



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

**КОМПРЕССОРЫ ВОЗДУШНЫЕ
ДЛЯ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ
И ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВОК**

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ГОСТ 23467-79

Издание официальное

Цена 3 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО СТАНДАРТАМ
Москва

РАЗРАБОТАН Министерством энергетического машиностроения
ИСПОЛНИТЕЛЬ

П. Е. Амосов, канд. техн. наук

ВНЕСЕН Министерством энергетического машиностроения

Зам. министра Ю. В. Котов

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 31 января 1979 г. № 379

**КОМПРЕССОРЫ ВОЗДУШНЫЕ ДЛЯ
ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ И ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВОК**

Общие технические требования

Air compressors for blast furnaces
and air separation plants.
General technical requirements

**ГОСТ
23467-79**

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 31 января 1979 г. № 379 срок действия установлен

с 01.01. 1980 г.
до 01.01. 1985 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

1. Настоящий стандарт распространяется на центробежные, осецентробежные и осевые компрессоры объемной производительностью до $200 \text{ м}^3/\text{с}$ ($12000 \text{ м}^3/\text{мин}$) и конечным абсолютным давлением до $0,88 \text{ МПа}$ ($9,0 \text{ кгс/см}^2$) с приводом от электродвигателей или паровых турбин, предназначенные для сжатия и подачи атмосферного и обогащенного кислородом воздуха в доменные печи и атмосферного воздуха в воздуходелительные установки.

2. Компрессоры должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

3. Компрессоры должны изготавливаться в климатическом исполнении У или Т категории размещения 4.1 по ГОСТ 15150—69.

4. Максимальная и минимальная массовые производительности компрессора при номинальном конечном давлении должны быть обеспечены для климатического исполнения У при следующих условиях:

температуре атмосферного воздуха соответственно 303К (плюс 30°C), (по согласованию с потребителем — 293К (плюс 20°C) и 253К (минус 20°C)*;

относительной влажности соответственно 80% и 50% ;

абсолютном давлении воздуха на входе во всасывающий патрубок компрессора $98,1 \text{ кПа}$ ($1,0 \text{ кгс/см}^2$) для доменных компрес-

* Для вновь проектируемых компрессоров;

соров и 95,2 кПа (0,97 кгс/см²) для компрессоров воздухоразделительных установок;

температуре охлаждающей воды соответственно 303К (плюс 30°С), (по согласованию с потребителем 298К (плюс 25°С) и 288К (плюс 15°С).

Допускаемые отклонения максимальной и минимальной массовой производительности не должны быть более 3% и потребляемой мощности плюс 5%.

5. Минимальная массовая производительность должна быть не более 75% максимальной производительности для компрессоров воздухоразделительных установок и в пределах (65—75%)* для доменных компрессоров.

6. Максимальное рабочее конечное давление компрессора должно превышать номинальное конечное давление на величину не менее 29 кПа (0,3 кгс/см²) для доменных компрессоров и не менее 49 кПа (0,5 кгс/см²) для компрессоров воздухоразделительных установок.

При максимальном рабочем давлении разность между максимальной и минимальной производительностями должна быть не менее 10% максимальной массовой производительности при номинальном конечном давлении.

7. Шумовые характеристики компрессорной установки в октавных уровнях звуковой мощности при подаче воздуха потребителю при сбросах в атмосферу должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.003—76.

8. Температура сжатого воздуха за концевым воздухоохладителем компрессора воздухоразделительных установок не должна быть более 333К (плюс 60°С) на режиме максимальной производительности.

9. Расчетная температура сжимаемого воздуха за промежуточным воздухоохладителем не должна превышать температуры охлаждающей воды на входе в воздухоохладитель более, чем на 15°С.

10. Компрессоры для доменных печей должны допускать работу на кислородно-воздушной смеси с содержанием кислорода в ней не более 40% по объему.

Погрешность измерения не более 0,5 абс. %.

11. Воздухоочистительные устройства должны обеспечивать очистку атмосферного воздуха или кислородно-воздушной смеси до следующих показателей остаточной запыленности: 1,0 мг/м³ для центробежных компрессоров и 0,3 мг/м³ для осесепараторных компрессоров при дисперсном составе пыли после воздухоочистительного устройства с размерами частиц до 20 мкм не менее 90% по массе и частиц размером более 30 мкм не более 6%

* Для вновь проектируемых компрессоров.

