
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО
8573-9 —
2007

СЖАТЫЙ ВОЗДУХ

Часть 9

Методы определения содержания воды в жидкой фазе

ISO 8573-9:2004

Compressed air — Part 9: Test methods for liquid water content
(IDT)

Издание официальное

БЗ 8—2006/209

1—2146



Москва
Стандартинформ
2007

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Общероссийской общественной организацией «Ассоциация инженеров по контролю микрозагрязнений» (АСИНКОМ) и ООО «ЭНСИ» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 184 «Обеспечение промышленной чистоты»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 июля 2007 г. № 177-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 8573-9:2004 «Сжатый воздух. Часть 9. Методы определения содержания воды в жидкой фазе» (ISO 8573-9:2004 «Compressed air — Part 9: Test methods for liquid water content»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении В

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартиформ, 2007

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

II

Содержание

| | |
|---|---|
| 1 Область применения | 1 |
| 2 Нормативные ссылки | 1 |
| 3 Термины и определения | 1 |
| 4 Единицы и символы | 1 |
| 5 Выбор метода | 2 |
| 6 Методы отбора проб | 2 |
| 7 Методы измерений | 2 |
| 7.1 Общие положения | 2 |
| 7.2 Определение содержания воды в жидкой фазе гравиметрическим методом | 2 |
| 7.3 Определение содержания воды в жидкой фазе методом испарения | 4 |
| 8 Оценка результатов измерений | 6 |
| 8.1 Стандартные условия | 6 |
| 8.2 Средние значения | 6 |
| 9 Погрешность измерений | 6 |
| 10 Протокол испытаний | 6 |
| 10.1 Представление результатов | 6 |
| 10.2 Форма представления результатов | 6 |
| Приложение А (справочное) Пример протокола испытаний | 8 |
| Приложение В (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам | 9 |

Введение

Серия международных стандартов по чистоте сжатого воздуха ИСО 8573 разработана Техническим комитетом ИСО/ТК 118 Compressors, pneumatic tools and pneumatic machines, Subcommittee SC 4, Quality of compressed air — Компрессоры, пневматические инструменты и пневматическое оборудование, подкомитетом ПК 4 «Качество сжатого воздуха».

В указанную серию входят следующие стандарты:

- ИСО 8573-1:2001 Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнения и классы чистоты;
- ИСО 8573-2:1996 Сжатый воздух. Часть 2. Методы контроля содержания масел в виде аэрозолей;
- ИСО 8573-3:1999 Сжатый воздух. Часть 3. Методы контроля влажности;
- ИСО 8573-4:2001 Сжатый воздух. Часть 4. Методы контроля содержания твердых частиц;
- ИСО 8573-5:2001 Сжатый воздух. Часть 5. Методы контроля содержания паров масел и органических растворителей;
- ИСО 8573-6:2003 Сжатый воздух. Часть 6. Методы контроля загрязнения газами;
- ИСО 8573-7:2003 Сжатый воздух. Часть 7. Методы контроля загрязнения жизнеспособными микроорганизмами;
- ИСО 8573-8:2004 Сжатый воздух. Часть 8. Методы определения массовой концентрации твердых частиц;
- ИСО 8573-9:2004 Сжатый воздух. Часть 9. Методы контроля содержания воды в жидкой фазе.

СЖАТЫЙ ВОЗДУХ

Часть 9

Методы определения содержания воды в жидкой фазе

Compressed air. Part 9. Test methods for liquid water content

Дата введения — 2007—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы определения массовой концентрации воды в сжатом воздухе, а также пределы применимости методов.

Стандарт предназначен для гармонизации методов определения загрязнения воздуха, в том числе методов отбора проб, требований к оценке результатов, ошибке измерений и оформлению результатов измерений чистоты воздуха, касающихся содержания в нем воды в жидкой фазе.

