

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
**КАФЕДРА: «ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
*курсовому проекту по курсу*  
*«Машины и аппараты нефтегазоперерабатывающих*  
*предприятий»*  
*на тему: Абсорберы установки очистки газа и расчет*  
*стабилизатора*

Выполнил:

студент группы 1-10 НГКИТ  
Толибов О.

Принял:

С.С. Мирзаев

Бухара 2014

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА: «ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**  
*по курсу*  
**«Машины и аппараты нефтегазоперерабатывающих  
предприятий»**  
*на тему: Абсорберы установки очистки газа и расчет  
стабилизатора*

Выполнил:

студент группы 1-10 НГКИТ  
Толибов О.

Принял:

С.С. Мирзаев

Бухара 2014

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	<b>5522500 - ТПНГ</b>	<i>Лист</i>
<i>Выполн.</i>		<i>Толибов О.</i>				
<i>Руковод.</i>		<i>Мирзаев С.С.</i>				

## СОДЕРЖАНИЕ

*Введение.....*

*Литературный обзор.....*

*Описание проектируемого аппарата.....*

*Расчетная часть.....*

*Заключение.....*

*Список использованных литератур.....*

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

## **ВВЕДЕНИЕ.**

Узбекистан - страна, богатая нефтяными и газовыми месторождениями. Около 60 процентов территории Республики являются перспективными для их добычи. Известно, запасы ресурсов нефти и газа оцениваются свыше одного триллиона долларов США. Уже с первых дней независимости развитие ускоренными темпами топливно-энергетического комплекса было намечено Президентом Исламом Каримовым как одно из приоритетных направлений экономики. Одним из самых значимых достижений стало то, что в 1995 году Узбекистан обрел нефтяную независимость. На сегодняшний день ежегодно в Республике добывается более 64 миллиардов кубометров природного газа и около 8,6 миллионов тонн жидких углеводородов. Правительством республики осуществляется интенсивная работа по развитию нефтегазовой промышленности на базе применения в производстве высокоэффективного оборудования, новых материалов, современных технологий, замены устаревшей техники, реализации крупных проектов с зарубежными компаниями.

Развитие нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической промышленности на современном этапе характеризуется значительным расширением ассортимента и повышением качества выпускаемой продукции, увеличением глубины переработки нефти, строительством наряду с установками большой единичной мощности модульных малотоннажных установок комплексной переработки нефти, газа и газового конденсата, позволяющих получать широкую гамму нефтепродуктов с учетом потребностей в них нефтегазодобывающих районов. Такие малогабаритные установки должны обеспечить не только первичную переработку путем физического разделения газонефтяного сырья, но и проведение вторичных процессов химической переработки с использованием высокоэффективных катализаторов.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	<b>5522500 - ТПНГ</b>	<i>Лист</i>
<i>Выполн.</i>		<i>Толибов О.</i>				
<i>Руковод.</i>		<i>Мирзаев С.С.</i>				

Технологическое и аппаратное оформление промышленных процессов крайне многообразно. Во многих производственных процессах требуется разделять исходное сырье на составляющие компоненты, производить нагрев и охлаждение продуктов, осуществлять механическое разделение различных фаз системы. При этом одинаковые по своей физической природе процессы могут применяться на различных стадиях технологического процесса, обеспечивая получение продукции требуемых качества и свойств.

В ряде случаев для проведения различных процессов могут применяться однотипные аппараты и, наоборот, для однотипных по своей природе процессов могут использоваться различные по конструкции аппараты.

В отличие от химической технологии, занимающейся изучением по следовательности и методов переработки природного или искусственного сырья в соответствующие продукты, общие закономерности типовых процессов и аппаратура для их реализации вне зависимости от их места в конкретной технологической цепочке.

Это дает возможность эффективно совершенствовать технологию переработки на базе выбора наиболее рациональных для данных условий процессов и аппаратуры, а также их сочетаний. Имеется ряд вопросов по изучению: а) теоретических основ типовых процессов нефтегазопереработки и нефтехимии; б) принципов устройства оборудования для осуществления этих процессов; в) основных методов расчета типовых процессов и аппаратов нефтегазопереработки и нефтехимии.

Знание указанных вопросов позволяет ориентироваться в том многообразии конкретных технологических процессов и аппаратуре, которое характерно для современной нефтегазопереработки и нефтехимии, и разрабатывать пути их совершенствования.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	<b>5522500 - ТПНГ</b>	<i>Лист</i>
<i>Выполн.</i>		<i>Толибов О.</i>				
<i>Руковод.</i>		<i>Мирзаев С.С.</i>				

## ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.

### Тарельчатые абсорберы.

Аппараты, в которых осуществляются абсорбционные процессы, называют абсорберами. Как и другие процессы массопередачи, абсорбция протекает на поверхности раздела фаз. Поэтому абсорберы должны иметь развитую поверхность соприкосновения между жидкостью и газом. По способу образования этой поверхности абсорберы можно условно разделить на следующие группы: 1) поверхностные и пленочные; 2) насадочные; 3) барботажные (тарельчатые); 4) распыливающие.

Следует отметить, что аппараты большинства конструкций, приводимых ниже, весьма широко применяются и для проведения других массообменных процессов.

Тарельчатые абсорберы представляют собой, как правило, вертикальные колонны, внутри которых на определенном расстоянии друг от друга размещены горизонтальные перегородки—тарелки. С помощью тарелок осуществляется направленное движение фаз и многократное взаимодействие жидкости и газа.

В настоящее время в промышленности применяются разнообразные конструкции тарельчатых аппаратов. По способу слива жидкости с тарелок барботажные абсорберы можно подразделить на колонны: 1) с тарелками со сливными устройствами и 2) с тарелками без сливных устройств.

Принцип работы колонн такого типа виден из рисунке, где в качестве примера показан абсорбер с сетчатыми тарелками. Жидкость поступает на верхнюю тарелку, сливается с тарелки на тарелку через переливные устройства 2 и удаляется из нижней части колонны. Газ поступает в нижнюю часть аппарата, проходит последовательно сквозь отверстия или колпачки каждой тарелки. При этом газ распределяется в виде пузырьков и струй в слое жидкости на тарелке, образуя на ней слой пены, являющийся основной

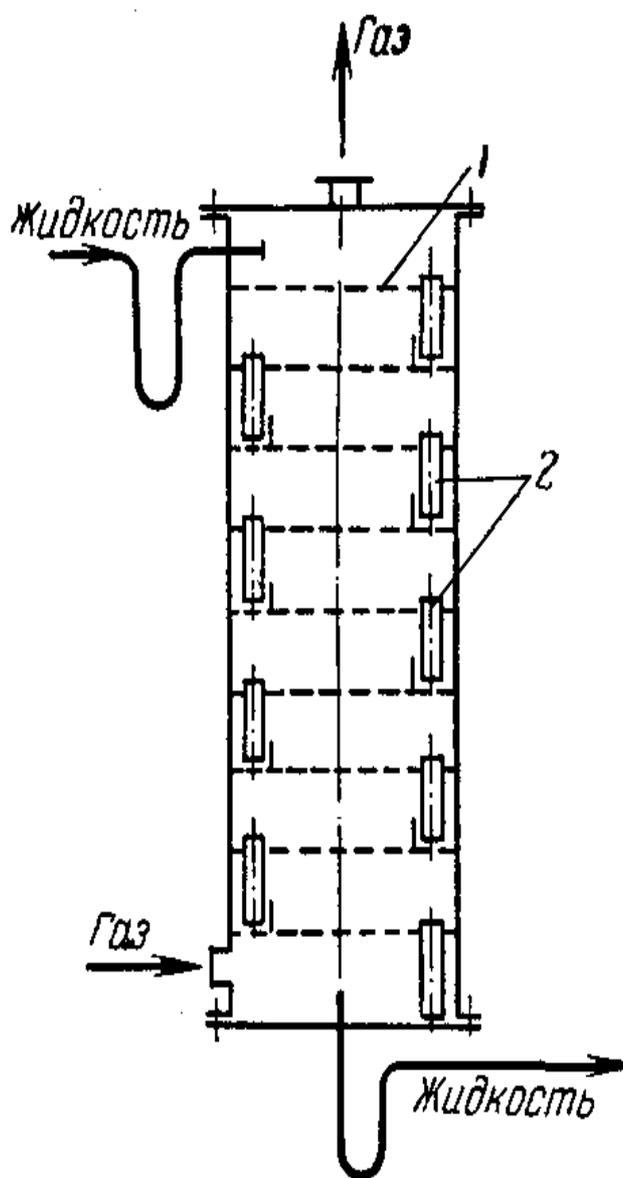
Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

