



ТЕМА 4

Теоретические основы и технология первичной переработки нефти

- Классификация процессов переработки нефти. Подготовка нефти к переработке. Технология процессов ЭЛОУ и стабилизации нефти.
- Принципиальная схема ЭЛОУ (секции)
- Характеристики отечественных электродегидраторов
- Принципиальная схема блока АП нефти установки ЭЛОУ-АВТ-6
- Принципиальная схема блока ВП мазута установки ЭЛОУ-АВТ-6
- Принципиальная конструкция вакуумной перекрестноточной насадочной колонны АВТ-4
- Основная атмосферная колонна
- Классификация контактных устройств массообменных процессов
- Схема многоступенчатой системы создания вакуума с жидкостными эжекторами
- Принципиальная схема блока стабилизации и вторичной перегонки бензина установки ЭЛОУ-АВТ-6

Классификация процессов переработки нефти. Подготовка нефти к переработке. Технология процессов ЭЛОУ и стабилизации нефти.



Сырая и грязная нефть из скважин подготавливается к переработке в 2 этапа – на нефтепромыслах и на НПЗ, с целью удаления мехпримесей, пластовой воды и коррозионных минеральных солей (и др.) и попутного газа.

Наиболее трудный этап подготовки нефти – обессоливание. Сырая и грязная нефть – трудноразделимая минерализованная водонефтяная дисперсная система – эмульсия типа нефть в воде (гидрофильная) или вода в нефти (гидрофобная), представляющая собой мельчайшие капли – глобулы с адсорбированной на их поверхностях стойкой сольватной оболочкой – пленкой из эмульгаторов.

Способы дестабилизации нефтяных эмульсий



- термообработка;
- термо-химическая обработка;
- электрохимическая обработка и промывка с пресной водой;
- гравитационное отстаивание.

Химическая дестабилизация эмульсий



Химическая дестабилизация эмульсий осуществляется применением неионогенных деэмульгаторов – синтетических поверхностноактивных веществ (ПАВ).

Неионогенные

деэмульгаторы

Неионогенные деэмульгаторы получают присоединением оксидов этилена или пропилена органических соединений, RH содержащих различные функциональные группы, такие как карбоксильная, гидроксильная, аминная, амидная и др. (жирные кислоты, спирты, фенолы, сложные эфиры, амины и амиды кислот).

Оксиэтиленирование:
$$n(C_2H_4O) + RH \longrightarrow R(C_2H_4O)_n H$$

Оксипропиленирование:
$$m(C_3H_6O) + RH \longrightarrow R(C_3H_6O)_m H$$

$(C_2H_4O)_n$ обуславливает гидрофильные свойства ПАВ (B_n)

$(C_3H_6O)_m$ обуславливает гидрофобные свойства (A_m)

Типы блок-сополимеров: $A_m B_n$, $B_n A_m$, $B_n A_m B_n$, $A_m B_n A_m$, и др.

Отечественные деэмульгаторы: ОЖК, ОП-10, блок-сополимеры 186,305; 157,385; 116,226; 145,295 и др.

Классификация процессов переработки нефти



Группа		Типы
Массообменные		Гравитационные Ректификационные Экстракционные Адсорбционные Абсорбционные
Термолитические		Термический крекинг, висбрекинг, коксование, пиролиз, пекование, производство технического углерода, производство битума.
Каталитические	Гомолитические	Производства: водорода, элементной серы, синтез-газов
	Гетеролитические	Каталитический крекинг, алкилирование, полимеризация, этерификация.
	Гидрокаталитические	Каталитический риформинг, изомеризация, гидроочистка, гидрокрекинг.



Стабилизация нефти

Стабилизация нефти осуществляется на промыслах с целью сокращения потерь от испарения при транспортировании ее до НПЗ.

Технологический режим двухколонной установки стабилизации нефти:

	К-1	К-2
■ Давление, МПа	0.2-0.4	1.3-1.5
■ Температура, °С		
Верха	60	40-50
Низа	130-150	130-160



Принципиальная схема ЭЛОУ (секции)



I — сырая нефть; **II** — деэмульгатор; **III** — содо-щелочной раствор; **IV** — свежая вода;
V — обессоленная нефть;
VI — вода из ЭДГ 2-й ступени (ЭГ-2); **VII** — соленая вода из ЭГ-1



Технологический режим

■ Температура, °C:

Сырой нефти, поступающей на установку	10-30
---------------------------------------	-------

Нефти в электродегидраторах	
-----------------------------	--

Шаровых	90-100
---------	--------

Горизонтальных	120-140
----------------	---------

■ Давление в электродегидраторах, кгс/см²:

Шаровых	≤ 6
---------	-----

Горизонтальных	12-14
----------------	-------



Материальный баланс

Поступило:

■ Нефть сырая	100,2
В том числе вода и соли	(0,2)
■ Вода свежая или конденсат	5,0
■ Всего	105,2

Получено:

