ГОСТ 29134—97

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОРЕЛКИ ГАЗОВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ

Методы испытаний

Издание официальное

БЗ 3—2003

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 254 «Промышленные газогорелочные устройства» и ДАООТ ПРОМГАЗ

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 12 от 21 ноября 1997 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Беларуси
Грузия	Грузстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизская Республика	Киргизстандарт
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главная государственная инспекция Туркменистана
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

Изменение № 1 принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 21 от 28 мая 2002 г.)

За принятие изменения проголосовали все национальные органы по стандартизации — члены Межгосударственного совета

3 ВЗАМЕН ГОСТ 29134—91

4 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 12 января 1999 г. № 5 межгосударственный стандарт ГОСТ 29134—97 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 июля 1999 г.

5 ИЗДАНИЕ (сентябрь 2003 г.) с Изменением № 1, принятым в ноябре 2002 г. (ИУС 2—2003)

© ИПК Издательство стандартов, 1999
© ИПК Издательство стандартов, 2003

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки. 1
3 Обозначения 1
4 Общие положения 4
5 Испытательные стенды 5
6 Погрешности средств измерений 5
7 Порядок проведения испытаний 6
8 Обработка результатов испытаний 12
Приложение А Примеры графического изображения зависимости тепловой мощности горелки от давления в камере горения испытательного стенда. 15
Приложение Б Протокол испытаний 15

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОРЕЛКИ ГАЗОВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ

Методы испытаний

Industrial gas burners.
Test methods

Дата введения 1999—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на газовые промышленные горелки, работающие на газообразном топливе, сжигаемом с воздухом или со смесью воздуха с дымовыми газами рециркуляции, а также на газовую часть комбинированных горелок, применяемых в газоиспользующих установках.

Стандарт не распространяется на горелки, в которых для интенсификации процесса горения применяют дополнительные средства (электрическую или акустическую энергию, кислород); радиационные трубы; горелки, при работе которых образуются продукты сгорания, используемые в качестве контролируемой атмосферы; горелки инфракрасного излучения; горелки, являющиеся составной частью газоиспользующего оборудования для применения в быту и предприятиями общественного питания; горелки мартеновских печей, ванных регенеративных стекловаренных печей; горелки факельных установок для сжигания сбросных газов.

В настоящем стандарте использованы термины по ГОСТ 17356.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.051—81 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм

ГОСТ 8.549—86 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм с неуказанными допусками

ГОСТ 12.1.028—80* Система стандартов безопасности труда. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод

ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 16842—82** Радиопомехи индустриальные. Методы испытаний источников индустриальных радиопомех

ГОСТ 17356—89 (ИСО 3544—78, ИСО 5063—78) Горелки на газообразном и жидком топливах. Термины и определения

ГОСТ 21204—97 Горелки газовые промышленные. Общие технические требования

3 Обозначения

Наименования и обозначения параметров, используемых в настоящем стандарте, приведены в таблице 1.

*На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51402—99.

**На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51320—99.

Издание официальное

Таблица 1

Наименование параметра	Обозначение параметра
1 Основные размеры горелки, мм	$l_1, l_2, l_3, \ldots, l_n$ $d_1, d_2, d_3, \ldots, d_n$ $r_1, r_2, r_3, \ldots, r_n$
2 Масса горелки, кг	M
3 Внутренний диаметр или внутренние размеры сторон камеры горения испытательного стенда, мм	$D_к$, $a_к$, $b_к$
4 Плотность газа, кг/м^3	$\rho_т$
5 Плотность воздуха, кг/м^3	$\rho_в$
6 Концентрация компонентов газообразного топлива, % об.	C_nH_m, H_2, CO, H_2S, N_2, O_2, CO_2
7 Низшая теплота сгорания газообразного топлива, кДж/м^3	$Q_н$
8 Низшее число Воббе, кДж/м^3	$W_{o_н}$
9 Стехиометрический объем воздуха для горения, м^3/м^3	V_o
10 Расход газа, м^3/с	$V_т$
11 Номинальный расход газа, м^3/с	$V_{т.ном}$
12 Минимальный рабочий расход газа, м^3/с	$V_{т.мин.раб}$
13 Промежуточный расход газа, м^3/с	$V_{т.пром}$
14 Расход воздуха для горения, м^3/с	$V_в$
15 Расход первичного воздуха для горения, м^3/с	$V'_в$
16 Расход вторичного воздуха для горения, м^3/с	$V''_в$
17 Атмосферное давление воздуха, Па	$P_а$
18 Давление (разрежение) в камере горения, Па	$P_{к.г}$
19 Давление газа перед горелкой, Па	$P_т$
20 Давление воздуха для горения перед горелкой, Па	$P_в$
21 Давление первичного воздуха для горения перед горелкой, Па	$p'_в$
22 Давление вторичного воздуха для горения перед горелкой, Па	$p''_в$
23 Температура газа перед горелкой, °С	$t_т$
24 Температура воздуха для горения перед горелкой, °С	$t_в$
25 Температура окружающей среды, °С	$t_{окр.с}$
26 Температура поверхностей элементов ручного управления горелок, °С	$t_{п.р}$
27 Температура продуктов сгорания на выходе из камеры горения, °С	$t_{пр.сг}$
28 Фактический объем сухих продуктов сгорания газа, м^3/м^3	$V_{с.г}$
29 Коэффициент избытка воздуха для горения	α
30 Коэффициент избытка первичного воздуха для горения	$\alpha_{перв}$
31 Минимальный коэффициент избытка воздуха для горения	$\alpha_{мин}$
32 Изменение коэффициента избытка воздуха для горения в диапазоне рабочего регулирования тепловой мощности горелки	$\alpha_{ном} - \alpha_{мин.раб}$
33 Тепловая мощность горелки, Вт	$P_т$
34 Максимальная тепловая мощность горелки, Вт	$P_{т.макс}$

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Обозначение параметра
35 Минимальная тепловая мощность горелки, Вт	$P_{т.мин}$
36 Номинальная тепловая мощность горелки, Вт	$P_{т.ном}$
37 Минимальная рабочая тепловая мощность горелки, Вт	$P_{т.мин.раб}$
38 Коэффициент предельного регулирования горелки	$K_{пр.р}$
39 Коэффициент рабочего регулирования горелки	$K_{р.р}$
40 Длина факела, м	$l_ф$
41 Потери тепла от химической неполноты сгорания, %	q_3
42 Относительная влажность воздуха для горения, %	φ
43 Концентрация компонентов в продуктах сгорания, %, объемных	$O_2', CO_2', CH_4', N_2', H_2'$
% об., мг/м^3	CO'
% об., мг/м^3	SO_2'
% об., мг/м^3	NO_x'
мкг/100 м^3	$C_{20}H_{12}'$
44 Концентрация оксида углерода в сухих продуктах сгорания при α = 1,0, % об., мг/м^3	$CO'_{(\alpha = 1,0)}$
45 Концентрация диоксида углерода в сухих продуктах сгорания при α = 1,0, % об., мг/м^3	$CO'_{2(\alpha = 1,0)}$
46 Концентрация диоксида серы в сухих продуктах сгорания при α = 1,0, % об., мг/м^3	$CO'_{2(\alpha = 1,0)}$
47 Концентрация оксидов азота в сухих продуктах сгорания в пересчете на NO_2 при α = 1,0, % об., мг/м^3	$NO'_{x(\alpha = 1,0)}$
48 Концентрация 3,4-бензпирена в сухих продуктах сгорания при α = 1,0, мкг/100 м^3	$C_{20}H'_{12(\alpha = 1,0)}$
49 Концентрация кислорода в продуктах сгорания, к которой могут быть отнесены концентрации вредных веществ параметров 44—48, % об.	a
50 Время пуска горелки, с	$\tau_{п.г}$
51 Время продувки камеры горения, топки, с	$\tau_{пр}$
52 Время защитного отключения подачи газа при розжиге горелки, с	$\tau_{з.р}$
53 Время защитного отключения подачи газа при погасании пламени, с	$\tau_{з.п}$
54 Время отключения подачи газа при недопустимом изменении давления газа или воздуха, с	$\tau_{з.д}$
55 Уровень звука, дБ *А*	L_A
56 Уровень звукового давления в октавных полосах частот, дБ	L
57 Потребляемая электрическая мощность горелки, Вт	$P_э$
58 Степень электрозащиты автоматики горелки	IP
59 Значения радиопомех, дБ	—
60 Объемная доля компонента в газе	r_i
61 Плотность компонента в газе, кг/м^3	ρ_i
62 Молекулярная масса компонента, кг/кмол	μ_i
63 Концентрация метана в газовоздушной смеси, % об.	$CH_4^{см}$

Окончание таблицы 1

Наименование параметра	Обозначение параметра
64 Расстояние от выходного отверстия горелки до точки измерения параметра, мм	l
65 Расчетная концентрация диоксида углерода в сухих продуктах сгорания, % об.	$CO'_{2макс}$
66 Расчетная концентрация диоксида серы в сухих продуктах сгорания, % об.	$SO'_{2макс}$
67 Коэффициент разбавления сухих продуктов сгорания	h
68 Диапазон температур окружающей среды, при котором обеспечивается работа автоматики, °С	$\Delta t_{окр.с}$
69 Отклонение питающего напряжения от номинального, при котором обеспечивается работа автоматики, В	ΔU
70 Средний ресурс горелки до капитального ремонта (для ремонтируемых горелок) и до списания (для неремонтируемых горелок), ч	$\tau_{ср}$

Примечания

1 Определение параметра 40 при испытаниях на газоиспользующих установках в условиях эксплуатации необязательно.

