O‘z DSt 8.027:2006

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан
Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления
УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РАСХОДА ПРИРОДНОГО ГАЗА

Издание официальное

Узбекское агентство
стандартизации, метрологии и сертификации

Ташкент

Сведения о документе

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Научно-исследовательским институтом стандартизации, метрологии и сертификации **(НИИСМС)**

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации **(Агентство «Узстандарт»)** от 15.09.2006 № 05-31

3 ВЗАМЕН В.3 приложения В ГОСТ 8.563.1-97 и раздела 4 РД Уз 51-059-97

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего документа и изменений к нему на территории Узбекистана публикуются в указателе, издаваемом Агентством «Узстандарт». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе, издаваемом Агентством Узстандарт.

Исключительное право официального опубликования настоящего документа на территории Республики Узбекистан принадлежит Агентству «Узстандарт».

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Внутренний диаметр прямого участка измерительного трубопровода..... 2
Библиография 7

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
QO‘SHQARMASI

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Ўзбекистон Республикасининг ўлчашлар бирлилигини таъминлаш давлат тизими
Ўзгарувчан босимлар фарқи усули билан суюқликлар, газлар сарфи ва миқдорини ўлчаш
ТАБИИЙ ГАЗ САРФИНИ ЎЛЧАШДА ЎЛЧАШ ҚУВУРИ ИЧКИ ДИАМЕТРИНИНГ ЎЗГАРИШИНИ ҲИСОБГА ОЛИШ

Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан
Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления
УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РАСХОДА ПРИРОДНОГО ГАЗА

State system for ensuring the uniformity of measurements of Republic of Uzbekistan
Measuring the expenditure and amount of liquids and gazes by the method of variable pressure over fall
THE ACCOUNT OF CHANGE OF INTERNAL DIAMETER OF THE MEASURING PIPELINE AT MEASUREMENT OF THE CHARGE OF NATURAL GAS

Дата введения 01.01.2007

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на измерительные комплексы (далее - ИК) со стандартными диафрагмами (далее - диафрагма), применяемые при измерении расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления по ГОСТ 8.563.1 и ГОСТ 8.563.2 и устанавливает методику учета изменения внутреннего диаметра измерительного трубопровода (далее - ИТ) или шероховатости внутренней поверхности ИТ.

Стандарт предназначен для органов государственной метрологической службы и метрологических служб юридических лиц, а также предприятий и организаций, проектирующих и эксплуатирующих ИК.

Издание официальное

№ 1418
«15» 09 2006 yilda
Davlat ro'yxatiga olindi

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.563.1-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Диафрагма, сопла ИСА 1932 и трубы Вентури, установленные в заполненных трубопроводах круглого сечения. Технические условия.

ГОСТ 8.563.2-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Методика выполнения измерений с помощью сужающих устройств.

O‘z DSt 8.010.1:2002 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 1. Основные и общие требования.

O‘z DSt 8.010.2:2002 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 2. Средства измерений и их параметры.

O‘z DSt 8.010.3:2004 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 3. Метрологическая служба

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов (классификаторов), составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дан ссылка на него, применятся в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

Используемые в настоящем стандарте термины и определения соответствуют ГОСТ 8.563.1, O‘z DSt 8.010.1, O‘z DSt 8.010.2, O‘z DSt 8.010.3

4 Внутренний диаметр прямого участка измерительного трубопровода

4.1 Согласно ГОСТ 8.563.1, при расчете расхода природного газа, внутренний диаметр прямого участка ИТ перед диафрагмой D должен быть равен измеренному значению диаметра D'.

Проведенные исследования [1, 2] показали, что при измерении расхода природного газа, внутренний диаметр D уменьшается вследствие ее загряз-

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH
HUQUQIY LABORATORIYASI
VA DAVLAT KUZATUVI
BO'LIMI

нения смолоподобными веществами. Это приводит к изменению коэффициента истечения C и появлению систематической погрешности измерения расхода природного газа. Влияние изменения внутреннего диаметра ИТ $\Delta D = D - D'$ на значение измеряемого расхода учитывают путем умножения поправочного коэффициента $K_{\Delta D}$ на это изменение или поправочного коэффициента на шероховатость внутренней поверхности ИТ $K_{Ш}$ на коэффициент истечения, рассчитанный в соответствии с настоящим стандартом.

