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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 35032— 2023

ГАЗ ПРИРОДНЫЙ

Определение кислорода электрохимическим методом

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

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» (ООО «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 17 ноября 2023 г. № 167-П)

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
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 декабря 2023 г. № 1511-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 35032—2023 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2024 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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

Поправка к ГОСТ 35032—2023 Газ природный. Определение кислорода электрохимическим методом

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 6 2025 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ГАЗ ПРИРОДНЫЙ

Определение кислорода электрохимическим методом

Natural gas. Determination of oxygen by electrochemical method

Дата введения — 2024—03—01

1 Область применения

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

1.2 Настоящий стандарт распространяется также на другие углеводородные газы, получаемые в процессах добычи, подготовки и переработки природного газа, газового конденсата, нефти и иного углеводородного сырья, содержащие компоненты, приведенные в таблице 1 ГОСТ 31371.7—2020.

Примечание — Метод, установленный в настоящем стандарте, также допускается использовать для контроля содержания кислорода при проведении технологических операций, например, при заполнении газопроводов природным газом после проведения строительных, ремонтных или иных регламентных работ.

1.3 Настоящий стандарт устанавливает метод измерений молярной доли кислорода в природном газе в диапазоне измеряемых значений от $5{,}0 \cdot 10^{-4}$ % до 1,0 % с применением потоковых и переносных электрохимических анализаторов кислорода (далее — анализаторы).

Примечание — Измерения в случаях, указанных в примечании к 1.2, следует проводить только после предварительной продувки газопровода рабочим газом до тех пор, пока значение молярной доли кислорода в данном газе не достигнет величины 1,0 %, до указанного момента определение содержания кислорода следует проводить с применением газоанализаторов, имеющих диапазон измерений, соответствующий измеряемым значениям молярной доли кислорода в рабочем газе.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 12.0.004[1)] 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

[1)] В Российской Федерации не действует до 1 сентября 2026 г.

Издание официальное

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[1)] Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями

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

ГОСТ 10007 Фторопласт-4. Технические условия

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) 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 31370 (ISO 10715:2022) Газ природный. Руководство по отбору проб

ГОСТ 31371.6 (ISO 6974-6:2002) Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 6. Определение водорода, гелия, кислорода, азота, диоксида углерода и углеводородов C_1—C_8 с использованием трех капиллярных колонок

ГОСТ 31371.7—2020 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 7. Методика измерений молярной доли компонентов

ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 31610.20-1 (ISO/IEC 80079-20-1:2017) Взрывоопасные среды. Часть 20-1. Характеристики веществ для классификации газа и пара. Методы испытаний и данные

ГОСТ 34895 (ISO 14532:2014) Газ природный. Качество. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru 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.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 31370, ГОСТ 34895, рекомендациям [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58577—2019 «Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов».

3.1 **переносной анализатор кислорода:** Анализатор кислорода, предназначенный для проведения измерений в разных точках отбора пробы.

3.2 **потоковый анализатор кислорода:** Анализатор кислорода, стационарно располагающийся в непосредственной близости от точки отбора пробы, который осуществляет измерения в автоматическом непрерывном режиме.

4 Требования безопасности

4.1 Природный газ является газообразным малотоксичным пожаровзрывоопасным продуктом. По ГОСТ 12.1.044 природный газ относят к горючим газам. По токсикологической характеристике природный газ относят к веществам четвертого класса опасности по ГОСТ 12.1.007, не оказывающим сильного токсикологического действия на организм человека, но его компоненты при концентрациях, снижающих объемную долю кислорода во вдыхаемом воздухе до 16 %, вызывают удушье.

4.2 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 31610.20-1, температура самовоспламенения (по метану) — 600 °С по ГОСТ 31610.20-1.

4.3 Подгруппа оборудования и температурный класс для смеси природного газа с воздухом — IIA и Т1 по ГОСТ 31610.20-1.

4.4 Максимальное давление взрыва смеси природного газа с воздухом, находящейся при стандартных условиях определения, равно 0,72 МПа (по метану). Скорость нарастания давления взрыва природного газа определяют по ГОСТ 12.1.044.

