



**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

ГОСТ
20060–202_
(проект, RU)

ГАЗ ПРИРОДНЫЙ
Определение температуры точки росы
по воде

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «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 Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от «__» _____ 202_ г. №__)

За принятие стандарта 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 «__» _____ 202_ г. №__ межгосударственный стандарт ГОСТ 20060-202_ введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с «__» _____ 202_ г.

5 В настоящем стандарте учтен ряд нормативных положений международного стандарта ИСО 6327:1981 «Анализ газов – Определение точки росы воды природного

газа – Гигрометры с охлаждаемой поверхностью» (ISO 6327:1981 «Gas analysis – Determination of the water dew point of natural gas – Cooled surface condensation hygrometers»);

6 ВЗАМЕН ГОСТ 20060–83

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

©Стандартинформ, 202_

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 методов измерений.....
11	Визуальный конденсационный метод.....
	11.1 Средства измерений, оборудование, материалы и реактивы.....
	11.2 Подготовка к выполнению измерений.....
	11.3 Выполнение измерений.....
12	Автоматический конденсационный метод.....
	12.1 Средства измерений, оборудование, материалы и реактивы.....
	12.2 Подготовка и выполнение измерений.....
13	Метрологические характеристики (показатели точности) измерений.....
14	Обработка и оформление результатов измерений.....
	14.1 Обработка и оформление результатов измерений температуры точки росы по воде визуальными гигрометрами.....
	14.2 Обработка и оформление результатов измерений температуры точки росы по воде автоматическими гигрометрами.....
15	Контроль точности измерений.....
Приложение А	(обязательное) Процедуры отбора проб и подготовки к выполнению измерений с применением абсорберов и барботеров
	Библиография.....

Введение

Температура точки росы по воде является одним из основных показателей качества природного газа. Несоблюдение требований по данному показателю негативно сказывается на эффективности и безопасности работы оборудования вследствие коррозии, особенно при наличии в газе значительных количеств сопутствующих агрессивных компонентов (сероводород, меркаптаны, диоксид углерода), а также может привести к опасным и аварийным ситуациям при транспортировании природного газа по магистральным газопроводам вследствие образования кристаллических гидратов природного газа.

Настоящий стандарт вводится взамен ГОСТ 20060-83 «Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги» в части измерений температуры точки росы по воде. В части выполнения вычислений температуры точки росы по воде и массовой концентрации водяных паров, а также измерений массовой концентрации водяных паров взамен ГОСТ 20060-83 будут введены в действие соответствующие стандарты ГОСТ XXXXX-202_ «Газ природный. Методы расчета температуры точки росы по воде и массовой концентрации водяных паров» ГОСТ XXXXX-202_ «Газ природный. Определение массовой концентрации водяных паров».

Настоящий стандарт содержит положения аттестованной методики измерений (свидетельство об аттестации от 27 марта 2020 г. № 43/РОСС RU.0001.310294-2020), внесенной в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений Российской Федерации (регистрационный номер ФР.1.31.2020.37177).

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГАЗ ГОРЮЧИЙ ПРИРОДНЫЙ

Определение температуры точки росы по воде

Natural combustible gas

Determination of water dew point temperature

Дата введения – 202_ – 00 – 00

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на природный газ, 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 компримированного газомоторного топлива для двигателей внутреннего сгорания.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к процедурам выполнения измерений температуры точки росы природного газа по воде с использованием визуальных и автоматических конденсационных гигрометров при давлении в измерительной камере гигрометра равном или ниже давления в точке отбора пробы исследуемого газа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 8.547 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов

ГОСТ 9.032 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

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

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

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

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

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

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

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

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

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

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

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

ГОСТ 17.2.3.02* Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 17.4.2.01 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния

ГОСТ 5556 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия

ГОСТ 5632 Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5962 Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия

ГОСТ 10007 Фторопласт-4. Технические условия

* На территории Республики Беларусь действует ГОСТ 17.2.3.02 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями».

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 58577 «Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов».

ГОСТ 14254 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 17299 Спирт этиловый технический. Технические условия

ГОСТ 18300* Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия

ГОСТ 30852.0** Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ 30852.5 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения

ГОСТ 30852.11 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам

ГОСТ 30852.19 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования

ГОСТ 31370 Газ природный. Руководство по отбору проб

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by) или по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

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

** На территории Российской Федерации и Республики Беларусь действует ГОСТ 31610.0 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования».

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по РМГ 29-2013 [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 температура точки росы по воде; $ТТР_в$: Температура начала конденсации водяных паров в процессе изобарического охлаждения природного газа при известном давлении.

Примечания

1 Физический смысл имеет привязка значения температуры точки росы по воде к абсолютному давлению природного газа. Однако, учитывая сравнительно узкий диапазон изменения атмосферного давления, в технических соглашениях и других документах допускается относить значение температуры точки росы по воде к избыточному давлению природного газа. При этом необходимо указывать, какое давление природного газа задано – абсолютное или избыточное.

2 На практике фактически измеренное при помощи конденсационного гигрометра значение $ТТР_в$ природного газа всегда ниже значения его термодинамической (истинной) температуры точки росы и зависит от чувствительности измерительной системы и применяемого алгоритма конкретных средств измерений.

3 В состав образующейся на конденсационной поверхности (зеркале) гигрометра водной фазы входит вода, растворенные в ней компоненты природного газа и водорастворимые технологические реагенты, в частности, метанол, гликоли.

3.2 конденсационный метод измерения температуры точки росы по воде: Метод измерения температуры точки росы по воде, заключающийся в изобарическом охлаждении исследуемого газа, контактирующего с конденсационной поверхностью гигрометра, до температуры начала конденсации водяных паров и измерении этой температуры.

3.3 конденсационный гигрометр: Гигрометр, в котором реализован визуальный или автоматический конденсационный метод измерений температуры точки росы по воде.

3.4 визуальный конденсационный гигрометр: Конденсационный гигрометр, при выполнении измерений которым наличие или отсутствие водной фазы на его конденсационной поверхности фиксирует лицо, выполняющее измерение.

3.5 автоматический конденсационный гигрометр: Конденсационный гигрометр, при выполнении измерений которым наличие или отсутствие водной фазы на его конденсационной поверхности фиксирует автоматизированная оптическая система.

Примечания

1 Оптическая система конденсационного гигрометра состоит из источника и приемника электромагнитного излучения, которое в зависимости от конкретной модели гигрометра может находиться в диапазоне от видимого до радиочастотного.

2 В некоторых типах автоматических конденсационных гигрометров предусмотрена дополнительная

функция визуального контроля процесса образования водной фазы на конденсационной поверхности гигрометра.

3.6 конденсационная поверхность (зеркало): Поверхность чувствительного элемента конденсационного гигрометра, снабженная средством измерения температуры, имеющая возможность подогрева и охлаждения с регулируемой скоростью, на которой происходит конденсация, испарение или поддержание определенного количества конденсированной фазы.

