РАСЧЕТ ТРУБ И ЕМКОСТЕЙ

**Цель:** ознакомление с методикой и расчет на прочность емкостного нефтегазового оборудования: газосепараторов, трубопроводов и резервуаров.

**Отчетность**: отчет по работе, включающий титульный лист, оформленный в соответствии с требованиями (приложение 16), цель работы, обоснование и расчеты, эскизы оборудования, вывод.

**Порядок работы**:

Варианты исходных параметров приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Варианты заданий для расчета труб и емкостей

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Варианты |
|  | **]** | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Газосепаратор |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| диаметр (внутр), м  | **1,0** | 1,5 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 |
| рабочее |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| давление, МПа | **4,0** | 1,6 | 4,0 | 1,6 | 0,6 | 1,6 | 1,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Трубопровод |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| диаметр, мм | **150** | 175 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 820 | 1020 | 350 | 300 | 250 | 200 |
| рабочее |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| давление, МПа | **18,0** | 16,0 | 14,0 | 10,0 | 3,0 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 2,0 | 8,0 | 10 |
| Резервуар |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| стальной |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| диаметр, м | **6** | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 | 24 | 26 | 28 | 30 | 10 | 12 | 16 | 18 |
| высота, м | **8** | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 20 | 12 | 14 | 18 | 18 |

1. **Расчет трубопроводов на механическую прочность**

Расчет трубопроводов на механическую прочность сводится к определению толщины стенки, которая была бы минимальной, но в тоже время не допускала разрушения труб при эксплуатации.

Минимальная толщина трубы рассчитывается по формуле:

 , (3.1)

где Pu – давление, при котором производится опрессовка труб;

Dвн. – номинальный внутренний диаметр трубы;

 - допускаемое напряжение, принимаемое равным 0,9·(- нормативное напряжение растяжения материала трубы, принимаемое минимальному значению предела текучести);

 - коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние труб, принимается 0,75÷0,9 (также его можно определить по формуле).

 Толщину труб следует принимать не менее 1/140 величины наружного диаметра труб и не менее 4 мм. Расчетная толщина стенки округляется в большую сторону до ближайшей в сортаменте труб.

1. **Расчет газосепаратора на прочность**

**Дегазация нефти** осуществляется с целью отделения газа от нефти.

Аппарат, в котором это происходит называется **сепаратором**, а сам процесс разделения – **сепарацией**.

Сепараторы бывают **вертикальные**, **горизонтальные** и **гидроциклонные**.

**Вертикальный сепаратор** представляет собой вертикально установленный цилиндрический корпус с полусферическими днищами, снабженный патрубками для ввода газожидкостной смеси и вывода жидкой и газовой фаз, предохранительной и регулирующей арматурой, а также специальными устройствами, обеспечивающими разделение жидкости и газа.

**Достоинства** вертикальных сепараторов: относительная простота регулирования уровня жидкости и очистки от отложений парафина и механических примесей; занимают относительно небольшую площадь.

**Недостатки**: меньшая производительность, по сравнению с горизонтальными при одном и том же диаметре аппарата; меньшая эффективность сепарации.

Толщина стенки газосепаратора определяется по формуле:

 , (3.2)

где P – давление в газосепараторе;

Dвн. –внутренний диаметр газосепаратора;

С – коэффициент прочности сварных швов (принимается равным 2-3мм)

 - допускаемое напряжение на разрыв, МПа

, где  - нормативное допускаемое напряжение (- сталь Д; можно принять-300МПа), а к – коэффициент условий (для газосепараторов принимается 1÷0,9;

 = 0,95 (для сварных корпусов).

Стальные эллиптические днища изготовляют (ГОСТ 9617 76) диаметром от 159 до 4000 мм; отношение высоты эллиптической части днища к диаметру принято .

Толщина стенки эллиптических днищ определяется

 , (3.3)

где R – радиус кривизны в вершине днища, равный .

Для стандартных днищ при отношении высоты днища к его диаметру, равном 0,25 мм, R=D.

Днища стальные диаметром до 1600 мм, изготавливают из цельного листа, для них 

Толщина днища принимается не меньше, чем у цилиндрической оболочки.

1. **Расчет стальных резервуаров**

**Резервуар** – вместилище (наземное или подземное) для хранения жидкостей и газов.

Резервуары служат:

- для учета нефти;

- для достижения требуемого качества нефти (отстаивание от воды и мехпримесей, смешение и др.)

- для компенсации неравномерности приема-отпуска нефти на границах участков транспортной цепи.

Применяют ***вертикальные*** и ***горизонтальные***, а также ***железобетонные*** резервуары.

Резервуары бывают ***подземные*** и ***наземные***. Подземными называются резервуары, у которых наивысший уровень взлива не менее чем на 0,2 м ниже наинизшей планировочной отметки прилегающей площадки. Остальные резервуары относятся к **наземным**.

**Вертикальные стальные цилиндрические резервуары** со стационарной крышей (типа **РВС**) – наиболее распространенные. Они представляют собой цилиндрический корпус, сваренный из стальных листов размером 1,5x6 м, толщиной 4…25 мм, со щитовой конической или сферической кровлей. Длинная сторона листов расположена горизонтально. Один горизонтальный ряд сваренных между собой листов называется **поясом** резервуара. Пояса соединяются между собой **ступенчато**, **телескопически** или **встык**.



Рисунок 3.1. Типы соединений

Щитовая кровля опирается на фермы и (у резервуаров большой емкости) на центральную стойку.

Резервуары типа РВС сооружаются объемом от 100 до 50 000 м3. Они рассчитаны на избыточное давление 2000 Па и вакуум 200 Па.

Для сокращения потерь нефти от испарения вертикальные цилиндрические резервуары оснащают понтонами и плавающими крышами.

**Горизонтальные стальные цилиндрические резервуары (типа РГС)** изготавливают, как правило, на заводе и поставляют в готовом виде. Их объем составляет от 3 до 100 м3. На нефтеперекачивающих станциях такие резервуары используют как емкости для сбора утечек.

Резервуары средней и большей емкости в целях экономии металла изготовляются с переменной толщиной стенки по высоте.

Стенки вертикальных цилиндрических резервуаров при отсутствии избыточного давления над поверхностью жидкости испытывают давление, зависящее от высоты столба уровня жидкости до рассматриваемого пояса. Например, на глубине “h” стенки испытывают внутреннее давление, рассчитываемое по формуле

 . (3.4)

Толщина стенки S определяется из уравнения

 , (3.5)

где P – внутреннее давление, которое испытывают стенки резервуара на определенной высоте;

Dвн. –внутренний диаметр резервуара, мм;

С – коэффициент прочности сварных швов (принимается равным 2-3мм);

 - допускаемое напряжение на растяжение, МПа.

Толщину днища резервуара принимают не более 5 мм. Крышу резервуара изготавливают из стали толщиной не более 2,5 мм.

**Контрольные вопросы**:

1. Принцип расчета стальных вертикальных резервуаров.

2. Типы резервуаров и их назначение.

3. Что представляет собой опрессовка труб?

4. Горизантальные и вертикальные газосепараторы.