областью массообмена и теплообмена на тарелке. Отработанный газ удаляется сверху колонны.

Тарельчатые колонны со сливными устройствами. В этих колоннах перелив жидкости с тарелки на тарелку осуществляется при помощи специальных устройств — сливных трубок, карманов и т. п. Нижние концы трубок погружены в стакан на нижерасположенных тарелках и образуют гидравлические затворы, исключая возможность прохождения газа через сливное устройство.

Переливные трубки располагают на тарелках таким образом, чтобы жидкость на соседних тарелках протекала во взаимнопротивоположных направлениях. За последнее время все шире применяют сливные устройства в виде сегментов, вырезанных в тарелке и ограниченных порогом — переливом.

К тарелкам со сливными устройствами относятся: ситчатые, колпачковые, клапанные и балластные, пластинчатые.



**Рис. XI-16. Тарельчатая колонна с сливными устройствами:**  
**1—тарелка; 2—сливные устройства.**

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

## Насадочные абсорберы

Широкое распространение в промышленности в качестве абсорберов получили колонны, заполненные насадкой — твердыми телами различной формы. В насадочной колонне насадка укладывается на опорные решетки 2, имеющие отверстия или щели для прохождения газа и стока жидкости. Последняя с помощью распределителя 3 равномерно орошает насадочные тела и стекает вниз. По всей высоте слоя насадки равномерного распределения жидкости по сечению колонны обычно не достигается, что объясняется пристеночным эффектом большей плотностью укладки насадки в центральной части колонны, чем у ее стенок. Вследствие этого жидкость имеет тенденцию растекаться от центральной части колонны к ее стенкам. Поэтому для улучшения смачивания насадки в колоннах большого диаметра насадку иногда укладывают слоями (секциями) высотой 2—3 м, и под каждой секцией, кроме нижней, устанавливают перераспределители жидкости 4.

В насадочной колонне жидкость течет по элементу насадки главным образом в виде тонкой пленки, поэтому поверхностью контакта фаз является в основном смоченная поверхность насадки, и насадочные аппараты можно рассматривать как разновидность пленочных. Однако в последних пленочное течение жидкости происходит по всей высоте аппарата, а в насадочных абсорберах — только по высоте элемента насадки. При перетекании жидкости с одного элемента насадки на другой пленка жидкости разрушается и на нижележащем элементе образуется новая пленка. При этом часть жидкости проходит через расположенные ниже слои насадки в виде струек, капель и брызг. Часть поверхности насадки бывает смочена неподвижной (застойной) жидкостью.

Основными характеристиками насадки являются ее удельная поверхность  $a$  ( $m^2/m^3$ ) и свободный объем  $\epsilon$  ( $m^3/m^3$ ). Величину свободного объема для непористой насадки обычно определяют путем заполнения объема

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

насадки водой. Отношение объема воды к объему, занимаемому насадкой, дает величину  $\epsilon$ . В соответствии с формулой ( $d_3 = \frac{4\epsilon}{a}$ ) эквивалентный диаметр

$$\text{метр насадки. } d_3 = \frac{4ScB}{a} = \frac{4\epsilon}{a}$$

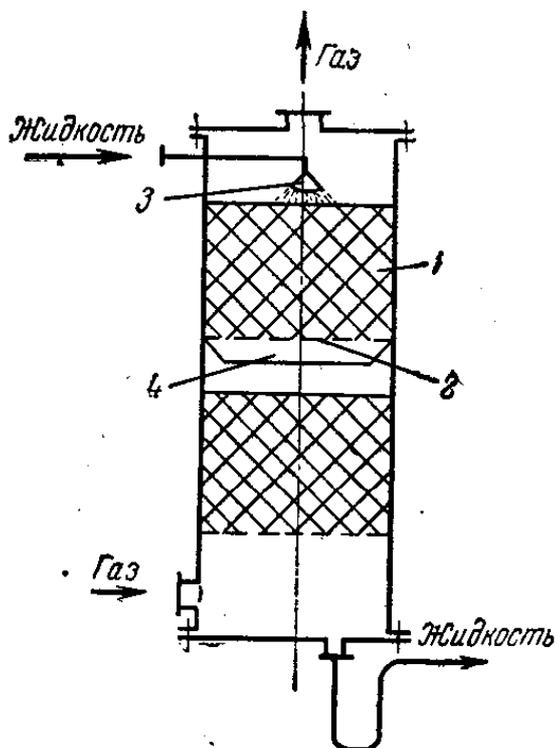


Рис. Насадочный абсорбер:

1 — насадка; 2 — опорная решетка; 3 — распределитель жидкости; 4 — перераспределитель жидкости.

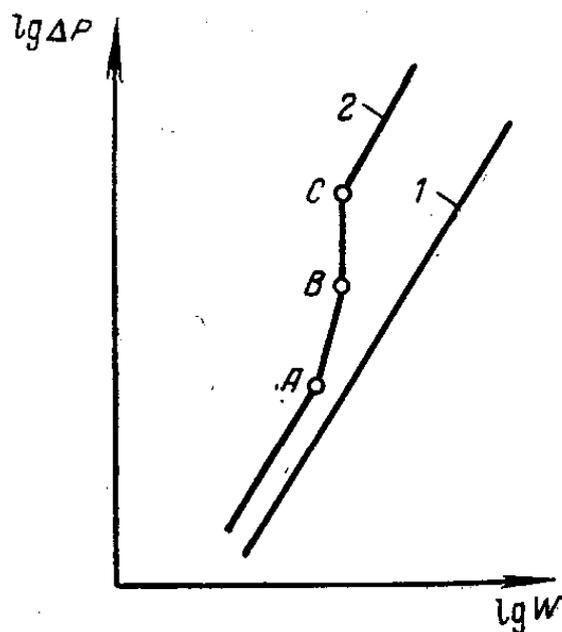


Рис. Зависимость гидравлического сопротивления насадки от скорости газа в колонне ( $L = \text{const}$ ):

1 — сухая насадка; 2 — орошаемая насадка.

### Пленочные абсорберы.

Эти аппараты более эффективны и компактны, чем поверхностные абсорберы. В пленочных абсорберах поверхностью контакта фаз является поверхность текущей пленки жидкости. Различают следующие разновидности аппаратов данного типа: 1) трубчатые абсорберы; 2) абсорберы с плоско - параллельной или листовой насадкой; 3) абсорберы с восходящим движением пленки жидкости.