3.7 переносной конденсационный гигрометр: Конденсационный гигрометр, предназначенный для выполнения периодических измерений $ТПР_v$ в различных точках отбора проб исследуемого газа.

3.8 потоковый конденсационный гигрометр: Конденсационный гигрометр, стационарно располагающийся в непосредственной близости от постоянной точки отбора пробы исследуемого газа, предназначенный для выполнения непрерывных измерений $ТПР_v$ в автоматическом режиме.

3.9 поглотитель тяжелых углеводородов барботажного типа (барботер): Приспособление, в котором обеспечивается одноступенчатый контакт природного газа, очищаемого от паров тяжелых углеводородов, и углеводородного (например, трансформаторного) масла путем пропускания диспергированного до состояния мелких пузырьков очищаемого газа через слой масла.

3.10 поглотитель тяжелых углеводородов проточного типа (абсорбер): Приспособление, в котором обеспечивается многоступенчатый контакт природного газа, очищаемого от паров тяжелых углеводородов, и углеводородного (например, трансформаторного) масла в процессе массообмена между противоположно движущимися потоками очищаемого газа и масла, диспергированного до состояния тонкой пленки.

4 Требования безопасности

4.1 Природный газ является газообразным малотоксичным пожаровзрывоопасным продуктом. По токсикологической характеристике природный газ относят к веществам четвертого класса опасности по ГОСТ 12.1.007. Трансформаторное масло является малоопасным продуктом и по степени воздействия на организм человека относится к четвертому классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

4.2 Предельно допустимые концентрации вредных веществ 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 При попадании трансформаторного масла на кожные покровы и слизистую оболочку глаз необходимо обильно промыть кожу теплой мыльной водой, слизистую оболочку глаз – теплой водой.

4.5 При разливе трансформаторного масла необходимо собрать его в отдельную тару, место разлива масла протереть сухой тканью, при разливе на открытой площадке место разлива засыпать песком с последующим его удалением.

4.6 Для тушения загоревшегося трансформаторного масла используют распыленную воду, пену, углекислый газ, пар.

4.7 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. Трансформаторное масло представляет собой горючую жидкость, с температурой вспышки паров 120 °С; нижний (верхний) температурный предел воспламенения составляет 122 °С (163 °С) в соответствии с ГОСТ 12.1.044.

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

4.9 Лица, проводящие операции с природным газом должны быть обучены правилам безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

4.10 Санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны – по ГОСТ 12.1.005.

4.11 Все операции с природным газом и трансформаторным маслом 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.

4.12 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов безопасности, связанных с его применением.

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.

6 Требования к квалификации персонала

6.1 Все операции по отбору проб природного газа, подготовке и выполнению измерений по настоящему стандарту, а также обработке и оформлению результатов измерений проводят лица, изучившие руководства по эксплуатации используемых СИ, оборудования, а также требования настоящего стандарта.

6.2 Лица, указанные в 6.1, должны изучить методы, изложенные в настоящем стандарте, методы отбора проб природного газа по ГОСТ 31370, пройти обязательный инструктаж по охране труда, промышленной и пожарной безопасности, быть обучены безопасным методам и приемам выполнения работ, а также иметь допуск к работе с горючими газами и газами, находящимися под давлением.

7 Условия выполнения измерений

7.1 При выполнении измерений в соответствии с настоящим стандартом следует убедиться, что температура окружающей среды, а также иные условия, влияющие на работу применяемых средств измерений (далее – СИ) и оборудования, соответствуют требованиям, указанным в руководствах по их эксплуатации.

7.2 При выполнении измерений в соответствии с настоящим стандартом контролируют условие соблюдения равенства измеренного давления (абсолютного или избыточного) исследуемого газа требуемому значению давления: относительная разность измеряемых значений давления газа в измерительной камере гигрометра и давления в точке отбора или установленного давления измерения (абсолютного или избыточного), при выполнении измерений ТТР_в при давлении ниже, чем давление в точке отбора пробы газа, не должна выходить за пределы $\pm 1,5\%$.

8 Отбор проб

8.1 Отбор проб исследуемого газа выполняют с учетом требований руководства по эксплуатации гигрометра непосредственно в его измерительную камеру.

8.2 Для отбора проб исследуемого газа на газопроводе оборудуют точку отбора, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 31370.

8.3 Исследуемый газ от точки отбора проб в камеру гигрометра подают по пробоотборной линии, которая должна быть по возможности короткой. При технической невозможности сокращения длины пробоотборной линии минимизируют ее диаметр, при этом, не допуская снижения давления природного газа от точки отбора проб до измерительной камеры гигрометра. В качестве пробоотборных линий используют трубки, изготовленные из нержавеющей стали марок 08X18H12T, 12X18H10T по ГОСТ 5632 или иных материалов, аналогичных по свойствам, инертных к компонентам природного газа и не сорбирующих их.

8.4 Все используемое при отборе проб исследуемого газа вспомогательное оборудование (редуктор, фильтры и т.п.), а также соединительные элементы и уплотнения между элементами пробоотборной системы, контактирующие с исследуемым газом, должны быть изготовлены из нержавеющей стали марок, указанных в 8.3, из фторопласта по ГОСТ 10007 или из других материалов, аналогичных им по свойствам, химически инертных к компонентам природного газа и не сорбирующих их.

8.5 В случае, если давление в точке отбора проб выше давления, при котором согласно условиям соглашений или стандартам, устанавливающим требования к природному газу, выполняют измерения или нормируют $ТТР_v$ (давления измерения), то вместо выполнения измерений $ТТР_v$ при давлении в точке отбора пробы с последующим дополнительным пересчетом результата измерений на давление измерения, возможно выполнение измерений $ТТР_v$ непосредственно при давлении измерения с использованием регулятора давления (газового редуктора). При необходимости снижения давления исследуемого газа в измерительной камере гигрометра с давления в точке отбора проб до давления измерения, пробоотборную линию оснащают газовым редуктором с допустимым избыточным входным давлением, превышающим давление в точке отбора пробы, и диапазоном выходных избыточных давлений, включающим давление измерения.

П р и м е ч а н и е – Если давление в точке отбора проб ниже давления измерения, то выполняют измерение $ТТР_v$ при давлении в точке отбора проб с последующим пересчетом результата на давление измерения.

8.6 Если давление исследуемого газа при измерении необходимо установить ниже его давления в точке отбора пробы, то во избежание конденсации водяных паров из-за

охлаждения исследуемого газа вследствие редуцирования, редуктор и пробоотборную линию подогревают нагревательными элементами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 31370 до температуры, превышающей температуру исследуемого газа в точке отбора пробы не менее, чем на 10 °С, либо, если данная температура превышает максимально допустимую температуру исследуемого газа, установленную в руководстве по эксплуатации используемого гигрометра, то до максимально возможной температуры, указанной в руководстве по эксплуатации.