2 Определение компонента SO_2 обязательно в случаях сжигания сероводородсодержащих газов.

3 Определение компонента $C_{20}H_{12}$ обязательно в случае применения продуктов сгорания в качестве теплоносителя, непосредственно соприкасающегося с продовольственными или кормовыми продуктами.

4 Значение параметров 44—48 могут, при необходимости, быть пересчитаны на содержание $O_2 = a$ % об. в продуктах сгорания.

5 Средний ресурс (по жаростойкости) определяют по данным эксплуатации или экспериментально-расчетным путем.

6 В параметрах 18—22 под давлением понимают избыточное давление.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4 Общие положения

4.1 На испытания представляют образец (образцы) горелки и техническую документацию. Количество образцов, объем документации и объем испытаний должны быть установлены в зависимости от вида испытаний и типа испытуемой горелки органом по сертификации при сертификационных испытаниях или испытательным центром (испытательной лабораторией) при других видах испытаний.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.2 Условия проведения испытаний горелки, влияющие на режим ее работы (тепловое напряжение объема камеры горения, давление в камере горения, степень экранирования камеры горения, степень стеснения факела, длина камеры горения стенда), должны быть максимально приближены к эксплуатационным.

4.3 Горелку следует испытывать на газообразных топливах, для которых она предназначена. Колебания числа Воббе не должны быть более 5 % от среднего значения в процессе испытаний горелки.

4.4 Испытания горелок проводят на стендах. Допускается проведение испытаний горелок на промышленных газоиспользующих установках, для которых эти горелки предназначены. Эксплуатируемые горелки испытывают, как правило, на действующих газоиспользующих установках.

При оснащении газоиспользующей установки несколькими горелками одного типоразмера испытания проводят при следующих условиях:

а) **Газоиспользующая установка с традиционной схемой сжигания газа**

Изменение тепловой мощности осуществляют в диапазоне рабочего регулирования горелок всеми горелками одновременно.

Если по условиям работы газоиспользующей установки регулирование тепловой мощности осуществляют путем изменения давления газа и числа работающих горелок, испытания проводят в два этапа:

- регулирование тепловой мощности установки путем изменения давления газа перед всеми горелками;
- регулирование тепловой мощности установки путем изменения давления газа и числа работающих горелок.

При этом режимы всех работающих горелок должны быть одинаковыми между собой.

б) **Газоиспользующая установка, обеспечивающая ступенчатое сжигание газа**

Изменение тепловой мощности осуществляют в диапазоне рабочего регулирования установки.

При этом режимы всех работающих горелок на каждой отдельной ступени сжигания должны быть одинаковыми между собой (по тепловым мощностям и коэффициентам избытка воздуха).

Экологические характеристики горелок определяют также при суммарных мощностях в диапазоне рабочего регулирования газоиспользующей установки.

Расходы газа определяют при обработке результатов как среднеарифметические.

Горелки, которые не являются самостоятельным изделием и представляют собой неотъемлемую часть оборудования, испытывают в составе этого оборудования.

4.3, 4.4 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.5 Эксплуатационные характеристики горелки следует определять при стационарном режиме.

Момент наступления стационарного режима соответствует для футерованных камер горения изменению температуры продуктов сгорания на выходе из камеры горения не более чем на 10 °С за 30 мин, для металлических водоохлаждаемых камер горения — не более чем на 5 °С за 30 мин, для открытого стенда — через 15 мин после розжига горелки.

При стационарном режиме для футерованных камер горения и металлических водоохлаждаемых камер горения изменение концентрации диоксида углерода в сухих продуктах сгорания должно быть не более 0,2 % об. за 30 мин.

5 Испытательные стенды

5.1 Для испытаний горелок должны применяться стенды с футерованными (полностью или частично) или металлическими водоохлаждаемыми камерами горения. Камеры горения стендов могут быть круглыми (цилиндрическими), прямоугольными, с арочным сводом и плоским полом.

Предпочтительные диаметры футерованных камер горения стендов — 400, 500, 600, 1000 мм, а металлических водоохлаждаемых — 200, 280, 400, 500 600, 800, 1000, 1500, 1800 мм.

Предпочтительные размеры сторон футерованных камер горения прямоугольного сечения — 1000, 1500, 2000 мм.

В зависимости от назначения испытываемой горелки могут применяться испытательные стенды с камерами горения специальной конфигурации или испытательные стенды открытого типа без камер горения.

Тип камеры горения выбирают с учетом требований 4.2.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.2 Стенды должны быть снабжены окнами для визуального наблюдения за факелом и работой горелки, а также штуцерами для ввода измерительных зондов.

5.3 Камеры горения испытательных стендов должны быть герметичными: изменение коэффициента избытка воздуха по длине стенда за счет присосов должно находиться в пределах погрешности определения этого коэффициента.

6 Погрешности средств измерений

Допускаемые погрешности средств измерений не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемый параметр	Погрешность измерения
1 Размеры горелки; внутренний диаметр или внутренние размеры сторон камеры горения испытательного стенда	По ГОСТ 8.051 и ГОСТ 8.549
2 Масса горелки и ее съемных деталей	±2 % отн.
3 Расход газа	±2,5 % отн.
4 Расход воздуха для горения	±2,5 % отн.
5 Атмосферное давление	±100 Па абс.
6 Давление газа и воздуха для горения:	
до 1 кПа	±10 Па абс.
св. 1 кПа	±1 % отн.
7 Давление в камере горения:	
до 100 Па	±2 Па абс.
до 1 кПа	±10 Па абс.
св. 1 кПа	±1 % отн.
8 Температура газа, окружающей среды; температура поверхностей элементов ручного управления горелок	±1 °С абс.
9 Температура воздуха для горения:	
до 100 °С	±1 °С абс.
св. 100 °С	±1 % отн.
10 Температура уходящих продуктов сгорания	±1 % отн.
11 Время	±0,1 с абс.
12 Концентрация оксида углерода, водорода и метана в сухих продуктах сгорания	±5 % отн.
13 Концентрация кислорода в сухих продуктах сгорания	±2,5 % отн. прив.
14 Концентрация диоксида углерода, оксидов азота и оксидов серы в сухих продуктах сгорания	±10 % отн.
15 Концентрация оксида углерода в сухих продуктах сгорания на открытом воздуха	±5 % отн.
16 Концентрация 3,4-бензпирена в сухих продуктах сгорания	±10 % отн.
17 Относительная влажность воздуха для горения	±3 % отн.
18 Уровень звука, уровни звукового давления в октавных полосах частот	±2 дБ

7 Порядок проведения испытаний

7.1 До начала испытаний горелки проверяют комплектность технической документации в зависимости от вида испытаний и ее соответствие нормативным документам на горелки. Горелку подвергают визуальному осмотру, проверяют отсутствие внешних дефектов и комплектность горелки в соответствии с конструкторской документацией.

7.2 Проверяют на соответствие чертежам габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также размеры, влияющие на эксплуатационные показатели, которые можно измерить без разборки горелки, выявляют пределы перемещений подвижных частей. Разборка горелки перед испытаниями не допускается.

7.3 Массу горелки и ее съемных деталей проверяют взвешиванием.

7.4 Проверяют герметичность наружной поверхности горелки с помощью пенообразующего средства при испытательном давлении не ниже максимально установленного в нормативном документе на горелку.

7.5 Проверяют надежность работы горелки.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.5.1 Определяют надежность розжига горелки с ручным управлением путем розжига и выключения ее не менее пяти раз подряд. Периоды работы и отключения горелки — не менее 2 мин.

7.5.2 Определяют надежность пуска автоматической горелки путем включения и выключения ее не менее 10 раз подряд. Периоды работы и отключения горелки — не менее 2 мин.

При этом следует проверять:

- процесс пуска, обращая внимание на появление хлопка и пульсации пламени;
- соблюдение регламентированной последовательности отдельных операций пуска горелки согласно программе (включая продувку камеры горения и дымоходов), осуществление перевода горелки в рабочее состояние;
- время продувки;
- время пуска горелки.

Если при испытаниях горелки предусматривается изменение тепловой мощности и других параметров (например, путем смены газового сопла или головки), необходимо провести эту проверку при всех возможных вариантах.

7.5.3 Проверяют отсутствие пуска автоматической горелки в следующих случаях:

- при отсутствии электроэнергии;
- при отклонениях (повышении или понижении) давления газа за основным запорным органом от допустимых значений. Для горелок котлов тепловых электростанций и котельных с единичной тепловой производительностью котла более 420 ГДж/ч (~120 МВт) — при понижении давления газа ниже минимального (соответствующего минимальной тепловой мощности горелки);
- при недопустимых отклонениях контролируемых параметров газоиспользующей установки;
- при неполадках средств подачи воздуха для горения и обеспечения продувки и отвода продуктов сгорания (дутьевого вентилятора, дымососа, шиберов и заслонок), отсутствии необходимого разрежения;
- при сигнале о нарушении герметичности быстродействующего запорного топливного органа горелки и (или) при сигнале об открытом положении автоматического органа утечки газообразного топлива.