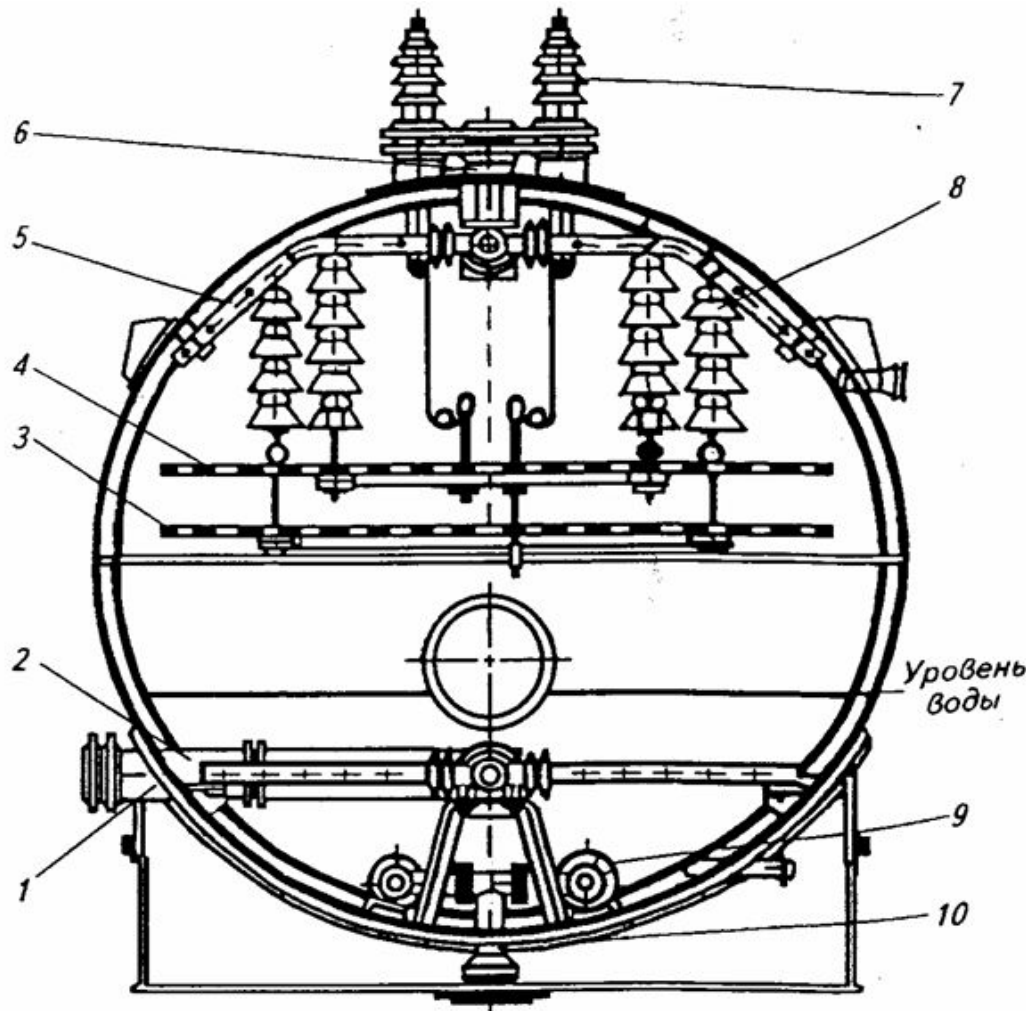
■ Нефть обессоленная	99,8
■ Соляной раствор	5,2
■ Всего	105,2

Расходные показатели (на 1т нефти) для отдельно стоящей установки обессоливания:

■ Пар водяной, Гкал	0,035
■ Электроэнергия, кВт*ч	2,5
■ Вода, м ³	0,20
■ Деэмульгатор, г	10-30



Горизонтальный электродегидратор



- 1** – штуцер ввода сырья;
- 2** – нижний распределитель;
- 3** – нижний электрод;
- 4** – верхний электрод;
- 5** – верхний сборник обессоленной нефти;
- 6** – штуцер ввода обессоленной нефти;
- 7** – штуцер проходного изолятора;
- 8** – подвесной изолятор;
- 9** – дренажный коллектор;
- 10** – штуцер вывода соленой воды

Характеристики отечественных электродегидраторов



Геометрические размеры и основные показатели	Тип электродегидратора		
	вертикальный	шаровой	горизонтальный
Объем V , м ³	30	600	160
Диаметр D , м	3	10.5	3,4
Длина L или высота H , м	4,3	-	17,6
Площадь горизонтального сечения S , м ²	7	86	60
Удельная площадь горизонтального сечения S/V м ² /м ³	0,23	0,13	0.4
Линейная скорость движения нефти, м/с	4,3	7	2,7
Удельная производительность (м ³ /ч)	0,5...1,0	0,5...1,0	1,5...3,0
Производительность, м ³ /ч	15...30	3000	240...480
Расчетное давление, МПа	0,4...0,6	0,6...0,7	1 или 1,8
Расчетная температура, °С	90	100	160
Масса с электродами, т	-	100	37

Технологические основы процессов атмосферной (АТ), вакуумной (ВТ) перегонки нефти и вторичной перегонки бензинов (ВПБ)



