Библиотека СОК

ГОСТ 28564—90

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАШИНЫ И АГРЕГАТЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ НА БАЗЕ КОМПРЕССОРОВ ОБЪЕМНОГО ДЕЙСТВИЯ

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

Издание официальное

БЗ 9—2004

Москва
Стандартинформ
2005

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством тяжелого машиностроения СССР**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 28.05.90 № 1317**

3. **ВЗАМЕН ОСТ 26—03—2011—79, ОСТ 26—03—2033—84, ОСТ 26—03—2035—85**

4. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 8.563.1-97—ГОСТ 8.563.3-97	Приложение 6
ГОСТ 12.1.012—90	9
ГОСТ 12.1.026—80	9
ГОСТ 12.1.028—80	9
ГОСТ 12.2.007.0—75	5.1, 5.2
ГОСТ 27.410—87	12.4
ГОСТ 7165—93	6
ГОСТ 7217—87	1.6.3.5
ГОСТ 24393—80	Вводная часть, приложение 1
ГОСТ 25005—94	4.2
ГОСТ 28547—90	1.1, 1.2.10, 1.3.5, 1.4.4, 1.8.1, 2.3, 2.4, 4.5, приложение 4
ГОСТ 29329—92	10
РД 26—03—52—82	12.1
РД 26—03—54—82	12.1
РД 26—03—61—83	12.1
РД 26—03—64—84	12.1
РД 26—03—80—89	12.1

5. **ПЕРЕИЗДАНИЕ. Октябрь 2005 г.**

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 14.09.2005. Подписано в печать 08.11.2005. Формат 60×84 $^1/_8$. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд.л.2,90. Тираж 50 экз. Зак. 843. С 2109.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

УДК 620.160.29.001.4:006.354 Группа Г89

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАШИНЫ И АГРЕГАТЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ НА БАЗЕ КОМПРЕССОРОВ ОБЪЕМНОГО ДЕЙСТВИЯ

Методы испытаний

ГОСТ 28564—90

Refrigerating systems using a positive displacement compressors.
Methods of testing

МКС 27.200
ОКП 36 4400

Дата введения 01.01.91

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний по определению характеристик холодильных машин и агрегатов (компрессорных, компрессорно-испарительных и компрессорно-конденсаторных) на базе компрессоров объемного действия.

Объем испытаний устанавливается в технических условиях и программах-методиках испытаний на конкретную машину (агрегат).

Термины и определения — по ГОСТ 24393 и приложению 1.

Условное обозначение и единицы измерения физических величин приведены в приложении 2. Схемы испытываемых холодильных машин и диаграммы их холодильных циклов приведены в приложении 3. Допускаются другие варианты исполнения приведенных схем и другие схемы.

При применении автоматизированных систем сбора и обработки информации об испытании алгоритмы и программы расчета на ЭВМ входят в программу и методику испытаний на конкретную машину (агрегат) или оформляются отдельным документом.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

1.1. Испытания компрессорных агрегатов

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 28547. Объем теплотехнических испытаний — в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

1.2. Методика испытания одно- и двухступенчатых машин и компрессорно-испарительных агрегатов

1.2.1. При испытаниях определяют полезную холодопроизводительность или холодопроизводительность «нетто».

1.2.2. Испытания проводят основным и подтверждающим методами.

1.2.3. Для машин, предназначенных для охлаждения воздуха, и для машин с воздушным охлаждением конденсатора допускается испытание проводить основным методом дважды с повторным выведением на режим.

1.2.4. Основным методом определяется холодопроизводительность по параметрам входа и выхода хладоносителя (воздуха) в испарителе (воздухоохладителе) или по параметрам источника тепла, соединенного с испарителем (воздухоохладителем).

1.2.5. Подтверждающий метод должен отличаться от основного так, чтобы его результаты были получены независимо от результатов основного метода.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1990
© Стандартинформ, 2005

1.2.6. Рекомендуемые методы и их возможные комбинации приведены в п. 1.5.

1.2.7. Испытания основным и подтверждающим методами по возможности следует проводить одновременно.В случае, когда это невозможно, допускается испытания основным и подтверждающим методами проводить последовательно.

1.2.8. Для низкотемпературных машин при перепаде температур хладоносителя в испарителе менее 3 °Си при температуре хладоносителя на выходе из испарителя ниже минус 30 °Сдопускается определять холодопроизводительность расчетным методом по массовому расходу хладагента, определенному по тепловому балансу конденсатора (приложение 4, метод С). Измерение проводят дважды с повторным выведением на режим.

1.2.9. Результаты испытаний считают приемлемыми, если значения холодопроизводительности $Q_0^{n'}$ и $Q_0^{n''}$, полученные основным и подтверждающим методами или двумя последовательно проведенными испытаниями одним методом, расходятся между собой не более чем на ± 10 %.