4.5 Требования безопасности при выполнении процедур по настоящему стандарту — по 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 В помещениях должны соблюдаться санитарно-гигиенические требования по ГОСТ 12.1.005.

4.8 Процедуры 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.

4.9 Искусственное освещение и электрооборудование зданий и помещений должны соответствовать требованиям взрывобезопасности по ГОСТ 31610.0.

4.10 При выполнении операций по отбору проб природного газа персонал должен применять специальную одежду из огнестойких и антистатических тканей, специальную обувь, защитные очки, искробезопасный инструмент.

4.11 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов безопасности, связанных с его применением. При необходимости расширения и конкретизации требований безопасности, указанных в настоящем разделе, в организации могут быть разработаны специальные требования или инструкции применительно к данному виду работ, не противоречащие требованиям соответствующих национальных и локальных нормативных правовых актов государств, принявших настоящий стандарт.

5 Требования охраны окружающей среды

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

5.2 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе компонентов природного газа, — по ГОСТ 17.2.3.02.

5.3 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов охраны окружающей среды, связанных с его применением. При необходимости расширения и конкретизации требований безопасности, указанных в настоящем разделе, в организации могут быть разработаны специальные требования или инструкции применительно к данному виду работ, не противоречащие требованиям соответствующих национальных и локальных нормативных правовых актов государств, принявших настоящий стандарт.

6 Требования к квалификации персонала

6.1 Отбор проб природного газа, подготовку и проведение измерений по настоящему стандарту, а также обработку и оформление результатов измерений проводят лица, изучившие эксплуатационную документацию используемых средств измерений (далее — СИ), оборудования, а также требования настоящего стандарта.

6.2 Лица, указанные в 6.1, должны изучить метод, изложенный 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, иметь допуск к работе с горючими газами и жидкостями, а также газами, находящимися под давлением.

7 Условия проведения измерений

Температура и давление анализируемого газа, температура окружающей среды, атмосферное давление, а также другие параметры, влияющие на работу применяемых СИ и оборудования, должны соответствовать требованиям, указанным в их эксплуатационной документации.

8 Требования к средствам измерений

Измерение содержания кислорода в природном газе проводят с использованием потоковых или переносных анализаторов, соответствующих следующим основным требованиям:

- область применения анализатора должна предусматривать проведение измерений содержания кислорода, в том числе в природном газе;
- климатическое исполнение анализатора должно соответствовать условиям эксплуатации в макроклиматическом районе по ГОСТ 15150;
- защитная оболочка корпуса анализатора должна обеспечивать защиту не ниже IP65 по ГОСТ 14254;
- по способу защиты человека от поражения электрическим током используемые анализаторы должны быть класса 01 по ГОСТ 12.2.007.0;
- конструкция анализатора должна быть выполнена с учетом общих требований [2] для электрооборудования, размещаемого во взрывоопасных зонах.

9 Отбор проб

9.1 Отбор проб природного газа проводят по ГОСТ 31370 непосредственно на вход анализатора с учетом требований его эксплуатационной документации. Отбор проб регазифицированного сжиженного природного газа следует проводить с учетом требований ГОСТ 31370 (см. также [3]).