(при средней исходной запыленности до 10 мг/м^3 и среднем массовом дисперсном составе пыли 40 мкм).

Допустимая погрешность измерений массы фракций — не более 5%, размеров частиц пыли — не более 5 мкм .

Сопротивление всасывающего тракта, включая воздухоочистительные устройства при максимальной производительности для доменных компрессоров не должно быть более $1,28 \text{ кПа}$ (130 мм вод. ст.).

12. В системах охлаждения компрессора должна применяться пресная вода с температурой не более 308К (плюс 35°C), по согласованию с потребителем — не более 303К (плюс 30°C) и показателями качества, указанными в таблице.

| Наименование показателей | Нормы | Допустимые погрешности измерений |
|--|-------|----------------------------------|
| Карбонатная жесткость, мг-экв/кг, не более | 3,5 | 0,1 |
| Содержание взвешенных частиц, мг/кг, не более | 50 | 5 |
| Сухой остаток, мг/кг, не более | 1500 | 10 |
| Значение рН (при температуре 298К (плюс 25°C)) | 6—9 | 0,2 |
| Содержание нефтепродуктов, мг/кг, не более | 5 | 1 |
| Суммарное содержание аммиака, сероводорода и нитритов, мг/кг, не более | 1 | 0,1 |

Применение в системе охлаждения компрессора воды, не соответствующей нормам, приведенным в таблице, допускается по согласованию с изготовителем.

13. Компрессоры должны быть оборудованы:

системой автоматического регулирования производительности с ограничением конечного давления или системой автоматического регулирования конечного давления;

системой противопомпажного регулирования и защиты;

системой автоматического поддержания температуры масла в системах смазки.

Работа систем регулирования должна быть устойчивой в пределах области рабочих режимов*.

* Совокупность режимов работы компрессора с сетью в диапазоне изменения температур всасываемого атмосферного воздуха в климатических районах категории У и Т, температур охлаждающей воды от 283К (плюс 10°C) до 303К (плюс 30°C) для климатического исполнения У и до 308К (плюс 35°C) для климатического исполнения Т при ее расчетном расходе, барометрическом давлении $99,5 \text{ кПа}$ (745 мм рт. ст.), ограниченных максимальными и минимальными значениями следующих параметров: конечного абсолютного давления; частоты вращения ротора; мощности привода компрессора, а также предельными рабочими положениями органов регулирования компрессора и границей неустойчивой работы.

14. Система автоматического регулирования производительности должна обеспечивать:

поддержание постоянным массового расхода воздуха к потребителю (допускаемые отклонения — не более 1,0% заданного значения);

для доменных компрессоров — поддержание постоянным конечного давления (допускаемые отклонения — не более 2,0% заданного значения) — при заполнении воздухонагревателей.

15. Система противопомпажного регулирования и защиты должна обеспечивать:

предотвращение помпажа с сохранением постоянного массового расхода воздуха к потребителю и перепуском не более 7% минимальной производительности (с 1 января 1982 г.).

вывод компрессора из помпажа выпуском кислородно-воздушной смеси в атмосферу без остановки компрессора;

автоматическую коррекцию линии настройки противопомпажной защиты при смещении границы помпажа, вызванном изменениями температуры и барометрического давления всасываемого атмосферного воздуха.

16. Компрессоры должны быть оборудованы следующими системами автоматических защит:

противопомпажной;

от осевого сдвига ротора;

от повышения температуры подшипников;

от понижения давления масла в системе смазки;

от повышения уровня вибрации (с 1 января 1982 г.).

17. Системы автоматических защит при достижении у контролируемых параметров предельных значений, должны обеспечивать: прекращение подвода энергии к приводу (кроме противопомпажной);

выдачу сигнала на прекращение подачи кислорода во всасывающий трубопровод компрессора;

выпуск сжатого воздуха в атмосферу;

предотвращение обратного тока сжатого воздуха из сети.

18. Управление компрессором осуществляется с дистанционного щита управления, на котором должна быть предусмотрена аварийная, предупреждающая и технологическая сигнализация.

Пуск и останов компрессора с электроприводом должны осуществляться с дистанционного и местного щитов управления.

Пуск и останов компрессора с турбинным приводом должны осуществляться с местного щита управления. Останов компрессора должен осуществляться также с дистанционного щита.