При невозможности оснащения редуктора и пробоотборной линии нагревательными элементами (например, при работе с переносными гигрометрами) измерения необходимо выполнять в обогреваемом помещении.

8.7 Если давление исследуемого газа при измерении равно его давлению в точке отбора пробы, то температура исследуемого газа на входе в измерительную камеру гигрометра должна быть не ниже его температуры в точке отбора пробы. Если температура пробоотборной линии (принимаемая в данном случае за температуру окружающей среды) ниже температуры исследуемого газа в точке отбора, пробоотборную линию подогревают нагревательными элементами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 31370.

9 Требования к средствам измерений, оборудованию, материалам и реактивам

9.1 Измерения температуры точки росы природного газа по воде выполняют поточковыми или переносными гигрометрами, соответствующими следующим требованиям:

- применяемые гигрометры должны относиться к рабочим средствам измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.547;
- область применения используемого гигрометра должна включать в том числе и природный газ;
- климатическое исполнение гигрометра для соответствующего условиям эксплуатации макроклиматического района по ГОСТ 15150;
- покрытия наружных поверхностей гигрометра и принадлежностей должны соответствовать ГОСТ 9.032 для условий эксплуатации УХЛ 1 по ГОСТ 15150;
- защитная оболочка корпуса гигрометра должна обеспечивать защиту не ниже IP54 по ГОСТ 14254;
- конструкция гигрометра должна быть выполнена с учетом общих требований ТР ТС 012/2011 [2] для электрооборудования, размещаемого во взрывоопасных зонах;

- корпус (или первичный преобразователь) гигрометра, находящийся во взрывоопасной зоне должен иметь взрывобезопасный уровень взрывозащиты согласно требованиям ТР ТС 012/2011 [2] с соответствующей маркировкой взрывозащиты;
- чувствительный элемент, измерительная камера, газоподводящие линии и все прочие элементы конструкции гигрометра, непосредственно контактирующие с исследуемым газом, должны быть рассчитаны на давление и температуру, характерные для исследуемого газа, химически инертны к компонентам газа и не сорбировать их;
- если в руководстве по эксплуатации гигрометра указано предельное содержание агрессивных компонентов (например, сероводорода) в анализируемом природном газе, то в случае превышения содержания в природном газе указанных компонентов выполнение измерений не допускается;
- по способу защиты человека от поражения электрическим током, гигрометр должен относиться к классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0;
- применяемый гигрометр, а также СИ температуры и давления (не входящие в состав гигрометра) должны иметь действующее свидетельство о поверке или сертификат калибровки, иметь сертификат взрывозащиты (при необходимости, в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011 [2]), выданный уполномоченной организацией, а также руководство по эксплуатации.

Примечания

- 1 Вспомогательные СИ подвергают калибровке или поверке.
- 2 На территории Российской Федерации действует Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденный приказом Минпромторга[†]. Периодичность и методики поверки, определяют при утверждении типа СИ.
- 3 На территории Республики Беларусь СИ, предназначенные для применения в сфере законодательной метрологии, подлежат государственной поверке или калибровке (применяемые в аккредитованных лабораториях). В случае применения настоящего стандарта вне сферы законодательной метрологии СИ могут подвергаться поверке и (или) калибровке либо метрологической экспертизе или иным действиям в целях обеспечения единства измерений.
- 4 На территории Российской Федерации СИ, предназначенные для применения в сфере Государственного регулирования обеспечения единства измерений, должны быть поверены, в иных случаях проводят их калибровку.

9.2 При выполнении измерений ТТР_в используют СИ, оборудование, материалы и реактивы, соответствующие требованиям настоящего стандарта и руководства по эксплуатации применяемого гигрометра.

9.3 Операции по выполнению измерений ТТР_в проводят с учетом требований настоящего стандарта и руководств по эксплуатации применяемых СИ и оборудования.

[†] Приказ Минпромторга РФ № 1815 от 02.06.2015

10 Сущность методов измерений

10.1 Сущность конденсационных методов измерений температуры точки росы природного газа по воде заключается в определении температуры конденсационной поверхности (зеркала) конденсационного гигрометра, контактирующей с потоком исследуемого газа, в момент образования на ней конденсированной водной фазы (росы) в процессе медленного изобарического охлаждения.

10.2 В зависимости от способа определения наличия конденсированной водной фазы на зеркале гигрометра различают визуальный и автоматический конденсационные методы определения $T_{TP_{в}}$ природного газа.

10.3 При использовании визуального конденсационного метода значение $T_{TP_{в}}$ определяют также как среднее арифметическое значение температур начала конденсации и начала испарения росы на зеркале гигрометра. При использовании автоматического конденсационного метода могут применяться иные алгоритмы определения $T_{TP_{в}}$, разработанные производителем автоматического гигрометра.

11 Визуальный конденсационный метод

11.1 Средства измерений, оборудование, материалы и реактивы

При выполнении измерений $T_{TP_{в}}$ по настоящему стандарту используют следующие СИ, оборудование, материалы и реактивы:

- визуальный конденсационный гигрометр, удовлетворяющий требованиям раздела 9 и имеющий пределы абсолютной погрешности измерений $T_{TP_{в}}$ в пределах значений, указанных в таблице 1;
- СИ давления соответствующего класса точности и пределами измерений, обеспечивающие измерение избыточного давления исследуемого газа в измерительной камере гигрометра с относительной погрешностью в пределах $\pm 1,5 \%$;
- СИ давления, обеспечивающие измерение атмосферного давления с пределом допускаемой основной абсолютной погрешности не более 0,2 кПа (1,5 мм рт. ст.);
- СИ или индикатор расхода природного газа с верхним пределом измерений (индикации), обеспечивающим измерение (индикацию) значения расхода, указанного в руководстве по эксплуатации используемого гигрометра, но не менее 4 дм³/мин;
- СИ температуры, обеспечивающие измерение температуры окружающего воздуха, исследуемого газа в точке отбора пробы, редуктора и пробоотборной линии в диапазоне от минус 20,0 °С до плюс 50,0 °С с допускаемой погрешностью в пределах $\pm 1,0$ °С;

П р и м е ч а н и е – СИ давления и температуры, а также СИ (индикатор) расхода, указанные выше, необходимы в случае, если соответствующие СИ (индикатор) с аналогичными характеристиками не включены в комплектацию применяемого гигрометра.

- редуктор газовый с внешним или внутренним нагревом, взрывозащищенного исполнения, позволяющий снизить давление исследуемого газа до давления измерения (при выполнении измерений в обогреваемом помещении или боксе допускается использовать редуктор без нагрева в невзрывозащищенном исполнении);

- внешние средства охлаждения конденсационной поверхности (зеркала) гигрометра, например, вихревая трубка Ранка, дроссельное устройство, сжиженные газы (пропан или смесь пропана и бутана, диоксид углерода);

П р и м е ч а н и е – Внешние средства охлаждения конденсационной поверхности (зеркала) гигрометра применяют при отсутствии встроенных (штатных) средств охлаждения в составе гигрометра.