Трубчатый абсорбер сходен по устройству с вертикальным кожухотрубчатым теплообменником. Абсорбент поступает на верхнюю

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

трубную решетку, распределяется по трубам и стекает по их внутренней поверхности в виде тонкой пленки. В аппаратах с большим числом труб для более равномерной подачи и распределения жидкости по трубам используют специальные распределительные устройства. Газ движется по трубам снизу вверх навстречу стекающей жидкой пленке. Для отвода тепла абсорбции по межтрубному пространству пропускают воду или другой охлаждающий агент.

Абсорбер с плоскопараллельной насадкой. Этот аппарат представляет собой колонну с листовой насадкой в виде вертикальных листов из различного материала (металл, пластические массы и др.) или туго натянутых полотнищ из ткани. В верхней части абсорбера находятся распределительные устройства для равномерного смачивания листовой насадки с обеих сторон.

Абсорбер с восходящим движением пленки состоит из труб, закрепленных в трубных решетках. Газ из камеры проходит через патрубки, расположенные сносно с трубами. Абсорбент поступает в трубы через щели. Движущийся с достаточно большой скоростью газ увлекает жидкую пленку в направлении своего движения (снизу вверх), т. е. аппарат работает в режиме восходящего прямотока. По выходе из труб жидкость сливается на верхнюю трубную решетку и выводится из абсорбера.

Для отвода тепла абсорбции по межтрубному пространству пропускают охлаждающий агент. Для увеличения степени извлечения применяют абсорберы такого типа, состоящие из двух или более ступеней, каждая из которых работает по принципу прямотока, в то время как в аппарате в целом газ и жидкость движутся противотоком друг к другу. В аппаратах с восходящим движением пленки, вследствие больших скоростей газового потока (до 30—40 м/сек) достигаются высокие значения коэффициентов массопередачи, но, вместе с тем, гидравлическое сопротивление этих аппаратов относительно велико.

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

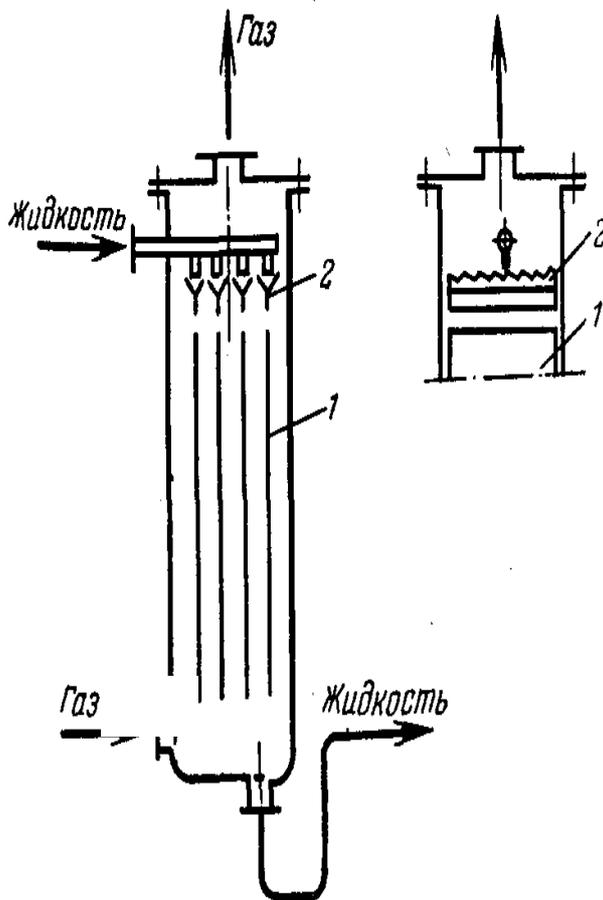


Рис. XI-10. Абсорбер с плоскопараллельной насадкой:

1 — листовая насадка; 2 — распределительное устройство.

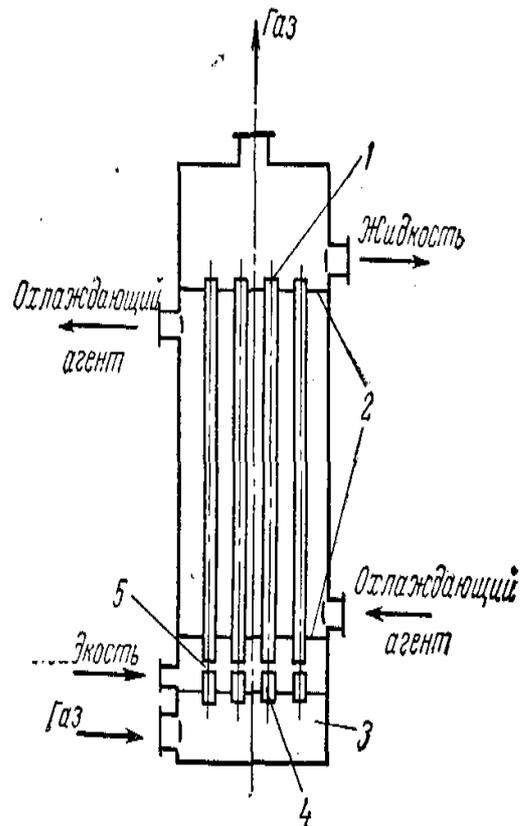


Рис. XI-11. Абсорбер с восходящим движением жидкой пленки:

1 — трубы; 2 — трубная решетка; 3 — камера; 4 — патрубок для подачи газа; 5 — щель для подачи абсорбента.

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	5522500 - ТПНГ	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

### 3. ОПИСАНИЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО АППАРАТА. КОНСТРУКЦИИ АБСОРБЕРОВ

Абсорберы разделяют по способу контактирования взаимодействующих фаз на три группы: *поверхностные, барботажные и распиливающие.*

В поверхностных абсорберах поверхностью контакта фаз является зеркало жидкости или поверхность стекающей пленки (пленочные абсорберы). К этой группе относятся аппараты со свободной поверхностью; насадочные с насыпной и регулярной насадкой; пленочные, в которых пленка образуется при гравитационном стекании жидкости внутри вертикальных труб или на поверхности листов; механические пленочные с пленкой, формирующейся под действием центробежных сил.

В барботажных абсорберах поверхность контакта развивается потоками газа, распределяющегося в жидкости в виде пузырей и струй. К этой группе относятся аппараты со сплошным барботажным слоем с непрерывным контактом между фазами, тарельчатого типа, с подвижной (плавающей) насадкой, с механическим перемешиванием жидкости.

В распиливающих абсорберах поверхность контакта образуется путем распыления жидкости на мелкие капли. К этой группе относятся аппараты полые форсуночные, с распылением за счет энергии жидкости, скоростные прямоточные с распылением абсорбента за счет кинетической энергии движущегося с большой скоростью газового потока, механические с распылением жидкости быстро вращающимися элементами.

Отдельные типы аппаратов в зависимости от режима работы могут быть отнесены к одной или другой группе, например, насадочные абсорберы при инверсии фаз становятся барботажными аппаратами, а тарельчатые при работе в струйном режиме являются распиливающими.