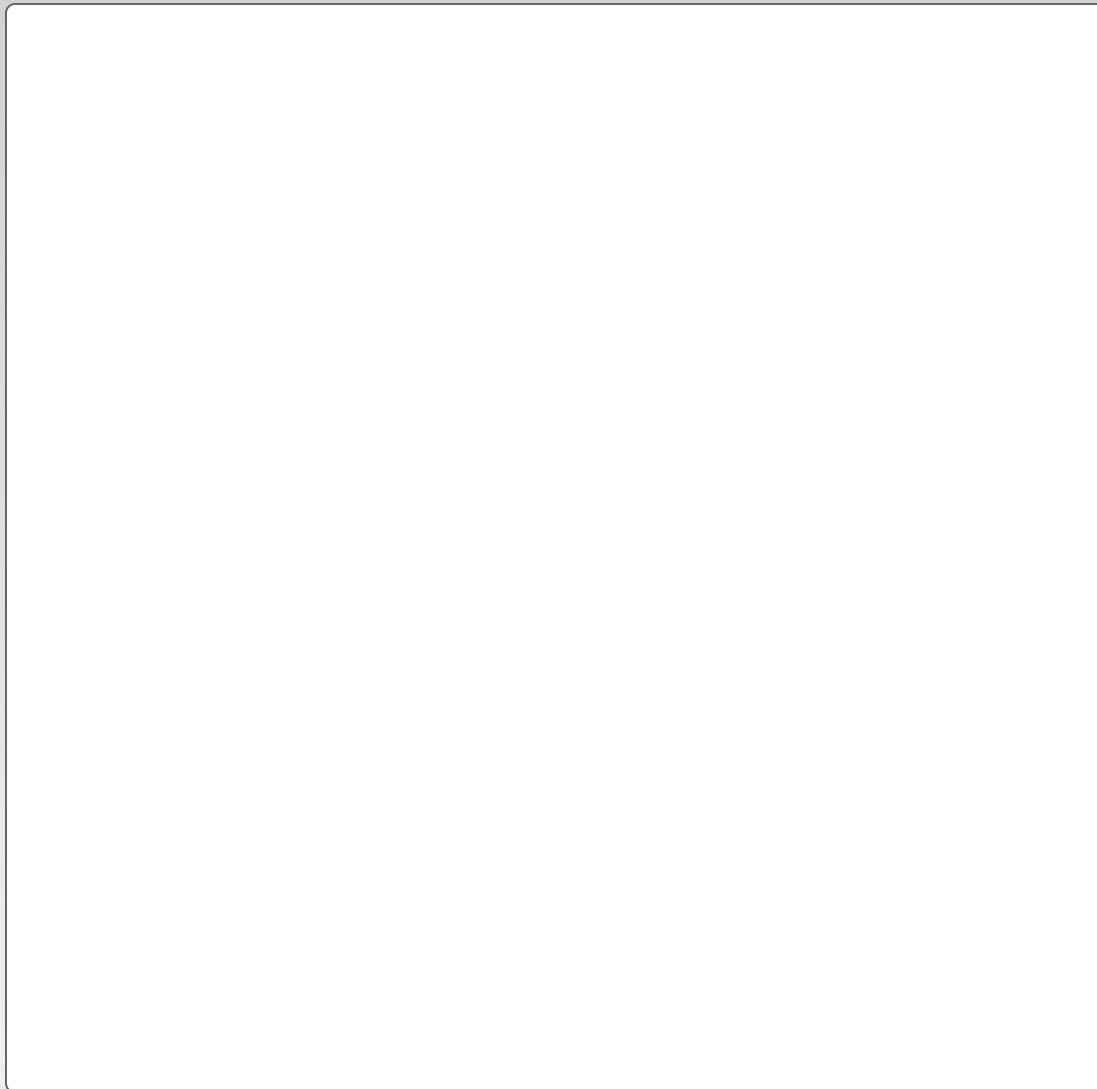
Процессы первичной переработки, являются главными на любом НПЗ, комбинированными (ЭЛОУ-АВТ), предназначены для разделения обессоленной на ЭЛОУ нефти на фракции (бензиновые, керосиновые и дизельные, вакуумный газойль или масляные дистилляты и в остатке мазут и гудрон) и последующей их каталитической переработки или использования в качестве компонентов товарных нефтепродуктов или нефтехимического сырья.

Технология первичной переработки нефтяного сырья базируется на теоретических закономерностях ректификации многокомпонентных смесей.

Глубина отбора фракций от потенциального содержания их в нефти (кривых ИТК) обуславливается оптимальной технологической схемой АВТ и технической оснащённостью ректификационных колонн (эффективными контактными, вакуум-создающими устройствами и т.д.), трубчатых печей и др. оборудования. Типовой наиболее распространённой установкой отечественной нефтепереработке является ЭЛОУ-АВТ-6 производительностью 6 млн. т нефти в год.

Блок атмосферной перегонки этой установки функционирует по схеме двукратного испарения и конденсации (т.е. двухколонной схеме).

Принципиальная схема блока АП нефти установки ЭЛОУ-АВТ-6



- I** — нефть с ЭЛОУ;
- II** — легк. бензин;
- III** — тяж. бензин;
- IV** — фр-я 180...220 °С;
- V** — фр-я 220...280 °С;
- VI** — фр-я 280...350 °С;
- VII** — мазут;
- VIII** — газ;
- IX** — водяной пар

Материальный баланс блока АТ



Поступило, %:	
■ Нефть (типа Самотлорская)	100,0
Получено, % на нефть:	
■ Газ и нестабильный бензин (н.к. – 180 °С)	19,1
■ Фракции:	
180...220 °С	7,4
220...280 °С	11,0
280...350 °С	10,5
■ Мазут	52,0

Технологический режим работы блока АТ



Колонна частичного отбензинивания нефти	
■ Температура, °С :	
Питания	205
Верха	155
Низа	240
В емкости орошения	70
■ Давление, МПа	0,5
■ Кратность острого орошения, кг/кг	0,6:1

Атмосферная колонна	
■ Температура, °С:	
Питания	365
Верха	146
Вывода фр-ций:	
180...220 °С	196
220...280 °С	246
280...350 °С	312
Низа	342
■ Давление, МПа	0,25
■ Кратность острого орошения, кг/кг	1,4:1