4.2 Поправочный коэффициент на изменение внутреннего диаметра ИТ определяют по формуле:

$$K_{\Delta D} = 1 + \frac{\beta}{C}\left(\frac{2\beta^3 C}{1-\beta^4} + \varphi\right)\frac{\Delta D}{D}, \qquad (1)$$

где: β – относительный диаметр отверстия диафрагмы.

Значение φ рассчитывают по формулам:

- для углового способа отбора давления

$$\varphi = 0{,}0655\cdot\beta^{1{,}1} - 1{,}4720\cdot\beta^7 + 0{,}0072\cdot\beta^{1{,}5}\left(\frac{10^6}{R_e}\right)^{0{,}75};$$

- для трехрадиусного способа отбора давления

$$\varphi = 0{,}0655\cdot\beta^{1{,}1} - 1{,}4720\cdot\beta^7 + \frac{0{,}36\beta^3}{\left(1-\beta^4\right)^2} - 0{,}0475\cdot\beta^2 + 0{,}0072\cdot\beta^{1{,}5}\left(\frac{10^6}{R_e}\right)^{0{,}75};$$

- для фланцевого способа отбора давления

$$\varphi = 0{,}0655\cdot\beta^{1{,}1} - 1{,}4720\cdot\beta^7 + 0{,}090\cdot\frac{25{,}4\cdot\beta^3\left(5-\beta^4\right)}{D\cdot\left(1-\beta^4\right)^2} - 0{,}1348\cdot\frac{25{,}4\beta^2}{D} + 0{,}072\cdot\beta^{1{,}5}\left(\frac{10^6}{R_e}\right)^{0{,}75},$$

где: R_e – число Рейнольдса, определенное относительно диаметра D.

На основании исследований [1] изменение внутреннего диаметра трубопровода, со сроком эксплуатации до одного года рассчитывается по уравнению:

$$\Delta D = 2{,}69\ lg(1+t), \qquad (2)$$

где: t – время эксплуатации трубопровода в месяцах.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

4.3 Поправочный коэффициент на шероховатость внутренней поверхности ИТ.

Если значение относительной эквивалентной шероховатости $R_Ш/D$ (где $R_Ш$ – эквивалентная шероховатость) не более значения, указанного в таблице 1 [3, 4], поправочный коэффициент на шероховатость внутренней поверхности ИТ принимают равной единице.

Таблица 1 Максимальное допускаемое значение $10^4\ R_Ш/D$

β	Значение $10^4\ R_Ш/D$ при R_e равном								
	$\leq 10^4$	$3\cdot10^4$	10^5	$3\cdot10^5$	10^6	$3\cdot10^6$	10^7	$3\cdot10^7$	10^8
0,20	47	47	47	47	47	47	47	47	47
0,30	47	47	47	47	47	47	47	44	41
0,40	47	47	31	23	16	13	11	10	8,5
0,50	35	24	15	10	6,9	5,0	4,1	3,5	2,8
0,60	18	13	7,9	5,0	3,1	2,2	1,9	1,6	1,3
$\geq$ 0,65	13	9,4	6,0	3,8	2,5	1,9	1,3	0,9	0,9

Для промежуточных значений β и/или чисел R_e максимальные допускаемые значения $R_Ш$ определяют путем линейной интерполяции табличных данных по формулам:

- если значение β совпадает с одним из значений β таблицы 1, а значение R_e не совпадает

$$10^4\,R_Ш / D = \frac{R^*_{Ш_2} - R^*_{Ш_1}}{R_{e_2} - R_{e_1}}\left(R_e - R_{e_1}\right) + R^*_{Ш_1}, \qquad (3)$$

где: $R_{e_1}, R^*_Ш$ - ближайшее меньшее к величине R_e значение числа Рейнольдса, указанное в таблице 1, и соответствующее ему значение $10^4 R_Ш/D$;

$R_{e_2}, R^*_{Ш_2}$ - ближайшее большее к величине R_e значение числа Рейнольдса, указанное в таблице 1, и соответствующее ему значение $10^4 R_Ш/D$;