Для машин и агрегатов, которые испытывают только у потребителя, допускают расхождение результатов испытания не более 15 %.

Для случая, когда испытания проводят двумя методами

$$\frac{Q_0^{n'} - Q_0^{n''}}{Q_0^{n'}} \cdot 100 = \frac{G_a^{'} - G_a^{''}}{G_a^{'}} \cdot 100 \le 10(15). \qquad (1)$$

За результат испытания принимают холодопроизводительность, полученную основным методом.

Для случая, когда испытания проводят одним методом дважды

$$\frac{Q_0^{n'} - Q_0^{n''}}{0{,}5(Q_0^{n'} + Q_0^{n''})} \cdot 100 = \frac{G_a^{'} - G_a^{''}}{0{,}5(G_a^{'} + G_a^{''})} \cdot 100 \le 10(15). \qquad (2)$$

За результат испытания принимают среднеарифметическое результатов, полученных при первом и втором испытании.

1.2.10. Для основного метода и метода п. 1.2.8 вычисляют величину расчетной погрешности определения холодопроизводительности ΔQ_0^n в соответствии с ГОСТ 28547.

1.3. Методика испытания компрессорно-конденсаторных агрегатов

1.3.1. При испытании определяют холодопроизводительность «брутто».

1.3.2. Испытание по определению холодопроизводительности проводят по возможности одновременно двумя независимыми методами, которые должны отличаться между собой так, чтобы их результаты были получены независимо друг от друга. Допускается испытания проводить последовательно каждым методом, если невозможно провести одновременно.

1.3.3. Рекомендуемые методы и их возможные сочетания приведены в п. 1.5.

1.3.4. Результаты испытаний считают приемлемыми, если значения холодопроизводительности $Q_0^{бр'}$ и $Q_0^{бр''}$, полученные двумя методами, расходятся между собой:

для холодопроизводительности до 15 кВт включ. — не более чем на ± 4 %;

для холодопроизводительности св. 15 кВт — не более чем на ± 10 %.

Для агрегатов, которые испытывают только у потребителя, допускают расхождение результатов испытания не более чем на 15 %.

$$\frac{Q_0^{бр'} - Q_0^{бр''}}{0{,}5(Q_0^{бр'} + Q_0^{бр''})} \cdot 100 = \frac{G_a^{'} - G_a^{''}}{0{,}5(G_a^{'} + G_a^{''})} \cdot 100 \le 4 \text{ (10 или 15)}. \qquad (3)$$

За результат испытания принимают среднеарифметическое результатов двух методов.

1.3.5. Для каждого метода должна вычисляться величина расчетной погрешности определения холодопроизводительности $\Delta Q_0^{бр'}$ и $\Delta Q_0^{бр''}$ в соответствии с ГОСТ 28547 и определяться общая погрешность результата испытания

$$\Delta Q_0^{бр} = \sqrt{0{,}5[(\Delta Q_0^{бр'})^2 + (\Delta Q_0^{бр''})^2]}. \qquad (4)$$

1.4. Методика испытания каскадных машин

1.4.1. При испытании определяют полезную холодопроизводительность или холодопроизводительность «нетто» по испарителю нижнего каскада.

Холодопроизводительность определяют по параметрам входа и выхода хладоносителя в испарителе нижнего каскада (приложение 4, метод А).

1.4.2. Для случая п. 1.2.8 допускается определять холодопроизводительность расчетным методом — по массовому расходу хладагента нижнего каскада, определенному по тепловому балансу конденсатора-испарителя (приложение 4, метод С). Массовый расход хладагента определяют по приложению 5.

1.4.3. Для подтверждения правильности полученного результата сравнивают тепловые потоки на конденсатор-испаритель со стороны нижнего $Q^{н}_{к-и}$ и верхнего каскадов $Q^{в}_{к-и}$.

Результат испытания (п. 1.4.1) считают приемлемым, если

$$\frac{Q^{н}_{к-и} - Q^{в}_{к-и}}{0{,}5(Q^{н}_{к-и} + Q^{в}_{к-и})} \cdot 100 \le 15. \qquad (5)$$

Тепловые потоки $Q^{н}_{к-и}$ и $Q^{в}_{к-и}$ на конденсатор-испаритель определяют в соответствии с приложением 5.

1.4.4. Для метода А или С вычисляют величину расчетной погрешности определения холодопроизводительности ΔQ_0 в соответствии с ГОСТ 28547.

1.5. Методы испытаний

1.5.1. Для испытания по определению холодопроизводительности используют следующие методы:

А — на основе измерений, проводимых по хладоносителю в испарителе;

В — на основе измерения тепловой нагрузки на испаритель;

С — по массовому расходу хладагента, определенному по тепловому балансу конденсатора, охлаждаемого водой без испарения;

D1 — по массовому расходу хладагента, измеренному расходомером пара хладагента на всасывающем трубопроводе.