Важными характеристиками, которые необходимо учитывать при выборе конструкции абсорбера, также являются гидравлическое сопротивление, диапазон возможного изменения нагрузок по газу и

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

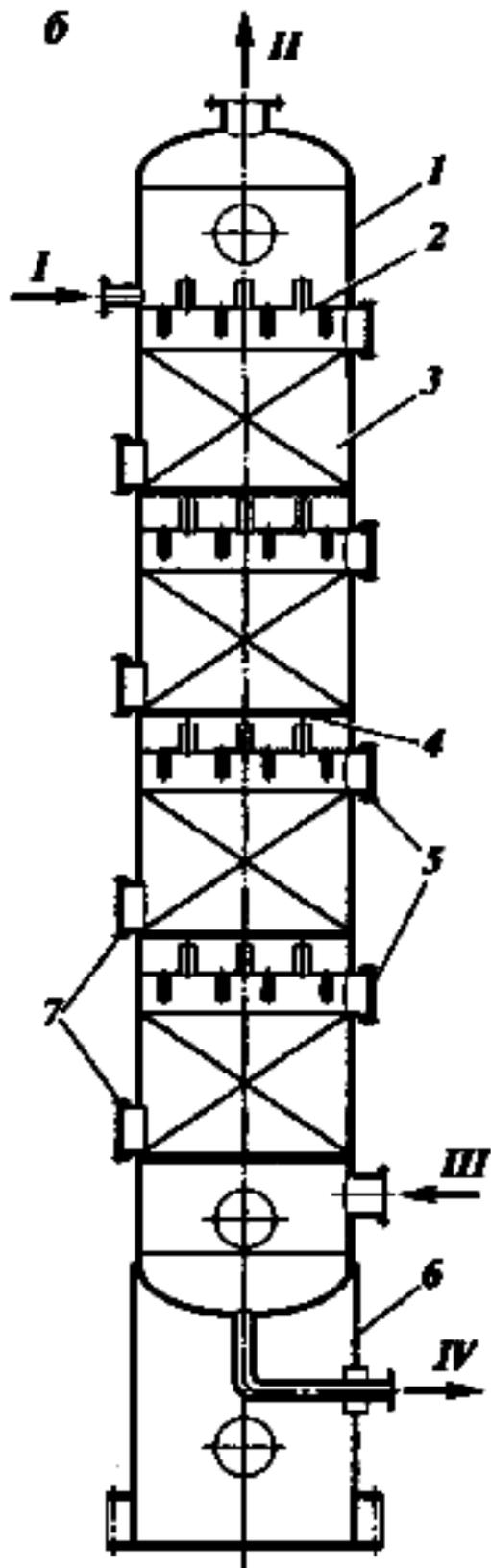
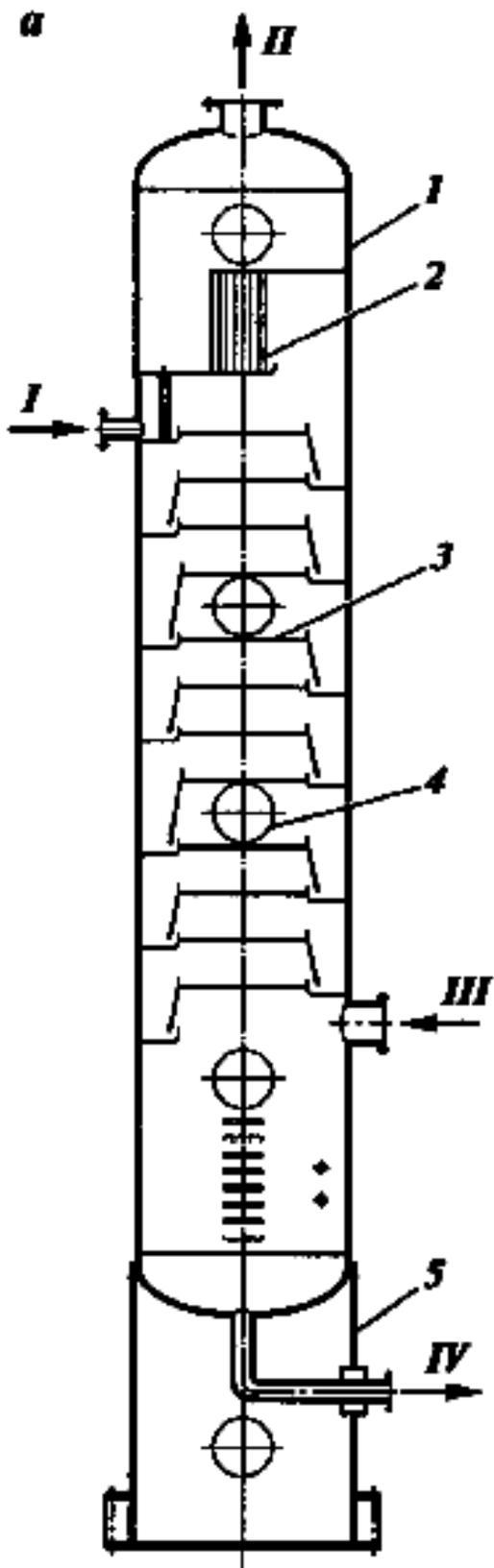
жидкости, время пребывания жидкости, чувствительность и склонность к загрязнениям.

В нефтегазовых производствах наиболее распространены *тарельчатые и насадочные* абсорберы. Тарельчатый абсорбер представляет собой вертикальный аппарат, в верхней части корпуса 1 которого установлен каплеотбойник 2, предотвращающий унос абсорбента потоком газа. Контактное взаимодействие газового потока и абсорбента осуществляется на контактных тарелках 3 той или иной конструкции. Для ремонта и монтажа внутренних устройств абсорбера через 4 — 5 тарелок установлены люки 4 с условным диаметром не менее 450 мм. В нижней части корпуса аппарата приварен к опорной обечайке 5. Насадочный абсорбер в верхней части оснащен распределителем 2 регенерированного абсорбента. Слой насыпной или регулярной насадки опирается на опорную решетку 4. Для загрузки и выгрузки насадки служат люки 5 и 7.

Обычно давление в абсорберах при разделении нефтяных попутных газов составляет 1,6 — 2,0 МПа, а при извлечении компонентов природного газа, имеющего большее устьевое давление, 4,0 — 7,5 МПа. Температура зависит от применяемого *хладагента* и может составлять при извлечении пропана минус 40 °С, этана минус 80— 100 °С. Диаметр промышленных абсорберов зависит от производительности и достигает 3 м, число тарелок составляет 30 — 40.

При промысловой очистке и осушке природного газа производительность по газу одного абсорбера достигает 10 — 35 млн. м<sup>3</sup>/сут. Для таких условий работы предназначены специальные конструкции абсорберов.

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				



**Абсорберы:**

*а — тарельчатый: 1 — корпус; 2 — каплеотбойник; 3 — тарелка; 4 — люк; 5 — опорная обечайка; б — насадочный: 1 — корпус; 2 — распределительная тарелка; 3 — насадка; 4 — опорная решетка; 5 —*

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

загрузочные люки; б — опора; 7 — люки выгрузки насадки. Поток: / — ненасыщенный абсорбент; II — сухой газ; III — сырой газ; IV — насыщенный абсорбент

На рисунке представлена конструкция многофункционального аппарата, состоящего из трех секций. Исходный газ по тангенциально расположенному штуцеру поступает в первую по ходу газа секцию сепарации. Отделение капельной жидкости в этой секции осуществляется при прохождении газа через сетчатый отбойник 1 и сепарационную тарелку 2, на которой установлены центробежные сепарирующие элементы. Вторая секция предназначена для осушки газа и включает четыре тарелки 4 с контактными элементами центробежного типа.

