

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ВНИИГАЗ)**

**ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО КОНТРОЛЮ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ
С УХОДЯЩИМИ ГАЗАМИ
КОТЛОАГРЕГАТОВ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ
МОЩНОСТИ, РАБОТАЮЩИХ
НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ**

РД 51-167-92

МОСКВА 1992

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ВНИИГАЗ)


СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Зам.министра экологии и
природных ресурсов Российской
Федерации

Заместитель председателя
ГК "Газпром"

 Н.Г.Рыбальский

 Р.И.Вяхирев

14 мая 1992 г.

30 мая 1992 г.

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО КОНТРОЛЮ

ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ С УХОДЯЩИМИ ГАЗАМИ КОТЛОАГРЕГАТОВ
МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ, РАБОТАЮЩИХ НА ПРИРОДНОМ
ГАЗЕ

РД 51-167-92

Директор ВНИИГАЗа



А.И.Гриценко

Начальник лаборатории
охраны окружающей среды



Г.С.Акопова

Москва
1992

УДК /628.512:621.18/(683.95)

В инструкции изложены порядок подготовки, проведения и обработки результатов экологических испытаний котлоагрегатов теплопроизводительностью 0,12 - 180 Гкал/ч, работающих на природном газе и жидком топливе

В разработке "Временной инструкции..." принимали участие сотрудники: лаборатории охраны окружающей среды ВНИИГАЗа - Аюпова Г.С., Гладкая Н.Г., Прокофьева А.М. и Газнацзора России - Красник Г.В., Баевский В.И.

© Всероссийский научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ), 1992

1. Общие положения

1.1. Временная инструкция по контролю вредных выбросов с уходящими газами котлоагрегатов малой и средней мощности, работающих на природном газе, разработана на основе типовой инструкции по организации системы контроля промышленных выбросов в атмосферу в отраслях промышленности /1/ и с учетом требований ряда ГОСТов и других нормативных документов /2-22/.

1.2. Инструкция разработана для использования переносного газоанализатора типа "Тесто-33" (фирма "Тесто-терм", Германия). Газоанализатор "Тесто-33" зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под номером 12639-91.

1.3. Инструкция предназначена для использования предприятиями как газовой промышленности, так и других ведомств, осуществляющих контроль за выбросами водогрейных и паровых котлоагрегатов производительностью 0,12-180 Гкал/ч, работающих на природном газе и жидком топливе, перечень которых приведен в табл. 1.1.

1.4. Целью регламентируемых данной инструкцией испытаний является:

- получение достоверных данных о компонентном составе уходящих газов, включая NO_x , CO , SO_2 ;
- проведение контроля за соблюдением норм и правил по охране атмосферного воздуха;
- обеспечение разработки методов и средств контроля за параметрами выбросов;
- организация контроля эффективности работы установок очистки уходящих газов и мероприятий предотвращения образования вредных веществ.

1.5. Инструкция может быть использована для следующих видов контроля источника выброса: прямого, полного или выборочного, периодического, планового, инспекционного, с целью научно-исследовательских работ.

1.6. Термины и определения, использованные в инструкции согласно нормативным документам /3,4/, приведены в табл. 1.2

Таблица I. I.