Приведенные в настоящем стандарте методы измерений применяются для установления классов чистоты в соответствии с ИСО 8573-1.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ИСО 1219-1:1976 Гидравлические энергетические системы и компоненты. Графические символы и диаграммы сетей. Часть 1. Графические символы

ИСО 3857-1:1977 Компрессоры, пневматические инструменты и оборудование. Словарь. Часть 1. Общие положения

ИСО 5598:1985 Гидроприводы объемные, пневмоприводы и их компоненты. Словарь ИСО 8573-1:2001 Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнения и классы чистоты

ИСО 8573-2:1996 Сжатый воздух. Часть 2. Методы контроля содержания масел в виде аэрозолей

ИСО 8573-3:2001 Сжатый воздух. Часть 3. Методы контроля влажности

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения, приведенные в ИСО 3857-1, ИСО 5598, ИСО 8573-1, ИСО 8573-2, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 жидкокапельный водяной аэрозоль (water aerosol): Частицы воды в жидкой фазе, находящиеся в сжатом воздухе, имеющие пренебрежимо малую скорость осаждения.

3.2 вода в жидкой фазе (liquid water): Вода в сжатом воздухе в виде жидкокапельного водяного аэрозоля и в пристеночном течении.

4 Единицы и символы

В настоящем стандарте используются следующие единицы измерения, включая не используемые в системе СИ:

1 бар = 100000 Па;

1 л = 0,001 м³;

Издание официальное

2—2146

1

бар(а) — для выражения абсолютного давления;

бар(э) — для выражения эффективного давления.

Графические символы, используемые в схеме на рисунке 1, приведены в ИСО 1219-1.

5 Выбор метода

Выбор метода зависит от концентрации воды в жидкой фазе в сжатом воздухе. Рекомендуемые методы определения содержания воды с учетом ее концентрации приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 — Методы определения массовой концентрации воды в жидкой фазе

| Наименование метода | Массовая концентрация воды в жидкой фазе c_w , г/м ³ |
|------------------------|---|
| Гравиметрический метод | $c_w \geq 0,1$ |
| Метод испарения | $c_w \leq 5$ |

6 Методы отбора проб

Отбор проб следует проводить при рабочем или близком к рабочему давлению и постоянной скорости потока сжатого воздуха.

Выбор метода отбора проб зависит от реального уровня загрязнения и расхода сжатого воздуха в системе. Методы отбора проб приведены в ИСО 8573-2.

Проба сжатого воздуха может быть возвращена обратно в основной трубопровод или удалена в атмосферу. Параметры (давление, температура, скорость и т. д.) воздуха, используемого для отбора проб, должны находиться в диапазоне значений, установленном производителем контрольного оборудования.

7 Методы измерений

7.1 Общие положения

Контрольно-измерительные приборы и оборудование должны быть в исправном состоянии и прошедшими поверку. Следует обратить внимание на требования, предъявляемые к калибровке (поверке) приборов и оборудования в соответствии с инструкциями к ним.

Давление и температура могут оказывать влияние на результаты определения содержания воды в жидкой фазе, поэтому в точке измерения они должны поддерживаться постоянными.

Следует учитывать рекомендации производителя контрольно-измерительного оборудования, касающиеся возможности его использования.

7.2 Определение содержания воды в жидкой фазе гравиметрическим методом

7.2.1 Общие положения

Гравиметрический метод позволяет отобрать конденсат из пробы, выделить из конденсата воду и определить массу воды в жидкой фазе, присутствовавшей в сжатом воздухе. При этом должен быть измерен объем сжатого воздуха, из которого была выделена вода в жидкой фазе.

7.2.2 Контрольно-измерительное оборудование

7.2.2.1 Общие положения

Контрольно-измерительное оборудование для гравиметрического метода подключается по схеме, приведенной на рисунке 1. В случае отбора пробы из части потока сепаратор воды (3) и связанные с ним элементы схемы (12) и (13) в дренажной магистрали должны быть удалены.

П р и м е ч а н и е — Номера в скобках соответствуют номерам элементов схемы на рисунке 1.

Обозначения графических символов приведены в ИСО 1219-1.

