

АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ И ЭТАЛОНОВ ИЗМЕРЕНИЙ ВЛАЖНОСТИ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ANNOTATION:

The article discusses some aspects of national and interstate standards applied in the territory of the Republic of Kazakhstan. When comparing them, the similarities and differences of the general provisions of national and interstate standards for measuring gas humidity and the main prerequisites for the emergence of discrepancies between them are considered. The author analyzes the normative documents and state standards in the field of measuring the humidity of gases.

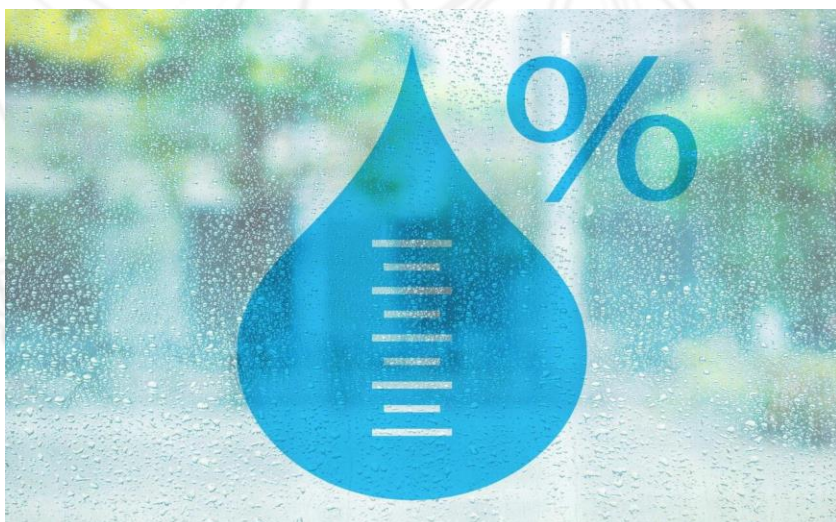
АҢДАТПА:

Бұл мақалада Қазақстан республикасының аумағында қолданылатын ұлттық және мемлекетаралық стандарттардың кейбір аспектілері қарастырылған. Оларды салыстыру кезінде газдың ылғалдылығын өлшеудің ұлттық және мемлекетаралық стандарттарының жалпы ережелерінің ұқсастықтары мен айырмашылықтары және олардың арасындағы сәйкессіздіктердің пайда болуының негізгі алғышарттары қарастырылады. Автор газдардың ылғалдылығын өлшеу саласындағы нормативтік құжаттар мен мемлекеттік стандарттарға талдау жасайды.

АННОТАЦИЯ:

В статье рассматриваются некоторые аспекты национальных и межгосударственных стандартов применяемые на территории Республики Казахстан. При их сопоставлении рассматриваются сходства и различия общих положений национальных и межгосударственных стандартов измерения влажности газов и основные предпосылки возникновения расхождений между ними. Автором проведен анализ нормативных документов и государственных эталонов в области измерения влажности газов. **Ключевые слова:** влажность газов, стандарт, температура точки росы, относительная влажность.





Одним из ключевых параметров окружающей среды является измерение и контроль влажности. Это становится обязательным во всех сферах человеческой деятельности: от управления производственными процессами до создания комфортных условий для жизни, а также для понимания изменений, происходящих с климатом.

С развитием метрологии в стране и увеличением потребности в обеспечении прослеживаемости измерений возрастает значение точного измерения влажности.

В связи с этим возникает необходимость модернизации государственных эталонов и пересмотра национальных стандартов, что активно осуществляется в Республике Казахстан.

На территории Республики Казахстан национальные стандарты разрабатываются в соответствии с Правилами разработки, согласования, экспертизы, утверждения, регистрации, учета, изменения, пересмотра, отмены и введения в действие национальных стандартов (за исключением военных национальных стандартов), национальных классификаторов технико-экономической информации и рекомендаций по стандартизации, утвержденным приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 декабря 2018 года № 918 и СТ РК 1.2-2021 [1] на основе международных стандартов с целью их гармонизации в соответствии СТ РК 1.9-2019 [2].

