматиты, изъязвление кожи.
- **Триоксид молибдена** раздражает верхние дыхательные пути, оказывает общетоксическое действие.
- **Оксид никеля** оказывает общетоксическое, раздражающее, аллергенное, канцерогенное, мутагенное действие.

## » Активность катализатора

- Чем выше активность катализатора, тем с более высокой объемной скоростью можно проводить процесс при обеспечении заданной глубины очистки сырья.
- Свежий катализатор должен иметь индекс активности не менее 92%, которая рассчитывается:
  - где:
  - $S_o$  - содержание серы в исходном сырье
  - $S_э$  - содержание серы в гидрогенизате, очищенном на эталонном катализаторе
  - $S_k$  - содержание серы в гидрогенизате, очищенном на используемом катализаторе
- Если активность катализатора не достигает необходимой величины, то его активируют в течение нескольких часов водородсодержащим газом при температуре от 300°C до 4000 °C.
- При этом окись молибдена восстанавливается. Молибден меняет свою валентность от высшей к каталитически более активной - низшей. Окончательное повышение активности до максимума происходит в течение первых суток работы на сырье, после чего окисная форма металлов переходит в более активную - сульфидную форму.
- В конце цикла реакции активность катализатора падает за счет отложений на поверхности катализатора кокса. При этом для восстановления активности катализатора применяется паровоздушная регенерация.
- В пусковой период для обеспечения высокой активности катализаторов блока гидроочистки применяется сульфидирование его этилмеркаптаном, сырьем или водородсодержащим газом с повышенным содержанием сероводорода при температуре от 200 до 300 °C.

***Характеристики сырья,  
вспомогательных реагентов  
и получаемой продукции***

Наименование сырья, материалов, реагентов, катализаторов, полуфабрикатов изготавливаемой продукции	Номер государственного или отраслевого стандарта, технических условий, стандарта предприятия	Показатели качества, обязательные для проверки	Норма (по ГОСТу, ОСТу, стандарту предприятия, ТУ)	Область применения изготавливаемой продукции
1	2	3	4	5
<b>Сырье</b> Смесь прямогонных головных фракций бензина (НК-°С), фракций н-пентана и фракции С <sub>6</sub> с ГФУ	СТП.СМК П-0-50-2006	1. Фракционный состав, °С, конец кипения, не выше 2. Углеводородный состав, % масс: - содержание С <sub>1</sub> -С <sub>4</sub> , не более - содержание пентанов, не менее - содержание углеводородов С <sub>7+</sub> , не более - содержание ароматических углеводородов, не более	75  10% 30%  5%  3%	Сырье установки изомеризации
Газ водородсодержащий (пусковой)	СТП 401029	1. Содержание водорода, % об, не менее 2. Содержание сероводорода, ppm, не более	70,0  10,0	Используется на блоке гидроочистки и изомеризации