Проверку проводят путем имитации перечисленных аварийных ситуаций и попытки пуска горелки в этих условиях.

7.5.4 Проверяют срабатывание автоматического запорного топливного органа горелки, находящейся в рабочем состоянии, в следующих случаях:

- при погасании контролируемого пламени;
- при прекращении подачи электроэнергии;
- при отклонениях (повышении или понижении) давления газа за основным запорным органом от допустимых значений. Для горелок котлов тепловых электростанций и котельных с единичной тепловой производительностью котла более 420 ГДж/ч (~120 МВт) — при понижении давления газа ниже минимального (соответствующего минимальной тепловой мощности горелки);
- при недопустимых отклонениях контролируемых параметров газоиспользующей установки;
- при недостатке воздуха для горения и нарушении нормального отвода продуктов сгорания (отключении дутьевого вентилятора, дымососа, нарушений правильного положения шиберов, заслонок, отсутствии необходимого разрежения).

Проверку проводят при рабочем состоянии горелки путем имитации перечисленных аварийных ситуаций и контроля срабатывания автоматического запорного органа горелки в этих случаях.

7.5.5 Проверяют отсутствие самопроизвольного пуска автоматической горелки после устранения причины, вызвавшей ее защитное выключение.

7.5.6 Проверяют отсутствие подачи газа в основную горелку, пока не включено запальное устройство или не появилось пламя запальной горелки.

7.5.7 Проверяют работоспособность автоматики горелки при отклонениях питающего напряжения электрического тока от плюс 10 % до минус 15 % номинального. В случае невозможности изменения напряжения в указанных пределах на месте испытаний допускается получать гарантии завода-изготовителя.

7.5.1—7.5.7 **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

7.6 В процессе испытаний определяют тепловые мощности, соответствующие верхнему и нижнему пределам устойчивой работы горелки.

Если эти мощности не достигаются, то мощность, равную 120 % номинальной, принимают за соответствующую верхнему пределу устойчивой работы, а минимальную мощность, допускаемую по условиям работы автоматики или ручного управления горелкой, принимают за соответствующую нижнему пределу устойчивой работы.

Пределы устойчивой работы горелки определяют не менее пяти раз.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.7 Для горелок, работающих с противодавлением (разрежением) в камере горения, проверяют устойчивую работу горелки при увеличении противодавления или разрежения в 1,5 раза при $|p_{к.г}| \le 50$ Па и в 1,2 раза при $|p_{к.г}| > 50$ Па.

7.8 Определяют максимальную тепловую мощность горелки как 0,9 от мощности, соответствующей верхнему пределу устойчивой работы горелки. Определяют минимальную тепловую мощность горелки как 1,1 от мощности, соответствующей нижнему пределу устойчивой работы горелки.

Определяют номинальную и минимальную рабочую тепловые мощности горелки как наибольшую и наименьшую тепловые мощности соответственно, при которых показатели работы горелки удовлетворяют установленным нормам.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.9 Определение параметров и характеристик горелок

7.9.1 Для горелок с ручным управлением определяют расходные характеристики в диапазоне от максимального до минимального расходов газа и регулировочные характеристики в диапазоне от номинального до минимального рабочего расходов газа в соответствии с таблицей 3.

Число контрольных режимов должно быть не менее пяти.

Таблица 3 — План испытаний горелок с ручным управлением

Класс горелок	Характеристика горелок	Условия испытаний
1 Инжекционные горелки	Зависимость расхода газа от давления газа перед горелкой (расходная характеристика горелки) $V_г = f(p_г)$ Зависимость коэффициента избытка воздуха от давления газа перед горелкой (регулировочная характеристика горелки) $\alpha = f(p_г)$ (кроме атмосферных горелок)	Давление в камере горения — рабочее ($p_{к.г.раб}$), максимальное ($p_{к.г.макс}$), минимальное ($p_{к.г.мин}$) — поддерживают постоянным на всех режимах. Степень открытия регуляторов расхода первичного воздуха инжекционных горелок устанавливают по документации на горелку. Коэффициент избытка воздуха на номинальном режиме минимальный ($\alpha_{мин}$)
2 Горелки с принудительной подачей воздуха	Зависимость расхода газа от давления газа перед горелкой $V_г = f(p_г)$ Зависимость расхода воздуха от давления воздуха перед горелкой $V_в = f(p_в)$ Зависимость давления воздуха от давления газа перед горелкой (регулировочная характеристика) $p_в = f(p_г)$	Давление в камере горения — рабочее ($p_{к.г.раб}$) — поддерживают постоянным на всех режимах. Коэффициент избытка воздуха минимальный ($\alpha_{мин}$)
3 Горелки с принудительной подачей воздуха и независимым регулированием первичного и вторичного воздуха	Дополнительно к характеристикам по пункту 2 определяют: - зависимость давления первичного воздуха от давления газа $p'_в = f(p_г)$; - зависимость давления вторичного воздуха от давления газа $p''_в = f(p_г)$: - зависимость расхода вторичного воздуха от расхода первичного воздуха (если это допускает конструкция горелки) $V''_в = f(V'_в)$	Давление в камере горения — рабочее ($p_{к.г.раб}$) — поддерживают постоянным на всех режимах. Коэффициент избытка воздуха минимальный ($\alpha_{мин}$)

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.9.2 Для горелок с двухступенчатым регулированием тепловой мощности определяют расходы газа и коэффициенты избытка воздуха при номинальном и минимальном рабочих режимах по таблице 4. Автоматику регулирования настраивают: на первом номинальном режиме при атмосферном давлении в камере горения стенда, на втором и третьем режимах — при атмосферном или 1,1 рабочего давления (разрежения) в камере горения. Выбор настройки зависит от того, какой параметр должен быть фиксированным (номинальная мощность или $\alpha_{мин}$).

Таблица 4 — План испытаний горелок с двухступенчатым регулированием тепловой мощности

Назначение горелки в зависимости от эксплуатационного давления в камере горения	Контрольные режимы и измеряемые параметры	Условия испытаний			
		Настройка автоматики регулирования	Настройка давления (разрежения) в камере горения	Давление в камере горения	Коэффициент избытка воздуха
Для избыточного давления и разрежения	Второй номинальный режим: $V^{-}_{г.ном}$; $\alpha^{-}_{мин}$	На номинальный режим при $p_{к.г} = 0$ или при 1,1 $p_{к.г\ раб}$	На номинальный режим при 1,1 $p_{к.г.раб}$	1,1 рабочего разрежения (1,1 $p_{к.г\ раб}$)	Минимальный $\alpha^{-}_{мин}$
Для избыточного давления	Второй минимальный рабочий режим: $V^{-}_{г.мин.раб.}$; α^{-}			Устанавливаются сами при переходе от $V^{-}_{г.ном}$ к $V^{-}_{г\ мин.раб}$	
Для разрежения	Первый номинальный режим: $V^{0}_{г}$; $\alpha^{0}_{мин}$	На номинальный режим при $p_{к.г} = 0$	На номинальный режим при $p_{к\ г} = 0$	Атмосферное $p_{к.г} = 0$	Минимальный $\alpha^{0}_{мин}$
	Первый минимальный рабочий режим: $V^{0}_{г\ мин.раб}$; α^{0}			Устанавливаются сами при переходе от $V^{0}_{г.ном}$ к $V^{0}_{г\ мин.раб}$	
Для избыточного давления	Третий номинальный режим: $V^{+}_{г.ном}$; $\alpha^{+}_{мин}$	На номинальный режим при $p_{к.г} = 0$ или при 1,1 $p_{к.г\ раб}$	На номинальный режим при 1,1 $p_{к.г.раб}$	1,1 рабочего избыточного давления (1,1 $p_{к.г\ раб}$)	Минимальный $\alpha^{+}_{мин}$
	Третий минимальный рабочий режим: $V^{+}_{г.мин.раб.}$; α^{+}			Устанавливаются сами при переходе от $V^{+}_{г.ном}$ к $V^{+}_{г\ мин.раб}$	

Примечания

1 Присоединительные давления постоянны.

2 Символы «—», «0» и «+» указывают на то, что соответствующий параметр определяют при разрежении, атмосферном или избыточном давлении в камере горения.

7.9.3 Для горелок с многоступенчатым регулированием тепловой мощности и плавным регулированием определяют расходные и регулировочные характеристики на каждом эксплуатационном давлении (разрежении) в диапазоне от номинального до минимального рабочего режимов по таблице 5.

Настройку автоматики регулирования осуществляют аналогично 7.9.2.

