
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
17310–
20__
(проект, RU)

ГАЗ ГОРЮЧИЙ ПРИРОДНЫЙ
Определение плотности пикнометрическим методом

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва
Стандартинформ
20__

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ»

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 52 «Природный и сжиженные газы»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от «__» _____ 201_ г. №__)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	GE	Грузстандарт
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Институт стандартизации Молдовы
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «__» _____ 201_ г. №__ межгосударственный стандарт ГОСТ 17310-20__ введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с «__» _____ 201_ г.

5. ВЗАМЕН ГОСТ 17310-2002

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе "Национальные стандарты", а текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

©Стандартинформ, 20__

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1	Область применения.....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения.....
4	Требования безопасности.....
5	Требования охраны окружающей среды.....
6	Требования к квалификации персонала.....
7	Условия выполнения измерений.....
8	Отбор проб.....
9	Требования к средствам измерений, оборудованию, материалам и реактивам.....
10	Сущность метода измерений.....
11	Подготовка к измерениям.....
12	Проведение измерений.....
13	Метрологические характеристики (показатели точности) измерений.....
14	Обработка результатов и оформление результатов измерений.....
15	Контроль точности результатов измерений.....

Приложение А (обязательное) Плотность дистиллированной воды при атмосферном давлении 101,325 кПа и значениях температуры от 15 °С до 30 °С.

Приложение Б (справочное) Пересчет плотности и расчет относительной плотности исследуемого газа при различных температурах и давлении 101,325 кПа

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**ГАЗ ГОРЮЧИЙ ПРИРОДНЫЙ****Определение плотности пикнометрическим методом**

Natural combustible gas. Density determination by pichnometric method

Дата введения – 20__ – 00 – 0000¹**1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт распространяется на газ горючий природный, поступающий с промышленных установок подготовки, подземных хранилищ газа и газоперерабатывающих заводов в магистральные газопроводы, транспортируемый по ним, поставляемый в системы газораспределения и используемый в качестве сырья и топлива промышленного и коммунально-бытового назначения, а также в качестве сжатого газомоторного топлива для двигателей внутреннего сгорания.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к процедурам выполнения измерений плотности природного газа пикнометрическим методом в диапазоне значений от 0,668 до 1,050 г/дм³ при стандартных условиях (температуре 20,0 °С и давлении 101,325 кПа) и вычисления относительной плотности природного газа.

1.3 Настоящий стандарт применяют в организациях, осуществляющих контроль качества газа горючего природного, в процессах его добычи, подготовки, транспортирования, хранения, переработки и поставки потребителям.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 12.0.004–2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.004–91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 17310-20__

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019–2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.044–2018 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.4.009–83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 12.4.021–75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 17.1.3.05–82 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами

ГОСТ 17.1.3.13–86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения

ГОСТ 17.2.3.02–2014 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 17.4.2.01–81 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния

ГОСТ 982–80 Масла трансформаторные. Технические условия

ГОСТ 1770–74 (ИСО 1042–83, ИСО 4788–80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 2603–79 Реактивы. Ацетон. Технические условия

ГОСТ 3164–78 Масло вазелиновое медицинское. Технические условия

ГОСТ 5556–81 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия

ГОСТ 5632–2014 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5962–2013 Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия

ГОСТ 6709–72 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ OIML R 111-1–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Гири классов точности E (индекса 1), E (индекса 2), F (индекса 1), F (индекса 2), M (индекса 1), M (индекса 1-2), M (индекса 2), M (индекса 2-3) и M (индекса 3). Часть 1. Метрологические и технические требования

ГОСТ 9293–74 (ИСО 2435–73) Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 9433–80 Смазка ЦИАТИМ-221. Технические условия

ГОСТ 9731–79 Баллоны стальные бесшовные большого объема для газов на $P_p \leq 24,5$ МПа (250 кгс/см²). Технические условия

ГОСТ 10007–80 Фторопласт-4. Технические условия

ГОСТ 12026–76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 13045–81 Ротаметры. Общие технические условия

ГОСТ 17299–78 Спирт этиловый технический. Технические условия

ГОСТ 17433–80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

ГОСТ 18300–87* Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия

ГОСТ 18481–81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия

ГОСТ 22524–77 Пикнометры стеклянные. Технические условия

ГОСТ 24104–2001* Весы лабораторные. Общие технические требования

ГОСТ 25336–82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 28498–90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 30852.0–2002 (МЭК 60079-0:1998) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ 30852.5–2002 (МЭК 60079-4:1975) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения

ГОСТ 30852.11–2002 (МЭК 60079-12:1978) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам

ГОСТ 30852.19–2002 (МЭК 60079-20:1996) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования

ГОСТ 31369–20__ (ИСО 6976:2016) Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава

ГОСТ 31370–2008 (ИСО 10715:1997) Газ природный. Руководство по отбору проб

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 55878–2013 «Спирт этиловый технический гидролизный ректификованный. Технические условия».