7.2.2.2 Сепаратор воды (3)

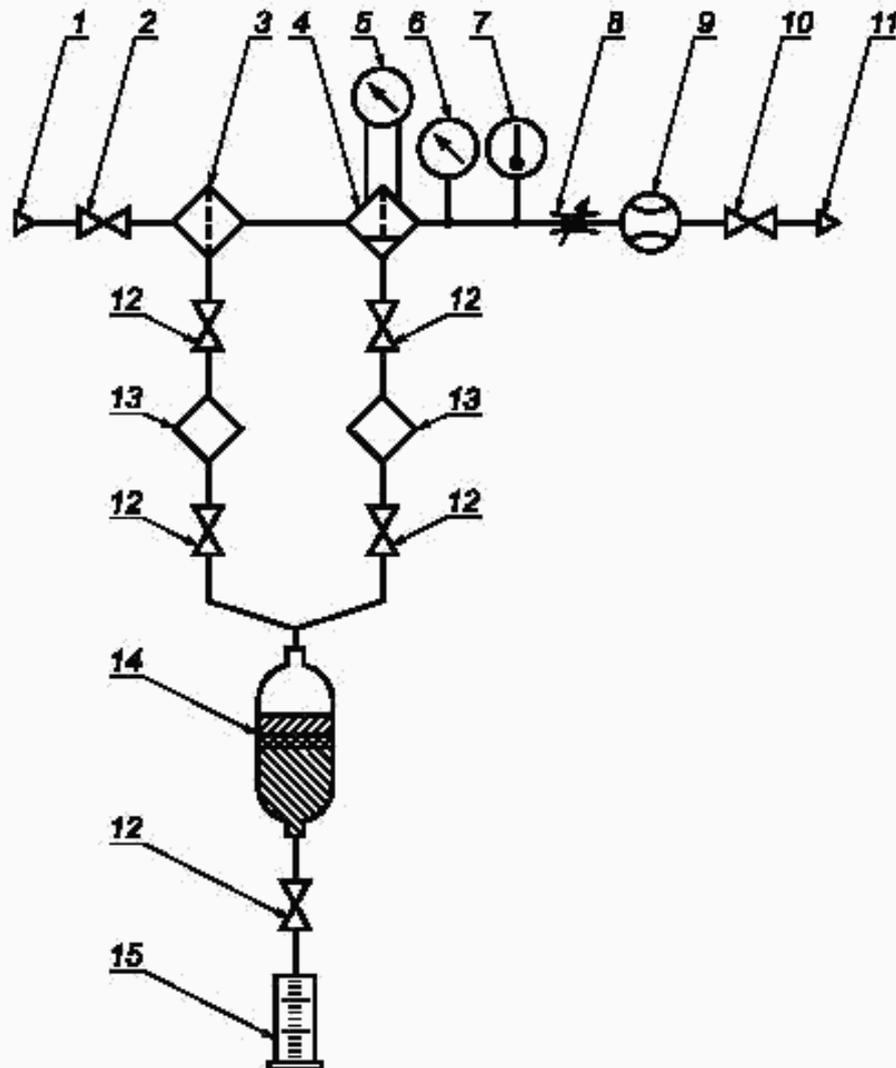
Основное назначение сепаратора — частичное удаление воды в жидкой фазе из воздушного потока и защита высокоэффективного фильтра (4) от переполнения. Эффективность сепаратора по удалению воды из потока сжатого воздуха должна быть не менее 80 %.

7.2.2.3 Высокоэффективный фильтр (4)

Высокоэффективный коалесцирующий фильтр должен иметь эффективность удаления воды в жидкой фазе не менее 99,9 % и быть рассчитан на частицы масла размером не менее 3 мкм.

7.2.2.4 Накопительные емкости (13)

Емкости должны иметь объем не менее 0,5 л и возможность наблюдать накопление воды в жидкой фазе в ходе измерений.



1 — место отбора пробы; 2 — запорный клапан; 3 — сепаратор воды; 4 — высокоэффективный фильтр; 5 — дифференциальный манометр; 6 — манометр; 7 — датчик температуры; 8 — вентиль регулирования расхода; 9 — расходомер воздуха; 10 — запорный клапан; 11 — выход воздуха; 12 — сливной клапан; 13 — накопительная емкость; 14 — сепаратор масла/воды; 15 — измерительная колонка

Рисунок 1 — Схема подключения контрольно-измерительного оборудования для гравиметрического метода

7.2.2.5 Сепаратор масла/воды (14)

Жидкость, собранная в накопительных емкостях (13), направляется в сепаратор масла/воды (14). Подробное описание метода отделения воды приведено в ИСО 8573-2.

