ЗАДАНИЕ

для курсового проектирования по

Процессам и аппаратам НГП

Учащемуся 4 курса,

группы по специальности 240404 «Переработка нефти и газа»

Рассчитать необходимую поверхность теплообмена и число стандартных теплообменных аппаратов типа «труба в трубе» для нагрева нефти дистиллятом дизельного топлива при следующих исходных данных:

дистиллят дизельного топлива G1=16х103 кг/ч, р=0,835, ν293=1,05х10-6 м2/с, ν323=1х10-6 м2/с



начальная температура Т1′=538 К, Т1″=433 К

нефть G2=86х103 кг/ч, р=0,860, ν293=2х10-6 м2/с, ν323=1,7х10-6 м2/с



начальная температура Т2′=393 К

Рассмотреть два варианта расчёта:

наружная и внутренняя трубы гладкие;

наружная поверхность внутренней трубы оребренна.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1 Технологический раздел

1.1. Классификация теплообменников, применяемых в нефтепереработке

1.2. Назначение теплообменника – «труба в трубе»

1.3. Теоретические основы процесса теплопередачи

1.4. Описание схемы работы теплообменника. Рабочие параметры

1.5. Обслуживание и чистка теплообменника

1.6. Техника безопасности и охрана окружающей среды

2 Расчётный раздел

2.1. Выбор конечной температуры

2.2. Температура нефти на выходе из теплообменника и его тепловая нагрузка

2.3. Средний температурный напор

2.4. Выбор т/о

2.5. Физические параметры теплоносителей при их средних температурах

2.6. Коэффициенты теплоотдачи

2.7. Коэффициент теплопередачи

2.8. Поверхность теплообмена

Список используемой литературы

**ВВЕДЕНИЕ**

В нефтеперерабатывающей промышленности широко распространены процессы теплообмена (нагревания и охлаждения) жидкостей и газов без изменения их агрегатного состояния, а также испарение жидкостей и конденсация паров. Для этого существуют специальные теплообменные аппараты.

**1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

**1.1 Классификация теплообменников, применяемых в нефтепереработке**

Эти процессы осуществляют в теплообменниках, конденсаторах, холодильниках. В зависимости от способа передачи тепла различают три группы теплообменных аппаратов:

•поверхностные; в которых тепло передается через поверхность, разделяющую обменивающиеся теплом среды;

•смешения, в которых тепло от одной среды к другой передается при непосредственном соприкосновении;

•регенеративные, в которых среды нагреваются при соприкосновении с ранее нагретыми твердыми телами, заполняющими аппарат и периодически нагревающимися другим теплоносителем.

К поверхностным теплообменникам относятся кожухотрубчатые; элементные, змеевиковые, спиральные, типа «труба в трубе» и др. Наиболее распространены кожухотрубчатые теплообменники, которые применяют при больших расходах маловязких жидкостей или газов. Если жидкости имеют высокую вязкость и их расход невелик; используют теплообменники типа «труба в трубе». Змеевиковые теплообменники обычно применяют при небольших тепловых нагрузках.. В конденсаторах охлаждаются пары нефтяных дистиллятов, отводимых с верха ректификационной колонны. Конденсаторы по конструкции и принципу работы делятся на трубчатые, погружные и смешения. Наиболее пожароопасны трубчатые конденсаторы, так как при внезапном прекращении подачи охлаждающей воды на установку пары бензина могут не сконденсироваться в аппарате. Погружные конденсаторы широко распространены, однако на вновь строящихся установках их не применяют, так как они громоздки и коэффициент теплопередачи их невысок. В конденсаторах смешения пары нефтепродукта конденсируются при непосредственном смешении с охлаждающей водой. Конденсат и вода собираются внизу аппарата и разделяются на два слоя из-за разной плотности.

Холодильники на нефтеперерабатывающих заводах предназначены для охлаждения жидких дистиллятов и остатков после перегонки нефти. По конструкцийхолодильники мало отличаются от теплообменников и бывают двух видов: трубчатые и погружные. Холодильники трубчатого типа наиболее пожароопасны, так как запас воды в них невелик и трубки часто выходят из строя.

Для охлаждения аппаратов на нефтеперерабатывающих заводах расходуется очень много воды. Чтобы уменьшить ее расход, используют оборотные системы. В настоящее время в нефтепереработке и нефтехимии объем оборотного водоснабжения составляет 85% общего расхода. Оборотные системы довольно сложны — это водозаборы, насосные станции, очистные сооружения, сеть водопроводов и т.п. Создание и эксплуатация таких комплексов требует больших капиталовложений. В результате поисков новых систем охлаждения были созданы аппараты воздушного охлаждения (АВО).

**1.2 Назначение теплообменника – «труба в трубе»**

Теплообменники типа «труба в трубе» используются в основном для нагрева или охлаждения теплоносителя в тех случаях, когда требуются небольшие поверхности теплообмена (обычно до 50 м2). Они также могут использоваться в процессах, сопровождающихся частичным кипением или конденсацией теплоносителя. Преимущество теплообменника «труба в трубе» заключается в разнообразии компоновок, и, кроме того, они могут быть быстро собраны из стандартных элементов на месте монтажа. При необходимости поверхность теплообмена может быть увеличена за счет установки дополнительных секций. Подходящим выбором конструкции входных и выходных патрубков можно обеспечить эффективную очистку поверхностей теплообмена по обеим сторонам. Можно просто выполнять контроль распределения потоков теплоносителя по каждому каналу теплообменника, что особенно важно при охлаждении вязких жидкостей, когда в случае необходимости один насос может быть установлен для группы теплообменников. Главными недостатками теплообменников «труба в трубе» являются большой объем и стоимость. на единицу поверхности теплообмена.