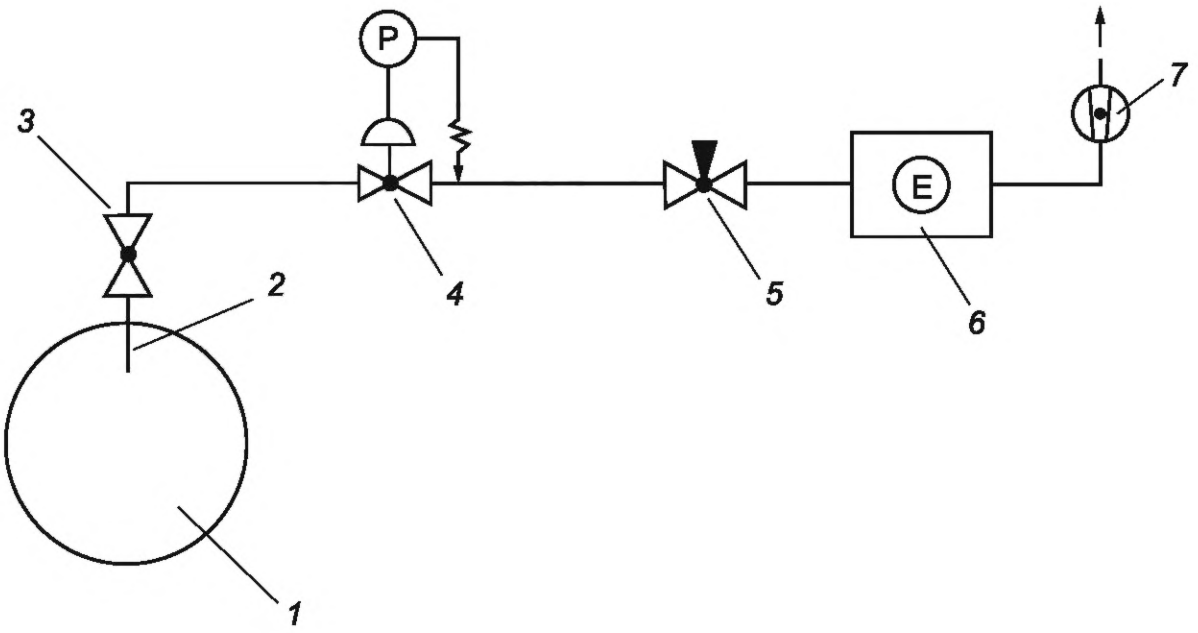
9.2 Подают исследуемый газ от точки отбора проб на вход потокового анализатора по стационарной пробоотборной линии, которая должна быть по возможности короткой. При технической невозможности сокращения длины пробоотборной линии минимизируют ее диаметр с учетом требований ГОСТ 31370. В качестве стационарных пробоотборных линий используют трубки из нержавеющей стали марок (6-42) 12Х18Н10Т, (6-24) 08Х18Н12Т по ГОСТ 5632 или других материалов, аналогичных по свойствам, инертных к компонентам природного газа и не сорбирующих их.

9.3 На вход переносного анализатора пробу природного газа от точки отбора проб подают с помощью гибкого шланга, входящего в комплект анализатора. При отсутствии данного шланга в комплекте анализатора используют трубки, соответствующие требованиям 9.2.

9.4 Все используемое при отборе проб исследуемого газа оборудование, а также соединительные элементы и уплотнения между элементами пробоотборной системы, контактирующие с исследуемым газом, должны быть изготовлены из нержавеющей стали марок, указанных в 9.2, из фторопласта по ГОСТ 10007 или других материалов, аналогичных им по свойствам, химически инертных к компонентам природного газа и не сорбирующих их.

9.5 Если давление природного газа в точке отбора пробы превышает установленное в эксплуатационной документации давление на входе в анализатор, пробоотборную линию оснащают регулятором давления (газовым редуктором), соответствующим требованиям ГОСТ 31370 (если данный редуктор не входит в состав анализатора). Допустимое избыточное входное давление редуктора должно пре-

вышать давление в точке отбора пробы. Диапазон выходных избыточных давлений редуктора должен включать установленное давление на входе в анализатор. Пробоотборная система представлена на рисунке 1.



1 — газопровод (или иное место отбора пробы); *2* — пробоотборное устройство (при необходимости); *3* — запорный кран; *4* — редуктор (при необходимости); *5* — вентиль тонкой регулировки (при необходимости); *6* — анализатор; *7* — СИ (или индикатор) расхода газа (при необходимости)

Рисунок 1 — Пробоотборная система

9.6 При отсутствии в составе анализатора входного вентиля или иного устройства (например, регулятора давления) для установления необходимого расхода газа, указанного в эксплуатационной документации анализатора, на пробоотборной линии непосредственно перед анализатором (см. рисунок 1) устанавливают вентиль тонкой регулировки, рассчитанный на установленное давление на входе в анализатор и выполненный из материалов, указанных в 9.2 и 9.4.

