Курс 4, **группа 49А**

**МДК 01.01.** Эксплуатация, расчёт и выбор теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

Раздел 5 «**Системы топливоснабжения**».

Преподаватель: Хитёва Е.Б.

**Задание** на 07.12.2020г. **Выполнить практическое задание №12 согласно методических указаний - пункт 1.1 - 1.5 (пример 1.6).** Номер варианта взять из списка группы (прилагается в конце практической работы).

**Инструкция:**

Практическую работу оформить следующим образом

Раздел 5 «Системы топливоснабжения», группа 49А, дата….ФИО……

Тема практического занятия №12 «Определение плотности и удельного объёма смешенного газа».

Оформленную работу прислать на электронный адрес [**e.khiteva@mail.ru**](mailto:e.khiteva@mail.ru)

**Рекомендуемые информационные источники:**

1. Стаскевич Н. Л., Севепинцев Г. Н., Вигдорчик Д. Я. Справочник по газоснабжению и использованию газа. – Л.: Недра, 1990.

2. Паровые и водогрейные котлы. Справочное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд-во «Деан», 2000.

3. Справочник эксплуатационника газифицированных котельных/ Под ред.   
Е. Б. Столпнера. – Л.: Недра, 1988.

2. Ионин А. А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1982.

3. Кязимов К. Т. Эксплуатация и ремонт подземных газопроводов. – М.: Стройиздат, 1981.

**1.1 Тема практического занятия №12 по программе «Определение плотности и удельного объёма смешенного газа».**

**1.2 Цель занятия:**

- научить студентов определять плотность смешанного газа при нормальных условиях;

- научить студентов определять критические параметры смеси;

- выполнять расчёты по определению средних параметров смеси;

- научить студентов определять плотность и удельный объём смешанного газа в соответствии с исходными данными;

- получить практические навыки работы с нормативно - справочными документами.

**1.3 Общие указания**

Объём газов *V* измеряют в кубических метрах (м3). Вследствие того, что объём газов сильно изменяется при нагревании, охлаждении и сжатии, за его единицу принимают 1 м3 газа при нормальных условиях (температура 00С, давление 101,3 кПа). Именно для указанных условий определяют основные характеристики газов и выполняют теплотехнические расчёты. При учёте расхода газа для коммерческого (финансового) расчёта за единицу объёма принимают 1 м3 при стандартных условиях (температура 200С, давление 101,3 кПа, влажность 0).

Зависимость между объёмом газа при нормальных условиях и стандартных условиях следующая:

(1)

*V20=V0 (273+20)/273=1,073V0* (2)

где *V* – объём газа, измеренный при рабочих условиях;

*Vо –* то же, м3 *при нормальных условиях;*

*V20 –* то же, м3 *при t=200С и р=101,3 кПа.*

Любой газ способен неограниченно расширяться. Следовательно, знание объёма, который занимает газ, недостаточно для определения его массы, так как в любом объёме, целиком заполненным газом, его масса может быть различной.

**Масса** – мера вещества какого-либо тела (жидкость, газ) в состоянии покоя; скалярная величина, характеризующая инертные и гравитационные свойства тела. Единицы измерения в СИ – килограмм (кг).

**Плотность**, или масса единицы объёма, обозначаемая буквой – отношение массы тела *m*, кг, к его объёму *V*, м3;(кг/м3).

(3)

Или с учётом химической формулы газа

где *M* – молекулярная масса (см. таблицу 2).

Зная состав газовой смеси и плотность её компонентов, определяем по правилу смешения среднюю плотность смеси:

(4)

**1.4 Исходные данные и условия практического задания**

**Задание:** Определить плотность и удельный объём смешанного газа (состав взять в таблице 1) при *p* = 1,0 МПа и *t* = 200С.