- секундомер;
- фильтр механических примесей;
- фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов;

П р и м е ч а н и я

1 Фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов представляет собой картридж из полый жесткой пластиковой трубки, заполненный сорбентом, вставленный в металлический корпус, рассчитанный на давление исследуемого газа, материал которого соответствует требованиям 8.4. Примером конструкции фильтр-патрона являются гликолевые фильтры, входящие в состав приборов серий «Dew Point Tester» и «Hygrovision». Фильтр патрон устанавливают, при необходимости, перед редуктором.

2. В качестве сорбентов тяжелых углеводородов можно использовать, например, поглотители «Glyisorb» или «Гликосорб», либо любые другие аналогичные им по свойствам, не влияющие на измеряемое значение ТТР_в исследуемого газа.

3 Для предотвращения увлажнения сорбента парами воды, находящимися в воздухе, заполнение картриджа выполняют непосредственно перед выполнением измерений либо хранят предварительно заполненные картриджи в плотно закрытой сухой стеклянной или металлической посуде с пакетированным осушителем (силикагель, молекулярные сита и т.п.).

– поглотитель тяжелых углеводородов барботажного типа периодического действия (барботер);

Пример – Мобильный фильтрующий комплекс «МФК-01».

- медицинская гигроскопическая вата по ГОСТ 5556 или любая ткань, не оставляющая ворсинок и царапин на зеркале;

- этиловый спирт с объемной долей спирта не менее 95,0 % по ГОСТ 5962, ГОСТ 17299 и ГОСТ 18300;

- СИ, материалы и реактивы, входящие в комплект гигрометра.

П р и м е ч а н и я

1 Допускается использовать другие СИ, оборудование, материалы и реактивы, соответствующие

приведенным выше требованиям разделов 9 и 11, не уступающие по своим характеристикам СИ, оборудованию, материалам и реактивам, перечисленным выше.

2 Тампоны из медицинской гигроскопической ваты по ГОСТ 5556 или ткань используют для очистки зеркала гигрометра в случае отсутствия в его комплектации специальных принадлежностей.

11.2 Подготовка к выполнению измерений

11.2.1 При необходимости зеркало гигрометра аккуратно, чтобы не повредить зеркальную поверхность, протирают ватой или тканью, смоченной спиртом или другим растворителем, указанным в руководстве по эксплуатации гигрометра, а затем сухой ватой или тканью до полного устранения разводов и подтеков.

11.2.2 Пробоотборное устройство продувают исследуемым газом, для чего полностью открывают запорный вентиль на несколько секунд, затем, после закрытия вентиля, подсоединяют пробоотборную линию, снабженную, при необходимости, редуктором.

П р и м е ч а н и я

1 При наличии в исследуемом газе твердых (жидких) механических примесей в пробоотборную линию включают фильтр механических примесей (мембранный фильтр). Данный фильтр устанавливают до фильтр-патрона и редуктора в случае их использования.

2 Если в составе гигрометра отсутствует СИ давления, то данное СИ устанавливают на пробоотборной линии по возможности ближе к измерительной камере гигрометра. При наличии технической возможности рекомендуется установить СИ давления на выходе измерительной камеры гигрометра перед его выходным вентилям. Если измерение выполняют с редуцированием давления, то СИ давления устанавливают после редуктора.

3 Если в составе гигрометра отсутствует СИ (индикатор) расхода, то его устанавливают после выходного вентиля гигрометра.

4 При высоком содержании тяжелых углеводородов в исследуемом газе, не позволяющем полностью удалить их при помощи фильтр-патрона, перед фильтр-патроном для поглощения углеводородов дополнительно устанавливают поглотитель тяжелых углеводородов барботажного типа периодического действия (барботер). При этом при подготовке и выполнении измерений учитывают требования, установленные в документации на барботер. Фильтр-патрон в данном случае служит для удаления паров масла и остаточных количеств тяжелых углеводородов из исследуемого газа. Процедуры при подготовке и выполнению измерений с использованием барботера приведены в приложении А.

11.2.3 Пробоотборную линию продувают исследуемым газом, полностью открывая запорный вентиль на несколько секунд, и затем, после закрытия вентиля, подсоединяют гигрометр, предварительно убедившись, что его входной (при наличии) и выходной вентили закрыты.

11.2.4 При использовании редуктора пробоотборную линию продувают исследуемым газом от 5 до 7 мин, полностью открывая запорный вентиль и устанавливая расход от 2 до 4 дм³/мин, вращением по часовой стрелке регулировочного винта редуктора. Перед открытием запорного вентиля необходимо убедиться, что давление на нажимную пружину редуктора отсутствует. После окончания продувки выкручивают регулировочный

винт редуктора в исходное положение. Присоединяют к пробоотборной линии гигрометр, предварительно убедившись, что его входной (при наличии) и выходной вентили закрыты.

11.2.5 При закрытых входном и выходном вентилях гигрометра приоткрывают запорный вентиль пробоотборного устройства для заполнения пробоотборной линии исследуемым газом. Приоткрывают входной вентиль гигрометра. После установления в измерительной камере гигрометра давления, равного давлению в точке отбора, закрывают запорный вентиль пробоотборного устройства. При проверке герметичности пробоотборной линии и измерительной камеры гигрометра падение давления не должно быть более 2 % от исходного давления в течение 5 мин.

11.2.6 При использовании редуктора заполнение измерительной камеры гигрометра исследуемым газом проводят, полностью открывая запорный вентиль пробоотборного устройства и входной вентиль гигрометра. Затем вращением по часовой стрелке регулировочного винта редуктора медленно заполняют пробоотборную линию и измерительную камеру гигрометра исследуемым газом. Вращение регулировочного винта продолжают до тех пор, пока избыточное давление газа по показаниям СИ давления не достигнет значения, соответствующего заданному давлению измерения. Если задано абсолютное давление измерения, следует учесть атмосферное давление в момент измерения. Закрывают запорный вентиль пробоотборного устройства. Требования к герметичности – по 11.2.5.

11.2.7 Давление в измерительной камере гигрометра принимают равным давлению в точке отбора исследуемого газа или, если требуется выполнять измерения $ТТР_v$ при давлении ниже, чем давление в точке отбора исследуемого газа, давление в измерительной камере гигрометра устанавливают при помощи редуктора равным давлению измерения $ТТР_v$. Во всех случаях соблюдают условие по 7.2.

11.2.8 В случае негерметичности место утечки определяют обмыливанием соединений. Устраняют негерметичность, предварительно сбросив давление путем постепенного открытия выходного вентиля гигрометра. Далее – по 11.2.5. или 11.2.6.