Каждый прямоочный центробежный элемент состоит из цилиндрического корпуса 12 диаметром 60— 100 мм и оснащен в нижней части тангенциальным завихрителем 17. В различных модификациях таких элементов тангенциальный завихритель может быть заменен осевым или комбинированным. На небольшом расстоянии от полотна тарелки 11 центробежный элемент оснащен трубкой 15, служащей для подачи жидкости в центр элемента. Над трубкой в центральной части по оси элемента установлена коническая чашка 14, обеспечивающая сужение потока газа, что создает область пониженного давления. Благодаря уменьшению давления внутри элементов жидкость по трубке 15, имеющей отверстие 16 в нижней части, подается внутрь элемента. При контакте с закрученным потоком газа жидкость распределяется по стенке элемента и поднимается вверх. Для отделения пленки жидкости от потока газа служит отбойник 13 в форме полутора.

Насыщенный гликоль собирается во внутренней емкости 3, откуда он отводится на регенерацию. Последняя по ходу газа секция улавливания гликоля образована сепарационной тарелкой 5 и тарелкой, на которой установлены фильтр-патроны 6. Фильтр-патроны выполнены в виде

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

перфорированного цилиндрического каркаса с намоткой 10—15 слоев стекловолокна. Изнутри и снаружи слой фильтрующего материала закреплен двумя-тремя слоями рукавной сетки.

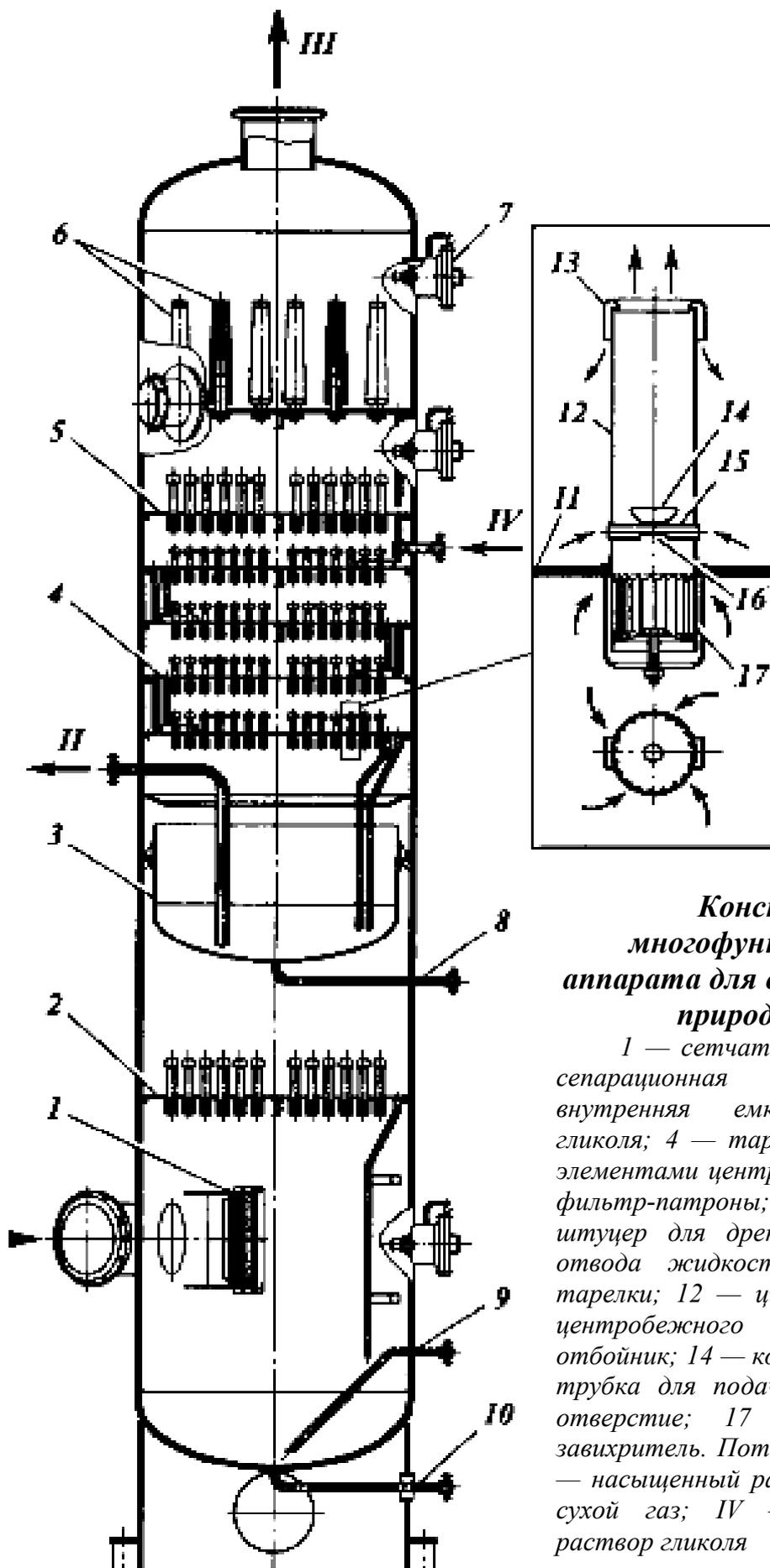
В последние годы значительно возрос интерес к аппаратам, работающим в режиме затопленной насадки, что позволяет уменьшить высоту абсорбера. Так, для осушки газа до температуры точки росы — 25 °С достаточно иметь слой насадки высотой 600—1200 мм. В этом случае выгодным оказывается использование не вертикальных а горизонтальных абсорберов. При постоянном диаметре абсорбера его производительность можно повышать, увеличивая длину. Применение горизонтальных аппаратов позволяет упростить конструкцию фундаментов и площадок обслуживания, сократить размер производственных площадей и уменьшить затраты на монтаж оборудования.

Принципиальная схема горизонтального абсорбера для очистки и осушки природного газа показана на рисунке. Абсорбер включает ступень предварительной и тонкой сепарации для отделения механических примесей, пластовой воды и конденсата; ступень осушки газа диэтиленгликолем; сепарационный отсек для улавливания гликоля.

Газ поступает в аппарат через осевой патрубок и подается в два тангенциальных сепаратора 1, где отделяется основная масса пластовой воды и конденсат, а газ отводится в центробежные сепараторы 2 тонкой очистки, которые он проходит сверху вниз. Выделенная жидкая фаза отводится в фазный разделитель 9, установленный под абсорбером.

