Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Факультет «Машиностроения и химических технологий »

Кафедра «Машины и аппараты химических производств»

РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине «Промышленная безопасность нефтеперерабатывающих производств»

Тема проекта: «расчет предохранительного клапана

»

Вариант 14

Студент группы 9ОНб3а-1 Шевчук К.О

Преподаватель Козлита А.Н

2022

**Исходные данные для расчета предохранительных устройств**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Давление в аппарате , МПа | Температура , °С | Максимальная производительность/расход, кг/час | Рабочая сред |
| 14 | 0,9 | 350 | 100 | Диз. топл |

**Содержание:**

[Введение 4](#_Toc113988930)

[Расчетная часть 6](#_Toc113988931)

[Список использованных источников : 12](#_Toc113988932)

# **Введение**

**Предохранительный клапан** — вид арматуры, который предназначен для автоматической защиты трубопроводов и оборудования от превышения давления сверх определенной, заранее установленной величины, путем сброса избыточной массы рабочей среды. Клапан также обеспечивает остановку сброса при восстановлении нормального рабочего давления. Предохранительный клапан — это арматура прямого действия, работающая непосредственно от энергии рабочей среды.

**Принцип работы предохранительного клапана**

Когда клапан предохранительный находится в закрытом состоянии, на чувствительный элемент арматуры воздействует сила от рабочего давления в трубопроводе, которая стремится открыть клапан, а также препятствующая открытию сила от задатчика. В случае возникновения в системе возмущений, провоцирующих повышение давления среды свыше рабочего, сила прижатия золотника к седлу уменьшается. Когда ее величина равна нулю, наблюдается равновесие активных сил от задатчика и давления среды, одновременно воздействующих на клапан. Если давление в системе продолжает возрастать, запорный орган открывается и происходит сброс избытка среды через клапан. Уменьшение объема среды ведет к нормализации давления в системе и исчезновению возмущающих воздействий. Когда уровень давления опускается ниже предельно допустимого, запорный орган возвращается в исходное положение под воздействием силы от задатчика.

**Предохранительные пружинные клапаны**

В таких предохранительных клапанах в качестве противодействия давлению рабочей среды на золотник используется сила сжатия пружины. За счет установки различных пружин один и тот же предохранительный пружинный клапан может использоваться для нескольких пределов настройки максимально допустимого давления. В пружинных клапанах отсутствует уплотнение по штоку. Если арматура устанавливается в системах с агрессивной рабочей средой, пружина изолируется с помощью сальниковых устройств, эластичной мембраны или сильфона. Сильфонное уплотнение используется в случаях, когда недопустима утечка рабочей среды из трубопровода.

На рисунке 1 представлено устройство наиболее широко используемых рычажно-грузовых и пружинных предохранительных клапанов.

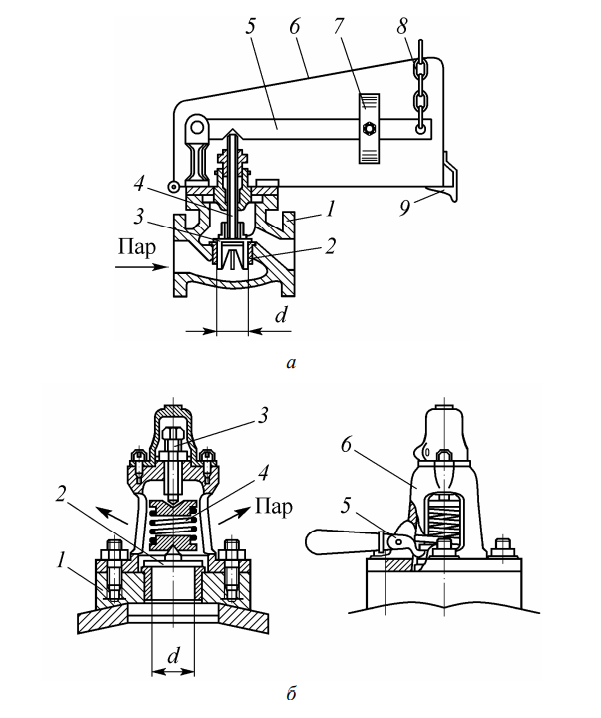


Рисунок 1-. Предохранительные клапаны: а – рычажный: 1 – корпус; 2 – седло; 3 – тарелка; 4 – шток; 5 – рычаг; 6 – кожух; 7 – груз; 8 – цепочка; 9 – запорное устройство; б – пружинный: 1 – корпус; 2 – тарелка; 3 – стопорный винт; 4 – пружина; 5 – рукоятка; 6 – кожух

# **Расчетная часть**

***Порядок расчета***

1. Выбрать тип предохранительного клапана в зависимости от технологических требований, расчетного давления, температуры и характеристики среды.

2. Определить высоту подъема клапана.

3. Рассчитать количество предохранительных клапанов.

4. Определить пропускную способность клапана с учетом запаса в зависимости от избыточного рабочего давления.