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 53228–2008 «Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания».

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 31369, ГОСТ 31370, рекомендациям [1], а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1 пикнометрический метод: Метод определения плотности природного газа, основанный на вычислении разности масс одинаковых объемов природного газа и газа сравнения с известной плотностью, находящихся при одинаковых условиях давления и температуры.

3.2 пикнометр: Сосуд специальной формы с известным объемом, используемый при гравиметрических измерениях плотности веществ, находящихся в газообразном, жидком и твердом состояниях.

4 Требования безопасности и охраны окружающей среды

4.1 Природный газ (ПГ) является газообразным малотоксичным пожаровзрывоопасным продуктом. По токсикологической характеристике природный газ относят к веществам четвертого класса опасности по ГОСТ 12.1.007.

4.2 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ природного газа в воздухе рабочей зоны установлены в ГОСТ 12.1.005.

4.3 Концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны при работе с природным газом определяют газоанализаторами, отвечающими требованиям ГОСТ 12.1.005.

4.4 Природный газ образует с воздухом взрывоопасные смеси. Концентрационные пределы воспламенения природного газа в смеси с воздухом, выраженные в процентах объемной доли метана: нижний - 4,4, верхний - 17,0 по ГОСТ 30852.19. Для природного газа конкретного состава концентрационные пределы воспламенения определяют по ГОСТ 12.1.044. Категория взрывоопасности и группа взрывоопасных смесей

для смеси природного газа с воздухом - IIA и T1 по ГОСТ 30852.11 и ГОСТ 30852.5, соответственно.

4.5 При работе с природным газом соблюдают требования безопасности, не уступающие требованиям ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.019.

4.6 Работающие с природным газом должны быть обучены правилам безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

4.7 Санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать ГОСТ 12.1.005.

4.8 Все операции с природным газом проводят в зданиях и помещениях, обеспеченных вентиляцией, отвечающей требованиям ГОСТ 12.4.021, соответствующих требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и имеющих средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009. Искусственное освещение и электрооборудование зданий и помещений должны соответствовать требованиям взрывобезопасности ГОСТ 30852.0.

4.9 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов безопасности, связанных с его применением, и он не может заменять собой требования национальных или межгосударственных стандартов по безопасности, а также правил безопасности, утвержденных уполномоченными государственными органами. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране труда, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

5 Требования охраны окружающей среды

5.1 Правила установления допустимых выбросов природного газа в атмосферу – по ГОСТ 17.2.3.02.

5.2 Общие требования к охране поверхностных и подземных вод установлены в ГОСТ 17.1.3.05, ГОСТ 17.1.3.13.

5.3 Охрану почвы от загрязнения токсичными веществами осуществляют в соответствии с ГОСТ 17.4.2.01.

5.4 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов охраны окружающей среды, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по охране окружающей среды, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

6 Требования к квалификации персонала

6.1 Все операции по отбору проб ПГ, подготовке и проведению измерений, а также обработке и оформлению результатов измерений проводят лица, изучившие руководства по эксплуатации используемых средств измерений (СИ) и требования настоящего стандарта.

6.2 Лица, указанные в 6.1, должны изучить метод, изложенный в настоящем стандарте, и пройти обязательный инструктаж по охране труда, промышленной и пожарной безопасности, а также иметь допуск к работе с горючими газами и газами, находящимися под давлением.

7 Условия выполнения измерений

Измерения плотности природного газа пикнометрическим методом в соответствии с настоящим стандартом проводят в лабораторном помещении при следующих условиях:

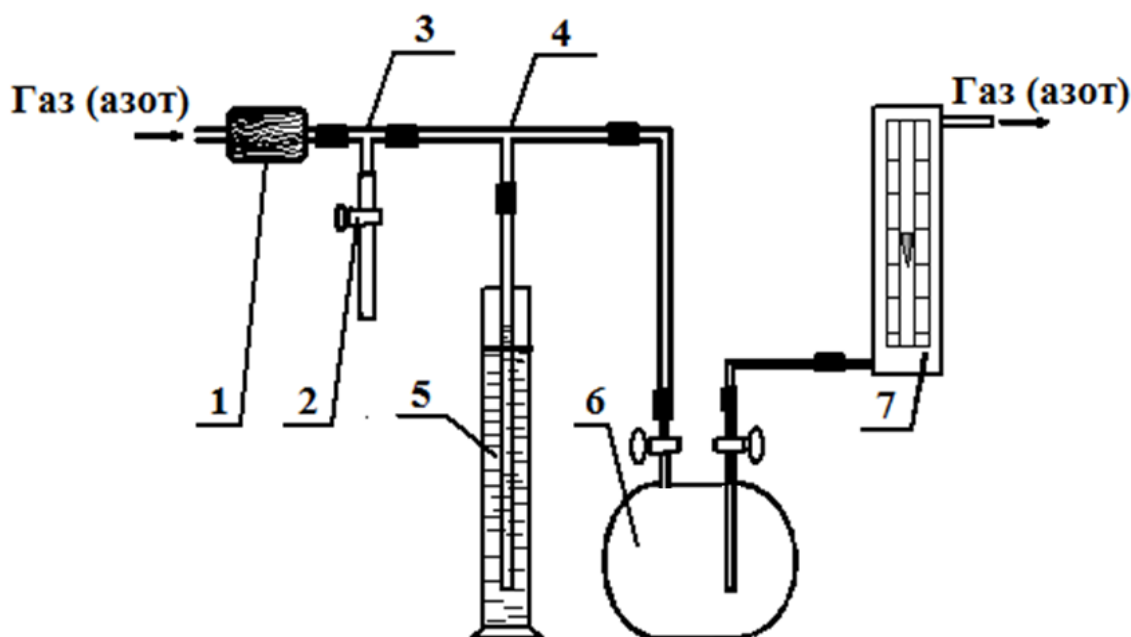
- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление окружающего воздуха в диапазоне от 80,0 до 106,7 кПа (от 600 до 800 мм.рт. ст.);
- механические воздействия, внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу СИ, не должны превышать допустимых пределов, указанных в руководствах по эксплуатации соответствующих СИ.

8 Отбор проб

8.1 Природный газ подают в пикнометр при помощи установки для заполнения пикнометра, представленной на рисунке 1, используя прямой или косвенный отбор пробы по ГОСТ 31370.

8.1.1 При прямом отборе пробы подачу исследуемого газа в установку осуществляют непосредственно из точки отбора пробы на газопроводе, оснащенной пробоотборным устройством по ГОСТ 31370.

8.1.2 Косвенный отбор проб исследуемого газа проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 31370 в двухвентильные пробоотборники (контейнеры), либо в баллоны стальные бесшовные по ГОСТ 9731. Пробоотборный контейнер (баллон) с отобранной пробой исследуемого газа транспортируют в лабораторию, соблюдая правила безопасности. Отобранные пробы исследуемого газа хранят в отапливаемом помещении.



1 – трубка с гигроскопической ватой; 2 – винтовой зажим; 3,4 – Т-образные трубки;
5 – маностат; 6 – пикнометр; 7 – индикатор расхода газа

Рисунок 1 – Установка для заполнения пикнометра

8.2 Для обеспечения представительности пробы исследуемого газа точка отбора должна быть расположена в верхней части непрерывно работающего горизонтального участка газопровода на расстоянии не менее 8-ми диаметров газопровода ниже по потоку от элементов, возмущающих поток, таких как колена, приемные коллекторы, клапана, тройники и т.п.

8.3 Пробоотборные линии и иные элементы пробоотборной системы, контактирующие с исследуемым газом, должны быть изготовлены из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Т по ГОСТ 5632 или других материалов, аналогичных им по свойствам, химически инертных к компонентам исследуемого газа и не сорбирующих их.

8.4 Уплотнения между элементами пробоотборной системы, контактирующие с исследуемым газом, должны быть изготовлены из нержавеющей стали марок, указанных в 8.3, или из фторопласта по ГОСТ 10007, или из других материалов, аналогичных им по свойствам, химически инертных к компонентам исследуемого газа и не сорбирующих их.

8.5 Пробоотборное устройство, выполненное с учетом требований раздела 8 ГОСТ 31370, продувают исследуемым газом, для чего полностью открывают запорный вентиль на несколько секунд, затем подсоединяют трубку, которая должна быть по возможности короткой и рассчитанной на давление исследуемого газа в точке отбора.