7.2.2.6 Сливные клапаны (12)

Сливные клапаны служат для слива воды в жидкой фазе, собранной в сепараторе воды (3), высокоэффективном фильтре (4) и накопительных емкостях (13). Сливной клапан между фильтром (4) и накопи-

тельной емкостью обычно находится в открытом состоянии, сливной клапан между накопительной емкостью и сепаратором масла/воды обычно находится в закрытом состоянии.

7.2.2.7 Измерительные колонки (15)

Количество собранной воды в жидкой фазе измеряется с помощью измерительной колонки, отградуированной в миллилитрах, или взвешивается в миллиграммах. Погрешности измерений массы должна быть не более $\pm 2\%$.

7.2.2.8 Дифференциальный манометр (5)

Этот манометр показывает падение давления на высокоэффективном фильтре (4). Погрешность измерений падения давления должна быть не более $\pm 2\%$.

7.2.2.9 Манометр (6)

Для того чтобы определить объем отобранного воздуха, необходимо регистрировать давление в течение всего времени измерений. Погрешность измерений давления должна быть не более $\pm 2\%$ полной шкалы.

7.2.2.10 Термометр (7)

Для того чтобы определить объем отобранного воздуха, необходимо регистрировать температуру в течение всего времени измерений. Погрешность измерений температуры должна быть не более $\pm 1^\circ\text{C}$.

7.2.2.11 Расходомер воздуха (9)

Для того чтобы определить объем отобранного воздуха, необходимо регистрировать расход воздуха в течение всего времени измерений. Погрешность измерений расхода воздуха должна быть не более $\pm 5\%$.

7.2.2.12 Вентиль регулирования расхода (8)

Для точного регулирования величины расхода необходимо использовать вентиль с тонкой регулировкой.

7.2.2.13 Трубы, разъемы, запорные клапаны (2, 10 и 12)

Трубы, разъемы и запорные клапаны должны соответствовать ИСО 8573—2.

7.2.3 Порядок измерений

Подготовка к измерениям, стабилизации высокоэффективного фильтра (4) и определения содержания воды в жидкой фазе — в соответствии с ИСО 8573—2.

Для того чтобы погрешность измерений не была большой, отбор пробы следует проводить до тех пор, пока в обоих накопительных емкостях (13) соберется в сумме не менее 100 мл жидкой воды.

7.2.4 Вычисление результатов

Результаты должны быть стабильными и воспроизводимыми. Форма их представления должна демонстрировать стабильность и воспроизводимость.

Если был измерен объем воды в жидкой фазе, то содержание воды в жидкой фазе в сжатом воздухе c_w , г/м³, вычисляется по формуле

$$c_w = \frac{V\rho}{qt} \frac{1}{60} = 0,01667 \frac{V\rho}{qt}, \quad (1)$$

где V — объем собранной воды, мл;

ρ — плотность воды, кг/м³;

q — расход отобранного сжатого воздуха, л/с;

t — время измерения, мин.

Если была измерена масса воды в жидкой фазе, то формула для вычисления c_w принимает вид

$$c_w = \frac{m}{qt} \frac{1000}{60} = 16,667 \frac{m}{qt}, \quad (2)$$

где m — масса собранной воды, г.

7.3 Определение содержания воды в жидкой фазе методом испарения

7.3.1 Общие положения

При определении содержания воды в жидкой фазе методом испарения последовательно выполняются следующие операции:

а) определяется количество водяного пара в пробе сжатого воздуха при реальных условиях (для состояния полного насыщения);

б) изменяются параметры сжатого воздуха таким образом, чтобы превратить воду в пар;

с) определяется количество водяного пара в пробе сжатого воздуха после изменения его параметров;

d) находится разность между содержанием пара после превращения жидкой воды в пар и содержанием пара при реальных условиях.

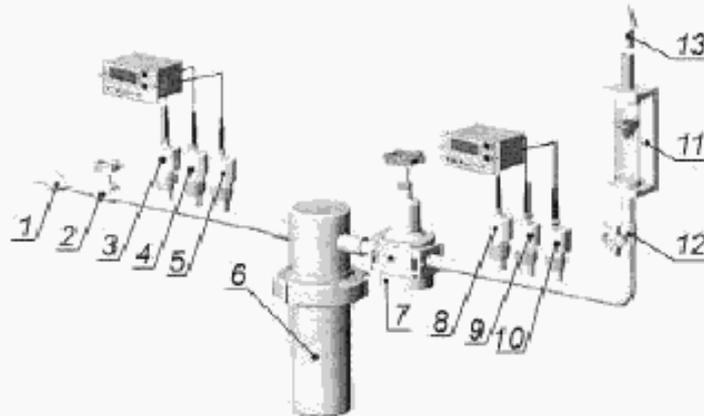
Метод испарения может быть применен как при отборе пробы из всего потока, так и из части потока.

