

# Каталитический крекинг

# Назначение процесса

Основное назначение процесса - получение высокооктановых компонентов бензина из тяжёлых дистиллятов. Также в результате процесса получается жирный газ, состоящий в основном из углеводородов изостроения, а также легкий и тяжёлый газойль крекинга.

# Параметры процесса

- Нерегулируемые

- качество сырья, качество катализатора (индекс активности), тип и конструкция реактора

## Регулируемые

- Температура, давление, объёмная скорость подачи сырья, кратность циркуляции катализатора.

# Катализаторы процесса

Промышленные катализаторы крекинга представляют собой многокомпонентные системы состоящие:

- 1) матрицы;
- 2) активного компонента;
- 3) вспомогательных добавок.

Промышленные катализаторы крекинга:

- 1) Шариковые АШНЦ-3, АШНЦ-6, Цеокар-2, Цеокар-4
- 2) Микросферические КМЦР-2, МЦ-5, Дюрабед(5,6,8,9), Супер (Д, экстра Д), Октатэт-11, Резидкэт (20,30).

# Реактора каталитического крекинга.



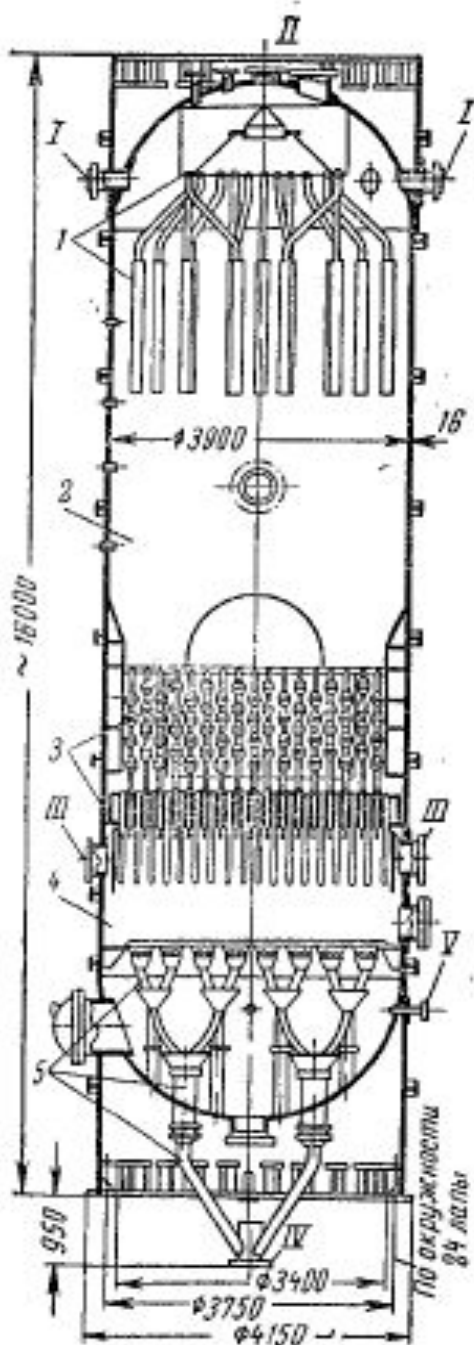
# Система Гудри

Состоит из группы 3-х или 6-ти реакторов, автоматически переключаемых через каждые 10 минут. Тепло отводится жидким теплоносителем.

## Недостатки системы Гудри:

- 1) Периодичность работы реакторов;
- 2) Необходимость специальных устройств для их переключения;
- 3) Трудность отвода больших количеств тепла из неподвижных слоёв катализатора.

# Реактор с подвижным слоем шарикового катализатора



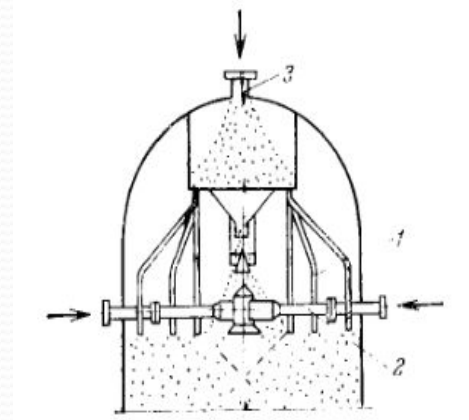
- I – ввод сырья;*
- II – ввод катализатора; III – вывод продуктов реакции;*
- IV – вывод катализатора;*
- V – ввод водяного пара;*
- 1 – распределительное устройство;*
- 2 – реакционная зона;*
- 3 – сепарационное устройство;*
- 4 – зона отпарки;*
- 5 – сборное выравнивающее устройство.*