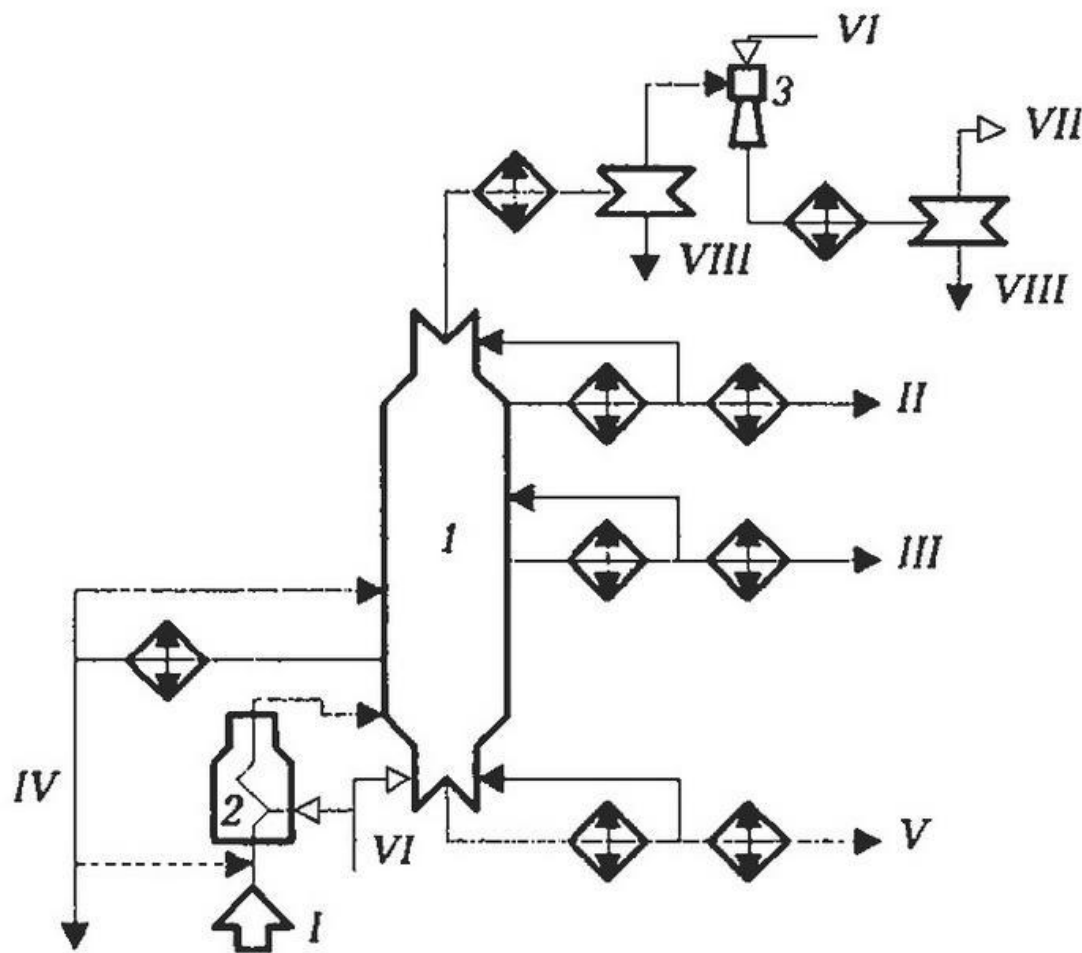
Характеристика РК



	Диаметр, м	число тарелок *
■ Колонна частичного отбензинивания нефти, в т.ч.:	5	24
Концентрационная часть		12
Отгонная часть		10
■ Атмосферная колонна		
Верхняя часть	5	15
Ср. часть	7	23
Нижняя часть	7	5
■ Отгонные колонны	2	по 10

*** Тип тарелки – клапанная перекрестно-прямоточная**

Принципиальная схема блока ВП мазута установки ЭОУ-АВТ-6



- 1** — вакуумная колонна;
- 2** — вакуумная печь;
- 3** — парозжекторный вакуумный насос;
- I** — мазут из АТ;
- II** — легкий вакуумный газойль;
- III** — вакуумный газойль;
- IV** — затемненная фракция;
- V** — гудрон;
- VI** — водяной пар;
- VII** — газы разложения;
- VIII** — конденсат (вода или нефтепродукт)



■ Температура, °С:	
Питания	395
Верха	125
Низа	352
Вывода:	
легкого ВГ	195
широкого ВГ	260
затемненной фракции	300
■ Давление наверху (абс.), кПа	8,0

Характеристики вакуумной колонны



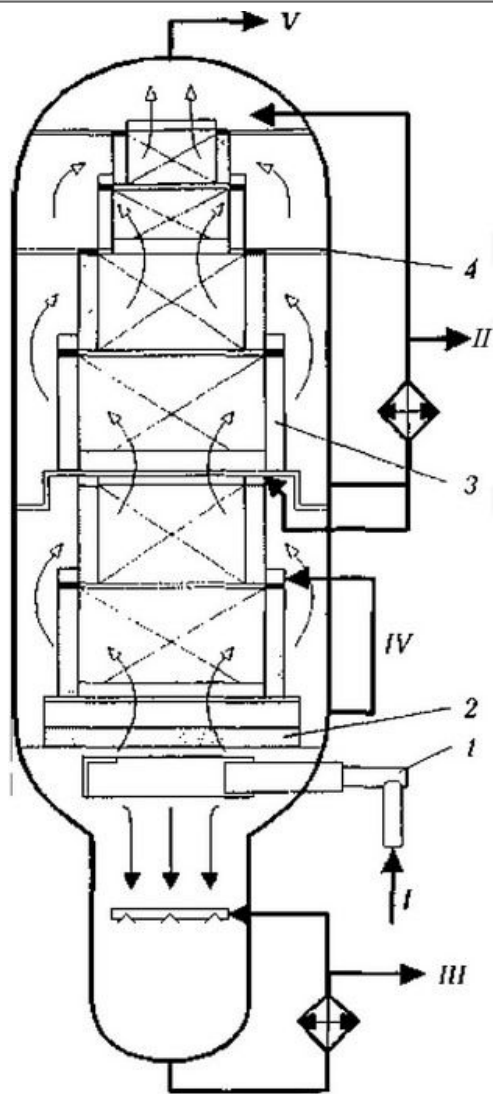
	Диаметр, м	число тарелок
■ Верхняя часть	6,4	4
■ Средняя часть	9,0	10
■ Нижняя часть	4,5	4

Материальный баланс блока ВП



Поступило, % на нефть:	
■ Мазут	52,0
Получено, % на нефть:	
■ Легкий ВГ	1,2
■ ВГ	22,0
■ Гудрон	28,8

Принципиальная конструкция вакуумной перекрестноточной насадочной колонны АВТ-4 ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»