Таблица 5 — План испытаний горелок с многоступенчатым и плавным регулированием тепловой мощности

Назначение горелки в зависимости от эксплуатационного давления в камере горения	Контрольные режимы и измеряемые параметры	Условия испытаний			
		Настройка автоматики регулирования	Настройка давления (разрежения) в камере горения	Давление в камере горения	Коэффициент избытка воздуха
Для избыточного давления и разрежения; Для избыточного давления; Для разрежения	Второй номинальный режим: $V^-_{г.ном}$; $\alpha^-_{мин}$	На номинальный режим при $p_{к.г} = 0$ или при 1,1 $p_{к.г.раб}$	На номинальный режим при 1,1 $p_{к.г.раб}$	1,1 рабочего разрежения (1,1 $p_{к.г.раб}$)	Минимальный $\alpha^-_{мин}$
	Промежуточные режимы			Устанавливаются сами при переходе от $V^-_{г.ном}$ к $V^-_{г.пром}$	
	Второй минимальный рабочий режим: $V^-_{г.мин.раб}$; α^-			Устанавливаются сами при переходе от $V^-_{г.пром}$ к $V^-_{г.мин.раб}$	
	Первый номинальный режим: $V^0_г$; $\alpha^0_{мин}$	На номинальный режим при $p_{к.г} = 0$	На номинальный режим при $p_{к.г} = 0$	Атмосферное $p_{к.г} = 0$	Минимальный $\alpha^0_{мин}$
	Промежуточные режимы			Устанавливаются сами при переходе от $V^0_{г.ном}$ к $V^0_{г.пром}$	
	Первый минимальный рабочий режим: $V^0_{г.мин.раб}$; α^0			Устанавливаются сами при переходе от $V^0_{г.пром}$ к $V^0_{г.мин.раб}$	
	Третий номинальный режим: $V^+_{г.ном}$; $\alpha^+_{мин}$	На номинальный режим при $p_{к.г.} = 0$ или при 1,1 $p_{к.г.раб}$	На номинальный режим при 1,1 $p_{к.г.раб}$	1,1 рабочего избыточного давления (1,1 $p_{к.г.раб}$)	Минимальный $\alpha^+_{мин}$
	Промежуточные режимы			Устанавливаются сами при переходе от $V^+_{г.ном}$ к $V^+_{г.пром}$	
	Третий минимальный рабочий режим: $V^+_{г.мин.раб}$; α^+			Устанавливаются сами при переходе от $V^+_{г.пром}$ к $V^+_{г.мин.раб}$	

Примечания

1 Присоединительные давления постоянны.

2 Число промежуточных режимов равно: для горелок с многоступенчатым регулированием — числу промежуточных (между номинальной и минимальной рабочей) ступеней регулирования, для горелок с плавным регулированием — не менее двух.

3 Символы «—», «0» и «+» указывают на то, что соответствующий параметр определяют при разрежении, атмосферном или избыточном давлении в камере горения.

Для номинальных режимов при различных значениях давления в камере горения строят кривую $p_{к.г} = f(V_г)$.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.9.4 Примеры графического изображения зависимости тепловой мощности горелки от давления в камере горения испытательного стенда приведены в приложении А.

7.10 При номинальной тепловой мощности параметры горелок должны удовлетворять требованиям 4.4.1, 5.2, 5.3, а при минимальной рабочей тепловой мощности — 4.4.2, 4.4.3 ГОСТ 21204.

7.11 Определяют параметры горелки 10, 14, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 29—32, 43 по таблице 1 в диапазоне от номинальной до минимальной рабочей тепловой мощности горелки.

Определяют параметры горелки 40, 55, 56, 58 по таблице 1 при номинальной тепловой мощности.

Для горелок с ручным управлением, многоступенчатым и плавным регулированием тепловой мощности один из контрольных режимов должен соответствовать номинальной тепловой мощности газоиспользующей установки.

Все измерения по перечисленным параметрам проводят не менее двух раз. За результаты измерения принимают среднеарифметические значения.

7.12 Давление в камере горения стенда или газоиспользующей установки измеряют на стенке камеры горения у выходного сечения горелки вне потока, выходящего из нее.

7.11, 7.12 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

7.13 Коэффициент избытка воздуха определяют следующими методами, в зависимости от типа горелок:

1) для горелок с принудительной подачей воздуха — по измерениям расходов газа и воздуха или по составу продуктов сгорания;

2) для инжекционных горелок с полной инжекцией — по составу газовоздушной смеси, отбираемой в конце смесителя, или по составу продуктов сгорания;

3) для атмосферных горелок — коэффициент избытка первичного воздуха — по составу газовоздушной смеси, отбираемой в конце смесителя; суммарный коэффициент избытка воздуха определяют по составу продуктов сгорания. Для атмосферных горелок, работающих на открытом воздухе, суммарный коэффициент избытка воздуха не является характеристикой горелки, но его определение необходимо для расчета состава продуктов сгорания, приведенных к $\alpha = 1{,}0$.

7.14 Для определения степени выгорания проводят анализ диоксида углерода (CO_2) по сечениям и длине стенда с помощью многоточечного осредняющего зонда.

7.15 Состав уходящих продуктов сгорания, включая концентрацию в них оксида углерода (CO'), диоксида углерода (CO'_2), оксидов азота (NO'_x), 3,4-бензпирена ($C_{20}H'_{12}$) и диоксида серы (SO'_2), определяют по усредненным пробам, отбираемым в выходном сечении камеры горения стенда или газоиспользующей установки с помощью многоточечного осредняющего зонда. Допускается определять место отбора проб на газоиспользующей установке (испытательном стенде) таким образом, чтобы при разбавлении продуктов сгорания воздухом, поступающим в газовый тракт установки вследствие присосов, концентрации компонентов смеси, образовавшейся в месте отбора, не выходили за пределы порога чувствительности применяемого газоанализатора.

Для горелок, испытываемых на открытом стенде, пробы продуктов сгорания отбирают из-под вытяжного зонта, устанавливаемого над факелом. Размеры зонта и его расположение по отношению к видимому факелу должны выбираться таким образом, чтобы при разбавлении продуктов сгорания воздухом смесь оставалась в пределах чувствительности и(или) паспортной погрешности газоанализатора.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.16 Потребляемую электрическую мощность горелки (включая электродвигатель и другое электрооборудование) определяют прямым измерением.

7.17 Степень электрозащиты горелки и ее автоматики проверяют по ГОСТ 14254.

7.18 Значения радиопомех проверяют по ГОСТ 16842.

7.19 Уровни звукового давления в октавных полосах частот и уровень звука по шкале *А* шумомера определяют:

- при испытаниях горелки на стенде или на одногорелочной газоиспользующей установке на высоте 1,5 м от пола (помещения или площадки обслуживания) на полуокружности радиусом 1 м с центром в конце выступающей части горелки в трех—пяти контрольных точках; по результатам измерений определяют средние арифметические значения для всех контрольных точек;

- при испытаниях горелки на газоиспользующей установке в составе группы горелок измерения проводят у крайней и средней горелок, поправка на групповую установку горелок приведена в ГОСТ 21204 (приложение Б);

- при испытаниях горелки вне стенда или газоиспользующей установки в испытательном помещении на измерительной поверхности по ГОСТ 12.1.028;

- учет уровня помех при измерениях проводят согласно ГОСТ 12.1.028.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.20 Время пуска определяют как время, за которое горелку переводят из отключенного состояния в состояние готовности или в рабочее состояние.

7.21 Время продувки определяют путем измерения интервала времени от момента начала продувки до начала розжига горелки.

7.22 Время защитного отключения подачи газа при розжиге горелки и погасании контролируемого пламени, время срабатывания устройства контроля пламени и время отключения подачи газа при отклонении давлений газа и воздуха от допустимых пределов определяют для автоматических и полуавтоматических горелок. Время определяют прямыми измерениями при розжиге горелки и проверках работы устройств безопасности в режиме срабатывания с прекращением подачи газа.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.22.1 Время защитного отключения подачи газа при розжиге горелки определяют при закрытом основном запорном органе горелки путем измерения интервала времени с момента открытия быстродействующего запорного топливного органа горелки до его закрытия.

7.22.2 Время защитного отключения подачи газа при погасании пламени определяют от момента прекращения подачи газа (быстрым закрытием основного запорного органа горелки) до момента закрытия быстродействующего запорного топливного органа.

7.22.3 Время срабатывания устройства контроля пламени определяют от момента погасания пламени до момента появления на выходе устройства контроля пламени соответствующего сигнала.

7.22.4 Время отключения подачи газа при отклонении давления газа и воздуха определяют от момента снижения или повышения контролируемых давлений при отключенном устройстве контроля пламени до момента закрытия быстродействующего запорного топливного органа.

7.23 Параметры времени определяют не менее 10 раз. За результат измерения принимают среднеарифметические значения.

7.24 После испытаний горелки ее вновь осматривают и измеряют основные размеры, влияющие на эксплуатационные параметры горелки. Далее проверяют повреждения, деформации или разъединение деталей, удобство чистки, разборки и смену быстроизнашивающихся деталей.

8 Обработка результатов испытаний

8.1 При обработке результатов испытаний за нормальные условия принимают давление 101325 Па, температуру 0 °С, плотность воздуха $\rho_в = 1{,}293$ кг/м^3.