19. Система управления компрессором должна предусматривать возможность подключения ее к АСУ станций.

20. Компрессоры воздухоразделительных установок должны работать при периодических пульсациях конечного давления с час-

тотой 0,01—0,03 Гц и амплитудой не более 29 кПа (0,3 кгс/см²). Длительность пульсаций — от 2,5 до 6,0 с.

21. Компрессоры с одинаковыми номинальными конечными давлениями должны допускать параллельную работу на общий коллектор.

Условия параллельной работы компрессоров с различными номинальными конечными давлениями должны быть согласованы между изготовителем и потребителем.

22. Компрессоры должны иметь следующие показатели надежности:

суммарный ресурс не менее 180000 ч;

ресурс между средними ремонтами не менее 16000 ч;

ресурс ротора до 1-го капитального ремонта не менее 60000 ч у центробежных компрессоров и не менее 46000 ч у осевых и осецентробежных компрессоров;

коэффициент готовности не менее 0,98.

Показатели надежности обеспечиваются при содержании коррозионно-активных агентов во всасываемом воздухе и в воздухе машинного зала не превышающем норм, соответствующих II типу атмосферы по ГОСТ 15150—69.

23. Компрессоры, транспортируемые в виде укрупненных блоков должны иметь монтажную готовность, исключающую подготовочные работы по блоку.

24. Компрессоры должны удовлетворять требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.016—76.

Конструкция компрессора должна исключать выделение паров масла в машинный зал и загрязнение сжимаемой среды маслом и его парами.

Изменение № 1 ГОСТ 23467—79 Компрессоры воздушные для доменных печей и воздуходелительных установок. Общие технические требования

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17.12.86 № 3941 срок введения установлен

с 01.06.87

Пункты 3, 13. Заменить обозначения климатического исполнения: У на УХЛ, Т на О.

Пункт 4. Заменить обозначение климатического исполнения: У на УХЛ,

Пункт 5 дополнить абзацем: «Минимальная массовая производительность должна быть удалена от линии настройки противоположной защиты не менее чем на 3 % минимальной производительности».

Пункт 7. Заменить ссылку: ГОСТ 12.1.003—76 на ГОСТ 12.1.003—83,

Пункт 15 дополнить абзацем: «Предотвращение помпажа и вывод из помпажа компрессоров воздуходелительных установок выпуском воздуха в атмосферу путем открытия противоположного клапана без остановки компрессора».

Пункты 15, 16. Исключить слова: «(с 1 января 1982 г.)»,

Пункт 22 дополнить абзацами: «средняя наработка на отказ не менее 6500 ч;

установленная безотказная наработка для центробежных компрессоров не менее 3000 ч, для осевых и осецентрированных компрессоров — не менее 2000 ч,

Показатели надежности обеспечиваются для освоенных предприятием-изготовителем типов компрессоров при содержании коррозионно-активных агентов во всасываемом воздухе и в воздухе машинного зала, не превышающем норм, соответствующих II типу атмосферы по ГОСТ 15150—69».

Пункт 24. Заменить ссылку: ГОСТ 12.2.016—76 на ГОСТ 12.2.016—81.

Стандарт дополнить пунктами — 25—28 и рекомендуемым приложением:

«25. Экономичная массовая производительность компрессора* должна быть от 85 до 90 % максимальной массовой производительности и для климатического исполнения УХЛ обеспечиваться при следующих условиях:

коэффициенте полезного действия, приведенном в табл. 3;

номинальном конечном давлении;

абсолютном давлении воздуха на входе во всасывающий патрубок компрессора 98,1 кПа (1,0 кгс/см²) для доменных компрессоров и 95,2 кПа (0,97 кгс/см²) для компрессоров воздуходелительных установок;

параметрах всасываемого атмосферного воздуха и охлаждающей воды, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

| Наименование параметра | Норма для компрессора | |
|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | с промежуточными воздухоохлаждителями | без промежуточных воздухоохлаждителей |
| Атмосферный воздух: | | |
| температура, °С | Плюс 5 | Плюс 20 |
| относительная влажность, % | 65 | 80 |
| Температура охлаждающей воды, °С | Плюс 20 | Плюс 25 |

* Для выпускаемых компрессоров (постановка на производство до 1986 г.) определены в технических условиях значения расчетной массовой производительности.