Водогрейные котлы

| Тип котлоагрегата | Теплопроизводительность Гкал/ч | Расход природного газа м ³ /ч |
|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| Универсал 6 (односторонний) | 0,12-0,22 | 17-32 |
| Универсал 3 | 0,18-0,46 | 26-66 |
| Универсал 3 (двусторонний) | 0,18-0,51 | 26-73 |
| Универсал 6 (двусторонний) | 0,24-0,55 | 34-80 |
| Надточия (модель-3) | 0,24-0,56 | 35-82 |
| Энергия 3; 6 | 0,33-0,74 | 49-109 |
| КСГМ | 0,34-1,5 | 54-239 |
| Тула-I | 0,43-0,81 | 62-116 |
| Минск-I | 0,49-0,93 | 68-129 |
| Факел | 0,85 | 110 |
| Братск | 0,85 | 110 |
| ФНКВ (I:IM) | 0,9-1,0 | 148-164 |
| ТВГ-I,5 | 0,5 | 204 |
| ТВГ-4 | 4,0 | 520 |
| КВГ-4 | 4,0 | 506 |
| КВГМ-4 | 4,0 | 494 |
| КВГ-6,3 | 6,5 | 822 |
| КВГМ-6,5 | 6,5 | 797,0 |
| ТВГ-8 | 8,0 | 1100 |
| КВГМ-10 | 10,0 | 1260,0 |
| КВГМ-20 | 20,0 | 2520,0 |
| ТВГМ-30 | 30,0 | 3700,0 |
| КВГМ-30 | 30,0 | 3860,0 |
| ЛТЕМ-30М | 40,0 | 5200,0 |
| КВГМ-50 | 50,0 | 6260,0 |
| ЛТЕМ-50 | 50,0 | 6720,0 |
| КВГМ-100 | 100,0 | 12520,0 |
| ЛТЕМ-100 | 100,0 | 14100,0 |
| КВГМ-180 | 180,0 | 25300,0 |
| ЛТЕМ-180 | 180,0 | 25300,0 |

Продолжение табл. I.1

Паровые котлы

| Тип котлоагрегата | Номинальная производит. т/ч | Расход природного газа м ³ /ч |
|---------------------|-----------------------------------|--|
| Е-0,4/9Г; Е-1/9Г | 0,6-1,0 | 83-136 |
| ММЗ-0,8-9 | 0,8 | 70,0 |
| МЭК-7АГ-1 (Е-1-9ГН) | 1,0 | 90,0 |
| Е-1/9-П | 1,0 | 90,0 |
| ДКВР-2,5/13 | 2,5 | 203,0 |
| ДКВР-4/13 | 4,0 | 342,0 |
| ДЕ-4-14ГМ | 4,0 | 291,0 |
| ДКВР-6,5/13 | 6,5 | 546,0 |
| ДЕ-65-14ГМ | 6,5 | 472,0 |
| ДКВР-10/13 | 10,0 | 843,0 |
| ДЕ-10-14ГМ | 10,0 | 718,0 |
| АПВ-2 | 12,0 | 300,0 |
| ДЕ-16-14ГМ | 16,0 | 1154,0 |
| ДКВР-20/13 | 20,0 | 2021,0 |
| ДЕ-25-14ГМ | 25,0 | 1792,0 |
| ГИ-50-14 | 50,0 | 3660,0 |

Таблица I.2

Термины и определения /6/

| Наименование терминов | О п р е д е л е н и е | |
|---|--|---|
| | 1 | 2 |
| Источник выделения загрязняющих веществ | - объект, в котором происходит образование загрязняющих веществ (технологическая установка, устройство, аппарат, неплотности в трубопроводах, склады сырья и т.д.) | |
| Источник загрязнения атмосферы | - объект, от которого загрязняющее вещество поступает в атмосферу | |

Продолжение табл. I.2

| I | 2 |
|--|---|
| Организованные выбросы загрязняющих веществ | - выбросы через специально сооруженные устройства (трубы, вентиляционные шахты, аэрационные фонари и т.д.) |
| Неорганизованные выбросы загрязняющих веществ | - выбросы в виде ненаправленных потоков газа, например, в результате нарушения герметичности оборудования |
| Загрязняющее вещество | - вещество, не входящее в постоянный состав атмосферы и неблагоприятно воздействующее на окружающую среду и здоровье людей |
| Выброс загрязняющего вещества | - поступление в атмосферу загрязняющего вещества от ИЗА |
| Заловый выброс | - масса загрязняющего вещества, поступающего в атмосферу в течение года от источника или совокупности источников загрязнения атмосферы |
| Массовый выброс | - масса загрязняющего вещества, поступающего в атмосферу от ИЗА в единицу времени |
| Охрана атмосферы | - система государственных мероприятий по защите атмосферы от загрязняющих веществ |
| Контроль за охраной атмосферы | - общегосударственная система мероприятий, направленных на выполнение требований законодательства в области охраны атмосферы |
| Государственный контроль за охраной атмосферного воздуха | - контроль за охраной атмосферного воздуха, осуществляемый Советами народных депутатов, их исполнительными и распорядительными органами, а также специальными уполномоченными государственными органами |