7.3.2 Контрольно-измерительное оборудование

7.3.2.1 Общие положения

Расположение контрольно-измерительного оборудования для метода испарения приведено на рисунке 2.

Примечание — Номера в скобках, приведенные в подзаголовках, соответствуют номерам на рисунке 2.



1 — место отбора пробы; 2 — запорный клапан; 3 — манометр; 4 — датчик температуры; 5 — датчик влажности; 6 — нагреватель; 7 — вентиль регулирования давления; 8 — манометр; 9 — датчик температуры; 10 — датчик влажности; 11 — расходомер или индикатор расхода; 12 — вентиль регулирования расхода; 13 — выход воздуха

Рисунок 2 — Установка для метода испарения

7.3.2.2 Манометр (3 и 8)

Манометры служат для измерения давления сжатого воздуха при реальных условиях и после испарения воды в течение всего времени измерений. Погрешность измерений давления должна быть не более $\pm 2\%$.

7.3.2.3 Датчики температуры (4 и 9)

Датчики служат для измерения температуры сжатого воздуха при реальных условиях и после испарения воды в жидкой фазе в течение всего времени измерений. Погрешность измерений температуры должна быть не более $\pm 1^\circ\text{C}$.

7.3.2.4 Датчики влажности (5 и 10)

Датчики служат для измерения влажности сжатого воздуха при реальных условиях и после испарения воды в жидкой фазе в течение всего времени измерений. Погрешность измерений относительной влажности должна быть не более $\pm 5\%$.

7.3.2.5 Нагреватель (6)

Нагреватель должен быть достаточно мощным, чтобы превратить всю жидкую воду в пар.

7.3.2.6 Вентиль регулирования давления (7)

Вентиль регулирования давления служит для уменьшения давления сжатого воздуха с целью ускорения процесса испарения воды в жидкой фазе.

Для того чтобы ошибка измерений не была большой, нагреватель (6) и вентиль регулирования расхода (12) должны позволять уменьшить относительную влажность сжатого воздуха до значения, не превышающего 80 %.

7.3.2.7 Расходомер или индикатор расхода (11)

Для того чтобы показать наличие потока отбираемого воздуха, используется расходомер или индикатор расхода.

7.3.2.8 Трубы, разъемы, запорные клапаны (2), вентиль регулирования расхода (12)

Трубы, разъемы, запорные клапаны и вентиль регулирования расхода должны соответствовать ИСО 8573-2.

7.3.3 Вычисление результатов

Содержание воды в жидкой фазе c_w , г/м³, вычисляют по формуле

$$c_w = d_2 - d_1, \quad (3)$$

где d_1 — содержание водяного пара в пробе воздуха при реальных условиях, г/дм³;

d_2 — содержание водяного пара в пробе воздуха после превращения жидкой воды в пар, г/м³.

Содержание водяного пара d_1 и d_2 должно определяться в соответствии с ИСО 8573-3.

Принимая во внимание тот факт, что проба сжатого воздуха при реальных условиях полностью насыщена водой (то есть относительная влажность равна 100 %), содержание водяного пара d_1 можно также определить по таблице содержания водяного пара в воздухе или с помощью «i-d-диаграммы».

8 Оценка результатов измерений**8.1 Стандартные условия**

Измеренное значение количества воды в жидкой фазе должно быть пересчитано на объем сухого воздуха с учетом парциального давления воздуха в месте отбора пробы.

Стандартными условиями для пересчета содержания воды в жидкой фазе являются следующие:

- температура воздуха — 20 °С;
- давление воздуха — 1 бар(а);
- относительное давление водяного пара — 0 %.

8.2 Средние значения

В зависимости от воспроизводимости метода, контрольно-измерительного оборудования и опыта сторон, участвующих в проведении испытаний, следует использовать среднее значение нескольких последовательных измерений в месте отбора пробы.