8.6 К трубке последовательно подсоединяют вентиль тонкой регулировки, рассчитанный на давление исследуемого газа в точке отбора, гибкую поливинилхлоридную или

силиконовую трубку и установку для заполнения пикнометра (см. рисунок 1). Гибкая трубка должна быть как можно более короткой. После присоединения установки пробоотборную линию продувают исследуемым газом в количестве от 10 до 15 объемов пробоотборной линии через боковой отвод Т-образной трубки (3) (см. рисунок 1).

Примечание – В качестве гибкой поливинилхлоридной трубки допускается использовать медицинскую поливинилхлоридную трубку по [2]. В качестве гибкой силиконовой трубки допускается использовать трубку силиконовую медицинскую ТСМ по [3].

8.7 При косвенном отборе проб исследуемого газа пробоотборный контейнер (баллон) подсоединяют к пробоотборному устройству при помощи пробоотборной линии, выполненной из нержавеющей стали и удовлетворяющей требованиям 8.3. Продувку и заполнение пробоотборного контейнера (баллона) исследуемым газом до рабочего давления производят в соответствии с ГОСТ 31370, отсоединяют контейнер (баллон).

8.8 Температура исследуемого газа в пробоотборной линии и пробоотборном контейнере (баллоне) при отборе пробы должна быть не ниже температуры газа в точке отбора. Если температура пробоотборной линии и контейнера (баллона), принимаемая равной температуре окружающей среды, ниже температуры исследуемого газа в точке отбора, то стальную трубку, вентиль и пробоотборный контейнер (баллон) теплоизолируют или подогревают электронагревательными элементами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 31370.

8.9 Перед подачей исследуемого газа в пикнометр пробоотборный контейнер (баллон) должен быть нагрет до температуры газа в точке отбора. Нагрев пробоотборного контейнера проводят не менее двух часов.

8.10 В случае отсутствия в составе пробоотборного контейнера (баллона) вентиля тонкой регулировки, соответствующего требованиям 8.5, его присоединяют к контейнеру (баллону) при помощи трубки, соответствующей требованиям 8.5. Пробоотборный контейнер (баллон) или вентиль тонкой регулировки соединяют с установкой для заполнения пикнометра (см. рисунок 1) при помощи гибкой трубки, соответствующей требованиям 8.6. Проводят продувку пробоотборной линии по 8.6.

9 Требования к средствам измерений, оборудованию, материалам и реактивам

Для определения плотности природного газа пикнометрическим методом используют следующие СИ, материалы и реактивы:

- пикнометры стеклянные газовые ПГ-200 по ГОСТ 22524 номинальной вместимостью 200 см³;
- весы лабораторные по ГОСТ 24104;
 - с допускаемой погрешностью взвешивания не более 0,0005 г;
 - с допускаемой погрешностью взвешивания не более 0,05 г;
- гири по ГОСТ OIML R 111-1;
- индикатор расхода газа, обеспечивающий измерение расхода исследуемого газа, азота и метана в диапазоне от 100 до 200 см³/мин с пределом допускаемой погрешности не более 25 % от верхней границы диапазона измерений.

Пример – Ротаметр по ГОСТ 13045.

- СИ давления, обеспечивающие измерение атмосферного давления с пределом допускаемой основной погрешности не более 0,2 кПа.

Пример – Барометр-анероид метеорологический контрольный М-67.

- СИ температуры, обеспечивающие измерение температуры окружающего воздуха и газа в точке отбора в диапазоне от 0°С до 50°С с пределом допускаемой погрешности не более 0,1 °С.

Пример – Термометр жидкостный стеклянный по ГОСТ 28498.

- зажим винтовой;
- трубка соединительная Т-образная по ГОСТ 25336, типа ТС-Т, диаметром 10 мм;
- цилиндр для маностата по ГОСТ 1770 или ГОСТ 18481, высотой от 250 до 300 мм;
- счетчик пузырьков – склянка типа СН-1 номинальной вместимостью 25 или 100 см³ по ГОСТ 25336 со специально оттянутым на конус концом трубки с внутренним диаметром на конце от 1 до 2 мм;
- бумага фильтровальная по ГОСТ 12026;
- вата медицинская гигроскопическая по ГОСТ 5556;
- смазка вакуумная ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433;
- масло трансформаторное по ГОСТ 982 или масло вазелиновое медицинское по ГОСТ 3164;
- спирт этиловый технический по ГОСТ 5962, ГОСТ 17299 и ГОСТ 18300;
- ацетон (чда) по ГОСТ 2603;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- азот газообразный (осч) с объемной долей азота не менее 99,999 % по ГОСТ 9293;
- метан газообразный с объемной долей метана не менее 99,9 %;
- воздух сжатый по ГОСТ 17433.