11.2.9 Полностью открывают запорный вентиль пробоотборного устройства и входной вентиль гигрометра. Используя выходной вентиль гигрометра, устанавливают расход исследуемого газа через измерительную камеру гигрометра от 2 до 3 дм³/мин и продувают с данным расходом пробоотборную линию и измерительную камеру не менее 10 мин, следя за тем, чтобы давление в измерительной камере гигрометра оставалось равным давлению в точке отбора пробы по 7.2.

11.2.10 При использовании редуктора заполнение измерительной камеры гигро-

метра и ее продувку исследуемым газом производят следующим образом: полностью открывают запорный клапан пробоотборного устройства и входной клапан гигрометра, а затем заполняют пробоотборную линию и измерительную камеру гигрометра по 11.2.6. Устанавливают расход исследуемого газа через измерительную камеру гигрометра по 11.2.9, следя за тем, чтобы давление в измерительной камере гигрометра оставалось равным давлению измерения по 7.2. При необходимости корректируют давление в камере гигрометра при помощи регулировочного винта редуктора.

11.3 Выполнение измерений

11.3.1 Выходным клапаном гигрометра устанавливают значение расхода исследуемого газа через измерительную камеру гигрометра, указанное в руководстве по эксплуатации гигрометра. Избыточное давление исследуемого газа в измерительной камере гигрометра при этом должно быть равно давлению в точке отбора пробы (либо давлению измерения) с соблюдением условия по 7.2. Если задано абсолютное давление измерения, следует учесть атмосферное давление в момент измерения.

Примечания

1 В случае, если для охлаждения зеркала гигрометра при помощи вихревой трубки Ранка или дроссельного устройства применяют исследуемый природный газ из основной точки отбора пробы (точки, из которой исследуемый газ поступает в измерительную камеру гигрометра) через тройник, необходимо контролировать отсутствие падения давления в измерительной камере гигрометра по сравнению с давлением в точке отбора пробы исследуемого газа (или давлением измерения в случае если давление измерения ниже давления в точке отбора пробы исследуемого газа) по 7.2.

2 В гигрометрах, использующих для охлаждения зеркала встроенные элементы Пельтье, допускается использовать вихревую трубку Ранка, сжиженные газы и охлажденный дросселируемый природный газ для понижения предельной температуры охлаждения зеркала путем дополнительного охлаждения корпуса первичного преобразователя гигрометра. При охлаждении корпуса гигрометра природным газом, отобранным из основной точки отбора исследуемого газа, также необходимо контролировать отсутствие падения давления в измерительной камере гигрометра по 7.2.

3 При использовании барботера для поглощения тяжелых углеводородов перед выполнением измерений продувают пробоотборную систему и измерительную камеру гигрометра исследуемым газом в течение времени, указанного в документации на барботер.

11.3.2 Зеркало гигрометра охлаждают способом и по алгоритму, указанным в его руководстве по эксплуатации.

11.3.3 Охлаждают зеркало со скоростью не более 6 °С/мин и фиксируют температуру конденсации паров воды (появление на зеркале водного конденсата) в виде, описание или изображение которого приведено в руководстве по эксплуатации гигрометра. Необходимую скорость охлаждения зеркала гигрометра устанавливают автоматически или вручную согласно руководству по эксплуатации гигрометра. Во втором случае скорость охлаждения определяют при помощи секундомера или встроенного таймера гигрометра,

наблюдая за изменением температуры.

П р и м е ч а н и я

1 В процессе охлаждения на зеркале может наблюдаться конденсация углеводородов в виде радужной пленки или мелких рассеянных по зеркалу прозрачных капель. В этом случае после закрытия запорного вентиля пробоотборного устройства и сброса давления на пробоотборной линии непосредственно перед измерительной камерой гигрометра устанавливают фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов. После этого очищают зеркало гигрометра по 11.2.1, проверяют герметичность по 11.2.5 или 11.2.6. В случае негерметичности выполняют действия по 11.2.8. Далее – по 11.2.9 (либо 11.2.10) - 11.3.3. При первичной установке или замене фильтр-патрона время продувки пробоотборной линии и измерительной камеры гигрометра, установленное в 11.2.9, увеличивают на 5-7 мин.

2 Если при использовании фильтр-патрона происходит конденсация углеводородов на зеркале гигрометра, то устанавливают новый фильтр-патрон либо используют для извлечения углеводородов барботер.

3 После насыщения углеводородами сорбент утилизируют. Повторное его использование не допускается.

11.3.4 Продолжая продувать измерительную камеру гигрометра исследуемым газом, нагревают зеркало со скоростью, как можно более близкой к скорости его охлаждения, и фиксируют температуру начала испарения росы (уменьшения пятна на зеркале).

11.3.5 Вычисляют температуру точки росы по воде t_6 , °С, по формуле

$$t_6 = (t_1 + t_2)/2, \quad (1)$$

где t_1 – температура начала конденсации росы, °С;

t_2 – температура начала испарения росы, °С.

П р и м е ч а н и е – Все вычисленные значения ТТР_в округляют до первого десятичного знака.

Вычисленное значение ТТР_в считают ориентировочным и округляют до целого числа.

11.3.6 Зеркало гигрометра нагревают до температуры исследуемого газа.

11.3.7 При необходимости зеркало гигрометра очищают по 11.2.1, предварительно сбросив давление путем закрытия запорного вентиля пробоотборного устройства. После очистки зеркала проверяют герметичность по 11.2.5 или 11.2.6. В случае негерметичности выполняют действия по 11.2.8. С учетом требований 11.2.9 или 11.2.10 продувают камеру гигрометра исследуемым газом не менее 5 мин. Устанавливают необходимый расход исследуемого газа по 11.3.1.

11.3.8 Зеркало охлаждают со скоростью не более 6 °С/мин до температуры, превышающей ориентировочное значение температуры точки росы по воде исследуемого газа, определенное в 11.3.5, не менее чем на 4 °С.

11.3.9 Затем продолжают охлаждение зеркала со скоростью, не выше 1 °С/мин, и определяют температуру начала конденсации водяных паров t_1 , °С.

11.3.10 Продолжая продувать измерительную камеру гигрометра исследуемым газом, прекращают охлаждение зеркала гигрометра и определяют температуру начала испарения росы t_2 , °C. Разница между температурами t_1 и t_2 не должна превышать 2,0 °C.

11.3.11 Вычисляют результат измерения t_{e1} , °C, по формуле (1).

11.3.12 Затем выполняют второе измерение в соответствии с 11.3.6-11.3.10 и вычисляют результат второго измерения t_{e2} , °C, по формуле (1).