Область применения

Простейший вид теплообменника «труба в трубе» представляет собой У-образную трубу, помещенную внутри трубы такой же формы. Теплообменники «труба в трубе» с продольными ребрами были разработаны в конце второй мировой войны. Теплообменники «труба в трубе» используются вместо кожухотрубных теплообменников при выполнении хотя бы одного из следующих условий:

низкий коэффициент теплоотдачи со стороны кожуха: Если отношение коэффициентов теплоотдачи внутри труб к коэффициентам в межтрубном пространстве больше 2:1, то следует использовать развитые поверхности. Типичным примером могут служить теплообменники с газом или вязкими жидкостями в межтрубном пространстве и водой, паром или жидкостью с низкой вязкостью в трубах. Чем больше это отношение, тем более эффективным будет применение развитых поверхностей, поскольку при этом могут быть увеличены число и размер ребер ;

«пересечение» или близкие значения температур по горячей и холодной стороне. Конструкция теплообменников «труба в трубе» позволяет в точности воспроизвести режим противотока, И ситуация, при которой возникает «пересечение» температур, легко устранима. Поскольку теплообменники типа «труба в трубе» имеют модульную структуру, они могут быть смонтированы последовательно и параллельно с минимумом коммуникационных трубопроводов и на общем фундаменте;

высокие давления. Для выбранной мощности теплообменники «труба в трубе» имеют меньший диаметр наружной трубы, чем диаметр кожуха в кожухотрубных теплообменниках. Наружные трубы обычно не имеют сварных швов, и их диаметр варьирует от 50 до 200 мм, хотя в особых случаях возможны и большие диаметры. Следовательно, при высоком давлении в наружной трубе требуется меньшая толщина стенок из-за малого диаметра;

малые мощности. Теплообменники «труба в трубе» часто используются для небольших мощностей, при которых нет необходимости применять оребренные трубы (например, при использовании в качестве теплоносителя воды). В этом случае применяются гладкие трубы или пучки гладких труб.

**1.3 Теоретические основы процесса теплопередачи**

Тепловые процессы или теплообмен — обобщенное название процессов передачи энергии в виде теплоты между телами, имеющими различную температуру.

Движущей силой процесса теплообмена является разность температур. Причем передача теплоты осуществляется от тела с большей к телу с меньшей температурой.

К тепловым процессам, используемым в промышленности, относятся процессы нагревания, охлаждения, испарения и конденсации.

Вещества и тела, участвующие в процессе теплообмена, называются теплоносителями. Теплоносители с более высокой температурой, отдающие теплоту в процессе теплообмена, называются горячими теплоносителями, вещества с более низкой температурой, воспринимающие теплоту в процессе теплообмена, называются холодными теплоносителями.

Передача теплоты может осуществляться как при непосредственном соприкосновении теплоносителей, так и через тепло-проводящую стенку (поверхность теплообмена) и является основным расчетным конструктивным параметром теплообменных аппаратов (теплообменников).

Различают стационарные (установившиеся) и нестационарные (неустановившиеся) теплообменные процессы.

При стационарных процессах, характерных обычно для непрерывно действующих теплообменных устройств, температура в каждой точке рабочего объема (тела) не меняется во времени.

При нестационарных процессах, характерных для периодически действующего оборудования, температура, напротив, меняется во времени.

Совокупность значений температур во всех точках объема (тела) называется температурным полем. Кроме трехмерного температурного поля, в зависимости от условий проведения процесса и числа используемых координат могут рассматриваться двумерные, и одномерные температурные поля.

Так же, как тепловые процессы, температурное поле может быть стационарным и нестационарным.

Изотермическая поверхность в температурном поле — поверхность, объединяющая точки с одинаковыми температурами. Из-за отсутствия разности температур теплота вдоль такой поверхности не распространяется.

Теплота в температурном поле, таким образом, может распространяться только между изотермическими поверхностями. При этом степень интенсивности изменения температуры характеризуется температурным градиентом, выраженным пределом отношения приращения температуры к расстоянию между изотермическими поверхностями, направленным по нормали к этой поверхности.

Механизмы передачи теплоты

Теплота от одного тела к другому передается: теплопроводностью, конвекцией и тепловым излучением.

Теплопроводность (кондукция) — перенос теплоты вследствие движения и колебаний микрочастиц, соприкасающихся друг с другом. Теплопроводностью передается теплота в твердых телах и тонких слоях жидкости и газа.

Конвекция — перенос теплоты путем перемещения макрообъектов жидкости или газов. Перемещение возможно за счет разности плотностей, обусловленной неодинаковой температурой отдельных участков объема системы (естественная, или свободная, конвекция), а также путем принудительного их перемещения в результате внешних механических воздействий с помощью насосов, компрессоров, воздуходувок и т. п, (вынужденная конвекция).