8.2 Плотность газа $\rho_г$, кг/м^3, вычисляют по формулам:

$$\rho_г = \sum_{i=1}^{n} \rho_i \cdot r_i, \tag{1}$$

$$\rho_i = \frac{\mu_i}{22{,}4}. \tag{2}$$

8.1, 8.2 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

8.3 Низшую теплоту сгорания газа $Q_н$, кДж/м^3, вычисляют по формуле

$$\begin{aligned} Q_н = {} & 126{,}4\ CO + 107{,}9\ H_2 + 358{,}8\ CH_4 + 643{,}6\ C_2H_6 + 931{,}8\ C_3H_8 + 1235{,}7\ (C_4H_{10})_n + \\ & + 1227{,}8\ (C_4H_{10}) + 1566{,}3\ C_5H_{12} + 594{,}4\ C_2H_4 + 876{,}1\ C_3H_6 + 1176{,}2\ C_4H_8 + \\ & + 1487{,}4\ C_5H_{10} + 1556{,}7\ C_6H_6 + 233{,}7\ H_2S. \end{aligned} \tag{3}$$

8.4 Низшее число Воббе $Wo_н$, кДж/м^3, вычисляют по формуле

$$Wo_н = \frac{Q_н}{\sqrt{\frac{\rho_г}{\rho_в}}}. \tag{4}$$

8.5 Тепловую мощность горелки $P_г$, Вт, вычисляют по формуле

$$P_г = V_г \cdot Q_н. \tag{5}$$

Тепловую мощность одной горелки при испытаниях нескольких горелок на газоиспользующей установке определяют как среднеарифметическую.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

8.6 Коэффициент предельного регулирования горелки по тепловой мощности $K_{\text{пр.р}}$ вычисляют по формуле

$$K_{\text{пр.р}} = \frac{P_{\text{т.макс}}}{P_{\text{т.мин}}}. \quad (6)$$

8.7 Коэффициент рабочего регулирования горелки по тепловой мощности $K_{\text{р.р}}$ вычисляют по формуле

$$K_{\text{р.р}} = \frac{P_{\text{т.ном}}}{P_{\text{т.мин.раб}}}. \quad (7)$$

8.8 Коэффициент избытка воздуха α вычисляют по одной из формул

1) по расходу:

$$\alpha = \frac{V_{\text{в}}}{V_{\text{г}} \cdot V_0}, \quad (8)$$

где $V_0 = \frac{1}{21}[0{,}5H_2 + 0{,}5\,CO + 1{,}5\,H_2S + \Sigma\,(n + \frac{m}{4})\,C_nH_m - O_2]$; (9)

2) по анализу продуктов сгорания (при неполном сгорании):

$$\alpha = \frac{N_2' - \frac{N_2}{V_{\text{с.г}}}}{N_2' - \frac{N_2}{V_{\text{с.г}}} - 3{,}76\,(O_2' - 0{,}5\,CO' - 0{,}5S_2' - 2\,CH_4')}, \quad (10)$$

где $V_{\text{с.г}} = \frac{CO_2 + CO + CH_4 + 2C_2H_6 + 3C_3H_8 + 4C_4H_{10} + 5C_5H_{12} + 2C_2H_4 + 3C_3H_6 + H_2S}{CO_2' + CO' + CH_4'}$, (11)

или $\alpha = \frac{21}{21 - (O_2 - 0{,}5CO - 0{,}5H_2 - 2CH_4)}$; (12)

3) по анализу продуктов сгорания (при полном сгорании):

$$\alpha = \frac{N_2' - \frac{N_2}{V_{\text{с.г}}}}{N_2' - \frac{N_2}{V_{\text{с.г}}} - 3{,}76O_2'}, \quad (13)$$

где $V_{\text{с.г}}$ вычисляют по формуле (11) при $CO' = 0$, $CH_4' = 0$;

или $\alpha = \frac{21}{21 - O_2'}$; (14)

4) по составу газовоздушной смеси;

$$\alpha = \frac{1}{V_0}\left(\frac{CH_4}{CH_4^{\text{см}}} - 1\right) \quad (15)$$

8.9 Длину факела $l_{\text{ф}}$, м, определяют из графика степени выгорания по сечениям и длине стенда как наибольшее расстояние от выходного сечения горелки до точки, где содержание диоксида углерода составляет 95 % от максимального значения (см. 8.10).

Длину видимого факела или его элементов (ядра, мантии) для горелок, испытываемых на открытом стенде, определяют визуально.

8.10 Концентрацию оксида углерода в сухих продуктах сгорания, приведенную к $\alpha = 1{,}0$, $CO'_{(\alpha = 1{,}0)}$ вычисляют по формуле

$$CO'_{(\alpha = 1{,}0)} = CO' \cdot h, \tag{16}$$

где:

- при неполном сгорании

$$h = \frac{CO_{2макс}}{CO'_2 + CO' + CH'_4}, \tag{17}$$

$$CO'_{2макс} = \frac{21(CO'_2 + CO' + CH'_4)}{21 - (O'_2 - 0{,}5CO' - 0{,}5H'_2 - 2CH'_4)}; \tag{18}$$

- при полном сгорании

$$h = \frac{CO_{2макс}}{CO'_2}, \tag{19}$$

$$CO'_{2макс} = \frac{21CO'_2}{21 - O'_2}. \tag{20}$$

При сжигании сернистых газов в формулы (11), (17)—(20) вместо CO'_2 и $CO'_{2макс}$ подставляют

$$RO'_2 = CO'_2 + SO'_2 \quad \text{и} \quad RO'_{2макс} = (CO'_2 + SO'_2)_{макс}.$$

8.11 Концентрации оксидов азота, 3,4-бензпирена и диоксида серы в сухих продуктах сгорания, приведенные к $\alpha = 1{,}0$, рассчитывают по формуле (16), в которую вместо CO' следует подставить соответствующую концентрацию NO'_x, $C_{20}H'_{12}$ или SO'_2.

8.12 Концентрацию вредных компонентов в расчете на содержание $O_2 = a$ % об. в продуктах сгорания $X'_{(O_2 = a)}$ пересчитывают по формуле

$$X'_{(O_2 = a)} = KX, \tag{21}$$

где:

- для продуктов неполного сгорания

$$K = \frac{21 - a}{21 - (O'_2 - 0{,}5CO' - 0{,}5H'_2 - 2CH'_4)}; \tag{22}$$

- для продуктов полного сгорания

$$K = \frac{21 - a}{21 - O'_2}. \tag{23}$$

Вместо X' подставляют соответственно CO', NO'_x, $C_{20}H'_{12}$, SO'_2.

8.13 Потери тепла от химической неполноты сгорания q_3, %, вычисляют по формуле

$$q_3 = \frac{V_{с.г}(126{,}4CO' + 107{,}9H'_2 + 358{,}8CH'_4)}{Q_н} \cdot 100. \tag{24}$$

8.14 По результатам испытаний составляют протокол испытаний. Протокол испытаний приведен в приложении Б.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Примеры графического изображения зависимости тепловой мощности горелки от давления в камере горения испытательного стенда

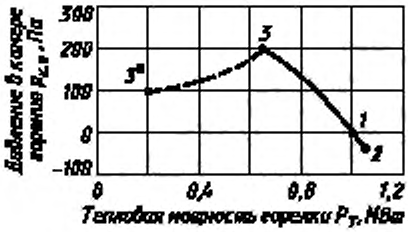

Рисунок А.1 — Пример графического изображения для горелок с двухступенчатым регулированием тепловой мощности



Рисунок А.2 — Пример графического изображения для горелок с многоступенчатым и плавным регулированием тепловой мощности

Примечания

1 Кривая *2—1—3* характеризует изменение номинального режима с изменением давления в камере горения.

2 Кривая *3—3*^{0} характеризует изменение давления в камере горения с изменением тепловой мощности горелки от номинального до минимального рабочего режима. Точки *3*^{0}, *3*^{a}, *3*^{б} — промежуточные режимы.

3 Точки характеризуются следующими параметрами:

точка *а* — $V^0_{\text{г.ном}}$; $\alpha^0_{\text{мин}}$; точка *в* — $V^+_{\text{г.ном}}$; $\alpha^+_{\text{мин}}$;

точка *б* — $V^-_{\text{г.ном}}$; $\alpha^-_{\text{мин}}$; точка *г* — $V^+_{\text{г.мин}}$; $\alpha^+_{\text{мин}}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

Протокол испытаний

1 Заявленные данные по испытываемой горелке

1.1 Наименование горелки и ее обозначение, наименование организации-разработчика, завода-изготовителя.

1.2 Область применения.

1.3 Описание горелки, автоматики и запального устройства.

1.4 Схема (чертеж) горелки и горелочного камня, автоматики.

1.5 Габаритные, присоединительные, установочные размеры, размеры горелочного камня, топливных сопел, меняющиеся в зависимости от тепловой мощности горелки и вида топлива.

1.6 Наименование огнеупорного материала для горелочного камня.

1.7 Основные параметры горелки (номинальная тепловая мощность, коэффициент рабочего регулирования, коэффициент избытка воздуха и т. д.).

2 Данные об испытательном стенде и условиях испытаний

2.1 Тип стенда (открытый, закрытый с футерованной или металлической водоохлаждаемой камерой).

2.2 Внутренний диаметр и длина металлической водоохлаждаемой камеры горения.

2.3 Внутренние размеры футерованной неохлаждаемой или частично охлаждаемой камеры горения, материал футеровки.

2.4 Описание газоиспользующей установки в случае проведения на ней испытаний.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.5 Давление в камере горения, тепловое напряжение объема камеры горения.

2.6 Свойства топлива, используемого при испытаниях (наименование, низшая теплота сгорания, низшее число Воббе, плотность).

2.7 Атмосферное давление, температура окружающей среды, относительная влажность окружающей среды.

3 Технические параметры горелки, автоматики, запального устройства и электрооборудования горелки, определенные при испытаниях

3.1 Номинальная тепловая мощность горелки.

3.2 Коэффициент предельного регулирования.

3.3 Коэффициент рабочего регулирования горелки.

3.4 Давление газа и воздуха для горения перед горелкой.

3.5 Коэффициент избытка воздуха и его изменение в диапазоне рабочего регулирования горелки.