10 Сущность метода измерений

Сущность электрохимического метода измерения молярной доли кислорода в природном газе заключается в преобразовании первично измеряемой плотности электрического тока, возникающего при окислительно-восстановительных реакциях с участием кислорода в качестве окислителя на электродах электрохимического чувствительного элемента (ячейки), в соответствующее значение молярной доли кислорода. На катоде протекает реакция (1), а на аноде — реакция (2):

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-; \quad (1)$$

$$2Pb + 4OH^- \rightarrow 2PbO + 2H_2O + 4e^-. \quad (2)$$

Суммарное уравнение окислительно-восстановительной реакции:

$$2Pb + O_2 \rightarrow 2PbO. \quad (3)$$

Измерение плотности электрического тока проводят при постоянно прикладываемом электрическом потенциале. При отсутствии в анализируемой газовой смеси кислорода ток не генерируется.

11 Средства измерений и вспомогательное оборудование

При проведении измерений молярной доли кислорода электрохимическим методом используют следующие СИ и вспомогательное оборудование:

- потоковый или переносной анализатор кислорода, удовлетворяющий требованиям раздела 8;
- СИ или индикатор расхода природного газа с верхним пределом измерений (индикации), обеспечивающим измерение (индикацию) значения расхода, указанного в эксплуатационной документации анализатора (при необходимости, если данное СИ или индикатор не входят в состав анализатора или в анализаторе не предусмотрен иной алгоритм контроля расхода, например, при помощи встроенного регулятора давления с манометром на выходе регулятора; расход природного газа в данном случае определяется по известной зависимости расхода от давления);
- регулятор давления (газовый редуктор), удовлетворяющий требованиям 9.5 и позволяющий снижать давление анализируемого природного газа до давления, установленного в эксплуатационной документации анализатора (при необходимости, если регулятор давления не входит в состав анализатора либо при отсутствии в пробоотборной системе или в составе анализатора вентиля тонкой регулировки);
- вентиль тонкой регулировки для снижения давления и установления необходимого расхода анализируемого природного газа, удовлетворяющий требованиям 9.6 (при необходимости, если в анализаторе не предусмотрен иной способ снижения давления и установления расхода, например, при помощи регулятора давления).

12 Подготовка и проведение измерений

12.1 Подготовка и проведение измерений переносными анализаторами

12.1.1 Пробоотборное устройство (см. рисунок 1) тщательно продувают исследуемым газом для удаления кислорода воздуха, для чего полностью открывают запорный кран на 10—15 с.

12.1.2 Присоединяют пробоотборную систему (см. рисунок 1), за исключением анализатора, к пробоотборному устройству.

12.1.3 Для удаления кислорода воздуха из пробоотборной системы ее тщательно продувают исследуемым газом в течение 10—15 мин с расходом, не вызывающим ее заметного охлаждения, и затем присоединяют анализатор.

12.1.4 При необходимости присоединяют к выходному штуцеру анализатора СИ (индикатор) расхода (см. рисунок 1).

12.1.5 Открывают запорный кран. Проверяют герметичность пробоотборной системы. При необходимости устраняют негерметичность, предварительно закрыв запорный кран и медленно сбросив давление газа в пробоотборной системе и анализаторе до атмосферного. После этого вновь открывают запорный кран.

12.1.6 В соответствии с эксплуатационной документацией анализатора устанавливают необходимые давление и расход исследуемого газа.

Примечания

1 Необходимо учитывать, что резкие перепады и повышение давления газа могут привести к необратимому выходу из строя электрохимического чувствительного элемента (ячейки) анализатора кислорода.

2 Перед подачей исследуемого газа на чувствительный элемент анализатора кислорода целесообразно (если это предусматривает конструкция анализатора) продуть газовые коммуникации анализатора через байпас чувствительного элемента для удаления из них кислорода воздуха в течение 3—5 мин. Высокие концентрации кислорода негативно сказываются на общей продолжительности работы чувствительного элемента.