Таблица 1 – Исходные данные

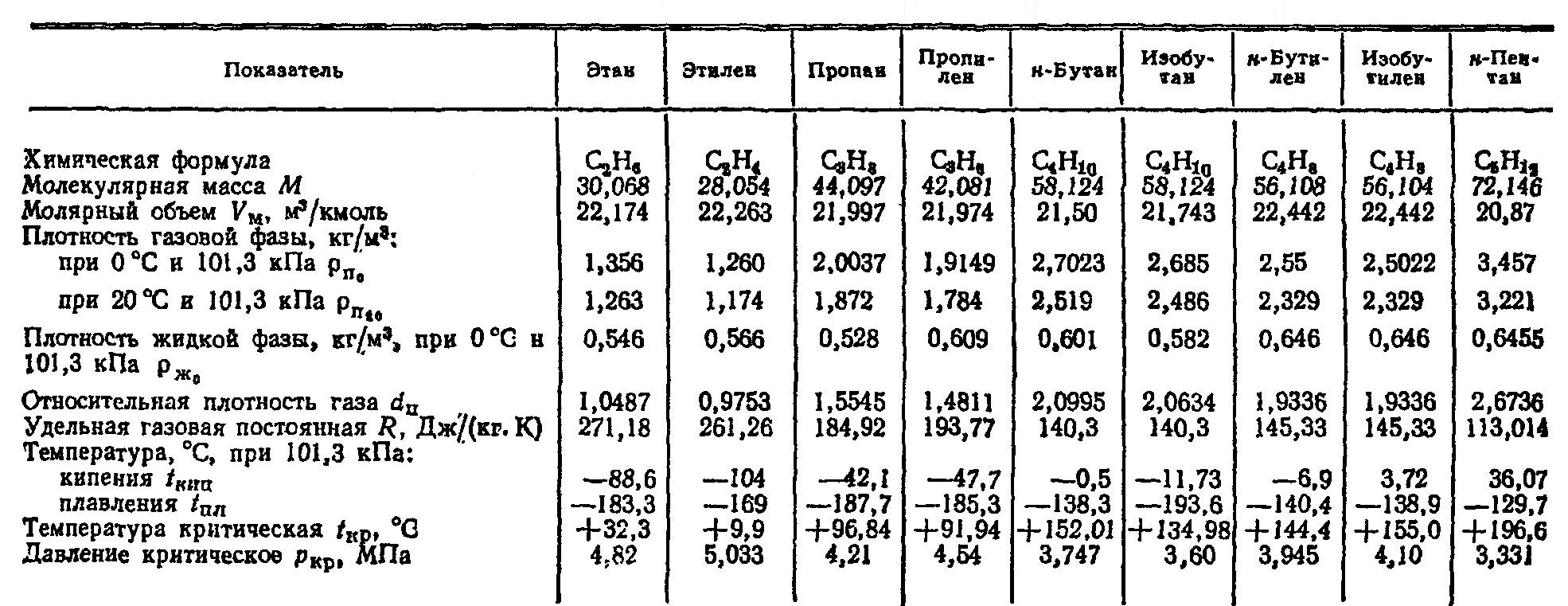
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состав смешанного газа, % | Вариант | | | | | | | | | | | | | | |
| 1  16 | 2  17 | 3  18 | 4  19 | 5  20 | 6  21 | 7  22 | 8  23 | 9  24 | 10  25 | 11  26 | 12  27 | 13  28 | 14  29 | 15  30 |
| Этан | **4,2** | **5,1** | **4,7** | **4,9** | **5,4** | **5,3** | **4,6** | **4,3** | **5,5** | **5,2** | **4,8** | **4,3** | **4,1** | **5** | **4,4** |
| Пропан | **55,9** | **57,3** | **61,3** | **60,8** | **62,4** | **61,7** | **60,5** | **59,7** | **58,5** | **61,2** | **63,0** | **59,8** | **58,9** | **59** | **58** |
| Пропилен | **14** | **12** | **17** | **18** | **13** | **15** | **16** | **11** | **14** | **15** | **13** | **16** | **12** | **11** | **17** |
| Н-бутан | **15** | **16,6** | **6** | **4,3** | **11,2** | **11** | **9,9** | **15** | **11** | **11,6** | **11,2** | **10,9** | **15** | **14** | **8,6** |
| Н-бутилен | **10,9** | **9** | **11** | **12** | **8** | **7** | **9** | **10** | **11** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |

**1.5 Методические указания к выполнению задания**

1.5.1 По исходным данным варианта задания (таблица 1) определить плотность смешанного газа , кг/м3, при *р* =101,3 кПа и t = 00С используя данные таблицы 2 и формулу (4).

1.5.2 Найти критические параметры всех составляющих смешанного газа по таблице 2 (критическое давление и критическая температура . ).

**Таблица 2** – Основные характеристики некоторых газов, входящих в состав углеводородных газов и их продуктов сгорания



1.5.3 Средние критические параметры смеси

(5)

(6)

где - критическое давление, МПа и критическая температура – выбраны в пункте 1.5.2 для каждого составляющего смеси (из таблицы 2).

1.5.4 Приведённое давление:

, (7)

где *р* – заданное в задании давление, МПа;

*р*абс – абсолютное давление, МПа.

1.5.5 Приведённая температура:

*,*  (8)

где *T* – заданная температура переведённая в Кельвины (*Т* = *t* + 273).

1.5.6 Плотность смеси газа при заданных условиях:

, (9)

где *k* – коэффициент сжимаемости, принять равным 0,75.

1.5.7 Удельный объём

, (10)

**1.6 Пример**: Определить плотность и удельный объём смешанного газа, состоящего из 4% этана, 60% пропана, 15% пропилена, 12% *н*-бутана и 9% *н*-бутилена по объёму при *р* = 1,0МПа = 1000 кПа и *t* = 20С.

1.6.1 Плотность смешанного газа , кг/м3, при *р* =101,3 кПа и t = 00С используя данные таблицы 2 и формулу (4)

1.6.2 Критические параметры находим по таблице 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состав смешанного газа | *Р*кр, МПА (абс) | Ткр, К |
| Этан | 4,82 | 32,3+273,15=305,45 |
| Пропан | 4,21 | 96,84+273,15=369,99 |
| Пропилен | 4,54 | 91,9+273,15=365,05 |
| Н-Бутан | 3,747 | 152,01+273,5=427,16 |
| Н-Бутилен | 3,945 | 144,4+273,15=417,55 |

1.6.3 Средние критические параметры смеси по формулам (5) и (6):

1.6.4 Приведённое давление по формуле (7):

1.6.5 Приведённая температура по формуле (8):

1.6.6 Плотность смеси газа по формуле (9) для *k* = 0,75:

1.6.7 Удельный объём по формуле (10)

|  |
| --- |
| **Список студентов группы 49А** |
| 1. Балаев |
| 2. Бекренева |
| 3. Бердышева |
| 4. Березина |
| 5. Варнавский |
| 6. Виноградова |
| 7. Горошков |
| 8. Зимин |
| 9. Игнатьев |
| 10. Кулешов |
| 11. Лепилов |
| 12. Лисичкин |
| 13. Максимов |
| 14. Масленников |
| 15. Обиходов |
| 16. Павлов |
| 17. Петрова |
| 18. Прияткин |
| 19. Сметанин |
| 20. Филимонова |
| 21. Харитонов |
| 22. Царев |
| 23. Чернова |