3.6 Расходные и регулировочные характеристики.

3.7 Концентрация оксида углерода, диоксида серы и концентрация оксидов азота в сухих неразбавленных продуктах сгорания.

3.8 Потеря тепла от химической неполноты сгорания.

3.9 Уровень звука и звукового давления в октавных полосах частот.

3.10 Потребляемая электрическая мощность горелки.

3.11 Масса горелки и съемных деталей.

3.12 Время продувки.

3.13 Время защитного отключения подачи газа при розжиге горелки.

3.14 Время защитного отключения подачи газа при погасании пламени.

3.15 Время защитного отключения подачи газа при недопустимом изменении давления газа или воздуха для горения, превышающего регламентированные пределы.

4 Параметры горелки, подтвержденные документацией на комплектующие изделия и данными эксплуатации

4.1 Диапазон температуры окружающей среды, при которой обеспечивается надежная работа автоматики.

4.2 Отклонение питающего напряжения от номинального, при котором обеспечивается надежная работа автоматики.

4.3 Средний ресурс горелки до капитального ремонта (для ремонтируемых горелок) и до списания (для неремонтируемых горелок).

5 Данные об испытательной организации

Наименование организации, номер аттестата аккредитации и срок его действия, время проведения испытаний.

УДК 662.951.2:006.354 МКС 27.060.20 Е29 ОКП 36 9610

Ключевые слова: горелки газовые промышленные, методы испытаний, испытательные стенды, погрешности средств измерений, порядок проведения испытаний

Редактор *В.П. Огурцов*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *Н.Л. Рыбалко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 18.08.2003. Подписано в печать 01.10.2003. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд.л. 1,70. Тираж 210 экз. С 12201. Зак. 859.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
http://www.standards.ru e-mail: info@standards.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

Изменение № 2 ГОСТ 29134—97 Горелки газовые промышленные. Методы испытаний

Принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 27 от 22.06.2005)

Зарегистрировано Бюро по стандартам МГС № 5169

За принятие изменения проголосовали национальные органы по стандартизации следующих государств: AZ, AM, BY, KZ, KG, MD, RU, TJ, TM, UZ, UA [коды альфа-2 по МК (ИСО 3166) 004]

Дату введения в действие настоящего изменения устанавливают указанные национальные органы по стандартизации

Раздел 1 дополнить абзацами (после второго):

«Испытания вновь разрабатываемых автоматических газовых горелок с принудительной подачей воздуха мощностью до 5,0 МВт включительно — по [1].

Стандарт применяется для всех видов испытаний указанных горелок, в т. ч. сертификационных»;

дополнить абзацем (после последнего):

«Требования настоящего стандарта являются обязательными, за исключением 5.1».

Раздел 2. Сноски *, **. Заменить ссылки: ГОСТ Р 51402—99 на [3], ГОСТ Р 51320—99 на [2].

Раздел 3. Таблица 1. Графу «Наименование параметра» дополнить наименованием:

«1а Диаметр выходного сечения горелки (горелочного камня), м».

для параметра 69 перед словом «напряжения» дополнить словом: «электрического»;

дополнить наименованием:

«69а Номинальное питающее электрическое напряжение, В»;

графу «Обозначение параметра» для параметра 1а дополнить обозначением: $d_г$;

для параметра 69а дополнить обозначением: $U_{ном}$

Пункт 4.3 дополнить абзацем:

«Если предполагается переход с одного вида газообразного топлива на другой, горелка испытывается со всеми деталями, необходимыми для такого перехода».

Пункт 4.4 дополнить абзацем (после первого):

(Продолжение см. с. 68)

«Автоматические и полуавтоматические горелки испытываются в комплекте с автоматикой и вспомогательными устройствами. При этом характеристики элементов автоматики и вспомогательных устройств, не указанные в таблице 1, не определяются. При необходимости, к протоколу испытаний должны прилагаться паспорта изделий либо выписки из них».

Раздел 4 дополнить пунктом — 4.6:

«4.6 Номинальное питающее электрическое напряжение элементов горелки должно соответствовать значениям, приведенным в документации на горелку».

Пункт 5.1. Пятый абзац дополнить словами: «Методика оценки длины камеры горения стенда приведена в приложении В»;

дополнить абзацем:

«Стенд может быть оснащен подвижной задней стенкой, имеющей возможность перемещения в продольном направлении внутри камеры горения».

Пункт 5.2 дополнить абзацем:

«Для регулирования давления внутри камеры горения стенда на выходе из камеры горения или газоходе должно быть установлено дроссельное устройство».

Раздел 6. Таблица 2. Заменить наименование графы: «Погрешность измерения» на «Допускаемая погрешность средств измерений».

Раздел 7 дополнить пунктом — 7.3а:

«7.3а Горелку монтируют на стенде в соответствии с инструкцией изготовителя».

Пункт 7.4 дополнить абзацем:

«Герметичность газового тракта горелки с арматурой до последнего по ходу газа отключающего устройства проверяется с помощью пенообразующего средства под давлением, превышающим в 1,5 раза заявленное максимальное давление подачи, но не менее 15 кПа».

Пункты 7.10, 7.11 изложить в новой редакции:

«7.10 Определяют из таблицы 1 следующие параметры горелок:

при номинальной тепловой мощности — 11, 18—20, 31, 32, 36, 39, 40, 44, 47, 55, 56, 58;

при минимальной рабочей тепловой мощности — 12, 18—20, 32, 37, 39;

в диапазоне от номинальной до минимальной рабочей тепловой мощности (в диапазоне рабочего регулирования) — 10, 14, 18—20, 23, 24, 26, 27, 29—31, 33, 41, 43—47.

7.11 Параметры горелок должны удовлетворять требованиям следующих пунктов ГОСТ 21204:

(Продолжение см. с. 69)

при номинальной тепловой мощности — 4.1.1, 4.1.2, 4.4.1, 4.4.2, 5.3, 6.1, 6.2;

при минимальной рабочей тепловой мощности — 4.1.2, 4.4.2;

в диапазоне от номинальной до минимальной рабочей тепловой мощности (в диапазоне рабочего регулирования) — 4.4.1, 4.4.3, 5.2, 6.1, 6.2.

Для горелок с ручным управлением, многоступенчатым и плавным регулированием тепловой мощности один из контрольных режимов должен соответствовать номинальной тепловой мощности газоиспользующей установки.

Все измерения по перечисленным параметрам проводят не менее 2 раз. За результаты измерения принимаются среднеарифметические значения».

Пункт 7.18 после ссылки на ГОСТ 16842 дополнить ссылкой: [2].

Пункт 7.19 после ссылки на ГОСТ 12.1.028 дополнить ссылкой: [3] (2 раза).

Пункт 8.1 дополнить абзацем:

«Приведение объемного расхода газа (воздуха) к нормальным условиям $V_{прив}$, м^3/с, вычисляют по формуле

$$V_{прив} = V \frac{101325 + p}{101325} \cdot \frac{273{,}15}{273{,}15 + t}, \qquad (1а)$$

где V, p, t — измеренные расход, давление, температура газа (воздуха) перед горелкой».

Приложение Б. Пункт 2.7 изложить в новой редакции:

«2.7 Атмосферное давление, температура и относительная влажность окружающей среды (воздуха в испытательном помещении), номинальное питающее электрическое напряжение».

Стандарт дополнить приложением — В:

«ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Методика оценки длины камеры горения стенда [4]

Необходимая длина камеры горения стенда для испытаний горелок без предварительного смешения может быть оценена из эмпирической зависимости выгорания газа по длине диффузионного факела:

$$\overline{q}_з = \exp[-m(l_ф / d_г)^n], \qquad (В.1)$$

где $\overline{q}_з = \frac{q_з}{100}$;

(Продолжение см. с. 70)

q_3 — потери тепла от химической неполноты сгорания, %;

$l_ф$ — длина факела, м;

$d_г$ — диаметр выходного сечения горелки (горелочного камня), м;

m, n — коэффициенты, зависящие от режимных параметров (тепловой мощности, коэффициента избытка воздуха, температуры подогрева воздуха) и условий теплоотвода.

Необходимая (минимальная) относительная длина камеры горения стенда может быть принята равной относительной длине факела $l_ф / d_г$.

Преобразуем формулу (В.1), представив $l_ф / d_г$, в явном виде:

$$l_ф / d_г = \left(-\frac{\ln \overline{q}_3}{m} \right)^{\frac{1}{n}} \text{x} \qquad \text{(В.2)}$$

Для номинальной тепловой мощности и минимального коэффициента избытка воздуха при работе на холодном воздухе и соотношении скоростей газа и воздуха, близком к 1, значения этих коэффициентов составляют: $m = 0{,}012$; $n = 2{,}34$ — для водоохлаждаемых стендов;

$m = 0{,}048$; $n = 1{,}96$ — для футерованных стендов.

Минимальная относительная длина камеры горения стенда $l_ф / d_г$, подсчитанная по формуле В.2, для ряда характерных случаев приведена в таблице В.1.

Таблица В.1

Условия для оценки длины камеры горения стенда		Тип стенда	$l_ф / d_г$
Степень выгорания, %	$\overline{q}_3 = \frac{q_3}{100}$		
95	0,05	Водоохлаждаемый	10,6
		Футерованный	8,3
99	0,01	Водоохлаждаемый	12,7
		Футерованный	10,3

Для горелок с полным предварительным смешением длина камеры горения стенда должна быть в 2 раза меньше».