# Зоны реактора

## 1) Зона ввода сырья тяжелого сырья

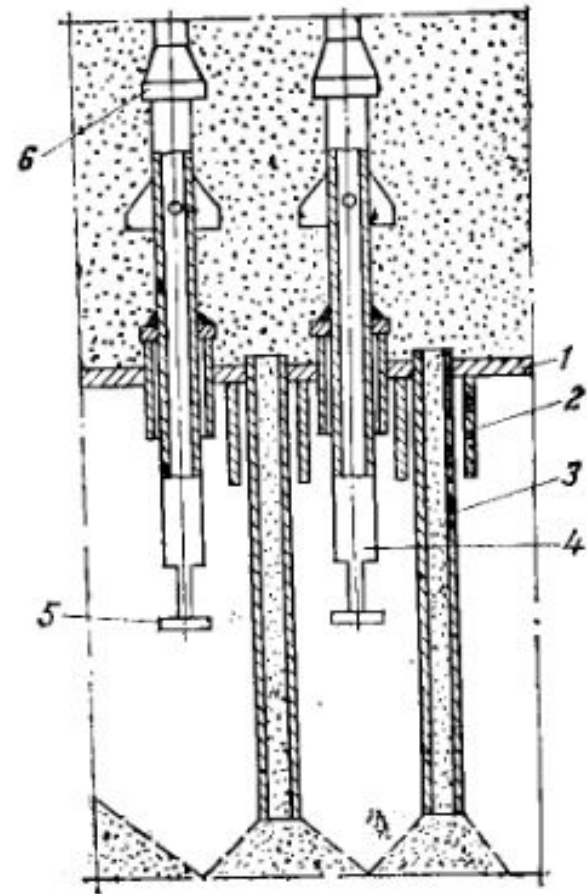
Трубы распределительного устройства защищаются завесой из катализатора



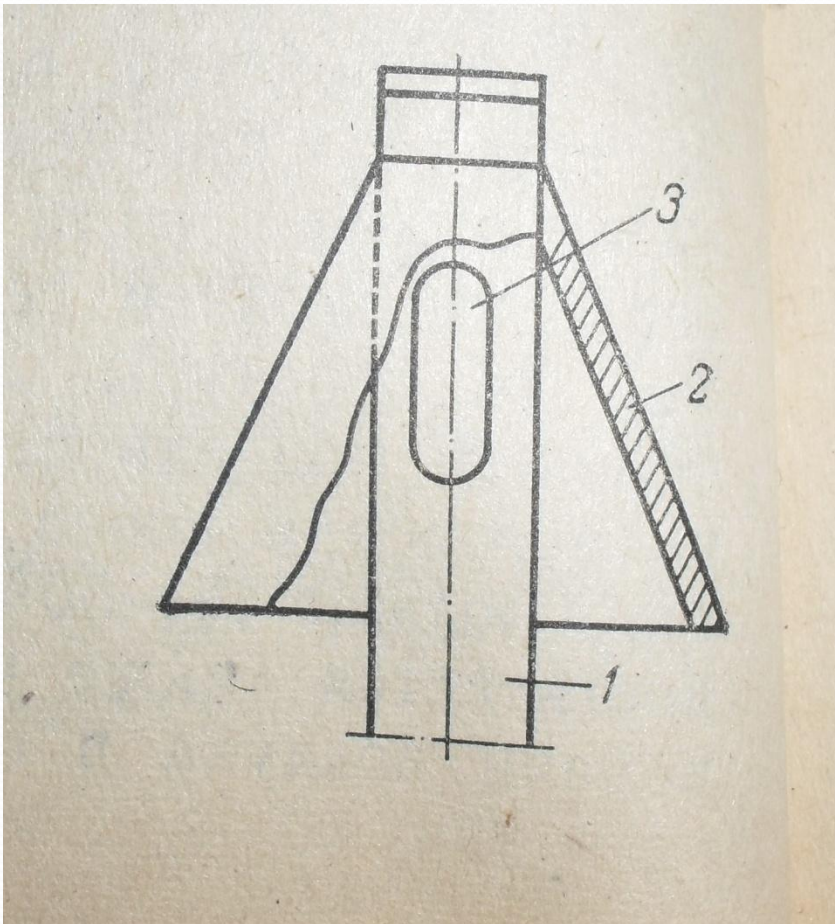
*1 – трубы распределительного устройства; 2 – ввод сырья; 3 – ввод катализатора.*

- 2) Реакционная зона  
3) зона отделения  
продуктов реакции и  
неразложившегося сырья  
от катализатора

1 – тарелка; 2 – ребро жесткости; 3 – труба для вывода катализатора; 4 – труба для вывода паров; 5 – отбойник; 6 – колокольчик.