Тепловое излучение (лучеиспускание) — перенос теплоты в виде электромагнитных волн, излучаемых нагретым телом.

Указанные механизмы распространения теплоты редко встречаются в чистом виде. Обычно они сопутствуют друг другу — происходит так называемый сложный теплообмен.

Конвекция — процесс распространения теплоты в жидкости или газе от поверхности твердого тела или наоборот. Процесс передачи теплоты одновременно конвекцией и теплопроводностью называют теплоотдачей.

При теплоотдаче теплота передается от стенки через тонкий пограничный слой теплопроводностью, а затем в поток (ядро) жидкости конвекцией.

Основным законом теплоотдачи является закон Ньютона, согласно которому количество теплоты dQK0HB, переданное конвекцией от поверхности к окружающей среде (или наоборот), пропорционально поверхности теплообмена dF, разности температур поверхности tст и окружающей среды tf и времени dx проведения процесса: dQKOHB = a(tCT-tf)dFdт.

Коэффициент пропорциональности называется коэффициентом теплоотдачи и показывает, какое количество теплоты передается от теплообменной поверхности 1 м2 в окружающую среду или наоборот в течении 1 с при разности температур теплообменной поверхности и окружающей среды 1 К.

Коэффициент теплоотдачи не является постоянной величиной для рассматриваемой среды и зависит в первую очередь от гидродинамических условий течения жидкости вдоль теплопередающей поверхности, а также плотности, вязкости, удельной теплоемкости и других параметров. Теплопередача — процесс передачи теплоты от более нагретой среды к менее нагретой среде через стенку.

Коэффициент теплопередачи показывает, какое количество теплоты переходит в единицу времени от более нагретого к менее нагретому теплоносителю через разделяющую их стенку с площадью поверхностью 1 м2 при разности температур между теплоносителями один градус.

В случае рассмотрения процесса передачи теплоты через стенку цилиндрической формы механизм теплопередачи остается прежним, а количество теплоты, передаваемой на каждой стадии.

**1.4 Описание схемы работы теплообменника. Рабочие параметры**

В разборных конструкциях теплообменников типа «труба в трубе» внутренние трубы при повышении температуры могут удлиняться независимо от наружных. Конструкция аппаратов позволяет осуществлять регулярную механическую очистку внутренней поверхности теплообменных труб от загрязнений, а также при необходимости вынимать трубы для их замены или механической очистки наружной поверхности.

В многопоточных теплообменных аппаратах распределительная камера служит для распределения потока по теплообменным трубам. Между решетками теплообменных и кожуховых труб расположена распределительная камера для среды, протекающей по кольцевому пространству в кожуховых трубах. Многопоточные теплообменники имеют два хода по внутренним трубам и два по наружным.

В аппарате этого типа легче обеспечить большие, чем в кожухотрубчатых теплообменниках, скорости движения потоков, что позволяет иметь и более высокие коэффициенты теплопередачи и большие значения теплонапряженности поверхности нагрева. Кроме того, в аппаратах типа «труба в трубе» легче осуществить противоток между теплообменивающимися средами, что также способствует более высокой эффективности теплообмена.

Поверхность теплообменных аппаратов рассматриваемого типа в меньшей степени подвержена загрязнению продуктами коррозии и механическими примесями, содержавшимися в теплообменивающихся средах. Во многих случаях аппараты типа «труба в трубе» работают с более высокими тепловыми показателями, чем кожухотрубчатые теплообменники.

В теплообменных аппаратах разборной конструкции внутренние трубы в ряде случаев с наружной поверхности выполняются с оребрением, позволяющим в 4 —5 раз увеличить их поверхность теплообмена. Оребрение внутренних труб используют, как правило, в тех случаях, когда со стороны одной из теплообменивающихся сред трудно обеспечить высокий коэффициент теплоотдачи (движется газ. вязкая жидкость, поток имеет ламинарный характер и т.п.). В этом случае оребренпе поверхности со сто- роны такой теплообменивающейся среды позволяет значительно увеличить количество переданного тепла.

Варианты оребрения трубы: ребра можно изготовить в виде штампованных корыт, приваренных контактной сваркой или из полос, которые вставляют в канавки, а затем закрепляют обжатием кромок (завальцовка ребер роликами). Ребра могут быть получены накаткой или выдавливанием из металла трубы. Применяют также ребристые трубы с приварными штамп.

Для повышения эффективности теплообмена в трубном пространстве используют методы воздействия на поток устройствами, разрушающими и турбулизирующими движение потока в трубе. Это различного рода турбулизирующие вставки, вял ленточные, завихрители, установленные по всей длине трубы, обеспечивают закрутку потока, что является одним из эффективных способов интенсификации теплообмена в трубах. Широкое распространение из-за простоты изготовления получили ленточные завbхрители. Наиболее эффективная закрутка потока при этом реализуется, если лента вставлена в трубу практически без зазора. Дополнительный эффект в этом случае заключается в том. что винтовая вставка увеличивает поверхность теплообмена и воспринятое ею тепло посредством теплопроводности передается в стенку трубы.