26. Коэффициент полезного действия компрессора при экономической массовой производительности должен соответствовать приведенному в табл. 3,

(Продолжение см. с. 234)

Для оценки качества компрессоров используется КПД:
 политропный — для компрессоров без промежуточных воздухоохлади-
 телей;
 изотермический — для компрессоров с промежуточными воздухоохлади-
 телями.

Метод определения КПД приведен в рекомендуемом приложении.

Таблица 3

| Тип компрессора | Конечное давление, МПа, не более | Коэффициент полезного действия | |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------|
| | | политропный | изотермический |
| Центробежный | 0,88 | 0,83 | 0,67 |
| | 0,54 | 0,89* | — |
| Осевой | 0,73 | — | 0,71 |
| Осецентробежный | 0,73 | — | 0,70 |

* 0,86 при постоянной частоте вращения ротора.

27. При измерении массовой производительности компрессора в пределах от 85 до 100 % от максимальной допускается уменьшение КПД не более чем на 6 % от нормы, приведенной в табл. 3.

28. Отношение массы компрессора (суммарная масса цилиндров и промежуточных воздухоохладителей с соединительными патрубками) к максимальной объемной производительности на входе во всасывающий патрубок — удельная масса — должно соответствовать приведенным в табл. 4.

Таблица 4

| Объемная произ- водительность, м ³ /мин | Удельная масса, кг·м ⁻³ ·мин, не более, при конечном давлении, МПа, не более | | | | |
|--|--|-------|----------------------|-------|--------------------------------------|
| | центробежный компрессор | | осевой компрессор | | осецентробеж- ный компрес- сор |
| | 0,54 | 0,88* | 0,54 | 0,73* | 0,73* |
| 190—320 | — | 68 | — | — | — |
| 230—400 | — | 62 | — | — | — |
| 300—500 | — | 58 | — | — | — |
| 370—630 | — | 54 | — | — | — |
| 480—800 | — | 49 | — | — | — |
| 630—1000 | — | 46 | — | — | — |
| 750—1250 | 36 | 43 | — | — | — |
| 900—1600 | 33 | 40 | — | — | — |
| 1200—2000 | 30 | 37 | — | — | — |
| 1500—2500 | 27 | 34 | 15 | 17 | — |
| 1900—3200 | 25 | 31 | 15 | 17 | — |
| 2300—4000 | 23 | 29 | 15 | 17 | 21 |
| 3000—5000 | 21 | 27 | 15 | 17 | 21 |
| 3700—6300 | 20 | 25 | 15 | 18 | 22 |
| 4800—8000 | — | — | 15 | 18 | 22 |
| 6300—10000 | — | — | 15 | 18 | 22 |
| 7500—12500 | — | — | 15 | 18 | 22 |

* При наличии промежуточных воздухоохладителей.

(Продолжение см. с. 235)

(Продолжение изменения к ГОСТ 23467—79)

Стандарт дополнить приложением:

ПРИЛОЖЕНИЕ
Рекомендуемое

Определение коэффициентов полезного действия политропного и изотермического при испытаниях компрессоров на атмосферном воздухе

Коэффициент полезного действия политропный и изотермический при испытаниях компрессоров на атмосферном воздухе определяют по формулам 1 и 2.

(Продолжение см. с. 236)

(Продолжение изменения к ГОСТ 23467—79)

$$\eta_{\text{пол}} = \frac{k-1}{k} \cdot \frac{\lg \left(\frac{P_{\text{к}}}{P_{\text{н}}} \right)}{\lg \left(\frac{T_{\text{к}}}{T_{\text{н}}} \right)} \quad (1)$$

$$\eta_{\text{из}} = 2,303 \frac{k-1}{k} \cdot \frac{T_{\text{н}}}{\Sigma_{\Delta} T} \lg \left(\frac{P_{\text{к}}}{P_{\text{н}}} \right), \quad (2)$$

где k — показатель изоэнтропы (адиабаты);

$P_{\text{н}}, P_{\text{к}}$ — начальное и конечное абсолютное давление, Па;

$T_{\text{н}}, T_{\text{к}}$ — начальная и конечная температура, К;

$\Sigma_{\Delta} T$ — сумма разностей температур в секциях компрессора, К*.

(ИУС № 3 1987 г.)