Продолжение табл. 1.2

| 1 | 2 |
|---|---|
| Ведомственный (отраслевой) контроль за охраной атмосферного воздуха | - контроль за охраной атмосферного воздуха, осуществляемый головной организацией ведомства (отрасли) |
| Производственный контроль за охраной атмосферного воздуха | - контроль за охраной атмосферного воздуха, осуществляемый специализированными подразделениями предприятий |
| Дымовые газы (уходящие газы) | - газы, образующиеся в источниках выделения при горении органических веществ |
| Концентрация вредного вещества | - величина, выражающая относительное содержание данного компонента (составной части) в смеси |
| Предельно допустимая концентрация вредного вещества (ПДК) | - максимальная концентрация в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает вредного действия на него (включая отдаленные последствия) и на окружающую среду в целом |
| Предельно допустимый выброс (ПДВ) | - научно-технический норматив, устанавливаемый из условия, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха от источника или их совокупности не превышало нормативов качества воздуха для населения животного и растительного мира |

2. Подготовка котлоагрегата к испытаниям, условия проведения измерений, измеряемые параметры

2.1. Места отбора проб должны соответствовать требованиям, изложенным в ГОСТе 12.4.021-75/5/ и ОНД-90 /6/.

2.2. Подготовка мест отбора проб уходящих газов производится на остановленном агрегате.

Отбор проб продуктов сгорания проводится через отверстие диаметром 12 мм, которое следует просверлить на прямолинейном участке за котлоагрегатом длиной 8-10 наибольших линейных размеров поперечного сечения (ЛРС) газохода, причем длина прямолинейного участка до места замера должна быть не менее 5+6 ЛРС.

Для котлоагрегатов, оборудованных экономайзером, пробоотборная точка располагается между котлоагрегатом и экономайзером. Не следует выбирать пробоотборные точки вблизи от изменения сечения поворотов газохода, арматуры, дымососов и т.п., создающих аэродинамические сопротивления.

2.3. При проведении измерений глубина погружения пробоотборного зонда должна быть не менее половины внутреннего диаметра газохода в точке отбора проб.

2.4. При необходимости в качестве удлинителя к зонду используется трубка из стали 1х18Н9(10)Т, а переходника - трубка из тефлона. Все места соединений должны быть тщательно герметизированы.

2.5. При проведении измерений должна быть обеспечена возможность работы агрегата в широком диапазоне нагрузок (в зависимости от задач и программы исследований) в пределах ограничений, предусмотренных инструкцией по эксплуатации.

2.6. Измерения параметров производятся на нескольких режимах (не менее 3-х) от номинального в диапазоне нагрузок от 30 до 100 %. Рекомендуемые уровни нагрузок при испытаниях 30, 50, 75 и 100 %.

Регламент проведения измерений определяется видом проводимого контроля, согласно требованиям действующей нормативно-технической документации /1, 2, 6/.

2.7. Измерения проводятся на установившихся режимах, т.е.

когда отклонения основных параметров не превышают $+I$; $-I$ %.

2.8. В уходящих газах котлоагрегатов производится непосредственное измерение концентраций:

- оксида азота (NO);
- диоксида азота (NO_2);
- оксида углерода (CO);
- кислорода (O_2);
- диоксида серы (SO_2).

Концентрация диоксида углерода CO_2 рассчитывается прибором по измеренной концентрации O_2 . Одновременно на режимах испытаний проводится регистрация основных технологических параметров котлоагрегатов.

Типовой перечень измеряемых параметров приведен в приложении.

3. Обработка результатов измерений

3.1. Газоанализатор "Тесто-33" определяет концентрации компонентов уходящих газов в следующих единицах:

- кислород - % об.;
- диоксид углерода - % об.;
- оксид азота - ppm (объемные доли на миллион), mg/m^3 ;
- диоксид азота;
- оксид углерода;
- диоксид серы.

3.2. С целью унификации данных по концентрациям загрязняющих веществ уходящих газов котлоагрегатов рекомендуется в качестве основной единицы измерения концентраций принять ppm (объемные доли на миллион).