Отечественные машиностроительные заводы освоили производство диафрагмированных труб, которые изготавливаются путем нанесения на гладкие трубы поперечных вертикальных (см. ХХП-14 a) или наклонных спиральных (см. ХХП-14. а) канавок. Вместо наклонных канавок можно устанавливать внутри труб турбулизаторы, представляющие собой спиральную проволоку. Приведен турбулизатор, применяемый при движении внутри трубы вяких продуктов или тогда, когда при необходимости требуется обеспечить на большой длине небольшое гидравлическое сопротивление.

Недостатками теплообменных аппаратов типа «труба в трубе» по сравнению с кожухотрубчатыми аппаратами являются большие габариты, а также более высокий расход металла на единицу поверхности нагрева.

Теплообменные аппараты типа «труба в трубе» жесткой конструкции, так же как и кожухотрубчатые с неподвижными решетками, используются при сравнительно небольшой разности температур тепло обменивающихся сред и при теплообмене незагрязненных жидкостей (частая очистка кольцевого пространства не требуется).

В теплообменных аппаратах типа «труба в трубе» разборной конструкции сравнительно легко очищаются внутренняя и наружная поверхности труб; эти аппараты обладают высоким коэффициентом теплопередачи и являются надежными в эксплуатации.

Коэффициент теплоотдачи.

Важнейшей и наиболее трудоемкой частью технологического расчета поверхности теплообменного аппарата является вычисление коэффициентов теплоотдачи. Методы определения этих величин изучаются в специальном курсе теплопередачи, здесь же приводится ряд формул, которыми и рекомендуется пользоваться при расчете теплообменных аппаратов. Коэффициент теплоотдачи от движущегося жидкого или газообразного потока зависит от режима движения: при ламинарном (струйном) потоке коэффициенты теплоотдачи обычно малы, а при турбулентном потоке более высоки и возрастают с увеличением степени турбулентности. Режим потока устанавливается в зависимости от значения безразмерного критерия Рейнольдса.

Поверхность теплообмена.

При известных количествах переданного тепла, средней разности температур между теплообменивающими средами и коэффициенте теплопередачи поверхность теплообмена определяется делением тепла на произведение средней разности температур и коэффициента теплопередачи.

Это справедливо для плоской стенки, а также для труб, если толщина стенки мала по сравнению с диаметром. Этим же уравнением следует пользоваться и для труб с относительно большой толщиной стенки, но в этом случае поверхность теплообмена должна вычисляться по среднему диаметру.

Если коэффициент теплопроводности стенки трубы достаточно высок (стенка металлическая), а коэффициенты теплоотдачи а < 1000. то величину среднего диаметра определяют по другому.

Наконец, если один из коэффициентов теплоотдачи значительно превосходит другой, то средний диаметр практически равен внутреннему или наружному диаметру трубы.

Средний температурный напор.

В большинстве производственных процессов тепло передается при переменных температурах одного или обоих теплообменивающихся потоков. Очевидно, в этом случае разность температур, или температурный напор, пропорционально которому передается тепло, также будет величиной переменной, меняющейся вдоль поверхности нагрева. В связи с этим возникает необходимость определения средней разности температур (среднего температурного напора) между теплообменивающимися средами. Это среднее значение температурного напора, естественно, зависит от характера изменения температур потоков вдоль поверхности теплообменного аппарата, который может быть различным К наиболее характерным случаям относятся: прямоток, противоток, перекрестный ток и смешанный ток.

Сопоставление температурных режимов работы теплообменных аппаратов при прямотоке и противотоке позволяет отметить, что при прямотоке максимальный температурный напор наблюдается у входа в теплообменный аппарат затем этот напор уменьшается, достигая своего минимального значения у выхода из аппарата. В противоположность этому при противотоке температурный напор более равномерно распределяется вдоль поверхности. Вследствие такого распределения температурного напора при прямотоке поверхность теплообмена в тепловом отношении загружена неравномерно при противотоке тепловая нагрузка является более равномерной.

Еще одно важное достоинство противотока: конечная температура нагревающейся среды может быть выше конечной температуры охлаждающейся среды. Это обстоятельство позволяет при регенерации тепла обеспечить более высокий подогрев нагреваемой среды а при охлаждении снизить расход охлаждающего агента и при том же его расходе понизить конечную температуру охлаждаемого продукта.

Таким образом, обеспечение противотока в теплообменном аппарате является желательным, однако часто с целью упрощения конструкции аппарата и по некоторым другим причинам приходится применять и другие схемы теплообмена.

**1.5 Обслуживание и чистка теплообменника**

Эксплуатация

Наиболее часто отложения зависят от температуры и при фиксированной мощности теплообменник с развитой поверхностью имеет меньшую температуру металла, чем в случае применения гладких труб. Тем самым снижается скорость образования отложений. Продольный поток также не имеет застойных зон, в которых могут накапливаться отложения. Наконец, когда на поверхности накапливаются отложения (уменьшаются коэффициенты теплоотдачи), увеличивается эффективность оребрения и тем самым частично компенсируются потери в теплоотдаче.