9 Погрешность измерений

Погрешность измерений зависит от использованного оборудования и точности вычислений. Погрешность результатов измерений должна быть не более ± 10 %.

Примечание — Пределы допустимой погрешности метода измерений содержания воды в жидкой фазе методом испарения зависят от используемого гигрометра и точности вычислений.

10 Протокол испытаний**10.1 Представление результатов**

Значения содержания воды в жидкой фазе в сжатом воздухе должны быть оформлены протоколом, позволяющим воспроизвести полученные результаты в соответствии с настоящим стандартом.

Следует указать любые факторы, например загрязнение маслом или наличие трубки для отбора пробы, которые при отборе пробы могли повлиять на результат определения содержания воды в жидкой фазе.

10.2 Форма представления результатов

В протоколе испытаний, представляющем результаты измерений содержания воды в жидкой фазе, следует указывать следующее:

а) подробное описание системы сжатого воздуха и условий ее функционирования, позволяющее определить правильность представленных результатов, включающее:

- объемный расход воздуха,
- время отбора проб,
- давление,
- температуру,
- другие загрязнители;

б) описание места отбора пробы;

с) описание использованной системы отбора пробы и измерений, включая материалы, оборудование и подробные данные по его калибровке (поверке);

d) фразу: «Определенное согласно ГОСТ ИСО 8573-9 содержание воды в жидкой фазе», после которой должны следовать:

- измеренные и средние значения, полученные в соответствии с разделом 8 и приведенные к стандартным условиям измерений,

- измеренные и средние значения, полученные в соответствии с разделом 8 и приведенные к реальным условиям,

- содержание воды в жидкой фазе, выраженное в г/м^3 , для реальных и стандартных условий измерений,

- давление и температура, при которой проводились измерения,

- значение погрешности измерений,

- дата проведения калибровки (поверки);

e) дату проведения отбора проб и измерений.

Пример протокола испытаний приведен в приложении А.

Приложение А
(справочное)

Пример протокола испытаний

Содержание воды в жидкой фазе в сжатом воздухе

Общее описание системы сжатого воздуха, условий измерений, точки отбора проб

Метод измерений

Метод отбора проб

Список использованного контрольно-измерительного оборудования и даты соответствующих калибровок

Результаты определения содержания воды в жидкой фазе по ГОСТ Р ИСО 8573-9—2007

| № измерения | Дата и время измерения | Параметры сжатого воздуха | | | Полный объем собранной воды, мл | Концентрация жидкой воды, г/м ³ | |
|---|------------------------|---------------------------|---------------|------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------|
| | | Температура, °С | Давление, бар | Полный объем пробы, м ³ | | Реальные условия | Стандартные условия |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| | | Среднее значение | | | | | |
| Составлен | | | | Дата | | | |
| Утвержден | | | | Дата | | | |
| Если результат находится за пределами заданного диапазона, то на его место в таблице указывается «Не определено». | | | | | | | |

Приложение В
(справочное)

**Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации
ссылочным международным стандартам**

| Обозначение ссылочного международного стандарта | Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта |
|---|--|
| ИСО 1218-1:1976 | — |
| ИСО 3857-1:1977 | * |
| ИСО 5598:1985 | ГОСТ 17752—81 Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения |
| ИСО 8573-1:2001 | ГОСТ Р ИСО 8573-1—2005 Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнения и классы чистоты |
| ИСО 8573-2:1996 | ГОСТ Р ИСО 8573-2—2005 Сжатый воздух. Часть 2. Методы контроля содержания масел в виде аэрозолей |
| ИСО 8573-3:2001 | ГОСТ Р ИСО 8573-3—2006 Сжатый воздух. Часть 3. Методы контроля влажности |
| <p>* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.</p> | |

Ключевые слова: сжатый воздух, загрязнения, классы чистоты, твердые частицы, масла, вода, аэрозоли

Редактор *О. В. Галемеева*
Технический редактор *Л. А. Гусева*
Корректор *Н. И. Гавришук*
Компьютерная верстка *А. П. Финогеновой*

Сдано в набор 16.08.2007. Подписано в печать 20.09.2007. Формат 60-84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 267 экз. Зак. 2146.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.