Стандарт – документ, в котором в целях многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг, правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии,

символике, упаковке, маркировке или этикеткам правилам их нанесения [3].

Несмотря на то, что отдельные положения национальных стандартов в области измерения влажности значительно отличаются от международных стандартов, это сказывается на эффективности их применения.

В Республике Казахстан в области измерения влажности газов существуют государственный эталон относительной влажности (регистрационный номер KZ.01.01.00033-2007) и государственный эталон температуры точки росы/инея (регистрационный номер KZ.01.01.00062-2017).

ДЛЯ КАЖДОЙ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ, ЗА КОТОРУЮ УТВЕРЖДЕН ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭТАЛОН, РАЗРАБОТАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПОВЕРОЧНЫЕ СХЕМЫ:

- по государственному эталону единицы относительной влажности разработан СТ РК 2.114-2006 «Государственный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений относительной влажности газов» [4];
- по государственному эталону единицы температуры точки росы/инея разработан СТ РК 2.415-2016 «Государственный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений температуры точки росы/инея газов» [5].

В НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ СТ РК 2.114-2006 В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ БЫЛИ ВНЕСЕНЫ СЛЕДУЮЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ:

- в 2008 году внесли изменение №1: изменили метрологические характеристики «от 10 до 90 % при температуре от 20 °С до 30 °С» на «абсолютной погрешностью результата измерений $\pm 1\%$ (при относительной влажности от 10 % до 70 %) и $\pm 15\%$ (при относительной влажности от 70 % до 90 %)».
- в 2010 году внесли изменение №2: изменили метрологические характеристики «от 5 % до 95 % при температуре от 5 °С до 60 °С; температуры точки росы влаги от минус 80 °С до 20 °С», «относительной погрешностью результата измерений $\pm 0,5\%$ относительной влажности; $\pm 0,1$ °С температуры; $\pm 0,1$ °С точки росы».
- в 2017 году после утверждения государственного эталона температуры точки росы/инея внесли изменение №3: убрали метрологических характеристик «температуры точки росы влаги от минус 80 °С до 20 °С», « $\pm 0,1$ °С точки росы». (Единица влажности газов предоставляется в единицах относительной влажности, температуры точки росы/инея, молярной/объемной доли влаги [6].)

■ Таблица 1

Ниже приведен анализ национальных и межгосударственных стандартов, применяемых в области измерения влажности газов на территории РК в таблице 1.