12.1.7 Подготовку и проведение измерений содержания кислорода в природном газе проводят в соответствии с эксплуатационной документацией анализатора.

12.1.8 При проведении измерений переносным анализатором за результат измерения молярной доли кислорода принимают текущее значение после стабилизации показаний в соответствии с эксплуатационной документацией анализатора.

12.1.9 Приблизительные значения времени до стабилизации показаний при использовании переносных анализаторов (если это не указано в эксплуатационной документации анализатора) в зависимости от диапазонов измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измеряемых значений молярной доли кислорода X, %	Приблизительное время проведения измерения, мин, при расходе газа, равном 1,0 дм^3/мин
До $5{,}0 \cdot 10^{-3}$ включ.	40—30
Св. $5{,}0 \cdot 10^{-3}$ до $5{,}0 \cdot 10^{-2}$ включ.	30—20
Св. $5{,}0 \cdot 10^{-2}$ до 1,0 включ.	20—10
Примечание — На практике, особенно при частом проведении измерений, время проведения измерения может быть меньшим.	

12.1.10 Фиксируют текущее показание анализатора, соответствующее требованиям 12.1.8, и записывают результат измерения молярной доли кислорода X в процентах.

Примечание — Допускается принимать показания анализаторов в объемных долях численно равными показаниям в молярных долях.

12.1.11 Если анализатор индицирует показания молярной доли кислорода в млн$^{-1}$ (ppm), то пересчет результата измерений в проценты проводят по формуле

$$X = \frac{\tilde{X}}{10\ 000}, \tag{4}$$

где $\tilde{X}$ — результат измерений молярной доли кислорода, млн$^{-1}$ (ppm).

12.1.12 Оформление результата измерений проводят в соответствии с разделом 14.

12.1.13 Контроль точности измерений проводят в соответствии с разделом 15.

12.2 Подготовка и проведение измерений потоковыми анализаторами

12.2.1 Подготовку и измерения содержания кислорода проводят в порядке, а также при расходе и давлении анализируемого газа, указанных в эксплуатационной документации анализатора.

12.2.2 При проведении измерений потоковым анализатором фиксируют текущее значение показаний анализатора и записывают результат измерения молярной доли кислорода X в процентах.

12.2.3 Выполняют действия по 12.1.11—12.1.13.

13 Метрологические характеристики (показатели точности) измерений

Значения доверительных границ допускаемой абсолютной погрешности измерений (при доверительной вероятности $P = 0{,}95$) $\pm\Delta$, %, молярной доли кислорода электрохимическим методом приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Показатели точности измерений молярной доли кислорода

В процентах

Диапазон измеряемых значений молярной доли кислорода X	Доверительные границы допускаемой абсолютной погрешности $\pm\Delta$, $P = 0{,}95$
От $5{,}0 \cdot 10^{-4}$ до $5{,}0 \cdot 10^{-2}$ включ.	$2{,}125 \cdot 10^{-4} + 0{,}075 \cdot X$
Св. $5{,}0 \cdot 10^{-2}$ до 1,0 включ.	$0{,}015 + 0{,}09 \cdot X$

Окончание таблицы 2

Примечания

1 Значения абсолютной расширенной неопределенности U, %, результатов измерений молярной доли кислорода по настоящему стандарту (при коэффициенте охвата k = 2), %, принимают равными значениям доверительных границ допускаемой абсолютной погрешности измерений (при доверительной вероятности P = 0,95), приведенным в настоящей таблице.

2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора для значения молярной доли кислорода $5{,}0 \cdot 10^{-4}$ % соответствуют пределам допускаемой относительной погрешности ±50 %. Для анализаторов, пределы допускаемой погрешности которых отличаются от указанных в настоящей таблице, допускается проводить измерения молярной доли кислорода в природном газе на участке диапазона, в котором пределы допускаемой относительной погрешности не превышают ±50 %. Рекомендуемый алгоритм и пример расчета нижней границы участка диапазона измерений молярной доли кислорода приведен в приложении А.