Теплообменники «труба в трубе» имеют небольшую массу и легко устанавливаются при использовании минимального количества монтажного оборудования. Они не требуют больших фундаментов и часто могут быть присоединены к существующим устройствам. Стандартные опоры имеют болтовые отверстия со всех четырех сторон. Это означает, что многосекционные аппараты легко могут быть смонтированы вместе. Трубы кожухов, соединенные последовательно, нуждаются только в прокладках, а для соединения внутренних труб можно использовать простые поворотные переходники. Простота конструкции, использование болтовых соединений, легкость оребренных труб и минимальное число узлов обеспечивают минимум стоимости. Отдельные элементы могут быть легко и быстро заменены, особенно если имеется в наличии запасной элемент такого же типа. Это позволяет производить очистку загрязненного элемента, не останавливая всего технологического процесса.

Ремонт и очистку теплообменной аппаратуры от накипи и загрязнений проводят в сроки, предусмотренные инструкциями. Перед началом работ полностью освобождают теплообменную аппаратуру от нефтепродуктов, открывают крышку, промывают трубное и межтрубное пространство водой, продувают паром и только после этого приступают к механической или химической очистке. Вместо промывки аппаратов обычными углеродами – растворителями (керосином, сольвентом и т.п.), целесообразно применять пожаробезопасные моющие средства.

Одной из причин ухудшения работы теплообменной аппаратуры является нарушение работы системы оборотного водоснабжения, в том числе повышение надёжности и экономичности процессов конденсации и охлаждения дистиллятов в нефтеперерабатывающей промышленности стали широко применять теплообменные аппараты воздушного охлаждения.

Следует, однако, отметить, что аппараты воздушного охлаждения обладают специфической опасностью, обусловленной наличием мощного вентиляционного агрегата. Уже отмечен случай, когда отрыв лопасти вызвал повреждение теплообменной системы, выхода горючих жидкостей и газов наружу, возникновение крупного пожара на блоке теплообменной аппаратуры.

**1.6 Техника безопасности и охрана окружающей среды**

Теплообменные аппараты, как и многие другие технологические аппараты нефтепереработки, создают пожарную опасность двойке рода:

•во-первых, они сами, могут послужить местом возникновения развития пожара;

•во-вторых они существенно влияют на пожарную опасность связанных с ними технологических аппаратов и установок в целом.

Пожары и загорания на теплообменных аппаратах возникают главным образом в результате образования неплотностей и повреждений при чрезмерном повышении давления, температурных деформациях и коррозии.

Повышенное давление в теплообменном аппарате может образовываться при отсутствии контроля и регулирования подачи нагреваемого продукта, образовании пробок в трубках или в линии за теплообменником из-за отложений, неправильной регулировке подачи теплоносителя.

Опасность потери герметичности особенно велика при пусках остановках теплообменных аппаратов. Ори этом наиболее вероятны две причины повреждения аппарата: в результате теплового расширения несжимаемой жидкости элементов и неравномерных температурных деформаций аппарата. В теплообменном аппарате (например, в кожухотрубчатом теплообменнике), предназначенном для подогрева жидких продуктов, опасен горячий (т. е. с подогревом) пуск при случайно оставленных, закрытыми задвижках на концах теплообменных труб, заполненных жидким продуктом. Находящаяся внутри отключенных труб жидкость при нагревании значительно увеличивается в объеме.

Неравномерные температурные деформации в теплообменном аппарате возникают в результате разности температур нагрева конструктивных элементов, жёстко связанных между собой. Для предотвращения опасных температурных деформаций ограничивают длину теплообменников, а при превышении безопасной длины в конструкции теплообменников предусматривают температурные компенсаторы (плавающая головка, сальниковое устройство, изогнутые трубки, линза).

В случае прохода через теплообменники высоковязких жидкостей с высокой температурой нагрева (например гудроновые теплообменники типа «труба в трубе») наружные поверхности теплообменных аппаратов, нагретые выше температуры самовоспламенения нефти и нефтепродуктов, могут послужить источниками зажигания при утечке жидкостей, паров и газов в атмосферу. Тепловая изоляция не устраняет эту опасность, если фланцевые соединения или другие фасонные детали теплообменников оставлены неизолированными.

Компактное расположение большого количества теплообменных аппаратов в блоках, наличие фланцевых соединений и задвижек, быстро теряющих герметичность во время пожара, а так же наличие тепловой изоляции, пропитанной нефтепродуктами, способствует быстрому развитию пожара.

Фундаменты для теплообменных аппаратов выполняют из негорючих и огнестойких материалов. Если теплообменники размещают на металлических конструкциях, то их защищают термоизоляцией или обкладывают у основания бетоном. Теплообменники ограждают у основания сплошной негорючей стеной высотой не менее 0,3 м, или кольцевым кюветом на расстоянии 0,5 м от выступающих частей аппаратуры.

Поверх теплоизоляции теплообменника рекомендуется надевать кожух из листвой стали, окрашенной в светлый цвет.

Периодически кожухи очищают от загрязнений, а при износе отдельных листов – заменяют новыми на работающем аппарате.

На пожарную опасность других технологических аппаратов и установок в целом теплообменные аппараты влияют прежде всего при ухудшении условий теплообмена. В результате уменьшения теплоотвода и степени конденсации в технологических аппаратах и трубопроводах, связанных с теплообменниками, конденсаторами и холодильниками, значительно возрастает давление, что означает пожароопасное нарушение технологического режима.