# Элемент секции для разделения (колокольчик)



1-патрубок

2- колпачок

3- прорезь для вывода  
паров

4) Зона отпарки

5) Зона сбора катализатора

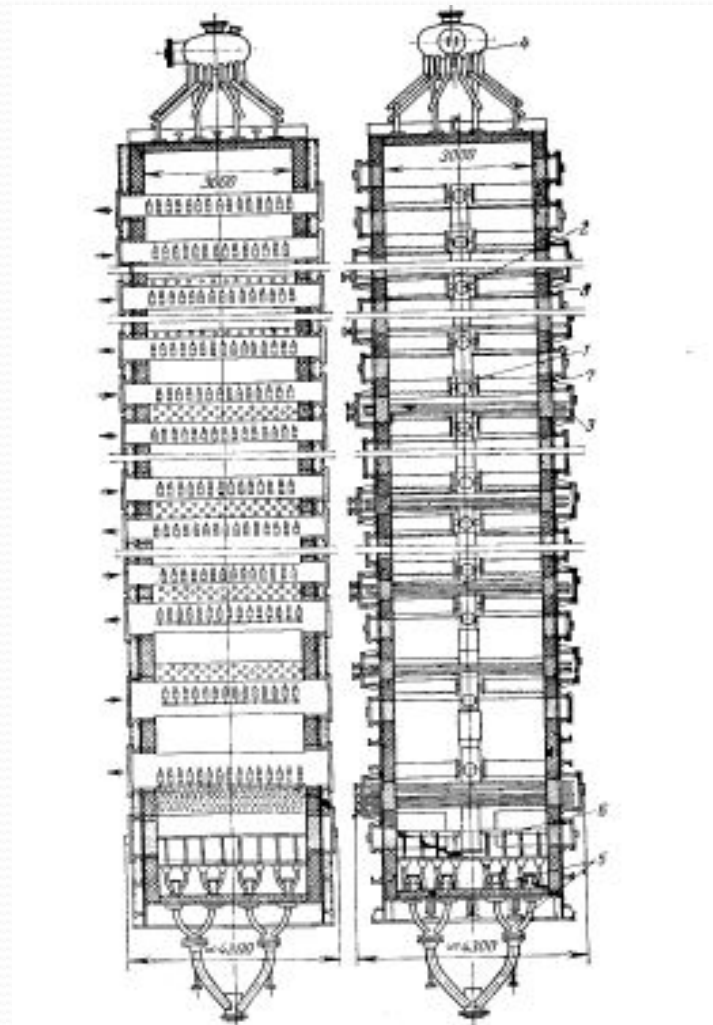
Состоит из 3 ярусов. На 1-ом ярусе 60 воронок, на втором-16, на 3-ем-4. Для движения шарикового катализатора наклон труб должен быть не менее 45 градусов.

# Материалы реактора

Корпуса изготавливаются из стали марки 1Х18Н9Т или биметалла 12МХ+08Х13, а все внутренние устройства из сталей марок 1Х18Н9Т или 08Х13.

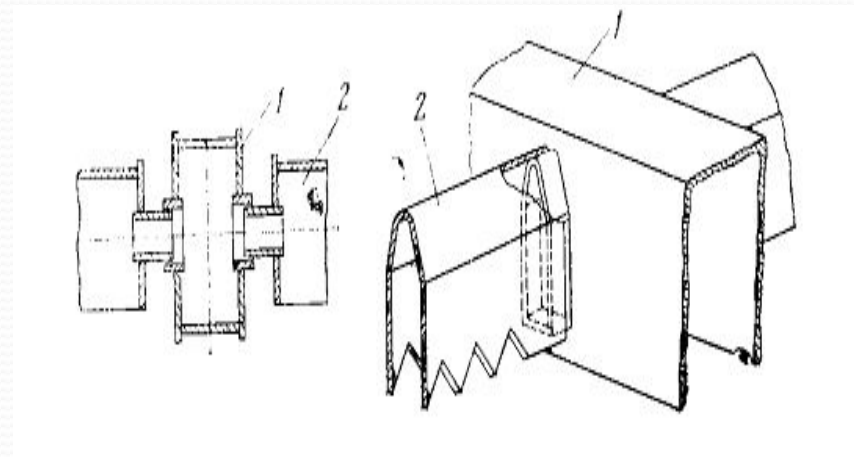
# Регенератор

- 1 – коллектор ввода воздуха;
- 2 – коллектор вывода дымовых газов;
- 3 – охлаждающие змеевики;
- 4 – распределительное устройство;
- 5 – сборное выравнивающее устройство;
- 6 – колосниковая решетка;
- 7-воздухораспределительный короб;
- 8 – газосборный короб



Соединение коробов с  
центральным  
коллектором:

- а) ниппельное
  - б) с воротником
- 1-центральный  
коллектор  
2-короб



# Материалы регенератора

Корпус – Ст.3

Внутренние устройства:

1X18H9T

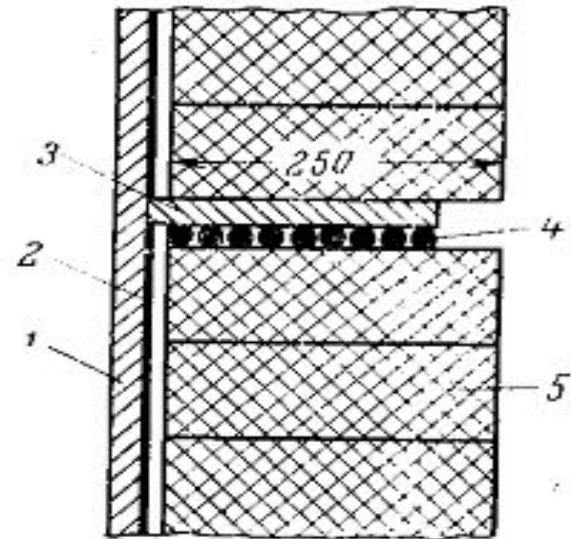


Рис. IX-4. Футеровка регенератора:

1 — корпус аппарата; 2 — асбестовая изоляция; 3 — опорная полка; 4 — асбестовый шнур; 5 — кирпич.