ИЗМЕНЕНИЕ № 2 ГОСТ 23467—79 Компрессоры воздушные для доменных печей и воздуходелительных установок. Общие технические требования

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 11.05.89 № 1199

Дата введения 01.01.90

Пункт 5 дополнить абзацами: «Минимальная массовая производительность должна быть удалена от границы помпажа не менее чем на 10 % минимальной производительности.

(Продолжение см. с. 120)

Минимальная массовая производительность должна обеспечиваться средствами регулирования, могущими воздействовать как отдельно, так и совместно в любой комбинации на частоту вращения ротора, на закрутку потока посредством изменения угла установки лопаток направляющих аппаратов, на плотность всасываемого воздуха посредством дроссельной заслонки».

Пункт 6. Второй абзац исключить;

дополнить абзацем: «Максимальная массовая производительность при максимальном рабочем давлении должна быть не менее чем на 10 % больше минимальной массовой производительности при том же максимальном рабочем давлении».

Пункт 7. Исключить слова: «в октавных уровнях звуковой мощности».

(Продолжение см. с. 121)

(Продолжение изменения к ГОСТ 23467—79)

Пункт 13. Заменить слово: «или» на «и».

Пункт 14 дополнить абзацем: «поддержание постоянного конечного давления (допускаемые отклонения — не более 1 % заданного значения)».

Пункт 15. Четвертый абзац исключить;

дополнить абзацем: «Система противопомпажного регулирования и защиты должна учитывать изменения границы помпажа, вызванные изменением давления и температуры всасываемого воздуха».

Пункт 16. Заменить слово: «противопомпажный» на «от помпажа».

Пункт 17. Заменить слова: «кроме противопомпажной» на «кроме защиты от помпажа».

Пункт 22 изложить в новой редакции: «22. Компрессоры должны иметь следующие показатели надежности:

установленный срок службы 15 лет;

средний ресурс до среднего ремонта не менее 16 000 ч;

средний ресурс между капитальными ремонтами — не менее 32 000 ч;

средний ресурс ротора до первого капитального ремонта не менее 60 000 ч у центробежных компрессоров и не менее 46 000 ч у осевых и осецентробежных компрессоров;

средняя наработка на отказ не менее 6500 ч;

установленная безотказная наработка 3000 ч для центробежных компрессоров и 2000 ч для осевых и осецентробежных компрессоров;

коэффициент готовности не менее 0,98.

П р и м е ч а н и я:

1. Показатель «установленная безотказная наработка» применяется по согласованию с заказчиком для конкретных типов машин.

2. Показатели надежности обеспечиваются для освоенных предприятием-изготовителем типов компрессоров при содержании коррозионно-активных агентов во всасываемом воздухе и в воздухе машинного зала, не превышающем норм, соответствующих II типу атмосферы по ГОСТ 15150—69».

Пункт 25. Таблицу 2 изложить в новой редакции:

(Продолжение см. с. 122)

Таблица 2

| Наименование параметра | Норма для компрессора | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | без промежуточных воздухоохладителей | с промежуточными воздухоохладителями |
| Атмосферный воздух: температура, °С | Плюс 5 | Плюс 20 |
| относительная влажность, % | 50 | 80 |
| Температура охлаждающей воды, °С | — | Плюс 25 |

Пункт 26. Таблицу 3 изложить в новой редакции:

Таблица 3

| Тип компрессора | Конечное давление, МПа, не более | Коэффициент полезного действия | |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------|
| | | политропный | изотермный |
| Центробежный | 0,88 | 0,83 | 0,67 |
| Осевой | 0,60 | 0,89* | — |
| Осецентробежный | 0,73 | — | 0,71 |
| | 0,60 | 0,87** | — |
| | 0,73 | — | 0,70 |

* При постоянной частоте вращения ротора 0,86.

** При постоянной частоте вращения ротора 0,84.

Пункт 27. Заменить слово: «измерении» на «изменении».

Пункт 28. Таблица 4. Заменить значения конечного давления: 0,54 на 0,60.

Стандарт дополнить пунктом — 29: «29. В комплект центробежных компрессоров для воздухоразделительных установок входят концевые воздухоразделители, которые являются отдельными поставочными сборочными единицами».

(ИУС № 8 1989 г.)

Редактор *А. Л. Владимиров*
Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
Корректор *З. П. Абашева*

Сдано в набор 02.02.79 Подп. в печ 23.03.79 0,5 п л 0,36 уч. -изд л Тир 8000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов Москва Д-557 Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 429