Характеристики рабочей среды:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рабочая сред | Температура , °С | Вид | Химическая формул | М |
| Диз. топл | 350 | ЛВЖ | С 14,511 Н29,12 | 203,64 |

Дизельное топливо (ДТ) представляет собой жидкий продукт, который используется как топливо в дизельных двигателях внутреннего сгорания и в газодизелях. Дизельное топливо определяют также как топливо, получающееся из керосиново-газойлевых фракций прямой перегонки нефти.

Различают зимнее (ДТЗ) и летнее дизтопливо (ДТЛ), основное отличие которых состоит в температуре предельной фильтруемости и температурах помутнения и застывания: ASTM D 6371, ASTM D97 и ASTM D2500 соответственно. Дизельное топливо подразделятся на сорта, классы и виды. Сорт или класс указывается в зависимости от значений предельной температуры фильтруемости (для класса и температуры помутнения) и вид топлива в зависимости от содержания серы.

Содержание серы, мг/кг, не более, для топлива:

вид I 350,0

вид II 50,0

вид III 10,0

Введение ограничения на содержание серы в дизтопливе является необходимостью для повышения его безопасности для экологии окружающей среды.

Дизельное топливо вида III с содержанием серы не более 10 мг/кг в сопроводительных документах допускается обозначать как «не содержащее серы», оно является наиболее экологичным, но ввиду его более низких смазывающих свойств, используется с присадками.

Основной показатель топлива – это его способность к воспламенению в камере сгорания двигателя – определяется как Цетановое число. Показатели цетанового числа утверждены в требованиях к дизельному топливу в «ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004). Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия».

Основные потребители дизтоплива – это железнодорожный транспорт, грузовой автотранспорт, водный транспорт и сельскохозяйственная техника, легковой дизельный автотранспорт, а также ДТ используется как котельное топливо и т.д.

Дизельное топливо — ядовитое вещество. В больших концентрациях дизельное топливо обладает наркотическим и общеядовитым действием, проникает через неповреждённую кожу. Вызывает отравление при вдыхании паров и пыли.

Рекомендуемая ПДК в рабочей зоне составляет 300 мг/м³ (в пересчёте на углерод)

В соответствии с ГОСТом 12.1.007-76 дизельное топливо является токсичным малоопасным веществом по степени воздействия на человеческий организм, 4-ого класса опасности

**Характеристики дизельного топлива (ГОСТ 305–82)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Норма для марок** | | |
| **Л** | **З** | **А** |
| Цетановое число, не менее | 45 | 45 | 45 |
| Фракционный состав: | | | |
| 50 % перегоняется при температуре, °С, не выше | 280 | 280 | 255 |
| 90 % перегоняется при температуре (конец перегонки), °С, не выше | 360 | 340 | 330 |
| Кинематическая вязкость при 20 ° С, мм2/с | 3,0-6,0 | 1,8-5,0 | 1,5-4,0 |
| Температура застывания, ° С, не выше, для климатической зоны: | | | |
| умеренной | -10 | -35 | - |
| холодной | - | -45 | -55 |
| Температура помутнения, ° С, не выше, для климатической зоны: | | | |
| умеренной | -5 | -25 | - |
| холодной | - | -35 | - |
| Температура вспышки в закрытом тигле, ° С, не ниже: | | | |
| для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин | 62 | 40 | 35 |
| для дизелей общего назначения | 40 | 35 | 30 |
| Массовая доля серы, %, не более, в топливе: | | | |
| вида I | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| вида II | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| Массовая доля меркаптановой серы, %, не более | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Содержание фактических смол, мг/100 см3 топлива, не более | 40 | 30 | 30 |
| Кислотность, мг КОН/100 см3 топлива, не более | 5 | 5 | 5 |
| Йодное число, г I2/100 г топлива, не более | 6 | 6 | 6 |
| Зольность, %, не более | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Коксуемость 10 %-ного остатка, %, не более | 0,20 | 0,30 | 0,30 |
| Коэффициент фильтруемости, не более | 3 | 3 | 3 |
| Плотность при 20 ° С, кг/м3, не более | 860 | 840 | 830 |
| ***Примечание.*** *Для топлив марок Л, З, А: содержание сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей и воды — отсутствие, испытание на медной пластинке — выдерживают.* | | | |

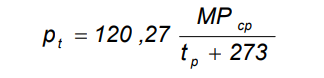
1. По ГОСТ 12.2.085-2017 находим максимальное допустимое давление в аппарате при срабатывании предохранительного клапана, используем для этого формулу

для Рн от 0,3 до 6,0 МПа

Pпо = 1,15pн = 1,15 \*0,9 = 1,035 МПа

Находим молекулярную массу продукта в аппарате М=203,64

Определяют плотность среды в аппарате при давлении срабатывания предохранительного клапана и рабочей температур



где рt – плотность парогазовой среды в аппарате, кг/м3 ;

tр – рабочая температура среды в аппарате, ℃;

Рср – абсолютное давление срабатывания клапана, М

рt =120,27\* 203,64\*1,035/(350+273)=40,69

Находим абсолютное давление внутри емкости с диз.топливом, МПа

Pвх/Рс

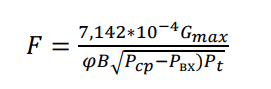
0,9 / 1,035 = 0,87

В = f(Рвх.и/Рср.и; К)