3.3. Соотношения между единицами измерения концентраций:

- оксид азота (NO) в пересчете на диоксид (NO_2), а также диоксид азота (NO_2)

$$I_{ppm} = 2,054 \text{ мг/нм}^3 = I \cdot 10^{-4} \text{ \% об.};$$

- оксид углерода (CO)

$$I_{ppm} = 1,25 \text{ мг/нм}^3 = I \cdot 10^{-4} \text{ \% об.};$$

- диоксид серы (SO_2);

$$I_{ppm} = 2,86 \text{ мг/нм}^3 = I \cdot 10^{-4} \text{ \% об.}$$

Коэффициенты соотношений при переводе объемных концентраций в весовые определены по формуле

$$\beta_i = \frac{M}{22,412} ,$$

где β_i - плотность газа (NO_2 , CO , SO_2); M - молекулярная масса газа; 22,412 - объем одной килограмм-молекулы (по закону Авогадро).

$$\beta_{\text{NO}_2} = \frac{14 + 32}{22,412} = 2,054;$$

$$\beta_{\text{CO}} = \frac{12 + 16}{22,412} = 1,25;$$

$$\beta_{\text{SO}_2} = \frac{32,07 + 32}{22,412} = 2,86.$$

3.4. Концентрация оксидов азота (суммарно $C_{\text{NO}_x}^{\Phi}$ определяется как сумма оксида C_{NO}^{Φ} (в пересчете на диоксид NO_2) и диоксида $C_{\text{NO}_2}^{\Phi}$ в уходящих газах, т.е. в ppm $C_{\text{NO}_x}^{\Phi} = C_{\text{NO}}^{\Phi} + C_{\text{NO}_2}^{\Phi}$, а в мг/нм³

$$C_{\text{NO}_x}^{\text{H}} = C_{\text{NO}_x}^{\Phi} \cdot 2,05 = (C_{\text{NO}}^{\Phi} + C_{\text{NO}_2}^{\Phi}) \cdot 2,05 .$$

3.5. Для каждого режима испытаний результаты измерения концентраций загрязняющих веществ, полученные в ppm, приводятся к единице измерения в мг/нм³ сухих уходящих газов (по соотношениям пп.3.3) при коэффициенте разбавления уходящих газов $h = 1,4$ по соотношениям в общем виде:

$$C_i^{1,4} = 0,714 C_i^{\text{H}} \cdot h^{\Phi} ,$$

$$C_i^{1,4} = \frac{C_i^{\text{H}} \cdot 1,4}{h^{\Phi}} ,$$

где $C_i^{1,4}$ - концентрация i -ого вещества при $h = 1,4$; C_i^{H} - приведенная к нормальным условиям фактически измеренная концентрация; h^{Φ} - фактический коэффициент разбавления уходящих газов:

Конкретно для каждого из веществ (NO_x , CO , NO_2) приведение к нормальным условиям и $h = 1,4$ проводится по соотношениям:

$$C_{\text{NO}_x}^{1,4} = 0,714 \cdot 2,05 (C_{\text{NO}}^{\Phi} + C_{\text{NO}_2}^{\Phi}) h^{\Phi} = 1,46 C_{\text{NO}_x}^{\Phi} \cdot h^{\Phi} , \text{ мг/нм}^3 ;$$

$$C_{\text{CO}}^{1,4} = 0,714 \cdot 1,25 C_{\text{CO}}^{\Phi} \cdot h^{\Phi} = 0,89 C_{\text{CO}}^{\Phi} \cdot h^{\Phi} , \text{ мг/нм}^3 ;$$

$$C_{\text{SO}_2}^{1,4} = 0,714 \cdot 2,86 C_{\text{SO}_2}^{\Phi} \cdot h^{\Phi} = 2,04 C_{\text{SO}_2}^{\Phi} \cdot h^{\Phi} , \text{ мг/нм}^3 .$$

3.6. Так как коэффициенту разбавления $h = 1,4$ соответствует концентрация кислорода в уходящих газах $\text{O}_2 = 6\%$, то возможно

приведение измеренных концентраций к эталонной единице в мг/лм^3 при концентрации $O_2 = 6\%$ по соотношениям в общем виде:

$$C_i^{O_2=6} = \left(\frac{21 - 6}{21 - O_2^{\text{ф}}} \right) \cdot C_i^{\text{н}} = \left(\frac{15}{21 - O_2^{\text{ф}}} \right) \cdot C_i^{\text{н}} = \left(0,714 - \frac{1}{O_2^{\text{ф}}} \right) C_i^{\text{н}},$$

где $O_2^{\text{ф}}$ - измеренная, фактическая для данного режима концентрация кислорода.