# Недостатки использования шарикового катализатора

- 1) катализ проходит на поверхности крупнозернистого катализатора, что отдаляет процесс от чисто кинетической области реагирования;
- 2) при прямотоке, в отличие от противотока, завершающая стадия крекинга осуществляется на поверхности закоксованного катализатора после потери им первоначальной активности;
- 3) большое время контакта

# Реактор с кипящим слоем катализатора

Преимущества данного вида реакторов (по сравнению с реакторами с шариковым катализатором)

- 1) возможность простого регулирования в широких пределах степени превращения и циркуляции катализатора;
- 2) интенсивное перемешивание;
- 3) меньшие энергетические затраты на транспортировку катализатора;
- 4) более простые конструкции основных аппаратов.

# Схема реактора с кипящим слоем катализатора

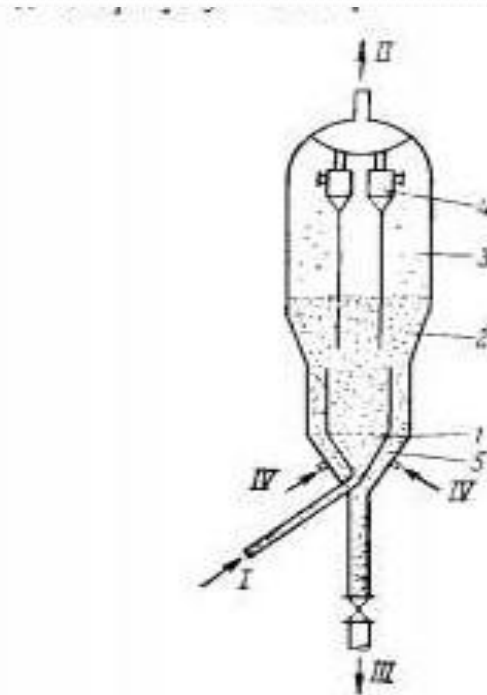


Рис. IX-9. Схема реактора с пылевидным катализатором:

*I* — зона распределения сырья и катализатора; *2* — реакционная зона; *3* — отстойная зона; *4* — циклоны; *5* — отпарная зона; *I* — сырье и катализатор; *II* — продукты реакции; *III* — вывод катализатора; *IV* — водяной пар.