Примечания

- 1 Допускается использовать другие СИ, оборудование, материалы и реактивы, не уступающие по

своим метрологическим, техническим и квалификационным характеристикам СИ, оборудованию, материалам и реактивам, перечисленным выше.

2 Используемые реактивы должны быть квалификации не ниже «ч».

10 Сущность метода измерений

10.1 Измерения плотности природного газа выполняют путем последовательного взвешивания пикнометра с известным объемом, заполненного газом сравнения (например, чистым азотом) и исследуемым газом. При этом необходимо проводить определения массы пикнометра с газом сравнения и исследуемым газом при одинаковых условиях. Поскольку плотность газа сравнения известна с высокой точностью, зная объем пикнометра, можно вычислить плотность исследуемого газа.

10.2 Объем пикнометра определяют заранее, путем последовательного его взвешивания с чистым азотом и с дистиллированной водой при известных условиях. Поскольку значения плотности для чистых азота и воды при различных условиях известны с высокой точностью, по полученным значениям массы пикнометра с азотом и с водой можно вычислить его объем.

11 Подготовка к измерениям

11.1 Подготовка пикнометра

11.1.1 Краны пикнометра очищают от вакуумной смазки (при ее наличии) протиркой ватным тампоном или тканью, пропитанной ацетоном. Пикнометр два раза промывают ацетоном и высушивают воздухом. Смазывают краны тонким слоем вакуумной смазки и притирают их.

11.1.2 Подготовку пикнометра проводят в случае потери им герметичности или при использовании нового пикнометра.

11.2 Подготовка установки для заполнения пикнометра азотом (газом)

11.2.1 Для заполнения пикнометра азотом (газом) собирают установку, представленную на рисунке 1, с помощью поливинилхлоридных или силиконовых муфт.

11.2.2 Прямая стеклянная трубка (см. позиция 1 рисунок 1), заполненная гигроскопической ватой, служит для очистки азота (газа) от капельной жидкости и механических примесей.

11.2.3 Винтовой зажим (см. позиция 2 рисунок 1) используют для более точной регулировки расхода исследуемого газа (азота).

11.2.4 Маностат (см. позиция 5 рисунок 1) представляет собой цилиндр с опущенной в него трубкой (внутренним диаметром от 3 до 4 мм), заполненный трансформаторным или вазелиновым маслом таким образом, чтобы трубка была погружена в масло на глубину от 150 до 200 мм и расстояние от нижнего конца трубки до дна цилиндра составляло не менее 10 мм.

11.2.5 Расход азота (газа) определяют по индикатору расхода (см. позиция 7 рисунок 1).

11.3 Проверка герметичности пикнометра

11.3.1 Проверка герметичности пикнометра проводится непосредственно после процедуры его подготовки по 11.2.

11.3.2 Пикнометр продувают азотом через установку для заполнения пикнометра от 2 до 3 мин с расходом от 100 до 150 см³/мин.

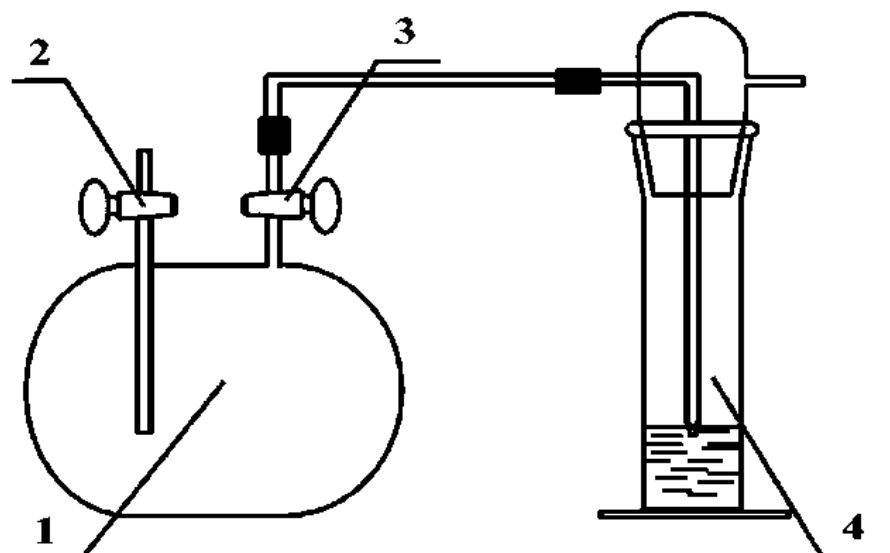
11.3.3 Затем в пикнометре создают избыточное давление, закрывая сначала кран на выходе, а после появления пузырьков азота в маностате – на входе пикнометра. Пикнометр отсоединяют от установки и соединяют со счетчиком пузырьков (далее – СП) как показано на схеме, представленной на рисунке 2. Счетчик пузырьков (см. позиция 4 рисунок 2) заполняют трансформаторным или вазелиновым маслом так, чтобы внутренняя трубка была погружена в масло на 1 мм. Счетчик пузырьков служит для выравнивания давления азота (газа) в пикнометре с атмосферным давлением.