Отсепарированный газ по сегментному каналу направляется под распределительную решетку 8, проходит ее и контактирует с диэтиленгликолем, который с помощью оросителей 4 подается в слой насадки 5.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	<b>5522500 - ТПНГ</b>	<i>Лист</i>
<i>Выполн.</i>		<i>Толибов О.</i>				
<i>Руковод.</i>		<i>Мирзаев С.С.</i>				



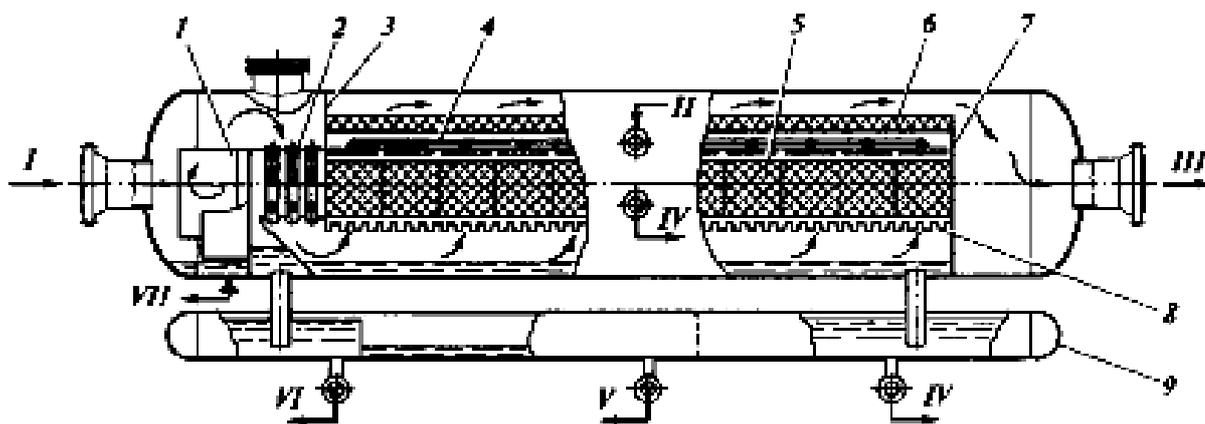
**Конструкция  
многофункционального  
аппарата для очистки и осушки  
природного газа:**

1 — сетчатый отбойник; 2, 5 — сепарационная тарелка; 3 — внутренняя емкость насыщенного гликоля; 4 — тарелка с контактными элементами центробежного типа; 6 — фильтр-патроны; 7 — люк-лаз; 8, 10 — штуцер для дренажа; 9 — штуцер отвода жидкости; 11 — полотно тарелки; 12 — цилиндрический корпус центробежного элемента; 13 — отбойник; 14 — коническая чашка; 15 — трубка для подачи жидкости; 16 — отверстие; 17 — тангенциальный завихритель. Поток: / — сырой газ; II — насыщенный раствор гликоля; III — сухой газ; IV — регенерированный раствор гликоля

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись
Выполн.		Толибов О.		
Руковод.		Мирзаев С.С.		

**5522500 - ТПНГ**

Лист



**Принципиальная схема горизонтального абсорбера для очистки и осушки природного газа:**

1 — тангенциальные сепараторы; 2 — центробежные сепараторы; 3, 7 — сегментные перегородки; 4 — оросители; 5 — насадка; 6 — каплеотбойник; 8 — распределительная решетка; 9 — фазный разделитель.  
 Потoki: / — сырой газ; // — регенерированный гликоль; III — сухой газ; /V — насыщенный гликоль; V — конденсат; VI — вода; VII — смесь пластовой воды и конденсата

Абсорбер работает в режиме затопленной насадки. Осушенный газ проходит каплеотбойник 6 для улавливания капель унесенного диэтиленгликоля, отводится в выходную камеру и через осевой патрубков — в газопровод. Насыщенный абсорбент отводится на регенерацию частично из пространства, образованного между корпусом и боковыми вертикальными перегородками, а частично из фазного разделителя. Проведенные во ВНИИгазе опытно-промышленные испытания показали, что при диаметре горизонтального абсорбера 2,4 м и длине 26 м можно обработать до 35 млн. м<sup>3</sup>/сут газа при давлении 8 МПа.

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

## РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

Назначение: Колона стабилизации предназначена для стабилизации бензина и отделение фракции  $C_5$  и ниже.

Цель расчета : Определение основных размеров колонны , материальных потоков и затрат тепла.

Исходные данные :

Производительность по бензину 250 т.т/год , по газу 89 т.т/год число дней  $n=336$ .

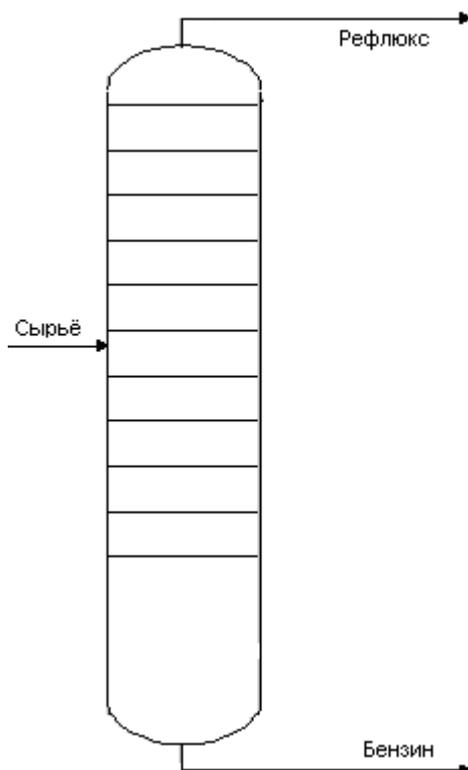


Рисунок 1 – колона стабилизации.

### 1. Материальный баланс установки ГФУ-1.

Таблица 5 – Материальный баланс установки ГФУ-1.

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

Наименование продуктов	Выход в %	Выход продуктов			
		т.т/год	т/сут	Кг/ч	Кг/с
Взято:					
К-т бензина кк	73,7%	250	744	31000	8,6
Газ жирный кк	26,3%	89	264	11000	3,0
Итого	100%	339	1008	42000	11,6
Получено:					
К-т бензина ст.	75,1	254,5	757	31541	8,7
Рефлюкс	13,2	44,7	133	5541,5	1,5
Газ сухой	8,94	30,3	90,3	3762,5	1,2
Сероводород	1,9	6,6	19,2	800,5	0,2
Потери	0,86	2,9	8,5	354,5	0,09
Итого	100%	339	1008	42000	11,6

Таблица 6 – Материальный баланс колонны стабилизации.

Наименование продуктов	Выход в %	Выход продуктов	
		Кг/ч	Кг/с
Поступило:			
К-т бензина кк	100%	38250	10,6
Итого	100%	38250	10,6
Получено:			
Рефлюкс	44,7%	17083	4,7
К-т бензина ст.	56,3%	21167	5,9
Итого	100%	38250	10,6

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

## 2. Расчет температурного режима колонны.

### 1.1. Расчет температуры ввода сырья.

Таблица 7 – Расчет температура ввода сырья.

Продукт	$X_i$ Мас. доля	$M_i$ Мол. мас.	$t_{кип}$ ср. °С	$P_i$	$N_i = \frac{X_i}{M_i} * 10^4$	$X_0 = \frac{N_i}{\sum N_i}$ МОЛЬНАЯ ДОЛЯ	$X_0 * \Pi$	$P_i - \Pi$
Бензин								
35-80 <sup>0</sup>	0,2	80(C <sub>6</sub> )	57	7*10 <sup>1</sup>	25	0,269	322,8	-500
80-130 <sup>0</sup>	0,35	102(C <sub>8</sub> )	105	5*10 <sup>1</sup>	34,3	0,369	442,8	-700
130-195 <sup>0</sup>	0,45	134(C <sub>10</sub> )	162	7*10 <sup>1</sup>	33,5	0,362	434,4	-500
Итого	1,0				$\sum N_i = 92,8$	1,000		

Продолжение таблицы 7.

$e(P_i - \Pi)$	$e(P_i - \Pi) + \Pi$	$X_i = \frac{X_0 \Pi}{e(P_i - \Pi) + \Pi}$	$Y_i = \frac{P_i}{\Pi} - X$	$Y_i * M_i$
-100	1100	0,2	0,35	28
-140	1060	0,4	0,45	40,8
-100	1100	0,4	0,35	53,6
		1,0		$M_y = 122,4$

$T_{входа} = 160 \text{ } ^\circ\text{C}$  ,  $\Pi = 1200 \text{ Кпа}$  ,  $e = 0,2$

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

1.2. Определяем температуру верха колонны.