№	Наименование стандарта	Содержание и предназначение стандарта
1	СТ РК 2.727-2019 «Измерители влажности и температуры. Методика калибровки»	Настоящий стандарт распространяется на измерители влажности и температуры предназначенные для измерения температуры и относительной влажности, устанавливает методы их калибровки. Калибровка измерителя осуществляется методом сличения. [7]
2	СТ РК IEC 60721-2-1-2012 «Классификация внешних воздействующих факторов. Часть 2-1. Внешние природные факторы. Температура и влажность»	Настоящий стандарт устанавливает типы климата по температуре и влажности. Требования настоящего стандарта рекомендуется применять при выборе подходящей жесткости температуры и влажности к электротехническим продуктам (изделиям). Настоящий стандарт рекомендуется использовать как справочный материал при принятии решений по климатическим классам окружающей среды для применения изделий. [8]
3	СТ РК 2.363-2015 «Анализаторы влажности газов. Методика поверки»	Настоящий стандарт распространяется на анализаторы влажности газов, относящиеся к рабочим средствам измерений и предназначенные для измерения относительной влажности газов. В качестве эталона используется генератор относительной влажности газов, диапазон воспроизведения относительной влажности от 5 % до 100 %, погрешность не более $\pm 0,3$ %. Также рассчитывается относительная погрешность анализатора влажности по показаниям относительной влажности. [9]
4	СТ РК 2.445-2017 «Измерители влажности газа датчики температуры точки росы. Методика калибровки»	Настоящий стандарт распространяется на средства измерений влажности газа (гигрометры, анализаторы, датчики, передатчики, измерители и т.д.), предназначенные для измерения температуры точки росы/иней в газах и газовых смесях и устанавливает порядок их калибровки. Калибровка проводится методом прямых измерений либо методом непосредственных сличений. [10]
5	СТ РК ГОСТ Р 53762-2011 «Газы горючие природные. Определение температуры точки росы по углеводородам»	Настоящий стандарт устанавливает требования к выполнению измерений температуры точки росы по углеводородам визуальным и автоматическим конденсационными методами в газах горючих природных, поступающих с промышленных установок подготовки, подземных хранилищ газа и газоперерабатывающих заводов в магистральные газопроводы, транспортируемых по ним и поставляемых потребителям. [11]
6	СТ РК ГОСТ Р 53763-2011 «Газы горючие природные. Определение температуры точки росы по воде»	Настоящий стандарт устанавливает требования к выполнению измерений температуры точки росы по воде визуальными и автоматическими конденсационными и сорбционными (диэлькометрическим, кулонометрическим, пьезоэлектрическим, интерференционным) методами в газах горючих природных, поступающих с промышленных установок подготовки, подземных хранилищ газа и газоперерабатывающих заводов в магистральные газопроводы, транспортируемых по ним и поставляемых потребителям, а также применяемых в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания. [12]
7	СТ РК ИСО 23874-2011 «Газ природный. Требования к газовой хроматографии для расчета точки росы углеводорода»	Настоящий стандарт устанавливает требования к методу определения точки росы посредством соответствующего уравнения равновесия очищенного природного газа, предназначенного для транспортирования по трубопроводу. Настоящий стандарт распространяется на газы, имеющие максимальные температуры точки росы (крикодентермы) между 0 °С и минус 50 °С. [13]
8	СТ РК ИСО 6327-2004 «Анализ газов. Определение точки росы природного газа. Гигрометры с охлаждающей поверхностью»	Настоящий стандарт распространяется на гигрометры, используемые для определения давления водяного пара, без калибровки, в системе, действующей под суммарными давлениями, которые превышают или равны атмосферному давлению. Взаимоотношение между парциальным давлением водяного пара и измеренной точкой росы обеспечивает качество абсолютного измерения. Точка росы воды обработанных природных газов в транспортирующих трубопроводах обычно находится между минус 25°С и 5°С, которая соответствует концентрациям воды по объему от 50 до 200 млн ⁻¹ , в зависимости от давления газа. При использовании устройства с автоматическим управлением, в диапазоне измерений от минус 25°С до плюс 5°С, точка росы обычно измеряется с точностью ± 1 °С. При использовании ручного устройства, точность зависит от содержания углеводорода, и в большинстве случаев, можно получить точность ± 2 °С. [14]
9	СТ РК ИСО/ТО 12148-2011 «Газ природный. Калибровка инструментов типа охлажденного зеркала для определения точки росы углеводорода (образование жидкости)»	Настоящий стандарт устанавливает требования калибровки инструментов типа охлажденного зеркала для определения точки росы углеводорода (образование жидкости) при использовании косвенного метода автоматического взвешивания (метод В) и ручного метода взвешивания (метод А), по ISO 6570, в природном газе. Калибровка анализатора точки росы, применяя измерения выпадения углеводородной жидкости, воспроизводимость результатов анализатора углеводорода должна находиться в пределах 1 °С. [15]
10	СТ РК ASTM D 1142-2022 «Стандартный метод испытания по определению водяных паров в газообразных топливах путем измерения температуры точки росы»	Настоящий стандарт устанавливает метод испытания по определению водяных паров в газообразных топливах путем измерения температуры точки росы, а также расчет на основе результатов измерений. Конденсация водяных паров на контактном зеркале может возникать при температурах от минус 18 °С до минус 23 °С. [16]
11	ГОСТ 8.472-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Гигрометры пьезосорбционные. Методика поверки»	Настоящий стандарт распространяется на пьезосорбционные гигрометры относительной влажности и устанавливает методику их первичной и периодической поверок. Эталоны, применяемые при поверке: динамический генератор влажного газа «ГВГ», № г.р. 26126-04 с относительной влажностью от 0 % до 100 % при температуре от 5 °С до 60 °С и абсолютной погрешностью ± 1 % и газообразный азот по ГОСТ 9293. [17]