- если значение R_e совпадает с одним из значений R_e таблицы 1, а значение β не совпадает

$$10^4\,R_Ш / D = \frac{R^*_{Ш_2} - R^*_{Ш_1}}{\beta_2 - \beta_1}\left(\beta - \beta_1\right) + R^*_{Ш_1}, \qquad (4)$$

где: $\beta_1, R^*_{Ш_1}$ - ближайшее большее к величине β значение относительного диаметра диафрагмы, указанное в таблице 1, и соответствующее ему значение $10^4 R_Ш/D$;

O‘ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$\beta_2, R^*_{Ш_2}$ - ближайшее большее к величине β значение относительного диаметра диафрагмы, указанное в таблице 1, и соответствующее ему значение $10^4 R_Ш/D$;

- если значения β и R_e не совпадает со значениями β и R_e таблицы 1

$$10^4 R_Ш / D = \frac{R^*_{Ш_2} - R^*_{Ш_1}}{\beta_2 - \beta_1}\left(\beta - \beta_1\right) + R^*_{Ш_1}, \qquad (5)$$

где: $R^*_{Ш_1} = \frac{R^*_{Ш_{12}} - R^*_{Ш_{11}}}{R_{e_2} - R_{e_1}}\left(R_e - R_{e_1}\right) + R^*_{Ш_{11}}$;

$R^*_{Ш_2} = \frac{R^*_{Ш_{22}} - R^*_{Ш_{21}}}{R_{e_2} - R_{e_1}}\left(R_e - R_{e_1}\right) + R^*_{Ш_{21}}$;

β_1, β_2 – ближайшее меньшее и большее к величине β значение относительного диаметра диафрагмы, указанное в таблице 1;

R_{e_1}, R_{e_2} – ближайшее меньшее и большее к величине R_e значение числа Рейнольдса, указанное в таблице 1;

$R^*_{Ш_{11}}, R^*_{Ш_{12}}$ – указанные в таблице 1 значение шероховатости $10^4 R_Ш/D$ при R_{e_1} и R_{e_2} для β_1;

$R^*_{Ш_{21}}, R^*_{Ш_{22}}$ – указанные в таблице 1 значение шероховатости $10^4 R_Ш/D$ при R_{e_1} и R_{e_2} для β_2.

Для ИТ с естественной шероховатостью, величину $R_Ш$ находят, через коэффициент гидравлического трения в ИТ λ и число Рейнольдса R_e по формуле Коулбрука–Уайта:

$$\frac{R_Ш}{D} = 3{,}71 \cdot 10^{-\left(\frac{1}{2\sqrt{\lambda}}\right)} - \frac{9{,}34}{R_e\sqrt{\lambda}} \qquad (6)$$

Коэффициент гидравлического трения в ИТ определяют с учетом экспериментальных данных по уравнению:

$$\lambda = \frac{2 \cdot \Delta P_T D}{l_{\Delta P} \rho \cdot u^2}, \qquad (7)$$

где: ΔP_T - перепад давления в ИТ на длине прямолинейного участка до диафрагмы, Pa;

ρ – плотность газа в рабочих условиях, kg/m^3;

$l_{\Delta P}$ – длина прямолинейного участка до диафрагмы, m;

u – скорость движения газа, m/s, определяемая по формуле:

O'ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$$u = \frac{4q_C\rho_C}{\rho\pi D^2}, \qquad (8)$$

где: q_C – объемный расход, приведенный к стандартным условиям, m^3/s;

ρ_C – плотность газа в стандартных условиях, kg/m^3.

Если величина эквивалентной шероховатости $R_Ш$, определяемая по формуле (6) превышает значение, указанное в таблице 1, то поправочный коэффициент на шероховатость внутренней поверхности ИТ рассчитывают по формуле [5]:

$$K_Ш = 1 + 5{,}22\cdot\beta^{3{,}5}\cdot(\lambda - \lambda^*), \qquad (9)$$

где: λ – коэффициент гидравлического трения, определяемый по формуле (7);

λ^* – коэффициент гидравлического трения, определяемый по уравнению [3]:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda^*}} = 1{,}74 - 2\lg\left(\frac{2R^*_Ш}{D} + \frac{18.7}{R_e\sqrt{\lambda^*}}\right), \qquad (10)$$

где: $R^*_Ш$ - эквивалентная шероховатость внутренней поверхности ИТ, определяемая в соответствии с таблицей 1.