Нормальной работы установки необходимо выполнять все требования Федерального Закона «Об основах охраны труд в РФ» и Федерального Закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Основные правила безопасности ведения технологического процесса. Безопасная работа зависит от квалификации и внимательности работающего персонала, а также от строгого соблюдения производственных инструкций и требований настоящего регламента.

К работе допускаются только те лица, которые прошли необходимую подготовку, сдали экзамены на допуск к рабочему месту и прошли инструктаж по охране труда и промышленной безопасности, стажировку не менее 10 смен.

Все действующие инструкции и положения по охране труда и промышленной безопасности должны быть в наличии, знание и их соблюдение персоналом должны постоянно контролироваться.

Работать разрешается только на исправном оборудовании, на исправных коммуникациях, арматуре и приборах КИП.

Систематически следить за исправностью и включением в работу приборов контроля и автоматики, систем сигнализации и автоматических блокировок. Постоянно следить за исправностью и работой сигнализаторов взрывоопасных концентраций. Не допускать загазованности территории и помещений.

Следить за работой насосов, своевременно устранять пропуски торцовых уплотнений и фланцевых соединений. Систематически контролировать работу предохранительных клапанов, Отбор проб осуществлять через специальные вентили с помощью герметизированных пробоотборников.

Оператор ТУ 5 разряда обязан.

Перед началом смены производить осмотр обслуживаемого блока, проверять:

- чистоту и порядок на рабочем мест, в производственных вентиляционных и складских помещениях;

- исправность оборудования, коммуникаций, аппаратов, приборов КИША;

- средства пожаротушения и газозащиты;

- наличие и исправность ограждений, предохранительных клапанов, блокировочных и сигнализирующих устройств, средств индивидуальной и групповой защиты;

- состояние проходов, переходов, площадок, лестничных устройств,

Докладывать в течении смены оператору ТУ 6 разряда: о выявленных неисправностях оборудования, приборов, электрических сетей и устройств, арматуры, коммуникаций и ограждений, а также о возникновении отклонений в режиме технологического процесса;

Обо всех случаях обнаружения неработоспособности предохранительных, блокировочных, сигнализирующих и других защитных и противоаварийных устройств, средств пожаротушения и индивидуальной защиты; Точно и своевременно выполнять распоряжения оператора ТУ 6 разряда и начальника.

- Прием и сдачу смены производить в строгом соответствии с инструкцией, во время смены заполнять режимный журнал;

- Предупреждать и устранять отклонения процесса от заданного режима;

- Контролировать соблюдение технологического режима, качество сырья и вырабатываемых продуктов по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам анализов;

- Вести контроль над учетом расхода сырья, материалов, топливно-энергетических ресурсов, вырабатываемых продуктов;

- Контролировать полноту отбираемых анализов в течение смены, согласно графике аналитического контроля;

При переработке нефти в атмосферу могут выделиться вредные вещества - углеводороды, сероводород, оксид углерода и азота, аммиак. Основными источниками загрязнения являются резервуарные парки нефти нефтепродуктов, сливо-наливные эстакады, узлы оборотного водоснабжения и очистительные сооружения, факельные свечи для открытого сжигания газа, предохранительные клапана, системы вытяжной вентиляции. Свыше 40% от всего выброса приходится на долю резервуарных парков. Резкого снижения углеводородов можно добиться, применяю для хранения нефти и светлых нефтепродуктов резервуары с понтонами или с плавающей крышей. Это мероприятие позволяет понизить потерю углеводородов на 85-90%. Предотвращению потере углеводородов способствует также соединение резервуаров между собой газоуравнительными линиями. В этом случае пары вытисняемый из резервуара, в который закачивается продукт, вытесняются по уравнительной линии в соседний резервуар.

**2 РАСЧЁТНЫЙ РАЗДЕЛ**

**2.1 Выбор конечной температуры**

На основании практических данных примем конечную температуру дистиллята дизельного топлива = 433 К. Во всех последующих расчетах, за исключением специально оговоренных случаев, в обозначениях величин нижний индекс «1» относится к горячему теплоносителю (дистиллят – дизельное топливо), а нижний индекс «2» - к холодному теплоносителю (нефти).

2**.2 Температура нефти на выходе их теплообменника и его тепловая нагрузка**

Запишем уравнение теплового баланса аппарата в следующем виде:

G1 · - q) · η = G2 · (q - q)



где q, q - энтальпия дистиллята дизельного топлива при начальной () и конечной () температурах, кДж/кг;



q, q – энтальпия нефти при начальной () и конечной () температурах, кДж/кг;



η - коэффициент использования тепла, равный 0,93-0,97.

Из этого уравнения определим энтальпию q нефти и затем ее конечную температуру ;



G1, G2 - расходы дизельного топлива и нефти соответственно.

Для дальнейших расчетов необходимо относительные плотности теплоносителей пересчитать с р на р для нефти и для дистиллята дизельного топлива.



Энтальпии теплоносителей определим по ( Приложению 2):

q = 618 кДж/кг.



q = 342 кДж/кг.



q = 244 кДж/кг.