1 – телескопическая трансферная линия;

2 – горизонтальный отбойник;

3 – блок перекрестноточной регулярной насадки квадратного сечения;

4 – распределители орошения;

I – мазут;

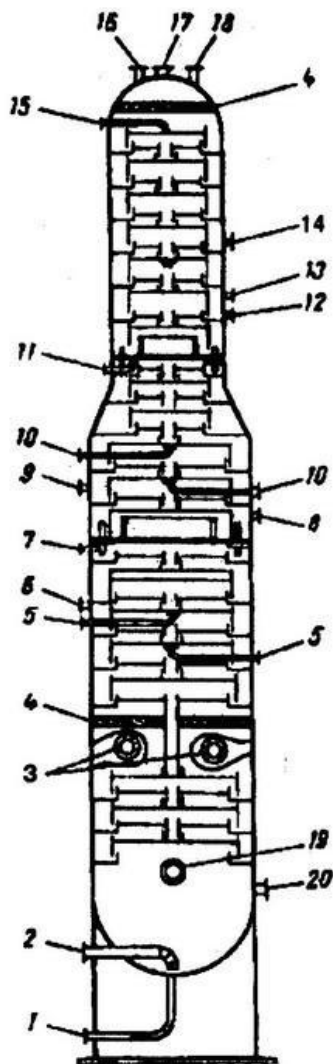
II – ВГ;

III – гудрон;

IV – затемненный газойль;