4.4 Неопределенность поправочного коэффициента на изменение внутреннего диаметра ИТ.

Неопределенность поправочного коэффициента на изменение внутреннего диаметра ИТ рассчитывают по формуле:

$$\delta_{\Delta D} = \left(\frac{K_{\Delta D} - 1}{K_{\Delta D}}\right)\cdot 100 \qquad (11)$$

4.5 Неопределенность поправочного коэффициента на шероховатость внутренней поверхности ИТ.

Неопределенность поправочного коэффициента на шероховатость ИТ определяют по формуле:

$$\delta_Ш = 0{,}5\cdot\left(\frac{K_Ш - 1}{K_Ш}\right)\cdot 100 \qquad (12)$$

4.6 Ежегодно, после годичной эксплуатации ИК, следует производить очистку внутренней поверхности ИТ до диафрагмы на длине не менее $10D$ и не менее $4D$ за ней с целью дальнейшего исключения погрешности от изме-

STANDARTLASHTIRISH,
KO‘RGIZIBAKRTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

нения диаметра или шероховатости ИТ, выполняя требования пунктов 4.2 и 4.3. При этом составляется акт об очистке.

Для коммерческих ИК акт подписывается представителями поставщика и потребителя и утверждается их главными инженерами. Для технологических ИК акт подписывается работниками предприятия и утверждается главным инженером.

Акты очистки хранятся в составе комплекта технической документации для данного ИК.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA SERTIFIKATLASHTIRISH
DAVLAT MATERIALI
ELEKTRONNAYA KOPIYA

Библиография

[1] Труды II Международной научно-технической и практической конференции «Проблемы и перспективы автоматизации производства и управления» — Алланиязов Х. Поправочный множитель на изменение внутреннего диаметра трубопровода при измерении расхода природного газа. Ташкент, 1999, с. 29-34.

[2] Отчет по договору ПТ 14.06/01.01 ОАО «УЗЛИТИНЕФТЕГАЗ» — Определение влияния повышенного влагосодержания на его расход на собственные нужды, потери и точность учета при передаче потребителем. Ташкент, 2001 – 176 с.

[3] Международный стандарт ИСО 5167-1:2003 — Измерение потока текучей среды с помощью устройств для создания перепада давления, вставленных в заполненные трубопроводы круглого сечения. Часть 1. Общие принципы и требования. (International Standard ISO 5167-1:2003 Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – part 1: general principles and requirements).

[4] Международный стандарт ИСО 5167-2:2003 — Измерение потока текучей среды с помощью устройств для создания перепада давления, вставленных в заполненные трубопроводы круглого сечения. Часть 2. Диафрагмы. (International Standard ISO 5167-2:2003 Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – part 2: orifice plates).

[5] International standard ISO/TR 12767 — Measurement of flow by means of pressure-differential devices - Guidelines to the effect of departure from the specification and operating conditions given in ISO 5167-1. First edition 1998-07-15.

O‘ZBEKISTON AGENTLIGI STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA BAYLIK HAZORATI DOSHKASIGI

УДК 681.121.842.089.6 ОКС 17.040

Ключевые слова: учет, изменение, диаметр, шероховатость, измерительный трубопровод, расход, природный газ, диафрагма, поправочный коэффициент, неопределенность.

O‘ZSTANDART
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA
DAVLAT NAZORATI
AGENTLIGI

Директор НИИСМС, канд. техн. наук	В.Б. Латипов
Зам. директора по науке канд. физ.-мат. наук	А.С. Умаров
Зав. НИО метрологии, канд. техн. наук	А.Б. Садыков
Ст. науч. сотрудник, канд. техн. наук	Х.А. Алланиязов
Научный сотрудник	А.Х. Алланиязов
Нормоконтролер	А.В. Мазина

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA SERTIFIKATLASHTIRISH
AGENTLIGI