Подставляя найденные величины в уравнение теплового баланса, найдем q [кДж/кг]



q= G1· (q - q) · η = G2 ·( q - 244)



q = + 244 = 292 кДж/кг.



Принимаем = 413 K при найденной энтальпии.



Определим тепловую нагрузку т/o (кДж/ч) и (кВт):

Q1 = G1 · (q - q) η



Q1 = 16000 · (618 – 342) · 0,95 = 4195000 кДж/ч

Q1 = 4195000/3,6 = 1165000 кВт

**2.3 Средний температурный напор**

Средний температурный напор ∆Тср в т/о определяем по формуле Грасгофа, имея ввиду, что в аппарате осуществляется противоток теплоносителей по схеме:

Дистиллят ДТ

(538 К) → (433 К)



Нефть

(413 К) ←(393 К)



∆Тmax =125 ∆Tmin = 40

∆Tcp =∆ Тmax - ∆Tmin



∆Tcp = K



**2.4 Выбор т/o**

Для того чтобы выбрать один из т/о аппаратов типа «труба в трубе», следует ориентировочно определить необходимую поверхность т/о.

Примем на основании практических данных коэффициент теплопередачи в т/о к = 290 Вт/(м2 · К). Тогда предполагаемая поверхность т/о определяется по формуле:

F =



F = м2



Выбираем т/o «труба в трубе» ТТР7-2 с поверхностью т/o по наружному диаметру внутренней трубы (без ребер).

Технологическая характеристика т/оТТР7-2:

диаметр внутренних труб 48 х 4 мм.

диаметр наружных труб 89 х 5 мм.

допустимая максимальная температура в трубном пространстве – не более 723 К.

допустимая максимальная температура в межтрубном пространстве – не более 473 К.

Учитывая допускаемые температуры потоков, направим по внутренним трубам дистиллят дизельное топливо, а по межтрубному пространству – нефть.

**2.5 Физические параметры теплоносителей при их средних температурах**

Дистиллят дизельного топлива:

Т ср.1 =



где Т –начальная и конечная температуры дистиллята дизельного топлива.

Т ср.1 = 538 + 433 = 486 К.

Коэффициент теплопроводности:

λ ср.1 = · (1,0 – 0,00047 · Т ср.1)



λ ср.1 = · (1,0 – 0,00047 · 486) = 0,123 Вт/м·к.



Теплоемкость:

C ср.1 = · (0,762 + 0,0034 · Т ср.1)



C ср.1 = · (0,762 + 0,0034 · 486) = 2,64 кДж/кг · К



Относительная плотность:

= р- α ·(Т ср.1 – 293)



= 835 – 0,000725 ·(486 – 293) = 834,9



Определяем кинематическую вязкость для дистиллята дизельного топлива:

lg = nlg



где ν1, ν2 – кинематическая вязкость дистиллята дизельного топлива при Т1= 293 и Т2= 323 К соответственно.

V1 = V293 = 1,05 · 10-6 м2/c

V2 = V323 = 1 · 10-6 м2/c

T1= 293 K

T2 = 323 K

n =



n =



Тогда кинематическая вязкость для дистиллята дизельного топлива при

Т ср.1 определяется из уравнения:

Vтср.1 = 1,05 · 10-6 = 1,05 · 10-6 = 0,92 · 10-6 м2/с

antilog(0,05 lg 486 – 273) antilog 0,05 lg 10,6 293 - 273

Нефть:

Средняя температура:

Т ср.2 = +



2

Т ср.2 = 393 + 413 = 403 K.

2

Расчеты физических параметров для нефти:

λ ср.2 = · (1,0 – 0,00047 · Т ср.2).



λ ср.2 = · (1,0 – 0,00047 · 403) = 0,156 · 0,812 = 0,127 Вт/м·к.



Определяем теплоемкость:

1

C ср.2 = (0,762 + 0,0034 · Т ср.2).



C ср.2 = · (0,762 + 0,0034 · 403) = 2,29 кДж/кг · К.



Определяем относительную плотность:

= р- α · (Т ср.2 – 293)



= 860 – 0,000725 ·(403 – 293) = 859,9



Определяем кинематическую вязкость для нефти:

n2 =



n2 =



**2.6 Коэффициент теплоотдачи от дизельного топлива**

**2.6.1 Коэффициент теплоотдачи α1 от дистллята дизельного топлива к внутренней поверхности малой трубы**

Скорость потока дизельного топлива (в м/c):

W1 =



где f1 – площадь поперечного сечения всех труб в одном ходу аппарата.

W1 = = 0,605 м/c



ft = · N1



где dв – внутренний диаметр внутренней трубы;

N1 – число труб в одном ходу.

ft = 0,785 · 0,042 · 7 = 0,0088 м2

Определяем критерий Рейнольдса:

Recp.1 =



Recp.1 = = 26304



Для турбулентного режима:

α1 = 0,021 · · Re · Pr ·



Определяем критерий Прандтля:

Prcp.1 =



Prcp.1 = = 16



Предварительный расчет показывает, что отношение ≈ 1.