Таблица 8 – Температура верха колонны.

Компонент	Температура верха	$Y_i$	$P_i$ , КПа	$K_i$	$Y_i / K_i$
Рефлюкс					
$C_3$	100	0,4	$5 \cdot 10^3$	1,6	0,4
$C_4$		0,5	$2 \cdot 10^3$	1,6	0,31
$C_5$		0,1	$7 \cdot 10^2$	0,5	0,2
Итого					0,91

1.3. Определяем температуру низа колонны.

Таблица 9 – температура низа колонны.

Компонент	Температура верха	$X_i$	$P_i$	$K_i$	$K_i * X_i$
Бензин ст.					
40-100 <sup>0</sup> ( $C_6$ )		0,2	$2 \cdot 10^3$	1,6	0,3
100-150 <sup>0</sup> ( $C_8$ )	190	0,3	$5 \cdot 10^2$	0,4	0,1
150-195 <sup>0</sup> ( $C_{10}$ )		0,5	$2 \cdot 10^2$	1,2	0,5
Итого					0,9

2. Определяем флегмовое число.  $R_{opt}=3$  (Рудин М.Г. с.248)

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

3. Определение теплового баланса колонны. Учитывая всё тепло входящее в колонну и выходящее из неё.

$$\Sigma Q_{вх} = \Sigma Q'_{вых} \quad (1)$$

3.1. Тепло вводимое в колонну сырьём нагретым до температуры.

$$Q_c = G_c * J_t \text{ кДж/ч} \quad (2)$$

где  $G_c$  – количество сырья

$J_t$  – энтальпия сырья

$$Q_c = G_c * \bar{e} * J_t^n + G_c(1 - \bar{e}) * J_t^{жс} \quad (3)$$

$$\bar{e} = e * \frac{M_y}{M_0} \quad (4)$$

где  $M_0$  – средняя молекулярная масса сырья

$$M_0 = \frac{10000}{\Sigma N_i} = \frac{10000}{92,8} = 107,7$$

$$\bar{e} = 0,2 * \frac{122,4}{107,7} = 0,2$$

$$J_t^n = a(4 - d_{15}^{15}) - 308,99 \quad \text{кДж/кг} \quad (5)$$

$$d_{15}^{15} = \frac{1,03 * M_{cp}}{44,29 + M_{cp}} \quad (6)$$

$$d_{15}^{15} = \frac{1,03 * 122,4}{44,29 + 122,4} = 0,75$$

$$a^n = 261,87$$

$$J_t^n = 261,87(4 - 0,75) - 308,99 = 542,08$$

$$M = 60 + 0,3t_{cp} + 0,01t_{cp}^2 \quad (7)$$

$$M = 60 + 0,3 * 160 + 0,01 * 160^2 = 364$$

$$J_t^{жс} = \frac{1}{\sqrt{d_{15}^{15}}} * a \quad (8)$$

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

$$d_{15}^{15} = \frac{1,03 * 364}{44,29 + 364} = 0,918$$

$$J_t^{жс} = \frac{1}{\sqrt{0,918}} * 313,62 = 327,3$$

$$a^{жс} = 313,62$$

$$Q_c = 38250 * 0,2 * 542,08 + 38250(1 - 0,2) * 327,3 = 14162292 \quad \text{кДж/ч}$$

3.2. Тепло вводимое в колонну с горячей струе или с водяным паром . Обозначим  $Q_{вп}$  ,  $Q_{г.с.}$ .

$$Q_{вх} = Q_c + Q_{г.с.} \quad (9)$$

$Q_{г.с.}$  рассчитывают по пункту 4.7. как итог расчета теплового баланса.

3.3. Тепло выносимое из колонны с паром ректификата (дистиллята) при  $t_b$  .

$$Q_g' = D * J_t^n \quad \text{кДж/ч} \quad (10)$$

$D=17083$  – количество дистиллята по материальному балансу колонны.

$$J_t^n = 542,08 \quad \text{кДж/кг}$$

$$Q_g' = 17083 * 542,08 = 9260352,6 \quad \text{кДж/ч}$$

3.4. Тепло выводимое из колонны с жидким остатком.

$$Q_R' = R * J_{tm}^{жс} \quad \text{кДж/кг} \quad (11)$$

$$J_{tm}^{жс} = \frac{1}{\sqrt{d_{15}^{15}}} * a \quad \text{кДж/кг}$$

$$d_{15}^{15} = 0,918$$

$$J_t^{жс} = 327,3 \quad \text{кДж/кг}$$

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

$$Q'_R = 21167 * 327,3 = 6927959,1 \quad \text{кДж/ч}$$

3.5. Тепло выдаваемое из колонны с острым орошением

$$Q'_L = L(J_{тв}^n - J_{тф}^{жс}) \quad \text{кДж/ч} \quad (12)$$

где L – количество флегмы стекающее с тарелок с верхней части колонны, определяется по формуле

$$L = R_{опт} * D \quad \text{кг/ч} \quad (13)$$

где  $R_{опт}$  – флегмовое число

D – количество дистиллята

$$L = 3 * 17083 = 51249 \quad \text{кг/ч}$$

$$J_{тф}^{жс} = \frac{1}{\sqrt{d_{15}^{15}}} * a \quad \text{кДж/кг}$$

$$t_{ф} = 70^0\text{C}$$

$$d_{15}^{15} = \frac{1,03M_{cp}}{44,29 + M_{cp}} = \frac{1,03 * 130}{44,29 + 130} = 0,768$$

$$M_{cp} = 60 + 0,3 * 70 + 0,01 * 70^2 = 130$$

$$a^{жс} = 126,78$$

$$J_{тф}^{жс} = \frac{1}{\sqrt{0,768}} * 126,78 = 144,6 \quad \text{кДж/кг}$$

$$Q'_L = 51249 * (542,08 - 144,6) = 20370452 \quad \text{кДж/ч}$$

$$4.6. \sum Q'_{вых} = Q'_g + Q'_R + Q'_L \quad \text{кДж/ч} \quad (14)$$

$$\sum Q'_{вых} = 9260352,6 + 6927959,1 + 20370452 = 36558763 \quad \text{кДж/ч}$$

4.7. Представляем полученные данные в равенство

$$\sum Q_{вх} = \sum Q_{вых} \quad \text{получаем}$$

$$Q_e + Q_{Г.С.} = Q'_g + Q'_R + Q'_L$$

$$Q_{Г.С.} = (Q'_g + Q'_R + Q'_L - Q_c) * 1,02 \quad (15)$$

где 1,02/1,03 – это коэффициент учитывающий потери тепла в окружающую среду, который составляет 2÷3 % от  $Q_{Г.С.}$

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

$$Q_{Г.С.} = (9260352,6 + 6927959,1 + 20370452 - 14162292) * 1,02 = 22844400$$

кДж/ч

4.8. Рассчитываем количество горячей струи.

$$G_{Г.С.} = \frac{Q_{Г.С.}}{J_{Г.С.}^n} \quad \text{кг/ч} \quad (16)$$

где  $t_{Г.С.}$  – принимаем на 40-50 °С выше температуры куба колонны

$$t_{Г.С.} = 230^{\circ}\text{C}$$

$$d_{15}^{15} = 0,75$$

$$J_{Г.С.}^n = a(4 - d_{15}^{15}) - 308,99 = 346,38(4 - 0,75) - 308,99 = 816,745 \quad \text{кДж/кг}$$

$$G_{Г.С.} = \frac{22844400}{816,745} = 27970 \quad \text{кг/ч}$$

5. Определение внутренних материальных потоков.