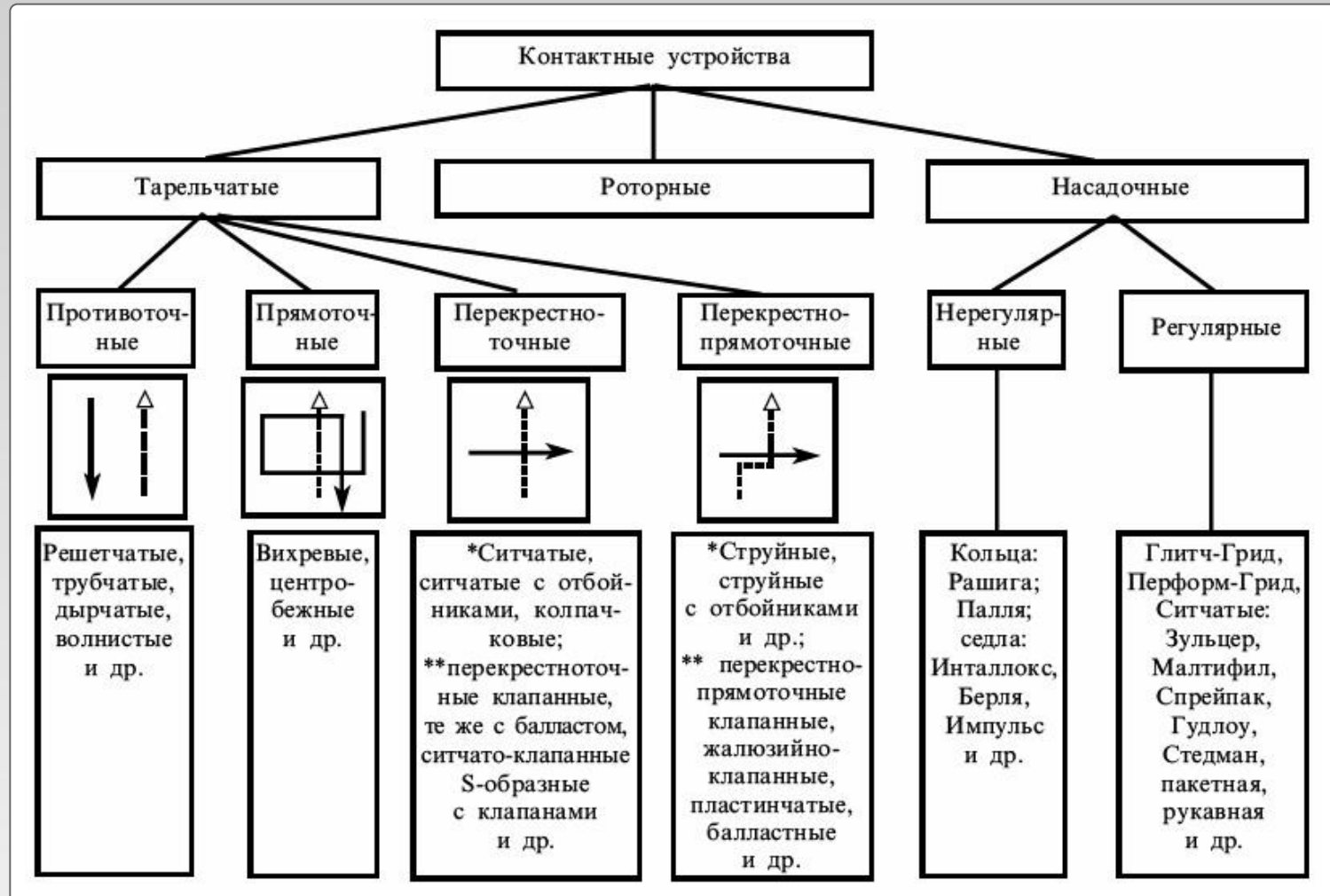
V – газы и пары

Основная атмосферная колонна



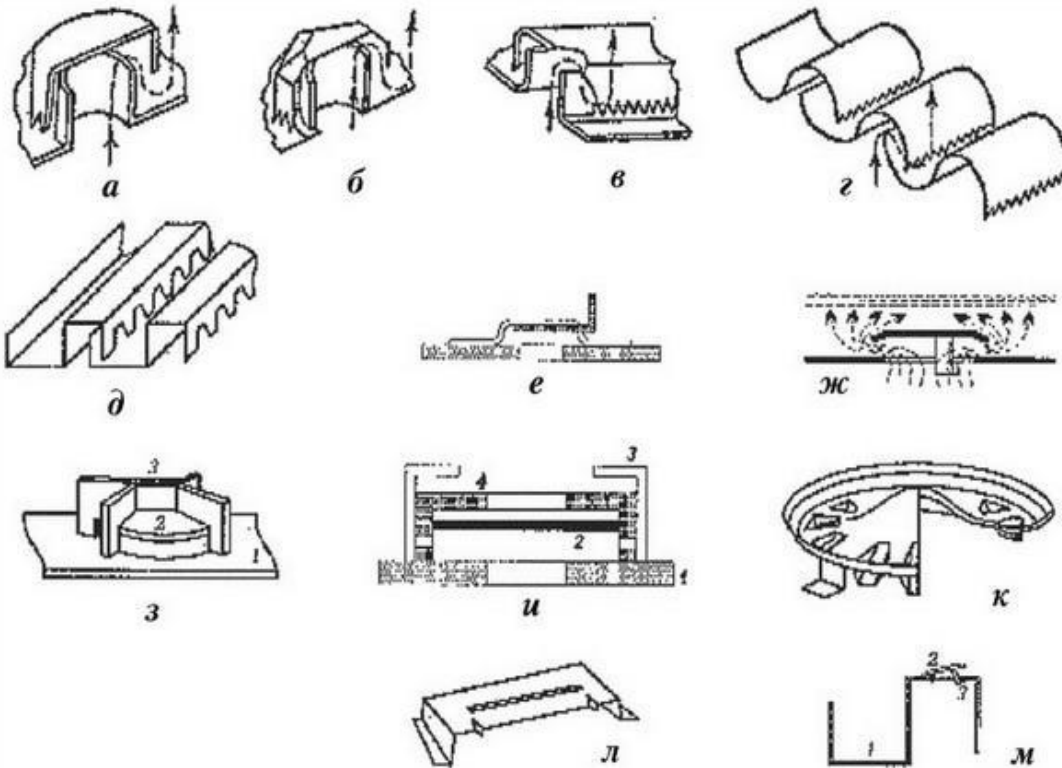
- 1** – дренажный штуцер;
- 2** – штуцер вывода мазута;
- 3** – штуцер ввода сырья;
- 4** – сетчатые отбойники;
- 5** – вывод фракции 280...350 в отпарную колонну;
- 6** – штуцер возврата паров из отпарной колонны;
- 10** – вывод фракции 220...280 в отпарную колонну;
- 11** – штуцер вывода первого циркуляционного орошения;
- 12** – штуцер ввода первого циркуляционного орошения;
- 13** – штуцер вывода фракции 180...220 в отпарную колонну;
- 14** – штуцер возврата паров с отпарной колонны;
- 15** – штуцер ввода острого орошения;
- 16** – штуцер-воздушник;
- 17** – штуцер вывода паров с основной атмосферной колонны;
- 18** – штуцер под ППК;
- 19** – штуцер для ввода пара;
- 20** – штуцер для замера уровня

Классификация контактных устройств массообменных процессов



* - с нерегулируемым, ** - регулируемым сечением контактных фаз

Типы некоторых колпачков и клапанов



Колпачки:

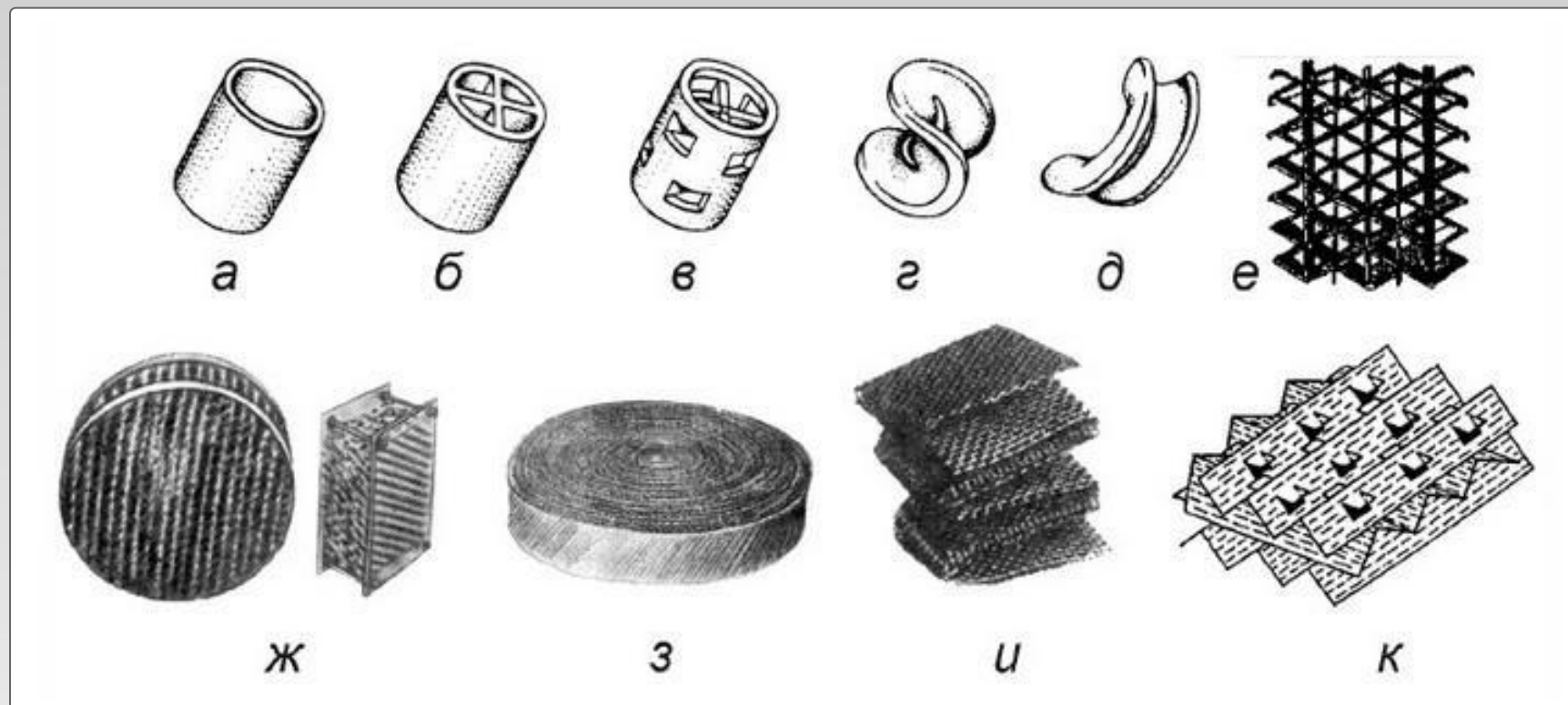
- а** — круглый;
- б** — шестигранный;
- в** — прямоугольный;
- г** — желобчатый;
- д** — S-образный;