Определяем α1. (Вт/м2·К):

920 Вт/м2·K



**2.6.2 Коэффициент теплоотдачи α2 от гладкой наружной поверхности малой трубы к нефти**

Нефть движется в межтрубном пространстве кольцевого сечения, площадью в (м2) которого для одного хода определяется:



м2



где - внутренний диаметр наружной трубы;



- внутренний диаметр наружной трубы.



Скорость потока нефти:

(м/c)



м/с



Эквивалентный диаметр кольцевого сечения:

-



Критерий Рейнольдса:

Recp.2 =



Recp.2 = = 26373,6



Определяем критерий Прандтля:

Prcp.2 =



Prcp.2 = = 28,53



Принимаем по изложенным выше соображениям значение сомножителя:

≈ 1, найдем α2 (Вт/м2 · К):



α2 = 0,021 · · Re · Pr ·



992,7 Вт/м2·K



**2.6.3 Коэффициент от оребренной наружной поверхности малой трубы к нефти**



Расчет в (Вт/м2 · К) ведем по формуле:



=



где

h – высота ребер

β – характеристика эффективности прямых продольных ребер

S – шаг по окружности трубы.

Для принятых оребренных труб:

h = 0,013 м

δ = 0б001 м

Принимаем β = 0,348

Шаг ребер по окружности трубы:



где n = 20 – число прямых продольных ребер.

м



Коэффициент теплоотдачи:

= = 1821,8 Вт/м2 К



**2.7 Коэффициент теплопередачи**

**2.7.1 При отсутствии оребрения и чистых поверхностей труб**



где δст – толщина стенки (δст=0,004м);

λст – теплопроводность стенки (λст=46,5Вт/(м\*К)).

K = = 476,19 Вт/м2·K



**2.7.2 При отсутствии оребрения и загрязненных поверхностей трубы**



= =263,16 Вт/м2·K



где



м2·K/Bт;



м2·K/Bт.



**2.7.3 При оребрении наружной поверхности внутренней трубы и отсутствии загрязнения**

Коэффициент теплопередачи, отнесенный к гладкой поверхности, определяется по формуле:



где F1 – поверхность теплообмена (по наружному диаметру внутренней трубы, без рёбер);

F2 – поверхность теплообмена ребристой поверхности.

Вт/м2·K



В принятом для расчета т/о поверхность теплообменника (по наружному диаметру внутренней трубы, без ребер) F1.



Коэффициент оребрения (при 20 ребрах) φ = 4,3, поэтому величину ребристой поверхности:

F2 = φ • F1

F2 = 4,3 • 30 = 129 м2

**2.7.4 При оребрении наружной поверхности внутренней трубы и наличии загрязнений, принимая те же, что и в пункте «в», значения тепловых сопротивлений, находим: Вт/м2·K**



= м2



**2.8 Поверхность теплообмена**

В соответствии с заданием, рассчитываем поверхность т/о для двух случаев.

**2.8.1 При отсутствии оребрения и загрязненных поверхностях:**



м2



Необходимое число сдвоенных секций т/o:



С запасом принимаем:

= 1



**2.8.2 При оребрении труб и загрязненных поверхностях**



м2



Необходимое число сдвоенных секций:

= 1,35



С запасом принимаем:

= 2



**ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА**

1 Конечная температура дистиллята дизельного топлива 433К

2 Температура нефти на выходе из теплообменника 413 К и его тепловая нагрузка 1165х103 кВт

3 Средний температурный напор 75 К

4 Поверхность теплообмена 53 м2

5 Физические параметры при средних температурах 486 К-дистиллят дизельного топлива и 403К-нефть

Коэффициент теплопроводности 0,123 и 0,126 Вт/(м\*К)

Теплоёмкость 2,64 и 2,30 кДж/(кг\*К)

Относительная плотность 834,9 и 859,9

Кинематическая вязкость 0,92\*10-6 и 1,82\*10-6 м2/с

6 Коэффициент теплоотдачи от дистиллята дизельного топлива к внутренней поверхности малой трубы 920,09 Вт/м2\*К

Коэффициент теплоотдачи от гладкой наружной поверхности малой трубы к нефти 992,7 Вт/м2\*К

Коэффициент теплоотдачи от оребрённой наружной поверхности малой трубы к нефти 1821,8 Вт/м2\*К

7 Коэффициент теплопередачи:

-при отсутствии оребрения и читсых поверхностях 476,19 Вт/м2\*К

-при отсутствии оребрения и загрязнённых поверхностях труб 263,16 Вт/м2\*К

-при оребрении наружной поверхности внутренней трубы и отсутствии загрязнения 769,2 Вт/м2\*К

-при оребрении наружной поверхности внутренней трубы и наличии загрязнений 417,8 Вт/м2\*К

8 Поверхность теплообмена

-при отсутствии оребрения и загрязнённых поверхностях 20,2 м2

Необходимое число сдвоенных секций т/о 1

-при оребрении труб и загрязнённых поверхностях 40,6 м2

Необходимое число сдвоенных секций 2

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Молоканов Ю.К., Скобло А.И., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии

2 Молоканов А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа.

3 Кузнецов А.А. Нефтеперерабатывающая промышленность.

4 Вихман А.Г. Процессы и аппараты

5 Баранов Д.А. и Кутепов А.М. Процессы и аппараты.