11.3.4 Пикнометр (см. позиция 1 рисунок 2) выдерживают в закрытом состоянии в течение 15 мин при температуре, соответствующей требованиям 11.4.1.2 и открывают выходной кран (см. позиция 3 рисунок 2) пикнометра. Появление пузырьков в СП указывает на достаточную герметичность пикнометра. При отсутствии пузырьков в СП после открытия выходного крана пикнометра проводят его подготовку по 11.2 и повторную проверку на герметичность.

11.3.5 Пикнометр, не прошедший повторную проверку на герметичность, отбраковывают.

11.4 Определение вместимости пикнометра методом «водного числа»

Сущность метода заключается в последовательном взвешивании испытуемого пикнометра с азотом и дистиллированной водой с последующим вычислением внутреннего объема пикнометра по соответствующей формуле (1).



1 – пикнометр; 2 – входной кран пикнометра; 3 – выходной кран пикнометра;
4 – счетчик пузырьков

Рисунок 2 – Установка для выравнивания давления
в пикнометре с атмосферным давлением

11.4.1 Определение массы пикнометра с азотом

11.4.1.1 Пикнометр продувают азотом в течение 20 мин через установку, изображенную на рисунке 1, с объемным расходом от 100 до 150 см³/мин, установленным при помощи винтового зажима.

11.4.1.2 Затем в пикнометре создают избыточное давление азота по 11.4. Пикнометр отсоединяют от установки, переносят к аналитическим весам и соединяют со счетчиком пузырьков. Температура окружающего воздуха в весовой комнате не должна быть ниже температуры воздуха возле установки для заполнения пикнометра более чем на 2 °С.

П р и м е ч а н и е – При всех операциях пикнометр берут за концы отводных трубок, вытирают снаружи предпочтительно льняной или иной тканью, не оставляющей ворсинок.

11.4.1.3 Пикнометр со счетчиком пузырьков выдерживают около весов 15 мин, открывают выходной кран и выравнивают давление азота внутри пикнометра с атмосферным давлением (до прекращения выделения пузырьков). Затем выходной кран пикнометра закрывают, пикнометр отсоединяют от счетчика пузырьков и взвешивают на весах с допустимой погрешностью взвешивания не более 0,0005 г. Записывают барометрическое давление и температуру окружающего воздуха (около весов).

11.4.2 Определение массы пикнометра с дистиллированной водой

11.4.2.1 Пикнометр заполняют свежeproкипяченной и охлажденной до комнатной температуры дистиллированной водой таким образом, чтобы на стенках внутри пикнометра, в отводных трубках и каналах кранов не оставалось пузырьков воздуха. Снаружи пикнометр насухо протирают льняной тканью.

11.4.2.2 Заполненный водой пикнометр оставляют с открытыми кранами около весов на время от 5 до 10 мин. Затем краны закрывают, излишки воды из отводных трубок удаляют фильтровальной бумагой.

11.4.2.3 Пикнометр с дистиллированной водой взвешивают на весах с допустимой погрешностью взвешивания не более 0,0005 г.

11.4.2.4 Если масса пикнометра с водой превышает предел взвешивания данных весов, допускается его взвешивание на весах с погрешностью взвешивания не более 0,05 г. Записывают барометрическое давление и температуру окружающей среды (около весов).

11.4.3 Расчет вместимости пикнометра

11.4.3.1 Вместимость пикнометра V , дм^3 , вычисляют по формуле

$$V = \frac{m_b - m_a}{\rho_b - 1,16483 \cdot K} \quad (1)$$

где m_b – масса пикнометра с дистиллированной водой, г;

m_a – масса пикнометра с азотом, г;

ρ_b – плотность дистиллированной воды при температуре взвешивания, г/дм^3 , определяют по таблице А.1 приложения А;

1,16483 – плотность чистого азота при стандартных условиях измерений (температуре 293,15 К (20,0 °С) и давлению 101,325 кПа), г/дм^3 ;

K – поправочный коэффициент, учитывающий отличие фактических условий измерений (t , P_b) от стандартных, вычисленный с точностью до четвертого десятичного знака по формуле

$$K = \frac{293,15 \cdot P_b}{(273,15 + t) \cdot 101,325} \quad (2)$$

где P_b – барометрическое давление, кПа;

t – температура окружающей среды (около весов) при взвешивании пикнометра, °С.