5.1. Количество паров верхней концентрационной части колоны.

$$G_{\kappa} = D + L \quad (17)$$

$$G_{\kappa} = 17083 + 51249 = 68332 \quad \text{кг/ч}$$

5.2. Количество паров в отгонной части колонны.

$$G_{отг} = \frac{Q_{Г.С.}}{\lambda_R} \quad (18)$$

где  $\lambda_R$  – теплота испарения остатка.

$$\lambda = J_{Г.С.}^n - J_{т.н.}^{ж} = 816,745 - 327,3 = 489,4$$

$$G_{отп} = \frac{228444400}{489,4} = 46678 \quad \text{кг/ч}$$

6. Диаметр колонны определяется в зависимости от максимального расхода паров и допустимой скорости движения паров в свободном сечении колонны.

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

6.1. Рассчитываем объем паров проходящих в течении 1 –го часа верхней части колонны.

$$V = 22,4 * \frac{T}{273} * \frac{0,101}{P} * Z * \sum \frac{G_i}{M_i} \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

$$V = 22,4 * \frac{373}{273} * \frac{0,101}{1,2} * 1 * \frac{68332}{80} = \frac{1989,8}{3600} = 0,5 \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

6.2. Линейная допустимая скорость паров в колонне.

$$U_d = 0,2 \quad \text{м/с}$$

6.3. Диаметр колонны в метрах определяем по формуле

$$D = 1,128 \sqrt{\frac{V}{U_d}} \quad \text{м} \quad (20)$$

$$D = 1,128 \sqrt{\frac{0,5}{0,2}} = 1,7 \quad \text{м}$$

6.4. Примем диаметр равный

$$D = 1,8 \quad \text{м}$$

7. Число тарелок = 30

8. Высота тарелок  $h = 0,610 \quad \text{м}$

$$h_1 = \frac{1}{2} D \quad (21)$$

где  $h_1$  – высота верхнего днища

$$h_1 = \frac{1}{2} 1,8 = 0,9 \quad \text{м}$$

$h_2$  – высота тарельчатой части колонны.

$$h_2 = h(n - 1) = 0,610(30 - 1) = 17,6 \quad \text{м} \quad (22)$$

$h_3$  – высота от нижней части тарелки до уровня жидкости

$$h_3 = 1 \quad \text{м}$$

$h_4$  – высота кубовой части колонны.

$$h_4 = \frac{V_{ж}}{F} \quad (23)$$

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

$$\text{где } V_{\text{ж}} = \frac{G_{\text{ост}} * 600}{\rho} = \frac{5,9 * 600}{918} = 3,8 \quad \text{м}^3$$

$$F = \frac{\pi D}{4} = \frac{3,14 * 1,8}{4} = 1,413 \quad (24)$$

$$h_4 = \frac{3,8}{1,413} = 2,6 \quad \text{м}$$

$h_5$  - опорная обечайка

$$h_5 = 4 \quad \text{м}$$

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 0,9 + 17,6 + 1 + 2,6 + 4 = 26,1 \quad \text{м}$$

Колонна стабилизации КЛ 21 (2) имеет температуру верха  $100^{\circ}\text{C}$ , низа  $190^{\circ}\text{C}$ . Массовая доля отгона сырья на входе в колонну  $\bar{e} = 0,2$ .

Диаметр колонны равен 1,8 м. Высота колонны 26,1 м, что соответствует размерам колонны на установке ГФУ-1 цеха №10.

Изм.	Лист	№ Документа	Дата	Подпись	<b>5522500 - ТПНГ</b>	Лист
Выполн.		Толибов О.				
Руковод.		Мирзаев С.С.				

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все процессы протекающие на нефтегазоперерабатывающих предприятиях протекают в соответствующих аппаратах и машинах, конструкция которых определяется наиболее целесообразным способом и конкретными условиями осуществления данного процесса.

Однотипные физические, физико-химические и химические процессы в основном характеризуются общими закономерностями и в различных производствах осуществляются в машинах и аппаратах, работающих по одному принципу.

Классификация технологического оборудования в соответствии с процессами, которые в нем протекают, удобна не только для изучения, «о и для комплексного технологического и механического расчета каждого аппарата или машины.

Проведение гидромеханических процессов обеспечивается насосами (для перемещения жидкостей), компрессорными машинами (для перемещения и сжатия газов), отстойниками (для осаждения под действием сил тяжести твердых частиц или капелек воды, распределенных в жидкой фазе), фильтрами (для разделения суспензий, содержащих мелкие взвешенные частицы, которые задерживаются пористыми перегородками), центрифугами (для разделения эмульсий и суспензий в поле центробежных сил), мешалками (для получения однородных растворов, эмульсий, суспензий, а также для интенсификации диффузионных и тепловых процессов) и другими машинами и аппаратами.

Для осуществления тепловых процессов применяют трубчатые печи огневые нагреватели, в которых тепло сжигаемой топлива передается сырью, и теплообменные аппараты, в которых регенерируется тепло нефтеперерабатывающих установок или конденсируются пары и охлаждаются отходящие от установок дистилляты.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	<b>5522500 - ТПНГ</b>	<i>Лист</i>
<i>Выполн.</i>		<i>Толибов О.</i>				
<i>Руковод.</i>		<i>Мирзаев С.С.</i>				

Для массообменных процессов применяют главным образом колонные аппараты: ректификационные колонны, абсорберы адсорберы, десорберы, экстракторы и т. д.

Механические процессы осуществляются в дробилках, мельницах, классификаторах и дозаторах твердых материалов.

Химические процессы протекают в реакционных аппаратах различных конструкций — реакторах.

По способу организации основного технологического процесса аппараты подразделяют на аппараты периодического и непрерывного действия.

Аппараты периодического действия через определенные промежутки времени сначала загружают исходными сырьем и материалами, а после завершения процесса разгружают от конечного продукта. Такой цикл повторяется в течение всего времени осуществления технологического процесса.

Особенностью аппаратов непрерывного действия является непрерывное поступление исходных сырья и материалов и непрерывная выгрузка целевых продуктов. При установившемся процессе загрузка и разгрузка аппарата происходят одновременно, без циклов.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	<b>5522500 - ТПНГ</b>	<i>Лист</i>
<i>Выполн.</i>		<i>Толибов О.</i>				
<i>Руковод.</i>		<i>Мирзаев С.С.</i>				

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. А.И.Скобло, Ю.К.Молоканов, А.И.Владимиров, В.А.Щелкунов. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ООО "Недра- Бизнесцентр", 2000. - 677 с: ил.
2. С. А. Ахметов, Т. П. Сериков, И. Р. Кузеев, М. И. Баязитов. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие. Под ред. С. А. Ахметова. — СПб.: Недра, 2006. — 868 с.; ил.
3. В.И.Бондарь. Коррозия и защита материалов. Учеб. Пособие. Мариуполь: ПГТУ, 2009. – 126с.
- 4.Ю.И. Дытнерский. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия. 1995.- 400
5. М.Г Рудин, Г.Ф. Смирнов Проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. Л.: «Химия» 1989 г

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	<b>5522500 - ТПНГ</b>	<i>Лист</i>
<i>Выполн.</i>		<i>Толибов О.</i>				
<i>Руковод.</i>		<i>Мирзаев С.С.</i>				