3.7. В случае необходимости приведения измеренных концентраций к различным стандартным значениям концентрации кислорода используют соотношение:

$$C_i^{\text{см}} = \left(\frac{21 - O_2^{\text{см}}}{21 - O_2^{\text{ф}}} \right) \cdot C_i^{\text{н}}, \text{ мг/лм}^3$$

где $O_2^{\text{см}}$ - стандартное значение кислорода.

3.8. Объем сухих продуктов сгорания ($V_{\text{с.г.}}$) подсчитывается по балансу углерода в сжигаемом газе и образующихся продуктах сгорания по формуле /2I/

$$V_{\text{с.г.}} = \frac{C_{\text{CH}_4} + 2C_{\text{C}_2\text{H}_2} + 3C_{\text{C}_2\text{H}_6} + 4C_{\text{C}_4\text{H}_{10}} + 5C_{\text{C}_3\text{H}_8} + 2C_{\text{C}_2\text{H}_4} + \text{CO} + \text{CO}_2}{C_{\text{CO}_2}^{\text{ф}} + 10^{-4} C_{\text{CO}}^{\text{ф}} + C_{\text{CH}_4}^{\text{ф}}},$$

$$\frac{\text{лм}^3}{\text{лм}^3 \text{ газа}},$$

где в числителе - состав углеродсодержащих компонентов в газе, % об.; в знаменателе - фактические (измеренные) концентрации углеродсодержащих компонентов в уходящих газах, причем $C_{\text{CO}_2}^{\text{ф}}$ и $C_{\text{CH}_4}^{\text{ф}}$ - в % об., а $C_{\text{CO}}^{\text{ф}}$ - в ppm.

В пределах допустимой инженерной точности расчетов концентрации метана в уходящих газах можно пренебречь, то есть, $V_{\text{с.г.}}$ в $\text{лм}^3/\text{лм}^3$ газа определяется по формуле:

$$V_{\text{с.г.}} = \frac{C_{\text{CH}_4} + 2C_{\text{C}_2\text{H}_2} + 3C_{\text{C}_2\text{H}_6} + 4C_{\text{C}_4\text{H}_{10}} + 5C_{\text{C}_3\text{H}_8} + 2C_{\text{C}_2\text{H}_4} + \text{CO} + \text{CO}_2}{C_{\text{CO}_2}^{\text{ф}} + 10^{-4} C_{\text{CO}}^{\text{ф}}}$$

3.9. Удельный выброс NO_x , CO , SO_2 (г/лм^3) сжигаемого газа определяется по формуле:

$$K_i = 10^{-3} C_i^{\text{н}} V_{\text{с.г.}} = 10^{-3} \theta_i \cdot C_i^{\text{ф}} \cdot V_{\text{с.г.}}$$

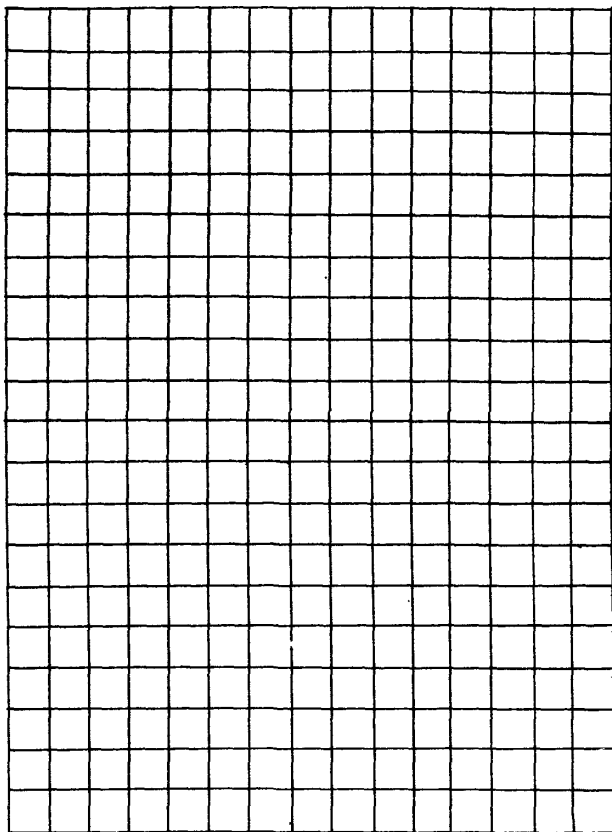
3.10. Мощность выброса i -ого вещества (г/с) рассчитывается по формуле:

$$M_i = K_i \cdot V_{T(0)} \cdot 3600; \quad V_{T(0)} - \text{расход топливного газа при нормальных условиях.}$$

3.11. Результаты измерений представляются по типовой форме в виде таблицы и графиков, приведенных в приложении (рис.1,2).

Рис. I. Зависимость концентрации вредных веществ
в уходящих газах от теплопроизводительности
(паропроизводительности) котлоагрегатов

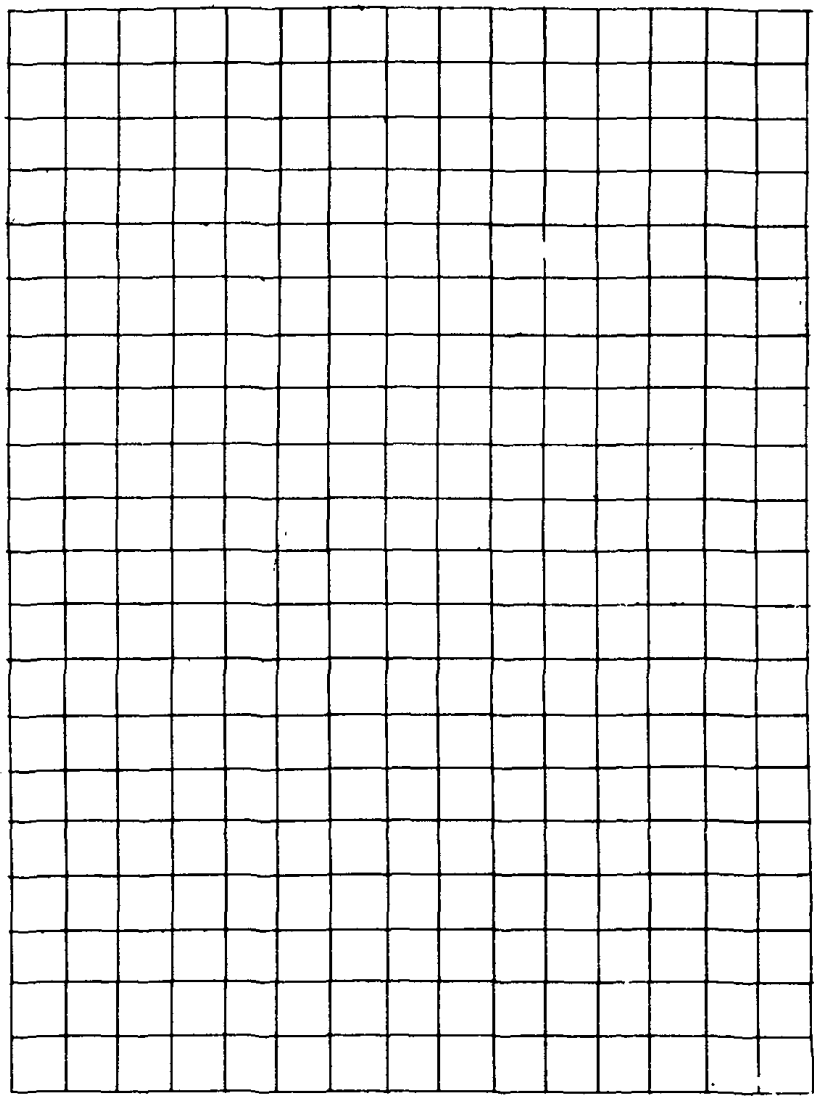
Фактическая (измеренная) концентрация NO_x , NO_2 , NO , CO , SO_2