В = 0,915

Где К = показатель адиабаты, для ДТ К=1,3

Определяем необходимую площадь проходного сечения предохранительного клапана при максимальной производительности аппарата по парогазовой среде (или притоке в аппарат среда) во время аварийной ситуации:



где F – площадь проходного сечения клапана, м2;

Gmax – максимальная производительность аппарата по парогазовой среде, кг/с

φ – коэффициент расхода среды через клапан (величина φ приводится в паспорте клапана и для полноподъемных клапанов типа ППК и СППК составляет в среднем 0,16 – 0,17)

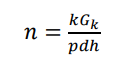
2. Высоту подъема клапана определяем по формуле:

H = h/d

где h – высота подъема клапана, см; d – внутренний диаметр тарелки клапана, см: 2,5 ≤ d ≤ 12,5. При H ≤ 0,05 клапан считают малоподъемным, при 0,05 ≤ H ≤ 0,25 – полноподъемным. Принимаем для нашего клапана средние значения d= 10,5, H= 0,15

h=H\*d h=0,15\*4,5 = 0,675см

3.Количество предохранительных клапанов рассчитывают по формуле



где k – коэффициент, для полноподъемных – 0,015;

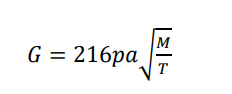
Gк – производительность при максимальной нагрузке, кг/ч;

р – абсолютное давление, МПа

Исходя из расчетов примем количество клапанов n=1

4. Пропускную способность предохранительных клапанов для газов и паров, кг/ч, рассчитывают по формуле

Пропускную способность предохранительных клапанов для газов и паров, кг/ч, рассчитывают по формуле



где p – давление под клапаном, Па (максимальное давление под клапаном должно быть не более 1,1 расчетного);

a – площадь сечения клапана, cм2 ;

М – молекулярная масса газов или паров;

Т – абсолютное значение температуры, К.

Примем полноподъемный пружинный фланцевый стальной клапан СППК4-16 (17с13нж) на Ру 1,6 МПа; Dу 50, 80, 100, 150 и 200 мм для Жидких и газообразных неагрессивные химических и нефтяных сред с температурой До 450° С

Показатели назначения

**Рабочие среды:** Вода, воздух, пар, аммиак, природный газ, нефть, нефтепродукты, жидкие и газообразные углеводороды и другие среды, в которых скорость коррозии стали 20Л, 20 не превышает 0,1 мм/ год

**Температура рабочей среды:** От -40 °C до +425 °C

**Миниальная температура окружающего воздуха:** -40 °C

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные параметры | | | |
| **Обозначение изделия** | СППК4 200-16 | **α1 газа** | 0,4 |
| **Таблица фигур** | 17с13нж | **α2 жид.** | 0,23 |
| **DN, вход** | 200 | **Материал корпуса** | 20Л |
| **PN, кгс/см2 вход** | 16 | **H, мм** | --- |
| **DN, выход** | 300 | **H1, мм** | 1000 |
| **PN, кгс/см2 выход** | 6 | **L, мм** | 280 |
| **dc, мм** | 142 | **L1, мм** | 320 |
| **Fc, мм** | 15836 | **Масса, кг** | 176 |

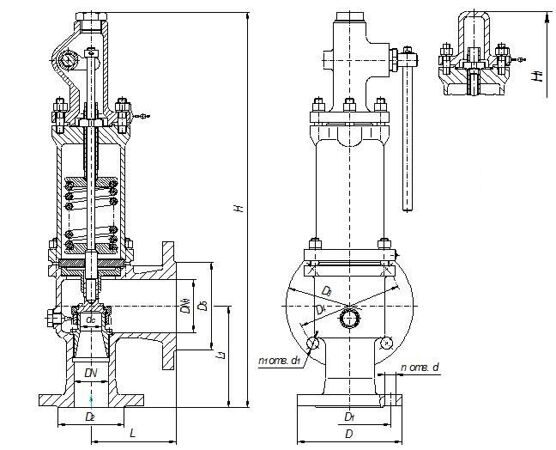


Рисунок 2-Чертёж клапана 17с13нж

# **Список использованных источников :**

1 Инженерные расчеты по охране труда и технической безопасности : учеб.-метод. пособие для студентов химикотехнологических специальностей / Б. Р. Ладик [и др.]. – Минск: БГТУ, 2007. – 86 с.

2 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под П 68 давлением (П Б 03-576—03). Серия 03. Выпуск 24 / Колл.авт. — М.: Научнотехнический центр по безопасности в промышленности, 2008. — 188 с.

3 Смирнов Г.Г., Толчинский А.Р., Кондратьева Т.Ф. Конструирование безопасных аппаратов для химических и нефтехимических производств. Л.: Машиностроение, 1988.

4 Пожарная безопасность технологических процессов: сборник задач по разд. «Анализ пожарной опасности и защиты технологических процессов производств» / авторы-составители В.П. Артемьев, В.А. Осяев. – Минск: КИИ МЧС Респ. Беларусь, 2007. – 81 с