11.3.13 Альтернативным алгоритмом измерения ТТР_в является определение температуры начала конденсации водяных паров. При этом скорость изменения температуры зеркала в пределах 1,0 °C от предполагаемого значения ТТР_в не должна превышать 1,0 °C/мин. При реализации данного алгоритма выполняют два измерения по настоящему подразделу за исключением 11.3.4, 11.3.5, 11.3.10 и 11.3.11. Получают два результата измерений t_{e1} и t_{e2} , °C, как температуры начала конденсации водяных паров.

11.3.14 Обработку и оформление полученных результатов измерений проводят согласно разделу 14.

12 Автоматический конденсационный метод

12.1 Средства измерений, оборудование, материалы и реактивы

При измерении используют следующие СИ, оборудование, материалы и реактивы:

- автоматический конденсационный гигрометр, удовлетворяющий требованиям раздела 9, с допускаемой погрешностью измерений ТТР_в, не превышающей в соответствии с руководством по эксплуатации гигрометра значения ± 3 °C во всем диапазоне измеряемых значений ТТР_в;

Примечания

1 Допускается выполнять измерения температуры точки росы по воде с использованием автоматических гигрометров, реализующих альтернативные принципы измерений (например, электролитический, пьезосорбционный, диэлькометрический, ИК-спектроскопический и т.п.), при условии, что они соответствуют требованиям раздела 9 и имеют допускаемую погрешность измерений ТТР_в, не превышающую в соответствии с руководством по эксплуатации гигрометра значение ± 3 °C во всем диапазоне измеряемых значений ТТР_в.

2 Методики измерений, реализуемые указанными выше альтернативными гигрометрами, должны быть внесены в эксплуатационную документацию на данные средства измерений. Подтверждение соответствия альтернативных методик обязательным метрологическим требованиям осуществляется в процессе утверждения типов указанных средств измерений в установленном порядке.

3 При записи результатов измерений, полученных при помощи гигрометров, реализующих альтернативные методы измерений ТТР_в, помимо основной погрешности измерений, необходимо учитывать также дополнительную погрешность, связанную с пересчетом значения первичной измеряемой гигрометром физической величины в единицы температуры точки росы по воде.

- СИ давления соответствующего класса точности и пределами измерений, обеспечивающие измерение избыточного давления исследуемого газа в измерительной камере гигрометра с относительной погрешностью в пределах $\pm 1,5$ %;
- СИ давления, обеспечивающие измерение атмосферного давления с пределом допускаемой основной абсолютной погрешности не более 0,2 кПа (1,5 мм рт. ст.);
- индикатор расхода природного газа с верхним пределом индикации, обеспечивающим индикацию расхода, указанного в руководстве по эксплуатации гигрометра;
- СИ температуры, обеспечивающие измерение температуры окружающего воздуха и природного газа в точке отбора в диапазоне от минус 20,0 °С до плюс 50,0 °С с допускаемой погрешностью в пределах $\pm 1,0$ °С;
- редуктор газовый с внешним или внутренним нагревом, взрывозащищенного исполнения, позволяющий снизить давление исследуемого газа до давления измерения (при выполнении измерений в обогреваемом помещении или боксе допускается использовать редуктор без нагрева в невзрывозащищенном исполнении);
- фильтр механических примесей;

Примечания

1 Для дополнительного охлаждения корпуса гигрометра допускается применять вихревую трубку Ранка, сжиженные газы и дросселируемый природный газ. При использовании для охлаждения корпуса гигрометра природного газа, отобранного из основной точки отбора исследуемого газа, необходимо контролировать отсутствие падения давления в измерительной камере гигрометра по 7.2.

2 Целесообразно в качестве фильтра механических примесей при выполнении измерений потоковыми гигрометрами использовать фильтр-сепаратор, состоящий из камеры высокого давления, входного и выходного соединительных фитингов, и дренажного вентиля, так как данная конструкция позволяет производить очистку фильтра от накопившихся примесей без приостановки процесса измерений. В качестве фильтр-сепаратора можно использовать, например, инерционно-гравитационный фильтр ТНТ-3R60-12-1-Т или мембранный фильтр КРАУ6.457.176.

- фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов (см. примечания к 11.1);
- поглотитель тяжелых углеводородов барботажного типа периодического действия (барботер);

Пример – Мобильный фильтрующий комплекс «МФК-01».

- поглотитель тяжелых углеводородов проточного типа постоянного действия (абсорбер).

Пример – Фильтр-абсорбер ФТ-4.

- медицинская гигроскопическая вата по ГОСТ 5556 или любая ткань, не оставляющая ворсинок и царапин на зеркале;
- этиловый спирт с объемной долей спирта не менее 95,0 % по ГОСТ 5962, ГОСТ 17299 и ГОСТ 18300;
- СИ, материалы и реактивы, входящие в комплект гигрометра.

П р и м е ч а н и е – Допускается использовать другие СИ, оборудование, материалы и реактивы, соответствующие приведенным выше требованиям разделов 9 и 12, не уступающие по своим характеристикам СИ, оборудованию, материалам и реактивам, перечисленным выше.

12.2 Подготовка и выполнение измерений

12.2.1 Подготовку и выполнение измерений потоковым автоматическим гигрометром выполняют согласно руководству по эксплуатации гигрометра с учетом требований 11.3.1. При необходимости выполнения измерений при давлении ниже давления в точке отбора пробы исследуемого газа, заданное давление измерения устанавливают при помощи редуктора. Контроль давления в измерительной камере гигрометра осуществляют при помощи СИ давления. Данное СИ устанавливают на пробоотборной линии по возможности ближе к измерительной камере гигрометра. При наличии редуктора СИ давления устанавливается на пробоотборной линии после него. При наличии технической возможности рекомендуется установить СИ давления на выходе измерительной камеры гигрометра перед его выходным вентилем.

12.2.2 Подготовку к выполнению измерений переносным автоматическим гигрометром проводят согласно руководству по эксплуатации гигрометра с учетом требований 11.2. Выполнение измерений переносным автоматическим гигрометром выполняют согласно руководству по эксплуатации гигрометра с учетом требований 11.3.1.

П р и м е ч а н и я

1 Для поглощения углеводородов при выполнении измерений переносным автоматическим гигрометром, если конденсирующиеся на зеркале тяжелые углеводороды при более высокой температуре препятствуют конденсации водяных паров и не позволяют получить результат измерений ТТР_в, следует использовать фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов (см. раздел 11). В случае, если фильтр-патрон не позволяет эффективно поглощать тяжелые углеводороды, то для их поглощения при выполнении измерений переносным автоматическим гигрометром применяют поглотитель тяжелых углеводородов барботажного типа периодического действия (см. раздел 11).

2 При высоком содержании тяжелых углеводородов в исследуемом газе для их поглощения при выполнении измерений потоковым гигрометром применяют поглотитель тяжелых углеводородов проточного типа постоянного действия (абсорбер), который необходимо устанавливать перед редуктором, но после фильтра механических примесей (при необходимости их использования). На выходе абсорбера необходимо устанавливать фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов для поглощения паров масла. При использовании абсорбера подготовку и выполнение измерений потоковыми гигрометрами выполняют с учетом требований, установленных в документации на абсорбер. Процедуры при подготовке и выполнении измерений с использованием абсорбера приведены в приложении А.