# Реактор с кипящим слоем катализатора

*I – ввод сырья и катализатора;*

*II – вывод продуктов;*

*III – вывод катализатора;*

*IV – ввод водяного пара;*

*V – ввод остатка из колонны;*

*1-корпус;*

*2-перегородка;*

*3-распределительная решётка;*

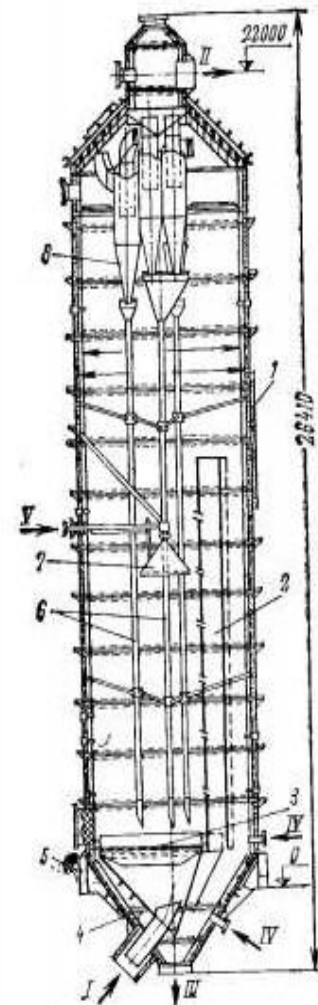
*4-опорный столик;*

*5-опора;*

*6-стояки;*

*7-конус;*

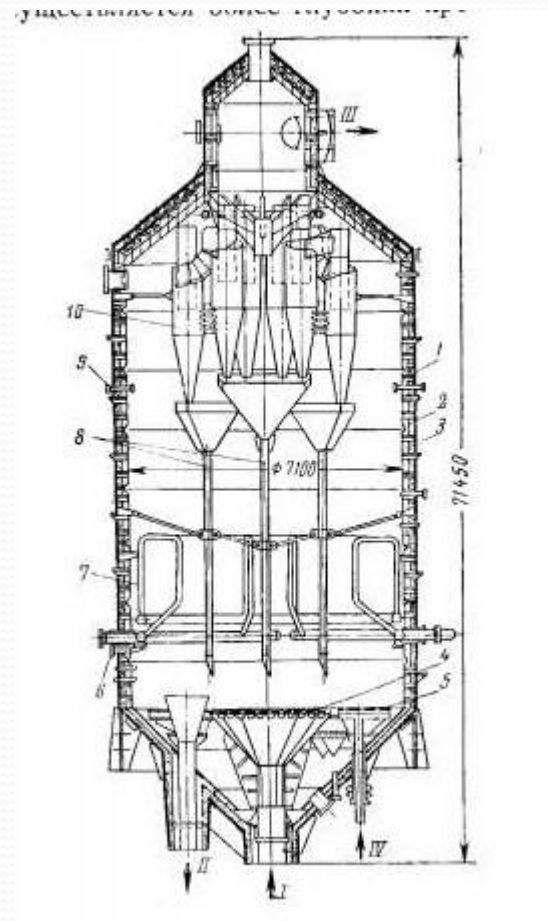
*8-циклоны.*



# Регенератор

- I – ввод катализатора;*
- II – вывод катализатора;*
- III – вывод дымовых газов;*
- IV – ввод воздуха;*

- 1-корпус;*
- 2-футеровка;*
- 3-защитная облицовка;*
- 4-распределительная решетка;*
- 5-короб для распределения воздуха;*
- 6-топливная форсунка;*
- 7-охлаждающие змеевики;*
- 8-стояки;*
- 9-водяная форсунка;*
- 10-циклоны.*



Регенерация происходит при температуре 580-650.

За один час в кипящем слое выжигается 1500-1600 кг. кокса.

Содержание кокса на поверхности катализатора изменяется от 1,2-1,3 до 0,2-0,3%, при кратности циркуляции 4-5.

Высота кипящего слоя в регенератора составляет от 3 до 5 м.

# Материалы, используемые для изготовления реактора и регенератора.

корпус изготавливается из углеродистой стали или биметалла. Корпус изолирован шлаковатой и покрыт футеровкой из огнеупорного кирпича. Все внутренние детали изготавливаются из стали 08X13 и 1X18H9T. В регенераторе в качестве внутренней изоляции может использоваться торкрет-бетон.

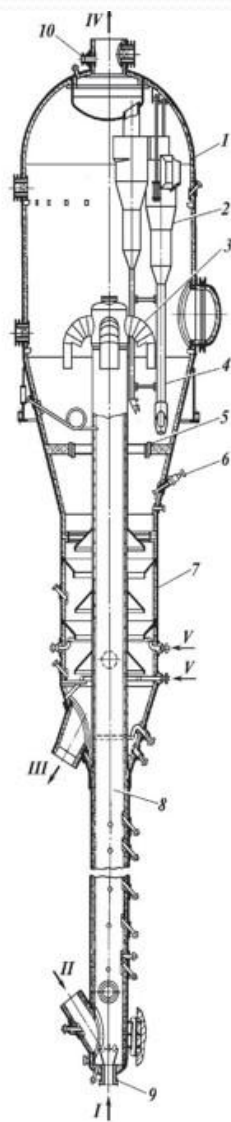
# Недостатки использования кипящего слоя

- 1-неравномерность пребывания сырья в зоне реакции;
- 2-большое время пребывания (3-15 мин) сырья в зоне реакции;
- 3-закоксованный катализатор перемешивается с отрегенерированным катализатором.





# Лифт-реактор



## Реактор с пылевидным катализатором установки

Г43-107:

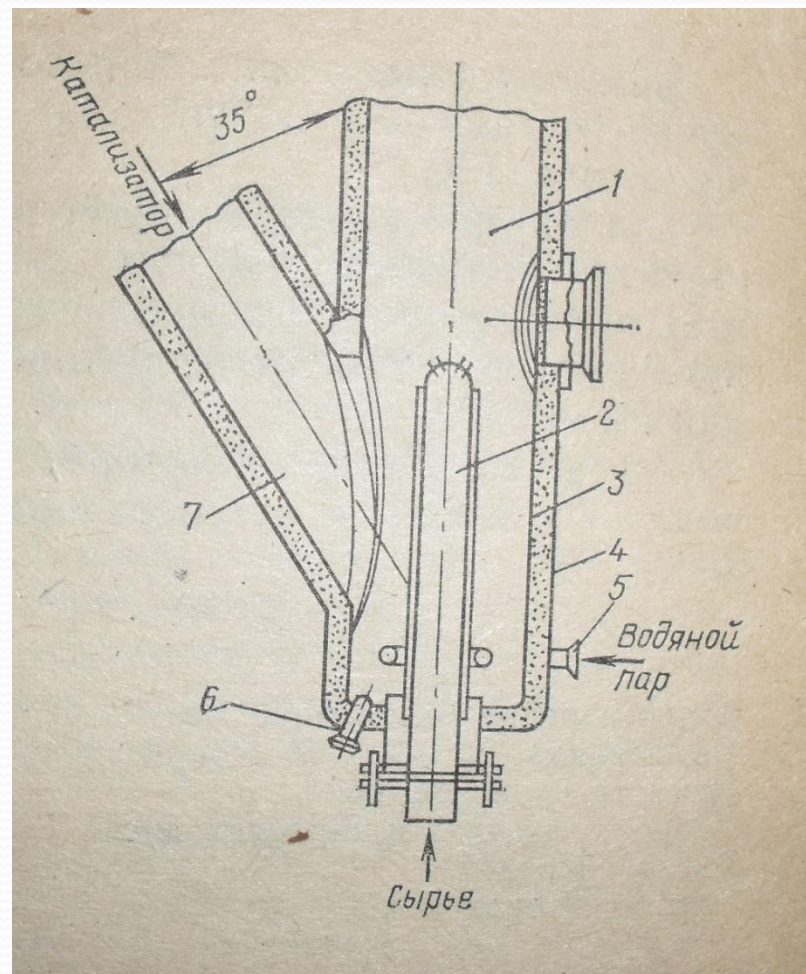
- 1 – корпус;
- 2 - двухступенчатые циклоны;
- 3 - баллистический сепаратор;
- 4 - стояки циклонов;
- 5 - подвижная опора;
- 6 - форсунка для шлама;
- 7 – десорбер;
- 8 - лифт-реактор;
- 9 - сопло с многочисленными форсунками; 10 - штуцер предохранительного клапана.