Клапаны:

- е** — прямоугольный;
- ж** — круглый с нижним ограничителем;
- з** — то же с верхним ограничителем;
- и** — балластный;
- к** — дисковый эжекционный перекрестноточный;
- л** — пластинчатый перекрестно-прямоточный;
- м** — S-образный колпачок с клапаном;

1 — диск тарелки; **2** — клапан; **3** — ограничитель; **4** — балласт

Типы насадок



Кольца:

а — Рашига;
б — Лессинга;
в — Паля

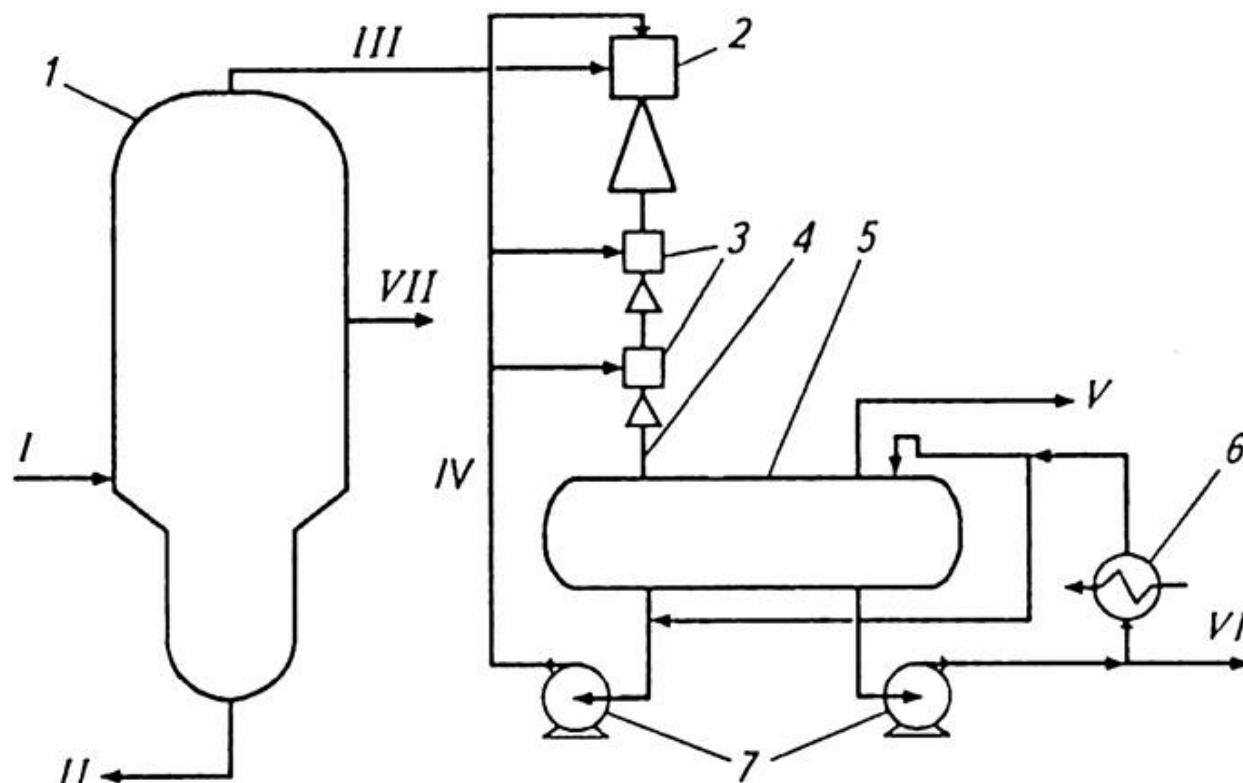
Седла:

г — Берля;
д — «Инталлокс»

Ситчатые и из перфорированного металлического листа:

е — «Спрейпак»; ж — Зульцер;
з — Гудлоу; и — складчатый кубик;
к — Перформ-Грид

Схема многоступенчатой системы создания вакуума с жидкостными эжекторами



- 1** — колонна;
- 2** — жидкостный эжектор;
- 3** — промежуточные эжекторы;
- 4** — стояк;
- 5** — разделительная емкость;
- 6** — холодильник;
- 7** — насосы

I — сырье-мазут; **II** — гудрон; **III** — несконденсированные пары и газы;
IV — циркулирующий нефтепродукт; **V** — газ; **VI** — избыток нефтепродукта;
VII — дистилляты