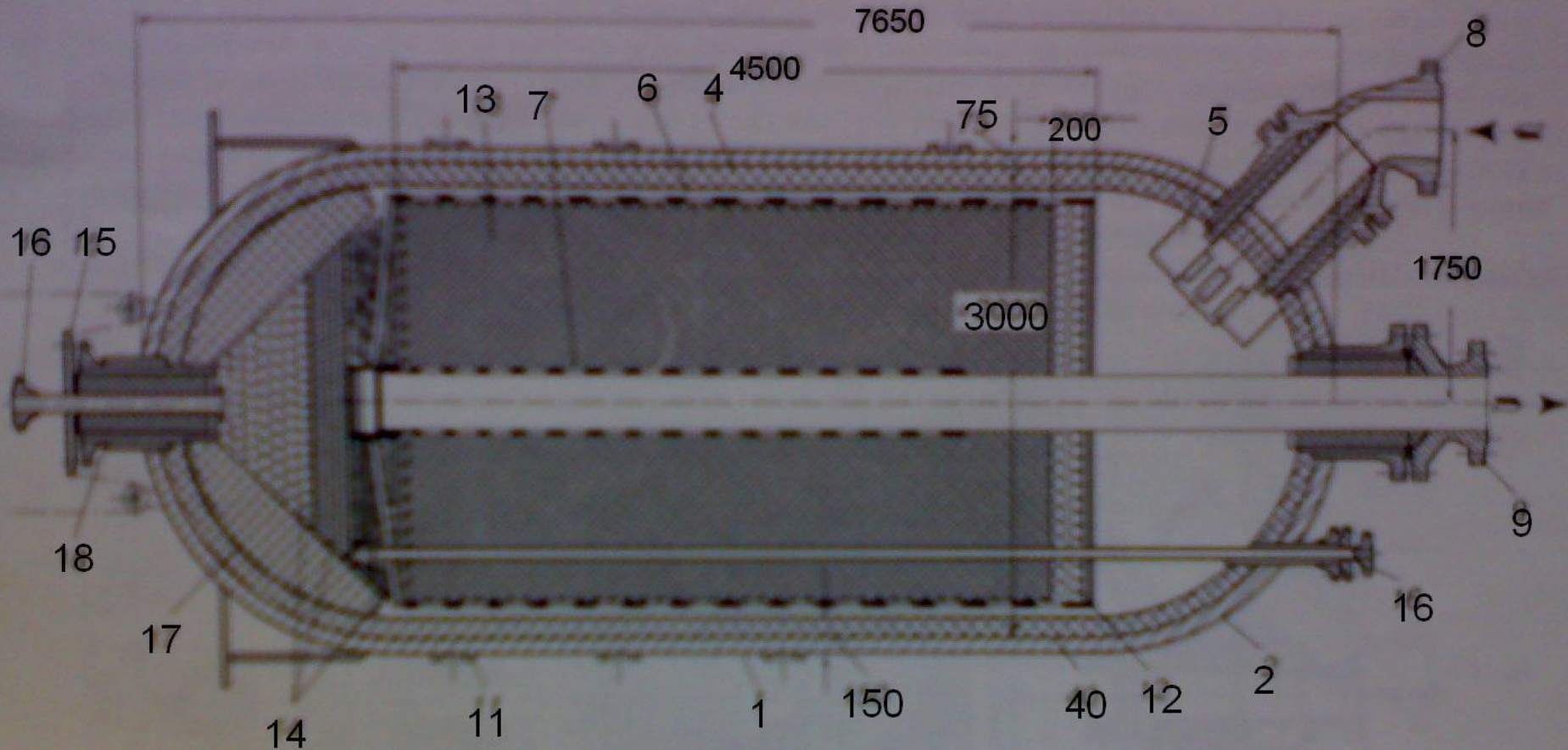
ВСГ с установки (избыточный)		1.Содержание водорода, % об, не менее	70,0	Используется на установках гид- роочистки ди-зельных топлив
Гидрогенизат		1.Массовая доля серы, % масс, (ppm), не более 2.Массовая доля воды, % масс, (ppm), не более 3.Угл.состав: -содержание угл. C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub> , не более  -содержание изомеров C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> нафтеновых  -содержание бензола, % масс, менее -содержание угл. C <sub>+7</sub> . % масс, менее  4.Содержание хлора, % масс (ppm), менее  5.Содержание азота, % масс (ppm), менее  6.Испытание на медной пластине  7.Внешний вид и цвет  8. Октановое число	0,00005 (0,5) 0,002 (20,0) 2 не нормируется определение обязательно 3,0 5,0 0,0015 (15) 0,00015 (1,5) выдерживает Бесцветная, прозрачная жидкость. 62-70	Сырье блока изомеризации

Реактор

Гидроочистки



# Реактор гидроочистки



- 1-Корпус; 2-Днища; 3-Опорное кольцо; 4-Футеровка; 5-Распределитель; 6-Перфорированный сборный стакан с сеткой; 7-Перфорированная труба Ду 400 мм с сеткой; 8- вход продукта Ду 400 мм ; 9-Выход продукта Ду 400 мм; 10- штуцер Ду 50мм для термопары; 11-Наружные термопары; 12-Шарики фарфоровые Ж20 мм; 13-катализатор; 14-Шарики фарфоровые Ж6, 13 и 20 мм; 15-Люк Ду 150 мм для выгрузки катализатора; 16-штуцер Ду 100 мм для эжекции газов; 17-заполнитель; 18- лёгкий шамот.

***КОНЕЦ.***