Потоки:

- I - сырье;
- II – регенерированный катализатор;
- III - закоксированный катализатор;
- IV - продукты крекинга;
- V— водяной пар.

# узел ввода сырья

- 1-реактор;
- 2-эжектор;
- 3-эрозионностойкий бетон;
- 4-торкрет-покрытие;
- 5-барботёр;
- 6-дренаж;
- 7-напорный стояк.

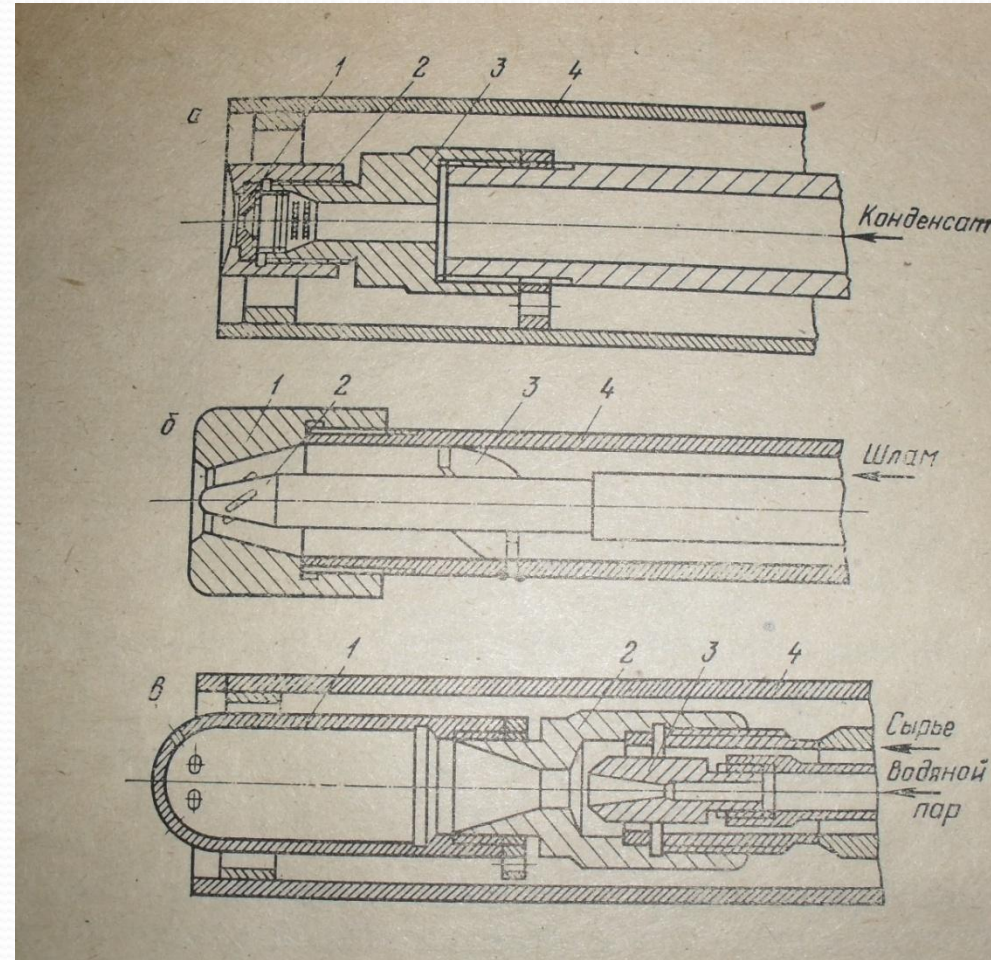


# Устройство форсунок

А) 1-диафрагма, 2-сопло, 3-штуцер, 4-корпус.

Б) 1-сопло, 2-шток, 3-завихритель, 4-корпус.

В) 1-наконечник, 2-штуцер, 3-сопло, 4-корпус.