№	Наименование стандарта	Содержание и предназначение стандарта
12	ГОСТ 20060-83 «Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги»	Настоящий стандарт распространяется на природные углеводородные газы, поступающие с промышленных установок подготовки газа и газоперерабатывающих заводов в газопроводы, газы, транспортируемые по магистральным газопроводам и поставляемые потребителям, и устанавливает три метода определения количества водяных паров и точки росы плат: конденсационный, электролитический и абсорбционный. Конденсационный метод заключается в измерении температуры равновесия между образованием и испарением росы на поверхности металлического зеркала, контактирующей с анализируемым газом. Метод применяется для определения температуры точки росы влаги в газах, не содержащих капельной жидкости и точка росы углеводородов которых не превышает точки росы влаги более чем на 5 °С. Электролитический метод заключается в извлечении водяных паров из потока испытуемого газа частично гидратированной пятиокисью фосфора, одновременном электролитическом разложении извлеченной воды и измерении величины тока электролиза. Метод применяется для измерения содержания водяных паров и определения точки росы газов, объемная доля влаги в которых не более 0.2 % и парциальная доля метанола в парах воды не превышает 10 %. Абсорбционный метод заключается в поглощении водяных паров безводным диэтиленгликолем и последующем определении связанной диэтиленгликолем воды титрованием раствором Карла Фишера или методом газовой хроматографии. Метод применяется для определения водяных паров при их содержании в газе более 100 мг/м ³ . [18]
13	ГОСТ 20060-2021 «Газ природный. Определение температуры точки росы по воде»	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. Вычисление температуры точки росы по воде определяется по среднему значению температуры начала конденсации росы и начала испарения росы Разность между температурами должна быть не более 2,0 °С. [19]
14	ГОСТ 20061-2021 «Газ природный. Определение температуры точки росы по углеводородам»	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. Настоящий стандарт устанавливает требования к процедурам определения температуры точки росы природного газа по углеводородам с использованием визуальных и автоматических конденсационных анализаторов при давлении в измерительной камере анализатора равном или ниже давления в точке отбора пробы исследуемого газа. [20]
15	ГОСТ 34807-2021 «Газ природный. Методы расчета температуры точки росы по воде и массовой концентрации водяных паров»	Настоящий стандарт распространяется на природный газ (ПГ), поступающий из 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. Настоящий стандарт устанавливает детальный и упрощенный методы расчета температуры точки росы по воде и массовой концентрации водяных паров в углеводородных газах. [21]
16	ГОСТ 8.547-2009 Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов	Настоящий стандарт распространяется на государственную поверочную схему для средств измерений влажности газов и устанавливает назначение государственного первичного эталона единиц влажности газов, его метрологические характеристики, состав и порядок передачи размеров единиц: относительной влажности газов — процент (%), молярной (объемной) доли влаги — миллионная доля (млн ⁻¹), температуры точки росы/ инея — градус Цельсия (°С) от государственного первичного эталона с помощью вторичных и рабочих эталонов средствами измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки. [22]

Среди представленных стандартов возникают сомнения относительно соответствия требованиям стандарта СТ РК 2.363-2015. В первую очередь вызывает сомнение погрешность генератора относительной влажности, поскольку на рынке отсутствуют генераторы с погрешностью $\pm 0,3\%$, исключая государственные первичные эталоны влажности газов [6]. Во-вторых, возникает вопрос относительно определения относительной погрешности анализаторов влажности газов,

поскольку погрешность относительной влажности представляется в абсолютных величинах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ стандартов показал, что диапазон измерения стандартов, предназначенных для измерения температуры точки росы, находится в диапазоне от минус 50 °С до 20 °С, относительной влажности от 5% до 100%, молярной (объемной) доли влаги от 7 млн⁻¹ до 2,3×10⁴ млн⁻¹.