Стандарт дополнить элементом «Библиография»:

(Продолжение см. с. 71)

«Библиография

[1] ГОСТ Р 51383—99	Горелки газовые автоматические с принудительной подачей воздуха. Технические требования, требования безопасности и методы испытаний
[2] ГОСТ Р 51320—99	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные. Методы испытаний технических средств — источников индустриальных радиопомех
[3] ГОСТ Р 51402—99 (ИСО 3746—95)	Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью
[4] Маслов В. И., Винтовкин А. А., Дружинин Г. М.	Рациональное сжигание газообразного топлива в металлургических агрегатах. — М.: «Металлургия», 1987».

(ИУС № 5 2006 г.)

Изменение № 1 ГОСТ 29134—97 Горелки газовые промышленные. Методы испытаний

Принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 21 от 28.05.2002)

Зарегистрировано Бюро по стандартам МГС № 4164

За принятие изменения проголосовали все национальные органы по стандартизации — члены Межгосударственного совета

Раздел 1. Первый абзац изложить в новой редакции:

«Настоящий стандарт распространяется на газовые промышленные горелки, работающие на газообразном топливе, сжигаемом с воздухом или со смесью воздуха с дымовыми газами рециркуляции, а также на газовую часть комбинированных горелок, применяемых в газоиспользующих установках»;

второй абзац. Исключить слова: «горелки для паровых энергетических котлов электростанций»; перед словами «стекловаренных печей» дополнить словом: «регенеративных»;

дополнить абзацем:

«В настоящем стандарте использованы термины по ГОСТ 17356».

Раздел 2 дополнить ссылкой:

«ГОСТ 17356—89 (ИСО 3544—78, ИСО 5063—78) Горелки на газообразном и жидком топливах. Термины и определения»;

ссылку на ГОСТ 12.1.028—80 дополнить знаком сноски:*;

дополнить сноской:

«* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51402—99»;

ссылку на ГОСТ 16842—82 дополнить знаком сноски: **;

дополнить сноской:

«** На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51320—99».

Раздел 3. Таблица 1. Примечание 1. Заменить слова: «промышленных агрегатах» на «газоиспользующих установках».

(Продолжение см. с. 18)

Пункт 4.1 после слова «установлены» дополнить словами: «в зависимости от вида испытаний и типа испытываемой горелки органом по сертификации при сертификационных испытаниях или испытательным центром (испытательной лабораторией) при других видах испытаний».

Пункт 4.3 до слова «Колебания» изложить в новой редакции:

«Горелку должны испытывать на газообразных топливах, для которых она предназначена».

Пункт 4.4 изложить в новой редакции:

«4.4 Испытания горелок проводят на стендах. Допускается проведение испытаний горелок на промышленных газоиспользующих установках, для которых эти горелки предназначены. Эксплуатируемые горелки испытывают, как правило, на действующих газоиспользующих установках.

При оснащении газоиспользующей установки несколькими горелками одного типоразмера испытания проводят при следующих условиях:

а) **Газоиспользующая установка с традиционной схемой сжигания газа**

Изменение тепловой мощности осуществляется в диапазоне рабочего регулирования горелок всеми горелками одновременно.

Если по условиям работы газоиспользующей установки регулирование тепловой мощности осуществляется путем изменения давления газа и числа работающих горелок, испытания проводят в 2 этапа:

- регулирование тепловой мощности установки путем изменения давления газа перед всеми горелками;
- регулирование тепловой мощности установки путем изменения давления газа и числа работающих горелок.

При этом режимы всех работающих горелок должны быть одинаковыми между собой.

б) **Газоиспользующая установка, обеспечивающая ступенчатое сжигание газа**

Изменение тепловой мощности осуществляется в диапазоне рабочего регулирования установки.

При этом режимы всех работающих горелок на каждой отдельной ступени сжигания должны быть одинаковыми между собой (по тепловым мощностям и коэффициентам избытка воздуха).

Экологические характеристики горелок определяют также при суммарных мощностях в диапазоне рабочего регулирования газоиспользующей установки.

Расходы газа определяют при обработке результатов как среднеарифметические.

Горелки, которые не являются самостоятельным изделием и представляют собой неотъемлемую часть оборудования, испытывают в составе этого оборудования».

(Продолжение см. с. 19)

Пункт 5.1. Первый абзац. Заменить слова: «должны быть» на «могут быть».

Пункт 7.5 изложить в новой редакции; дополнить пунктами — 7.5.1—7.5.7:

«7.5 Проверяют надежность работы горелки.

7.5.1 Определяют надежность розжига горелки с ручным управлением путем розжига и выключения ее не менее 5 раз подряд. Периоды работы и отключения горелки — не менее 2 мин.

7.5.2 Определяют надежность пуска автоматической горелки путем включения и выключения ее не менее 10 раз подряд. Периоды работы и отключения горелки — не менее 2 мин.

При этом следует проверять:

- процесс пуска, обращая внимание на появление хлопка и пульсации пламени;
- соблюдение регламентированной последовательности отдельных операций пуска горелки согласно программе (включая продувку камеры горения и дымоходов), осуществление перевода горелки в рабочее состояние;
- время продувки;
- время пуска горелки.

Если при испытаниях горелки предусматривается изменение тепловой мощности и других параметров (например, путем смены газового сопла или головки), необходимо провести эту проверку при всех возможных вариантах.

7.5.3 Проверяют отсутствие пуска автоматической горелки в случаях:

- при отсутствии электроэнергии;
- при отклонениях (повышении или понижении) давления газа за основным запорным органом от допустимых значений. Для горелок котлов тепловых электростанций и котельных с единичной тепловой производительностью котла более 420 ГДж/ч (~120 МВт) — при понижении давления газа ниже минимального (соответствующего минимальной тепловой мощности горелки);
- при недопустимых отклонениях контролируемых параметров газоиспользующей установки;
- при неполадках средств подачи воздуха для горения и обеспечения продувки и отвода продуктов сгорания (дутьевого вентилятора, дымососа, шиберов и заслонок), отсутствии необходимого разрежения;
- при сигнале о нарушении герметичности быстродействующего запорного топливного органа горелки и (или) при сигнале об открытом положении автоматического органа утечки газообразного топлива.

(Продолжение см. с. 20)

Проверку проводят путем имитации перечисленных аварийных ситуаций и попытки пуска горелки в этих условиях.

7.5.4 Проверяют срабатывание автоматического запорного топливного органа горелки, находящейся в рабочем состоянии, в случаях:

- при погасании контролируемого пламени;
- при прекращении подачи электроэнергии;
- при отклонениях (повышении или понижении) давления газа за основным запорным органом от допустимых значений. Для горелок котлов тепловых электростанций и котельных с единичной тепловой производительностью котла более 420 ГДж/ч (120 МВт) — при понижении давления газа ниже минимального (соответствующего минимальной тепловой мощности горелки);
- при недопустимых отклонениях контролируемых параметров газоиспользующей установки;
- при недостатке воздуха для горения и нарушении нормального отвода продуктов сгорания (отключении дутьевого вентилятора, дымососа, нарушений правильного положения шиберов, заслонок, отсутствии необходимого разрежения).

Проверку проводят при рабочем состоянии горелки путем имитации перечисленных аварийных ситуаций и контроля срабатывания автоматического запорного органа горелки в этих случаях.

7.5.5 Проверяют отсутствие самопроизвольного пуска автоматической горелки после устранения причины, вызвавшей ее защитное выключение.

7.5.6 Проверяют отсутствие подачи газа в основную горелку, пока не включено запальное устройство или не появилось пламя запальной горелки.

7.5.7 Проверяют работоспособность автоматики горелки при отклонениях питающего напряжения электрического тока от плюс 10 до минус 15 % номинального. В случае невозможности изменения напряжения в указанных пределах на месте испытаний допускается получать гарантии завода-изготовителя».

Пункт 7.6. Первый абзац изложить в новой редакции:

«В процессе испытаний определяют тепловые мощности, соответствующие верхнему и нижнему пределам устойчивой работы горелки».

Пункт 7.8 дополнить абзацем:

«Определяют номинальную и минимальную рабочую тепловые мощности горелки как наибольшую и наименьшую тепловые мощности соответственно, при которых показатели работы горелки соответствуют установленным нормам».

(Продолжение см. с. 21)

Пункт 7.9.1. Таблица 3. Графа «Характеристика горелок». Пункт 3. Последняя формула. Заменить обозначение: $V_в$ на $V'_в$.

Пункт 7.9.3. Второй абзац. Заменить ссылку: 7.10.2 на 7.9.2.

Пункт 7.11. Третий абзац. Заменить слова: «теплового агрегата» на «газоиспользующей установки»;

последний абзац дополнить словами: «За результаты измерения принимаются среднеарифметические значения».

Пункт 7.12. Заменить слово: «агрегата» на «газоиспользующей установки».

Пункт 7.15. Первый абзац. Заменить слово: «содержание» на «концентрацию», «агрегата» на «газоиспользующей установки»; дополнить словами: «Допускается определять место отбора проб на газоиспользующей установке (испытательном стенде) таким образом, чтобы при разбавлении продуктов сгорания воздухом, поступающим в газовый тракт установки вследствие присосов, концентрации компонентов смеси, образовавшейся в месте отбора, не выходили за пределы порога чувствительности применяемого газоанализатора».