12.2.3 Обработку и оформление результатов проводят согласно разделу 14.

12.2.4 Контроль точности измерений автоматическим гигрометром проводят согласно разделу 15.

13 Метрологические характеристики (показатели точности) измерений

13.1 Значения доверительных границ суммарной абсолютной погрешности измерений (при доверительной вероятности $p=0,95$) $\pm\Delta_K$, °С, и среднее квадратическое отклонение повторяемости σ_r , °С, результатов измерений ТТР_в природного газа визуальным конденсационным методом приведены в зависимости от диапазона значений ТТР_в в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели точности измерений ТТР_в визуальным конденсационным методом

В градусах Цельсия		
Диапазон измерений ТТР _в	Доверительные границы суммарной абсолютной погрешности $\pm\Delta_K$, $p=0,95$	Среднее квадратическое отклонение повторяемости σ_r
От минус 79,9 до минус 60,0 включ.	3,0	0,75
Св. минус 60,0 до минус 30,0 включ.	2,0	0,55
Св. минус 30,0 до 0,0 включ.	1,5	0,35
Св. 0,0 до 30,0 включ.	1,0	0,25
П р и м е ч а н и е – Значения абсолютной расширенной неопределенности $U(\text{ТТР}_в)$, °С, результатов измерений ТТР _в по настоящему стандарту (при коэффициенте охвата $k=2$) принимают равными значениям доверительных границ суммарной абсолютной погрешности измерений (при доверительной вероятности $p=0,95$), приведенным в таблице, для соответствующего диапазона значений ТТР _в .		

13.2 Значения доверительных границ суммарной абсолютной погрешности результатов измерений ТТР_в природного газа автоматическим гигрометром $\pm\Delta_n$ в градусах Цельсия принимают в соответствии с паспортом и/или руководством по эксплуатации гигрометра.

14 Обработка и оформление результатов измерений

14.1 Обработка и оформление результатов измерений температуры точки росы по воде визуальными гигрометрами

14.1.1 За результат измерения $ТПР_в$ принимают округленное до первого десятичного знака среднее арифметическое значение результатов двух последовательных измерений, полученных в условиях повторяемости, если выполняется условие приемлемости, выражаемое соотношением

$$|t_{в1} - t_{в2}| \leq 2,77 \cdot \sigma_r, \quad (2)$$

где $t_{в1}$, $t_{в2}$ – результаты последовательных измерений $ТПР_в$, °C;

σ_r – среднее квадратическое отклонение повторяемости (см. таблица 1), °C;

2,77 – коэффициент критического диапазона для двух результатов измерений.

14.1.2 Если условие (2) не выполняется, выполняют еще одно измерение в условиях повторяемости по 11.3.6-11.3.10 с учетом примечания к 11.3.12. За результат измерения $ТПР_в$ принимают среднее арифметическое значение результатов трех измерений, округленное до первого десятичного знака, если выполняется условие, выражаемое соотношением

$$t_{в.max} - t_{в.min} \leq 3,3 \cdot \sigma_r, \quad (3)$$

где $t_{в.max}$, $t_{в.min}$ – максимальное и минимальное значения из полученных трех результатов измерений $ТПР_в$, °C;

3,3 – коэффициент критического диапазона для трех результатов измерений.

14.1.3 Результат измерения $ТПР_в$ $t_в$, °C, при избыточном давлении P , МПа, представляют в виде формулы

$$t_в(P) = (t_{в.ср.} \pm \Delta_K), \quad (4)$$

где $t_{в.ср.}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений $ТПР_в$, признанных приемлемыми по 14.1.1 или 14.1.2, °C;

$\pm \Delta_K$ – доверительные границы погрешности результата измерений $ТПР_в$ в соответствии с таблицей 1, °C.

14.1.4 В случае невыполнения условия (3) результат измерения $ТПР_в$ $t_в$, °C, представляют в виде формулы

$$t_в(P) = (t_{в(2)} \pm \Delta_K), \quad (5)$$

где $t_{в(2)}$ – второй наименьший (медиана) из трех результатов измерений $ТПР_в$, °C.

14.2 Обработка и оформление результатов измерений температуры точки росы по воде автоматическими гигрометрами

14.2.1 Обработку результатов измерений $ТПР_в$ переносными автоматическими гигрометрами выполняют в соответствии с руководством по эксплуатации.

14.2.2 Результат измерения TTP_B t_B , °C, при избыточном давлении P , МПа, представляют в виде

$$t_B(P) = (t_{B,p} \pm \Delta_{\Gamma}), \quad (6)$$

где $t_{B,p}$ – результат измерений TTP_B , °C;

$\pm \Delta_{\Gamma}$ – доверительные границы погрешности результата измерений TTP_B , °C, по 13.2.

14.2.3 Результат измерения TTP_B t_B , °C, потоковыми гигрометрами при избыточном давлении P , МПа, представляют в виде формулы (6).

П р и м е ч а н и е – Результат измерений TTP_B потоковыми гигрометрами в автоматизированной системе управления технологическим процессом представляют в виде $t_{B,p}$.

14.3 Результат измерения TTP_B и значение доверительных границ абсолютной погрешности результата измерений округляют до первого десятичного знака.

14.4 Значение давления в мегапаскалях, при котором выполняли измерение TTP_B , округляют до второго десятичного знака.

14.5 Если фактическое значение TTP_B выходит за предел нижней границы диапазона измерений визуального или автоматического гигрометра или за предел фактически достигаемой температуры конденсационной поверхности гигрометра, то результат измерения при избыточном давлении P , МПа, представляют в виде

$$t_B(P) < (t_{\min}), \quad (7)$$

где $t_{\min}$ – нижняя граница диапазона измерений или значение фактически достигаемой температуры конденсационной поверхности гигрометра, °C.

14.6 Если давление измерения TTP_B задано как абсолютное, то в формулах (4)-(7) вместо избыточного давления P , МПа, определенного по показаниям СИ давления, указывают абсолютное давление P_a , МПа, которое вычисляют по формуле

$$P_a = P + P_{\text{атм}}, \quad (8)$$

где $P_{\text{атм}}$ – значение атмосферного давления в момент измерения, МПа, округленное до второго десятичного знака. Допускается принимать значение $P_{\text{атм}}=0,1$ МПа.