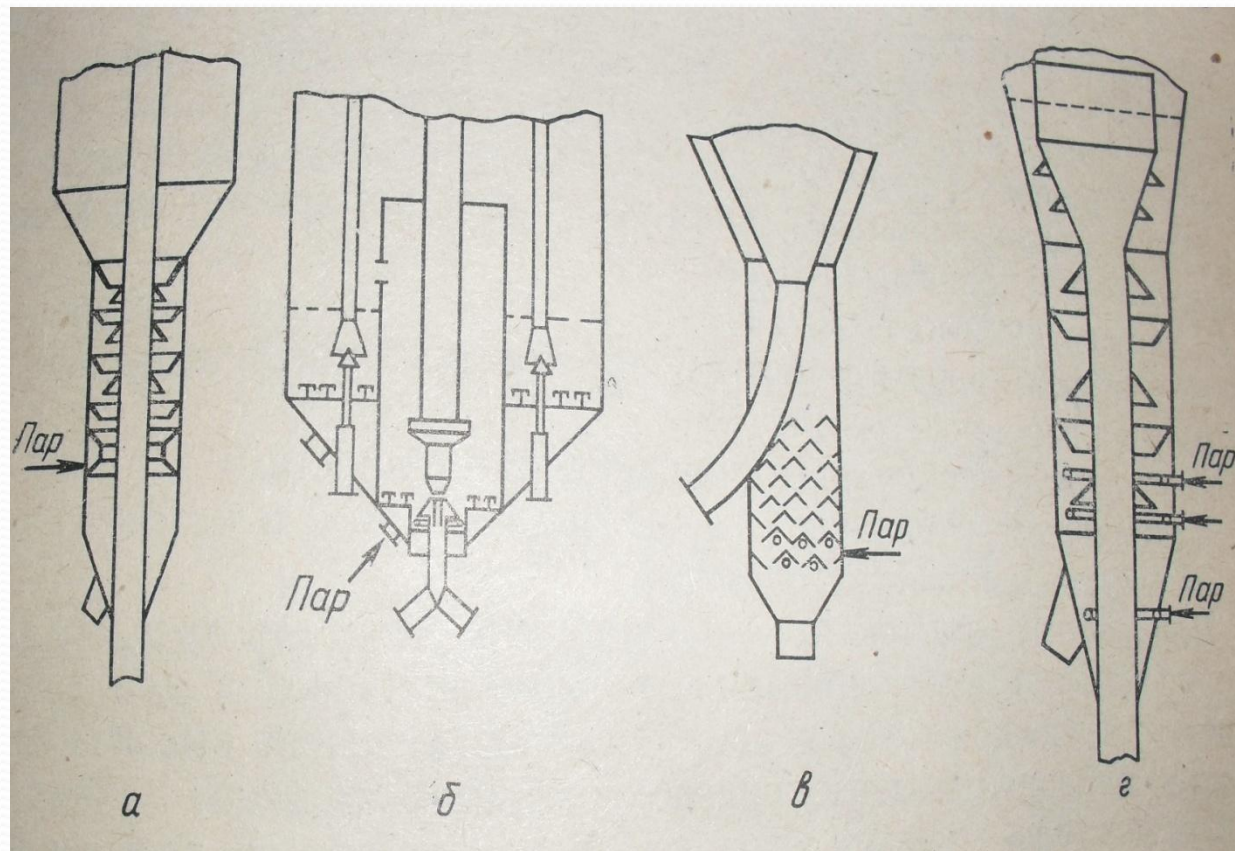
# Десорберы различных установок каталитического крекинга

а-фирмы UOP

б-типа ГК

в- типа 1А-1М

г- типа Г-43-107



# Концевые устройства лифт-реактора

а-инерционный сепаратор:

б-циклоны с восходящим потоком;

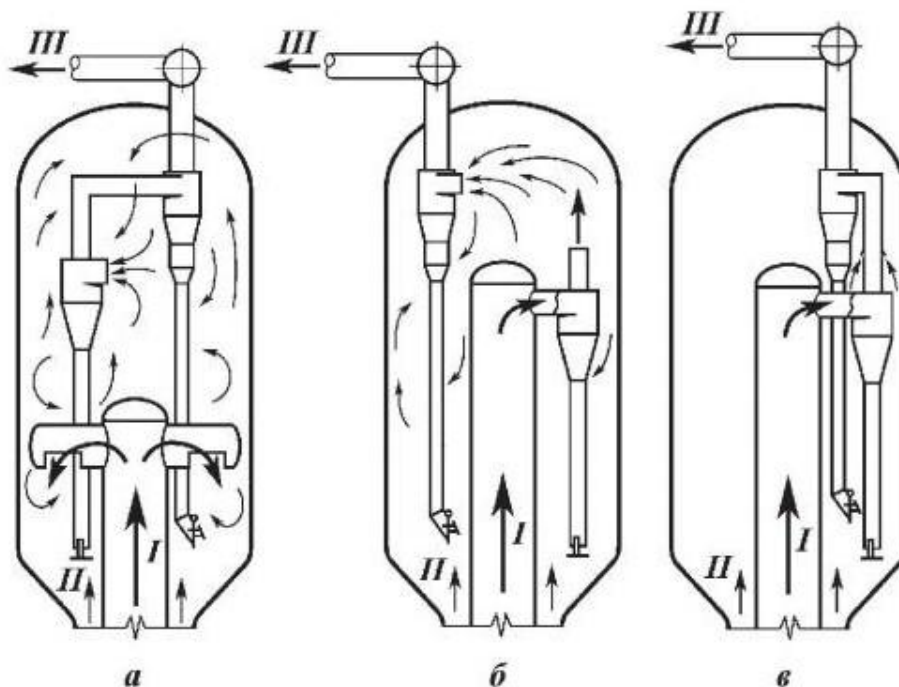
в-циклоны с замкнутым потоком.