А также данные диапазоны измерения не ограничены, в контракты, которыми регулируется передача природного газа по трубопроводу, включаются технические требования, ограничивающие максимально допустимое содержание водяных паров. Если количество водяных паров окажется выше допустимого, то это может привести к образованию коррозионной среды, повреждениям трубопроводов и оборудования. Учитывая, что класс чистоты по влажности, достигает до температуры точки инея минус 70 °С и меньше [23].

В настоящее время в Республике Казахстан государственные эталоны для измерения влажности

газов представлены в единицах относительной влажности и температуры точки росы/инея. Это разделение затрудняет работу и усложняет преобразование между различными единицами измерения. в системе отсутствует молярная (объемная) доля влаги, что влияет на прослеживаемость единиц измерения.

Для улучшения ситуации необходимо рассмотреть возможность объединения государственных эталоны влажности газов и создать первичный эталон, измеряемый в единицах температуры и давления. Что позволит максимизировать прослеживаемость измерений влажности газов в Казахстане.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТ РК 1.2-2021 «Национальная система стандартизации Республики Казахстан. Порядок разработки документов по стандартизации»
2. СТ РК 1.9-2019 «Общие требования к применению международных, региональных стандартов и стандартов иностранных государств на территории Республики Казахстан»
3. СТ РК 1.1-2019 «Национальная система стандартизации Республики Казахстан. Стандартизация. Термины и определения»
4. СТ РК 2.114-2006 «Государственный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений относительной влажности газов»
5. СТ РК 2.415-2016 «Государственный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений температуры точки росы/инея газов»
6. Dubovikov N. I. et al. The Russian national standard of gases humidity and traceability system of humidity measurements //International Journal of Thermophysics. – 2016. – Т. 37. – С. 1-12.
7. СТ РК 2.727-2019 «Измерители влажности и температуры. Методика калибровки»
8. СТ РК IEC 60721-2-1-2012 «Классификация внешних воздействующих факторов. Часть 2-1. Внешние природные факторы. Температура и влажность»
9. СТ РК 2.363-2015 «Анализаторы влажности газов. Методика поверки»
10. СТ РК 2.445-2017 «Измерители влажности газа датчики температуры точки росы. Методика калибровки»
11. СТ РК ГОСТ Р 53762-2011 «Газы горючие природные. Определение температуры точки росы по углеводородам»
12. СТ РК ГОСТ Р 53763-2011 «Газы горючие природные. Определение температуры точки росы по воде»
13. СТ РК ИСО 23874-2011 «Газ природный. Требования к газовой хроматографии для расчета точки росы углеводорода»
14. СТ РК ИСО 6327-2004 «Анализ газов. Определение точки росы природного газа. Гигрометры с охлаждающей поверхностью»
15. СТ РК ИСО/ТО 12148-2011 «Газ природный. Калибровка инструментов типа охлажденного зеркала для определения точки росы углеводорода (образование жидкости)»
16. СТ РК ASTM D 1142-2022 «Стандартный метод испытания по определению водяных паров в газообразных топливах путем измерения температуры точки росы»
17. ГОСТ 8.472-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Гигрометры пьезосорбционные. Методика поверки»
18. ГОСТ 20060-83 «Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги»
19. ГОСТ 20060-2021 «Газ природный. Определение температуры точки росы по воде»
20. ГОСТ 20061-2021 «Газ природный. Определение температуры точки росы по углеводородам»
21. ГОСТ 34807-2021 «Газ природный. Методы расчета температуры точки росы по воде и массовой концентрации водяных паров»
22. ГОСТ 8.547-2009 Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов
23. СТ РК ISO 8573-1-2015 Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнители и классы чистоты