11.4.3.2 Результаты отдельных определений вместимости пикнометра записывают с точностью до четвертого десятичного знака.

11.4.3.3 За результат определения вместимости пикнометра принимают среднее арифметическое результатов двух определений, полученных в условиях повторяемости, расхождение между которыми не должно превышать $0,0002 \text{ дм}^3$.

11.4.4.4 Периодичность определения вместимости пикнометра – не реже одного раза в шесть месяцев.

12 Проведение измерений

12.1 Определение массы пикнометра с азотом проводят по 11.4.1.

12.2 Определение массы пикнометра с исследуемым газом проводят по 11.4.1 с учетом следующих изменений:

- источник азота заменяют источником исследуемого газа;

- исследуемый газ на выходе из индикатора расхода направляют на сброс в вытяжной шкаф или за пределы помещения.

12.3 Определение массы пикнометра с исследуемым газом проводят непосредственно после определения массы пикнометра с азотом.

12.4 Плотность исследуемого газа ρ_{20} при стандартных условиях измерений, г/дм³, вычисляют по формуле

$$\rho_{20} = \frac{1,16483 \cdot K_a \cdot V - (m_a - m_2)}{K_2 \cdot V} \quad (3)$$

где m_2 – масса пикнометра с исследуемым газом, г;

K_a, K_2 – поправочные коэффициенты, учитывающие отличие фактических условий измерений (t, P_6) от стандартных при определении массы пикнометра с азотом и газом, соответственно;

V – вместимость пикнометра вычисленная по формуле (1), дм³.

Результат вычисления записывают с точностью до четвертого десятичного знака.

12.5 Затем проводят второе измерение плотности газа в соответствии с 12.1-12.4.

12.6. Проверяют приемлемость полученных результатов двух последовательно проведенных измерений по 14.1. При несоответствии полученных результатов измерениям требованиям приемлемости проводят дополнительные измерения по 12.1-12.4. Проверку приемлемости полученных результатов измерений проводят по результатам двух последовательно проведенных измерений. В случае, если при проведении четырех измерений плотности газа не получены удовлетворительные результаты, измерения прекращают. Пробу признают нестабильной и бракуют.

12.7 Обработку и оформление результатов измерений плотности газа проводят согласно разделу 14.

12.8 Контроль точности измерений плотности газа проводят согласно разделу 15.

13 Метрологические характеристики (показатели точности) измерений

Погрешность (неопределенность) результатов определений плотности газа пикнометрическим методом и ее составляющие приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Нормы погрешности результатов определений плотности природного газа пикнометрическим методом

Диапазон измерений плотности, г/дм ³ (кг/м ³)	Границы абсолютной погрешности, $\pm\Delta$, г/дм ³ (кг/м ³), при $P=0,95$	Среднеквадратическое отклонение повторяемости, σ_r , г/дм ³ (кг/м ³)
Св. 0,668 до 1,050 включ.	0,004	0,0014

14 Обработка результатов и оформление результатов измерений

14.1 За результат определения плотности исследуемого газа принимают среднее арифметическое результатов двух определений, полученных в условиях повторяемости, если выполняется условие приемлемости, выражаемое соотношением

$$|\rho_{20(1)} - \rho_{20(2)}| \leq 2,77 \sigma_r \quad (4)$$

где $\rho_{20(1)}$, $\rho_{20(2)}$ – результаты двух определений плотности исследуемого газа, полученных в условиях повторяемости, г/дм³;

2,77 – коэффициент критического диапазона для двух результатов измерений

σ_r – среднеквадратическое отклонение повторяемости (таблица 1), г/дм³.

14.2 Результат определения плотности исследуемого газа ρ_{20} , г/дм³, представляют в виде выражения

$$\rho_{20} = (\rho_{20\text{ср}} \pm \Delta), P=0,95, \quad (5)$$

где $\rho_{20\text{ср}}$ – округленное до третьего десятичного знака среднее арифметическое результатов выполненных определений плотности исследуемого газа, признанных приемлемыми по 14.1, г/дм³;

$\pm \Delta$ – границы абсолютной погрешности определений плотности исследуемого газа пикнометрическим методом по таблице 1, г/дм³.