Пункт 7.19. Второй абзац. Заменить слова: «одногорелочном агрегате» на «одногорелочной газоиспользующей установке»;

третий абзац. Заменить слово: «агрегате» на «газоиспользующей установке»;

четвертый абзац. Заменить слово: «агрегата» на «газоиспользующей установки».

Пункт 7.22 после слова «погасании» дополнить словом: «контролируемого».

Пункт 8.1. Заменить обозначение: $\beta_в$ на $\rho_в$.

Пункт 8.2. Формула (1). Заменить обозначение: β_i на ρ_i.

Пункт 8.5. Второй абзац. Заменить слова: «тепловом агрегате» на «газоиспользующей установке», «средняя» на «среднеарифметическая».

Приложение Б. Пункт 2.4. Заменить слова: «теплового агрегата» на «газоиспользующей установки».

(ИУС № 2 2003 г.)

Изменение № 2 ГОСТ 29134—97 Горелки газовые промышленные. Методы испытаний

Принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 27 от 22.06.2005)

Зарегистрировано Бюро по стандартам МГС № 5169

За принятие изменения проголосовали национальные органы по стандартизации следующих государств: AZ, AM, BY, KZ, KG, MD, RU, TJ, TM, UZ, UA [коды альфа-2 по МК (ИСО 3166) 004]

Дату введения в действие настоящего изменения устанавливают указанные национальные органы по стандартизации

Раздел 1 дополнить абзацами (после второго):

«Испытания вновь разрабатываемых автоматических газовых горелок с принудительной подачей воздуха мощностью до 5,0 МВт включительно — по [1].

Стандарт применяется для всех видов испытаний указанных горелок, в т. ч. сертификационных»;

дополнить абзацем (после последнего):

«Требования настоящего стандарта являются обязательными, за исключением 5.1».

Раздел 2. Сноски *, **. Заменить ссылки: ГОСТ Р 51402—99 на [3], ГОСТ Р 51320—99 на [2].

Раздел 3. Таблица 1. Графу «Наименование параметра» дополнить наименованием:

«1а Диаметр выходного сечения горелки (горелочного камня), м».

для параметра 69 перед словом «напряжения» дополнить словом: «электрического»;

дополнить наименованием:

«69а Номинальное питающее электрическое напряжение, В»;

графу «Обозначение параметра» для параметра 1а дополнить обозначением: $d_г$;

для параметра 69а дополнить обозначением: $U_{ном}$

Пункт 4.3 дополнить абзацем:

«Если предполагается переход с одного вида газообразного топлива на другой, горелка испытывается со всеми деталями, необходимыми для такого перехода».

Пункт 4.4 дополнить абзацем (после первого):

(Продолжение см. с. 68)

«Автоматические и полуавтоматические горелки испытываются в комплекте с автоматикой и вспомогательными устройствами. При этом характеристики элементов автоматики и вспомогательных устройств, не указанные в таблице 1, не определяются. При необходимости, к протоколу испытаний должны прилагаться паспорта изделий либо выписки из них».

Раздел 4 дополнить пунктом — 4.6:

«4.6 Номинальное питающее электрическое напряжение элементов горелки должно соответствовать значениям, приведенным в документации на горелку».

Пункт 5.1. Пятый абзац дополнить словами: «Методика оценки длины камеры горения стенда приведена в приложении В»;

дополнить абзацем:

«Стенд может быть оснащен подвижной задней стенкой, имеющей возможность перемещения в продольном направлении внутри камеры горения».

Пункт 5.2 дополнить абзацем:

«Для регулирования давления внутри камеры горения стенда на выходе из камеры горения или газоходе должно быть установлено дроссельное устройство».

Раздел 6. Таблица 2. Заменить наименование графы: «Погрешность измерения» на «Допускаемая погрешность средств измерений».

Раздел 7 дополнить пунктом — 7.3а:

«7.3а Горелку монтируют на стенде в соответствии с инструкцией изготовителя».

Пункт 7.4 дополнить абзацем:

«Герметичность газового тракта горелки с арматурой до последнего по ходу газа отключающего устройства проверяется с помощью пенообразующего средства под давлением, превышающим в 1,5 раза заявленное максимальное давление подачи, но не менее 15 кПа».

Пункты 7.10, 7.11 изложить в новой редакции:

«7.10 Определяют из таблицы 1 следующие параметры горелок:

при номинальной тепловой мощности — 11, 18—20, 31, 32, 36, 39, 40, 44, 47, 55, 56, 58;

при минимальной рабочей тепловой мощности — 12, 18—20, 32, 37, 39;

в диапазоне от номинальной до минимальной рабочей тепловой мощности (в диапазоне рабочего регулирования) — 10, 14, 18—20, 23, 24, 26, 27, 29—31, 33, 41, 43—47.

7.11 Параметры горелок должны удовлетворять требованиям следующих пунктов ГОСТ 21204:

(Продолжение см. с. 69)

при номинальной тепловой мощности — 4.1.1, 4.1.2, 4.4.1, 4.4.2, 5.3, 6.1, 6.2;

при минимальной рабочей тепловой мощности — 4.1.2, 4.4.2;

в диапазоне от номинальной до минимальной рабочей тепловой мощности (в диапазоне рабочего регулирования) — 4.4.1, 4.4.3, 5.2, 6.1, 6.2.

Для горелок с ручным управлением, многоступенчатым и плавным регулированием тепловой мощности один из контрольных режимов должен соответствовать номинальной тепловой мощности газоиспользующей установки.

Все измерения по перечисленным параметрам проводят не менее 2 раз. За результаты измерения принимаются среднеарифметические значения».

Пункт 7.18 после ссылки на ГОСТ 16842 дополнить ссылкой: [2].

Пункт 7.19 после ссылки на ГОСТ 12.1.028 дополнить ссылкой: [3] (2 раза).

Пункт 8.1 дополнить абзацем:

«Приведение объемного расхода газа (воздуха) к нормальным условиям $V_{прив}$, м^3/с, вычисляют по формуле

$$V_{прив} = V \frac{101325 + p}{101325} \cdot \frac{273{,}15}{273{,}15 + t}, \qquad (1а)$$

где V, p, t — измеренные расход, давление, температура газа (воздуха) перед горелкой».

Приложение Б. Пункт 2.7 изложить в новой редакции:

«2.7 Атмосферное давление, температура и относительная влажность окружающей среды (воздуха в испытательном помещении), номинальное питающее электрическое напряжение».

Стандарт дополнить приложением — В:

«ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Методика оценки длины камеры горения стенда [4]

Необходимая длина камеры горения стенда для испытаний горелок без предварительного смешения может быть оценена из эмпирической зависимости выгорания газа по длине диффузионного факела:

$$\overline{q}_з = \exp[-m(l_ф / d_г)^n], \qquad (В.1)$$

где $\overline{q}_з = \frac{q_з}{100}$;

(Продолжение см. с. 70)

q_3 — потери тепла от химической неполноты сгорания, %;

$l_ф$ — длина факела, м;

$d_г$ — диаметр выходного сечения горелки (горелочного камня), м;

m, n — коэффициенты, зависящие от режимных параметров (тепловой мощности, коэффициента избытка воздуха, температуры подогрева воздуха) и условий теплоотвода.

Необходимая (минимальная) относительная длина камеры горения стенда может быть принята равной относительной длине факела $l_ф / d_г$.

Преобразуем формулу (В.1), представив $l_ф / d_г$, в явном виде:

$$l_ф / d_г = \left(-\frac{\ln \overline{q}_3}{m} \right)^{\frac{1}{n}} \text{x} \qquad \text{(В.2)}$$

Для номинальной тепловой мощности и минимального коэффициента избытка воздуха при работе на холодном воздухе и соотношении скоростей газа и воздуха, близком к 1, значения этих коэффициентов составляют: $m = 0{,}012$; $n = 2{,}34$ — для водоохлаждаемых стендов;

$m = 0{,}048$; $n = 1{,}96$ — для футерованных стендов.

Минимальная относительная длина камеры горения стенда $l_ф / d_г$, подсчитанная по формуле В.2, для ряда характерных случаев приведена в таблице В.1.

Таблица В.1

Условия для оценки длины камеры горения стенда		Тип стенда	$l_ф / d_г$
Степень выгорания, %	$\overline{q}_3 = \frac{q_3}{100}$		
95	0,05	Водоохлаждаемый	10,6
		Футерованный	8,3
99	0,01	Водоохлаждаемый	12,7
		Футерованный	10,3

Для горелок с полным предварительным смешением длина камеры горения стенда должна быть в 2 раза меньше».

Стандарт дополнить элементом «Библиография»:

(Продолжение см. с. 71)

«Библиография

[1] ГОСТ Р 51383—99	Горелки газовые автоматические с принудительной подачей воздуха. Технические требования, требования безопасности и методы испытаний
[2] ГОСТ Р 51320—99	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные. Методы испытаний технических средств — источников индустриальных радиопомех
[3] ГОСТ Р 51402—99 (ИСО 3746—95)	Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью
[4] Маслов В. И., Винтовкин А. А., Дружинин Г. М.	Рациональное сжигание газообразного топлива в металлургических агрегатах. — М.: «Металлургия», 1987».

(ИУС № 5 2006 г.)

gost.e-ecolog.ru