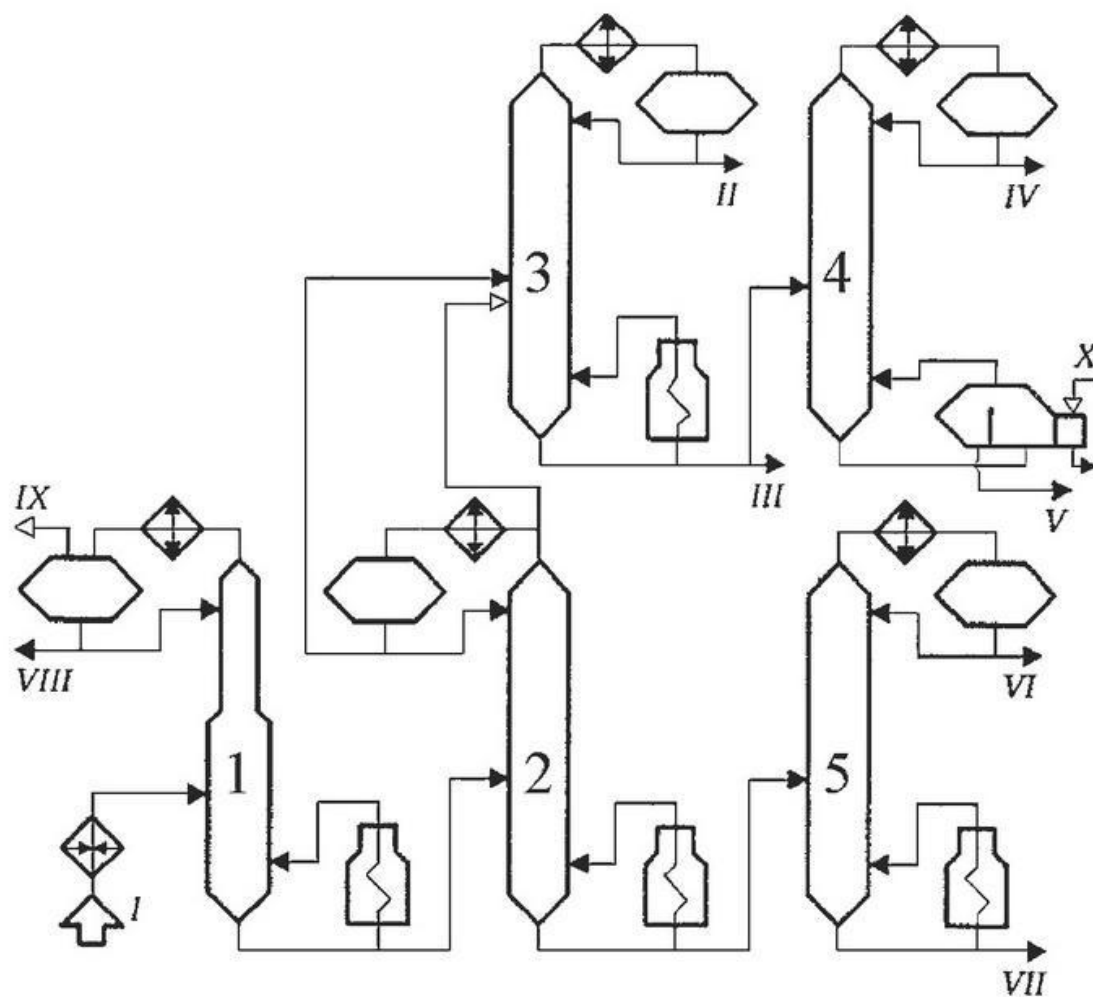


Целевое назначение блока ВПБ

Стабилизация прямогонного бензина с выделением сухого ($C_1 - C_2$) и сжиженного ($C_3 - C_4$) газов и фракционирование стабилизированного бензина на более узкие фракции для последующей переработки (ароматизации) в процессе каталитического риформинга для получения:

- компонента высокооктанового автобензина (фр. н. к.- 62 °С, 62 – 85 °С и 85 – 180 °С)
- индивидуальных аренов из фракций:
 - 62 – 85 °С (бензольная),
 - 85 – 105 °С (толуольная)
 - и 105 – 140 °С (ксилольная).

Принципиальная схема блока стабилизации и ВПБ установки ЭЛОУ-АВТ-6



- 1** — колонна стабилизации;
- 2–5** — колонна вторичной перегонки;
- I** — нестабильный бензин;
- II** — фр-я C5 — 62 °C;
- III** — фр-я 65...105 °C;
- IV** — фр-я 62...85 °C;
- V** — фр-я 85...105 °C;
- VI** — фр-я 105...140 °C;
- VII** — фр-я 140...180 °C;
- VIII** — сжиженная фракция C2–C4;
- IX** — сухой газ (C1–C2);
- X** — водяной пар

Материальный баланс блока ВПБ



Поступило, % на нефть:	
■ Нестабильный бензин	19,10
Получено, % на нефть:	
■ Сухой газ ($C_1 - C_2$)	0,20
■ Сжиженный газ ($C_3 - C_4$)	1,13
■ Фракция $C_5 - 62\text{ }^{\circ}\text{C}$	2,67
■ Фракция $62 \dots 105\text{ }^{\circ}\text{C}$	6,28
■ Фракция $105 \dots 140\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,61
■ Фракция $140 \dots 180\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,21

Технологический режим и характеристика РК блока стабилизации и ВПБ



	№ колонны				
	1	2	3	4	5
■ Температура, °C					
Питания	145	154	117	111	150
Верха	75	134	82	96	132
Низа	190	202	135	127	173
В емкости орошения	55	97	60	80	110
■ Кратность орошения, кг/кг	3,5:1	1,3:1	4:1	2,2:1	2,4:1
■ Давление, МПа	1,1	0,45	0,35	0,20	0,13
■ Диаметр, м					
Верхняя часть	2,8	3,6	3,6	2,8	4,0
Нижняя часть	3,6	-	-	-	-
■ Число тарелок	40	60	60	60	60