14 Оформление результата измерений

14.1 Если результат измерений молярной доли кислорода X, %, находится в пределах диапазона измеряемых значений, установленного в 1.3, то его представляют в виде

$$X \pm \Delta. \quad (5)$$

14.2 Если результат измерений молярной доли кислорода ниже $5{,}0 \cdot 10^{-4}$ %, то его представляют в виде

$$X < 0{,}0005\ \%. \quad (6)$$

14.3 Если результат измерений молярной доли кислорода выше 1,0 %, то его представляют в виде

$$X > 1{,}0\ \%. \quad (7)$$

Примечания

1 В случаях, указанных в 14.2 и 14.3, допускается представлять результат измерений в виде «менее 0,0005 %» и «более 1,0 %», соответственно.

2 Если результат измерений молярной доли кислорода электрохимическим методом превышает 1,0 %, то, при необходимости, следует проводить повторное определение молярной доли кислорода по ГОСТ 31371.6 или ГОСТ 31371.7.

15 Контроль точности результатов измерений

15.1 Контроль точности результатов измерений методом, установленным в настоящем стандарте, проводят путем оценки правильности.

15.2 Для оценки правильности результатов измерений электрохимическим методом используют газовую смесь состава «кислород-азот» с молярной долей кислорода не менее 20 % от значения верхней границы диапазона измерений используемого анализатора. Отношение погрешности, с которой устанавливается содержание кислорода в газовой смеси к пределу допускаемой погрешности используемого анализатора, должно быть не более 1/2.

Примечание — Допускается использовать для оценки правильности результатов измерений электрохимическим методом аттестованные в установленном порядке стандартные образцы газовых смесей при условии, что отношение погрешности, с которой устанавливается содержание кислорода в указанных образцах газовых смесей, к пределу допускаемой погрешности используемого анализатора составляет не более 1/2.

Пример — ГСО 10597—2015 с молярной долей кислорода не менее 0,01 % при использовании анализатора с верхним пределом диапазона измерений молярной доли кислорода 0,05 %.

Молярная доля кислорода в газовой смеси при этом не должна превышать значения верхней границы диапазона измерений используемого анализатора.

Примечание — Для создания газовой смеси «кислород-азот» при проведении процедуры оценки правильности результатов измерений допускается использовать генераторы газовых смесей при условии выполнения требований 15.2.

15.3 Оценку правильности проводят не реже одного раза в 3 мес либо с периодичностью, указанной в эксплуатационной документации анализатора.

15.4 Измерение содержания кислорода в газовой смеси проводят в соответствии с настоящим стандартом и определяют отклонение измеренного значения молярной доли кислорода от действительного значения, указанного в паспорте на стандартный образец или воспроизводимого генератором газовых смесей.

15.5 Отклонение показаний анализатора от действительного значения содержания кислорода в газовой смеси не должно превышать пределов допускаемой погрешности, нормированных для анализатора конкретного типа в соответствующем диапазоне измерений.

15.6 Если отклонение показаний, полученное в 15.5, превышает пределы допускаемой погрешности анализатора, то измерения и сравнение с контрольными значениями повторяют. При повторном превышении контрольного значения выясняют и по возможности устраняют причину выявленных расхождений. После выявления и устранения причины расхождений вновь проводят процедуру оценки правильности.

15.7 Если не удается устранить причину отклонения, то следует выполнить техническое обслуживание анализатора в соответствии с его эксплуатационной документацией и провести повторную процедуру оценки правильности. В случае получения неудовлетворительных результатов необходимо провести ремонт анализатора.

15.8 Записи при проведении контроля точности результатов измерений анализаторами фиксируют по форме и в порядке, которые регламентированы соответствующей документацией эксплуатирующей организации.

Приложение А
(справочное)

Алгоритм и пример вычисления нижней границы участка диапазона измеряемых значений молярной доли кислорода применяемым анализатором

А.1 Алгоритм вычисления нижней границы участка диапазона измеряемых значений молярной доли кислорода применяемым анализатором состоит в установлении минимального получаемого результата измерений, при котором относительная погрешность измерений не превышает ±50 %.