Теплопроизводительность (паропроизводительность)
котла, Гкал/ч (т/ч)

Рис. 2. Зависимость концентрации вредных веществ в уходящих газах от теплопроизводительности (паропроизводительности) котлоагрегата

Полученная концентрация NO_x , CO , SO_2 (при нормальных условиях) и коэффициенте разбавления уходящих газов $k=1,4$, $мг/нм^3$



Теплопроизводительность (паропроизводительность) котла, Гкал/ч (т/ч)

Литература

1. Типовая инструкция по организации системы контроля промышленных выбросов в атмосферу в отраслях промышленности. Л.: ГТО им. А.И.Воейкова, 1986. 25с.
2. Инструкция по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Л.: Госкомприрода СССР, 1990.
3. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метрологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения.
4. ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнений.
5. ГОСТ 12.4.021-75. Системы вентиляционные. Общие требования.
6. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы. ОНД-90, ч. I, II. Санкт-Петербург, 1991.
7. РД 52.04.59-85. Руководящий документ. Охрана природы. Атмосфера. Требования к точности контроля промышленных выбросов. Методические указания. М., 1986.
8. ГОСТ 17.0.002-79. Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения.
9. Характеристика удельных выбросов загрязняющих веществ от отдельных производств и их использование при экспертизе воздухоохраных мероприятий. Методическое письмо ОКА ВНИИЭкология Госкомприрода СССР от 27.10.89 №11/7-486.
10. ГОСТ 8.504-84. Требования к построению, содержанию и изложению документов, регламентирующих методики выполнения измерений: содержания компонентов проб веществ и материалов.
11. ГОСТ 17.2.4.02-81. Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.
12. ГОСТ 23172-78. Котлы стационарные. Термины и определения.
13. ГОСТ 25720-83. Котлы водогрейные. Термины и определения.
14. ГОСТ 26691-85. Теплоэнергетика. Термины и определения.
15. ГОСТ 3619-89. (Ст. СЭВ 3034-81). Котлы паровые стационарные. Типы и основные параметры.

16. ГОСТ 10617-83. Котлы отопительные теплопроизводительностью от 0,10 до 3,15 МПа. Общие тех. условия.

17. ГОСТ 20548-87. Котлы отопительные водогрейные чугунные теплопроизводительностью до 100 кВт. Общие технические условия.

18. ГОСТ 21563-82. Котлы водогрейные стационарные. Основные параметры и технические требования.

19. ГОСТ 4.413-86. СПКП. Котлы теплофикационные водогрейные. Номенклатура показателей.

20. ГОСТ 4.422-86. СПКП. Котлы паровые стационарные. Номенклатура показателей.

21. ГОСТ 4.491-89. СПКП. Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью до 3,15 МВт. Номенклатура показателей.

22. Равич М.Б. Газ и его применение в народном хозяйстве. М., 1974.

Типовая форма представления результатов измерений
 концентраций вредных веществ в уходящих газах и
 теплотехнических параметров работы котельной _____
 " " _____ 199 г.

Замеры и расчеты выполнены: (наименование организации,
 проводящей измерения)

| №№ пп | Наименование параметра | Обозн. | Размер | Способ получения (формула, источник) | нагрузка в % от номинал. | | | |
|----------|------------------------|--------|--------|---|-----------------------------|----|----|-----|
| | | | | | 30 | 50 | 70 | 100 |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