Потоки:

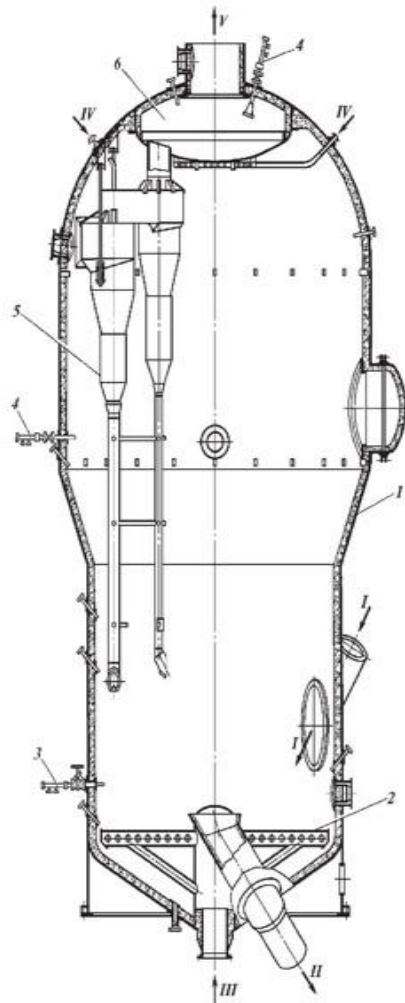
*I* – смесь катализатора и паров нефтепродукта;

*II* – парогазовый поток из десорбера;

*III* – продукты крекинга.



# Регенератор



## Регенератор крекинг-установки Г43-107

с пылевидным катализатором:

- 1 - корпус;
- 2 - коллектор для ввода воздуха;
- 3 - топливная форсунка;
- 4 - форсунки для конденсата;
- 5 - двухступенчатые циклоны;
- 6 - сборная камера.

Потоки.

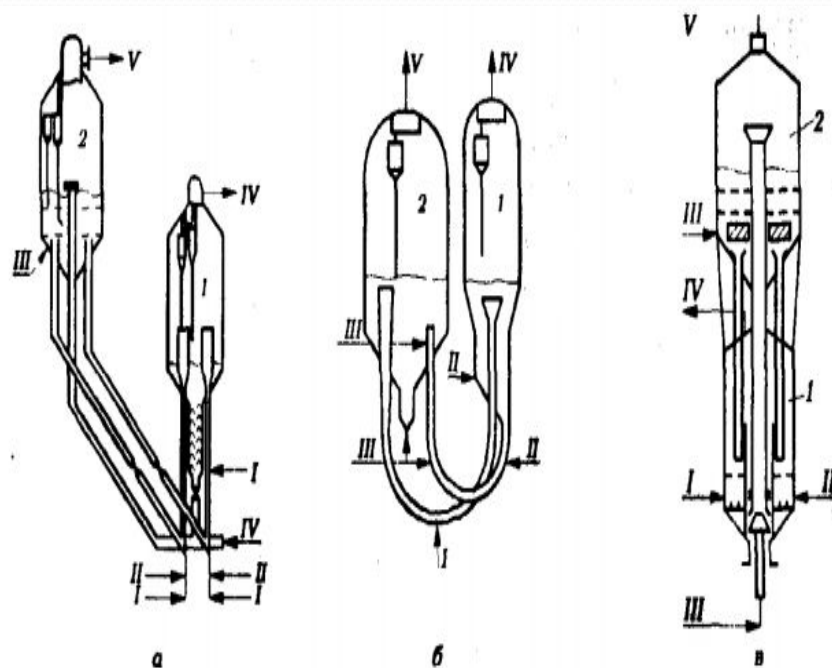
- I - закоксованный катализатор из реактора;
- II - регенерированный катализатор;
- III - воздух;
- IV - водяной пар;
- V - дымовые газы.

# Схемы расположения реактора и регенератора

- 1) Параллельное разновысотное расположение реактора и регенератора и напорным транспортом катализатора в разбавленной фазе (установки 1А, 1А/1М, Г43-107)
- 2) с параллельным равновысотным расположением реактора и регенератора и транспортом катализатора в плотной фазе в U-образных трубопроводах (установка 43-103)
- 3) С соосным расположением реактора и регенератори и напорным транспортом катализатора.



*a* – 1 тип;  
*б* – 2 тип;  
*в* – 3 тип;  
1 – реактор;  
2 – регенератор;  
I – сырье;  
II – водяной пар;  
III – воздух;  
IV – продукты крекинга;  
V – дымовые газы.





Спасибо за внимание