Пример 1

В соответствии с описанием типа пределы допускаемой абсолютной погрешности применяемого анализатора кислорода, млн$^{-1}$, составляют

$$\pm (1{,}5 + 0{,}05 \cdot X), \qquad (А.1)$$

где X — результат измерений молярной доли кислорода в природном газе применяемым анализатором, млн$^{-1}$.

Нижнюю границу диапазона измеряемых значений молярной доли кислорода применяемым анализатором $X_{мин}$ вычисляют по формуле

$$0{,}5 \cdot X_{мин} = 1{,}5 + 0{,}05 \cdot X_{мин}, \qquad (А.2)$$

где 1,5 и 0,05 — коэффициенты уравнения (А.1), млн$^{-1}$;

0,5 — предел допускаемой относительной погрешности измерений, переведенный из процентов в единицы доли (0,5 соответствует пределу допускаемой относительной погрешности, равному 50 %).

После приведения уравнения (А.2) к упрощенному виду

$$1{,}5 = 0{,}45 \cdot X_{мин}, \qquad (А.3)$$

вычисляют нижнюю границу диапазона измеряемых значений молярной доли кислорода данным анализатором следующим образом:

$$X_{мин} = 1{,}5/0{,}45 = 3{,}3 \text{ млн}^{-1}. \qquad (А.4)$$

После пересчета полученного значения из единиц млн$^{-1}$ в проценты по формуле (4) получают значение нижней границы диапазона измеряемых значений молярной доли кислорода для данного анализатора, равное $3{,}3 \cdot 10^{-4}$ %.

Пример 2

В соответствии с описанием типа пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности применяемого анализатора кислорода в диапазоне от 0 до 10 млн$^{-1}$ составляют ±8 %.

Значение предела допускаемой абсолютной погрешности измерений применяемого анализатора вычисляют путем последовательного умножения значения верхней границы диапазона измерений на величину предела допускаемой приведенной погрешности и деления на 100.

$$10 \cdot 8/100 = 0{,}8 \text{ млн}^{-1}. \qquad (А.5)$$

Затем вычисляют нижний предел измерений молярной доли кислорода применяемым анализатором $X_{мин}$ делением вычисленного значения допускаемой абсолютной погрешности измерений на значе-

ние предела допускаемой относительной погрешности измерений, равной 50 % и выраженной в единицах доли (0,5):

$$0{,}8/0{,}5 = 1{,}6 \text{ млн}^{-1}. \qquad (А.6)$$

После пересчета полученного значения из единиц млн$^{-1}$ в проценты по формуле (4) получают значение нижнего предела измерений молярной доли кислорода для данного анализатора в указанных выше условиях проведения измерений, равное $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ %.

А.2 Результат измерений молярной доли кислорода X, %, представляют в виде

$$X \pm \Delta_А, \qquad (А.7)$$

где $\pm\Delta_А$ — значение доверительных границ допускаемой абсолютной погрешности измерений (при доверительной вероятности $P = 0{,}95$), %, молярной (объемной) доли кислорода применяемым анализатором.

А.3 Если результат измерений молярной доли кислорода ниже значения $X_{мин}$, %, то его представляют в виде «$X < X_{мин}$» либо «менее $X_{мин}$».

Библиография

[1]	Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 9—2013	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
[2]	Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011	О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах
[3]	ISO 8943:2007	Refrigerated light hydrocarbon fluids — Sampling of liquefied natural gas — Continuous and intermittent methods (Жидкости легких углеводородов охлажденные. Отбор проб сжиженного природного газа. Непрерывный и периодический методы отбора проб)

УДК 662.691:543.55:006.354 МКС 75.060

Ключевые слова: природный газ, определение, кислород, молярная доля, электрохимический метод

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 04.12.2023. Подписано в печать 19.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 35032—2023 Газ природный. Определение кислорода электрохимическим методом

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 6 2025 г.)

gost.e-ecolog.ru