Котлоагрегат типа _____
 рег. № _____

Измеряемые параметры

- | | | | |
|--|---|---------------------|---------------------------------------|
| I. Состав топливного газа | CH_4 C_2H_6 C_3H_8 и т.д. | % об. | Справка газоснабжающей организации |
| 2. Плотность газа при стандартных условиях ($t=20^\circ\text{C}$, $P=1,033 \text{ кг/см}^2$) | ρ_{20} | кг/м ³ | --- |
| 3. Калорийность газа при стандартных условиях | $Q_H^D (20)$ | ккал/м ³ | --- |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|--|------------|---------------------|-------------------------|---|---|---|---|
| 4. | Барометрическое давление | $P_{бар.}$ | мм.рт.ст. | Иштатный прибор | | | | |
| 5. | Расход газа при стандартных условиях | $V_T(20)$ | м ³ /ч | Эксплуатационный прибор | | | | |
| 6* | Давление пара в барабане | $P_{п}$ | кгс/см ² | "- | | | | |
| 7. | Давление газа перед горелками | P_T | мм.вод.ст. | "- | | | | |
| 8. | Давление воздуха перед горелками | P_B | мм.вод.ст. | "- | | | | |
| 9. | Разрежение в точке котла | P_T | мм.вод.ст. | "- | | | | |
| 10. | Температура уходящих газов | $t_{y.g.}$ | °C | Газоанализатор Тесто-33 | | | | |
| II. | Содержание в уходящих газах | | | Тесто-33 | | | | |
| II.1. | Кислород | C^{O_2} | % | | | | | |
| II.2. | Диоксид углерода | C^{CO_2} | % | "- | | | | |
| II.3. | Оксид углерода | C^{CO} | ppm | "- | | | | |
| II.4. | Оксид азота | C^{NO} | ppm | "- | | | | |
| II.5. | Диоксид азота | C^{NO_2} | ppm | "- | | | | |
| II.6. | Диоксид серы | C^{SO_2} | ppm | "- | | | | |
| II.7. | Оксиды азота (суммарно) | C^{NOx} | ppm | "- | | | | |
| 12. | Коэффициент разбавления продуктов сгорания | h^{Φ} | безразмерный | Тесто-33 | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Параметры, рассчитываемые по результатам измерений

| | | | |
|--|-------------------------|--------------------------------|---|
| 13. Плотность газа при нормальных условиях $t=0^{\circ}\text{C}$ и $p=1,033 \text{ кг/см}^2$ | ρ_0 | кг/м ³ | $\rho_{20} \cdot \frac{293}{273}$ или $1,073 \cdot \rho_{20}$ |
| 14. Калорийность газа при нормальных условиях | $Q_{H(0)}^p$ | ккал/м ³ | $1,073 \cdot Q_{H(20)}^p$ |
| 15. Расход газа при нормальных условиях | $V_{T(0)}$ | м ³ /ч | $0,93 \cdot V_T(20)$ |
| 16. Содержание в уходящих газах при нормальных условиях: | | | |
| - оксидов азота (в пересчете на NO_2) | $C_{\text{NO}_x}^p$ | мг/м ³ | $(C_{\text{NO}}^p + C_{\text{NO}_2}^p) \cdot 2,05$ |
| - диоксида серы | $C_{\text{SO}_2}^p$ | мг/м ³ | $C_{\text{SO}_2}^p \cdot 2,86$ |
| - оксида углерода | C_{CO}^p | мг/м ³ | $C_{\text{CO}}^p \cdot 1,25$ |
| 17. Содержание в уходящих газах при нормальных условиях в пересчете на коэффициент разбавления $h=1,4$ | | | |
| - оксидов азота (суммарно) | $C_{\text{NO}_x}^{1,4}$ | мг/м ³ | $C_{\text{NO}_x}^{1,4} \equiv 1,46 C_{\text{NO}_x}^{\phi} h^{\phi}$ |
| - оксида углерода | $C_{\text{CO}}^{1,4}$ | мг/м ³ | $C_{\text{CO}}^{1,4} = 0,89 C_{\text{CO}}^{\phi} h^{\phi}$ |
| - диоксида серы | $C_{\text{SO}_2}^{1,4}$ | мг/м ³ | $C_{\text{SO}_2}^{1,4} = 2,04 C_{\text{SO}_2}^{\phi} h^{\phi}$ |
| 18. Объем сухих уходящих газов на м ³ сжигаемого газа | $V_{c.g.}$ | м ³ /м ³ | $\text{CH}_4 + 2\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{C}_3\text{H}_6 + 4\text{C}_4\text{H}_{10} + 5\text{C}_6\text{H}_{12} + 2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{CO} + \text{CO}_2 / C_{\text{CO}_2}^{\phi} + 10^{-4} C_{\text{CO}}^{\phi}$ |

Заказ II6. Тираж 200 экз.
Объем: 0,8 уч.-изд.л. Ф-т 60х84/16

Отпечатано на ротапринте ВНИИГАЗа