14.3 Результат определения плотности газа записывают также в кг/м^3 без изменения численных значений.

14.4 Формулы для пересчета плотности исследуемого газа при стандартных условиях измерения на плотность газа при давлении 101,325 кПа и температурах 0 °С и 15 °С, а также расчета относительной плотности исследуемого газа при температурах 0 °С, 15 °С, 20 °С и давлении 101,325 кПа приведены в приложении Б.

15 Контроль точности результатов измерений

15.1 Контроль качества результатов измерений плотности исследуемого газа пикнометрическим методом осуществляют в соответствии с рекомендациями [4], используя контроль внутрилабораторной прецизионности и контроль погрешности с применением контрольных карт Шухарта.

15.2 Для контроля погрешности используют метан чистотой не менее 99,9 % мол. Установленное значение плотности чистого метана при стандартных условиях измерения составляет $0,668 \text{ г/дм}^3$. Измерение плотности метана производят в соответствии с настоящим стандартом.

15.3 Разница между измеренным и установленным значением плотности метана не должна превышать $0,004 \text{ г/дм}^3$. Если разница между измеренным и установленным значением плотности превышает $0,004 \text{ г/дм}^3$, то проводят повторный контроль погрешности. В случае повторного превышения проводят выявление и устранение причин превышения.

15.4 Периодичность контроля внутрилабораторной прецизионности и погрешности результатов выполняемых измерений регламентируют в Руководстве по качеству лаборатории.

Приложение А
(обязательное)

**Плотность дистиллированной воды при атмосферном давлении
101,325 кПа и значениях температуры от 15 °С до 30 °С**

Т а б л и ц а А.1 – Значения плотности дистиллированной воды при атмосферном давлении 101,325 кПа и значениях температуры от 15 °С до 30 °С по таблицам справочника [5].

Температура, °С	Плотность дистиллированной воды, г/дм ³				
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
15	999,10	999,07	999,04	999,01	998,98
16	998,94	998,91	998,88	998,84	998,81
17	998,78	998,74	998,70	998,67	998,63
18	998,60	998,56	998,52	998,48	998,44
19	998,41	998,37	998,33	998,29	998,25
20	998,20	998,16	998,12	998,08	998,04
21	997,99	997,95	997,91	997,86	997,82
22	997,77	997,73	997,68	997,63	997,59
23	997,54	997,49	997,44	997,39	997,35
24	997,30	997,25	997,20	997,15	997,10
25	997,05	996,99	996,94	996,89	996,84
26	996,78	996,73	996,68	996,62	996,57
27	996,51	996,46	996,40	996,35	996,29
28	996,23	996,18	996,12	996,06	996,00
29	995,95	995,89	995,83	995,77	995,71
30	995,65	995,59	995,53	995,46	995,40

Приложение Б
(справочное)

**Пересчет плотности и расчет относительной плотности
исследуемого газа при различных температурах и давлении
101,325 кПа**

Б.1 Плотность газа при температурах 0 °С и 15 °С и давлении 101,325 кПа ρ_0 и ρ_{15} , соответственно, г/дм³, вычисляют по формулам

$$\rho_0 = 1,07378 \cdot \rho_{20}, \quad (\text{Б.1})$$

$$\rho_{15} = 1,01747 \cdot \rho_{20}, \quad (\text{Б.2})$$

где 1,0730 и 1,0174 – коэффициенты пересчета в зависимости от температуры.

Б.2 Относительную плотность газа вычисляют по формулам

$$d_0 = \rho_0 / 1,292923, \quad (\text{Б.3})$$

$$d_{15} = \rho_{15} / 1,225410, \quad (\text{Б.4})$$

$$d_{20} = \rho_{20} / 1,204449, \quad (\text{Б.5})$$

где d_0, d_{15}, d_{20} – относительная плотность газа соответственно при температурах 0 °С, 15 °С, 20 °С и давлении 101,325 кПа,

1,292923; 1,22541 и 1,204449 – плотность сухого воздуха стандартного состава соответственно при температурах 0 °С, 15 °С и 20 °С и давлении 101,325 кПа, г/дм³.

Библиография

- [1] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
- [2] Технические условия ТУ 9436-018-00149535-98 Трубки медицинские поливинилхлоридные
- [3] Технические условия ТУ 9398-006-48423543-2003 Трубки силиконовые для хирургических дренажей
- [4] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 76-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа
- [5] Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник. Рек. Гос. службой стандартных справочных данных ГСССД Р-776-98. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006

Ключевые слова: природный газ, плотность, относительная плотность, метод определения плотности, пикнометрический метод, пикнометр