14.7 При необходимости, полученные результаты измерений TTP_B природного газа оформляют в виде протокола испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

- а) идентификацию пробы природного газа, в том числе:
 - время, место, дату и метод (по ГОСТ 31370) отбора пробы природного газа (по возможности);
 - точку отбора пробы природного газа;
 - условия при отборе природного газа (температуру и давление природного газа в точке отбора, температуру, давление, влажность окружающего воздуха);

- b) ссылку на настоящий стандарт;
- c) дату проведения испытания;
- d) общую информацию:
 - дату оформления протокола испытаний;
 - наименование и адрес испытательной лаборатории (или организации, к которой относится испытательная лаборатория);
 - сведения об аккредитации испытательной лаборатории (при наличии);
 - подпись уполномоченного лица (руководителя испытательной лаборатории).

15 Контроль точности измерений

15.1 Контроль точности измерений ТТР_в проводят путем сравнения результатов параллельных измерений, полученных контрольным (визуальным) и проверяемым (автоматическим) гигрометрами при возникновении обоснованных сомнений в достоверности показаний проверяемого гигрометра.

П р и м е ч а н и е – При выполнении параллельных измерений ТТР_в контрольным и проверяемым гигрометрами их следует подключать к пробоотборной системе (при проточном исполнении проверяемого гигрометра) через тройник, либо контрольный гигрометр подключают в непосредственной близости от точки отбора пробы проверяемого гигрометра (при погружном исполнении проверяемого гигрометра).

15.2 Измерения ТТР_в контрольным и проверяемым гигрометрами выполняют в соответствии с настоящим стандартом.

15.3 Абсолютное расхождение между результатами измерений ТТР_в контрольным $t_{\theta(K)}$, °С, и проверяемым $t_{\theta(П)}$, °С, гигрометрами Δ_t , °С, вычисляют по формуле

$$\Delta_t = |t_{\theta(K)} - t_{\theta(П)}|. \quad (9)$$

15.4 Абсолютное расхождение между результатами измерений ТТР_в контрольным и проверяемым гигрометрами не должно превышать значения допускаемого расхождения Δ_d , °С, которое вычисляют по формуле

$$\Delta_d = \Delta_K + \Delta_{П}, \quad (10)$$

где Δ_K и $\Delta_{П}$ – значения (по модулю) границ допускаемой абсолютной погрешности результатов измерений ТТР_в контрольным и проверяемым гигрометрами в соответствии с разделом 13, °С.

15.5 Если абсолютное расхождение между результатами измерений превышает значение Δ_d , вычисленное по формуле (10), проводят повторный контроль точности измерений ТТР_в проверяемым гигрометром по 15.1-15.3.

15.6 В случае повторного превышения значения допускаемого расхождения Δ_d результаты измерений ТТР_в, выполненных с использованием проверяемого гигрометра, признают недостоверными и проводят мероприятия по выявлению и устранению причин

недостовренности результатов измерений, выполняемых с использованием проверяемого гигрометра.

15.7 Результаты контроля точности измерений $ТПР_v$ оформляются в виде протокола контроля метрологических характеристик проверяемого гигрометра.

15.8 Допускается, при необходимости, проводить контроль точности измерений $ТПР_v$ переносных гигрометров, с применением генераторов влажного газа, которые должны относиться к рабочим эталонам не ниже 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.547 либо соответствовать другим установленным в стране требованиям.

15.9 Применяемый при контроле точности измерений $ТПР_v$ генератор влажного газа должен иметь свидетельство об утверждении типа средств измерений, действующее свидетельство о поверке, методику поверки, утвержденную в установленном порядке, либо другие документы, установленные действующими в стране законодательством и нормативными документами, а также руководство по эксплуатации.

15.10 Контроль точности измерений $ТПР_v$ с применением генераторов влажного газа проводят в соответствии с руководствами по эксплуатации применяемого генератора и контролируемого гигрометра.

15.11 Результаты контроля точности измерений $ТПР_v$ обрабатывают в соответствии с 15.3-15.7, при этом за величину $t_{в(К)}$ в формуле (9) принимают значение $ТПР_v$, производимой генератором влажного газа, за величину Δ_K в формуле (10) принимают значение по модулю границ допускаемой абсолютной погрешности генератора влажного газа, за величину $t_{в(П)}$ в формуле (9) принимают результат измерений $ТПР_v$ переносным гигрометром, а за величину Δ_P в формуле (10) принимают значение по модулю границ допускаемой абсолютной погрешности результатов измерений $ТПР_v$ переносного гигрометра в соответствии с его руководством по эксплуатации (или описанием типа СИ).

15.12 При проведении контроля точности измерений $ТПР_v$ допускается применять гигрометр, который может выступать одновременно контрольным и проверяемым, в случае, если в нём реализована возможность выполнения измерения $ТПР_v$ как визуальным, так и автоматическим конденсационными методами. При этом измерения $ТПР_v$ визуальным и автоматическим конденсационными методами выполняют последовательно в произвольном порядке. Указанный выше гигрометр должен иметь действующее свидетельство о поверке.

Приложение А
(обязательное)

**Процедуры отбора проб и подготовки к выполнению измерений
с применением барботеров и абсорберов**

А.1 Абсорбер (барботер) подключают к пробоотборной системе в соответствии с его эксплуатационной документацией.

А.2 Открывают запорный вентиль. Пробоотборную систему заполняют исследуемым газом до входного вентиля абсорбера (барботера). В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают необходимый расход масла в абсорбере.

А.3 Плавно открывая входной вентиль, подают исследуемый газ в абсорбер (барботер). Открывая выходной вентиль, продувают абсорбер (барботер) исследуемым газом с расходом и в течение времени, установленными в его эксплуатационной документации.

А.4 К выходному вентилю абсорбера (барботера) подсоединяют фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов.

А.5 Подключают гигрометр и последующие элементы пробоотборной системы, заполняют измерительную камеру гигрометра исследуемым газом до необходимого давления. Проводят проверку герметичности. Устраняют, при необходимости, негерметичность и заполняют измерительную камеру гигрометра исследуемым газом до необходимого давления.

А.6 После установления расхода газа, указанного в эксплуатационной документации гигрометра, выходным вентилем гигрометра, продувают систему исследуемым газом и приступают к выполнению измерений.

А.7 Операции по сбросу исследуемого газа, отсоединению от пробоотборной системы, разборке, замене масла проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на абсорбер (барботер).

Библиография

- | | | |
|-----|---|--|
| [1] | Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-2013 | Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения |
| [2] | ТР ТС 012/2011 Технический регламент Таможенного союза | «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» |

МКС 75.060

Ключевые слова: природный газ, измерение, температура точки росы по воде, конденсационный метод, система отбора проб, тяжелые углеводороды

Руководитель разработки:

Начальник лаборатории физико-химических
свойств и контроля качества природного газа
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»



личная подпись

Б.Д. Донских
инициалы, фамилия

Ответственный исполнитель:

Ведущий научный сотрудник лаборатории
физико-химических свойств и контроля каче-
ства природного газа ООО «Газпром ВНИИГАЗ»



личная подпись

А.А. Макинский
инициалы, фамилия