Примечание. Метод рекомендуется для машин с воздухоохладителями и/или воздушными конденсаторами и для компрессорно-конденсаторных агрегатов;

D2 — по массовому расходу хладагента, измеренному расходомером пара хладагента на нагнетательном трубопроводе.

Примечание. Метод рекомендуется для машин с воздухоохладителями и/или с воздушными конденсаторами и для компрессорно-испарительных агрегатов.

D3 — по массовому расходу хладагента, измеренному расходомером жидкого хладагента;

Е — по полному тепловому балансу стенда (машины).

Примечания:

1. Метод рекомендуется для машин и для компрессорно-испарительных агрегатов.

2. Метод для агрегатов с герметичными компрессорами применяют в том случае, если достаточно точно, в пределах ± 20 %, может быть определен тепловой поток в окружающую среду от кожуха компрессора $Q_{ком2}$, величина которого велика по сравнению с другими тепловыми потоками между машиной (стендом) и окружающей средой;

F (косвенный) — по массовому расходу хладагента, определенному по тарированному компрессору, работающему в эталонной системе. Для машин с промподводом метод не применяют;

G — по калориметру, работающему как испаритель.

Примечание. Метод применяют для компрессорно-конденсаторных агрегатов холодопроизводительностью до 20 кВт.

Описания методов даны в приложении 4.

1.5.2. Методы испытания машин и компрессорно-испарительных агрегатов.

При испытании машин для охлаждения жидкости метод А является предпочтительным, при этом метод В может быть использован в качестве подтверждающего.

При испытании машин для охлаждения воздуха предпочтительным является метод В.

Рекомендуемое сочетание методов приведено в табл. 1.

Таблица 1

Тип оборудования	Вид охлаждения конденсатора	Основной метод	Подтверждающий метод
Машина для охлаждения жидкости	Водяное Воздушное	A, B A, B	C, D1, D2, D3, E, F D1, D2, D3, F
Машина для охлаждения воздуха	Водяное Воздушное	A, B A, B	C, D1, D2, D3, E, F D1, D2, D3, F
Компрессорно-испарительный агрегат	Водяное Воздушное	A, B A, B	C, D2, D3, E, F D1, D2, D3, F

1.5.3. Методы испытания компрессорно-конденсаторных агрегатов

Рекомендуемое сочетание методов испытания компрессорно-конденсаторного агрегата приведено в табл. 2.

Метод А применяют, если агрегат дополняется испарителем для охлаждения жидкости.

Таблица 2

Вид охлаждения конденсатора	Метод I	Метод II
Водяное	G A B C D1	C, D1, D2, D3, F C, D1, D2, D3, F C, D1, D2, D3, F A, B, D1, D2, D3, F, G A, B, C, D3, F, G
Воздушное	G A B D1	D1, D2, D3, F D1, D2, D3, F D1, D2, D3, F A, B, D3, F, G

1.6. Основные условия испытания машин и агрегатов

1.6.1. Холодопроизводительность машин и агрегатов следует определять во всем диапазоне рабочих температур охлаждаемой среды с интервалом (5 ± 2,5) °С или на номинальном режиме и режиме максимальной и минимальной производительности при спецификационных значениях температуры и расхода охлаждающей среды. Температуру конденсации устанавливают в пределах ± 2 °С от указанной в программе испытания.

Режимы, при которых определяют номинальную холодопроизводительность, устанавливают в НТД на конкретную машину (агрегат).

Проверку на режимах минимальной производительности допускается осуществлять за счет дросселирования паров хладагента на входе в компрессор до давления, заданного программой испытаний.

1.6.2. Холодопроизводительность машин для охлаждения воздуха определяют на сухом режиме без влаговыпадения и инееобразования.

1.6.3. Испытания проводят в установившемся режиме, при котором параметры, влияющие на результаты испытания, не выходят за пределы, установленные в пп. 1.6.3.1—1.6.3.5.

1.6.3.1. При испытании машин, независимо от метода, должны измеряться следующие параметры. Отклонения этих параметров от их среднеарифметических значений, полученных по результатам измерений, должны быть не более:

температура жидкого хладоносителя на выходе из испарителя . . . . . ± 0,2 °С
температура воздуха (газа) на входе в воздухоохладитель . . . . . ± 1 °С
температура охлаждающей среды на входе в конденсатор:
воды . . . . . ± 0,3 °С
воздуха. . . . . ± 1 °С
массовый расход жидкого хладоносителя . . . . . ± 2 %
массовый расход воздуха через воздухоохладитель. . . . . ± 4 %
массовый расход воды в конденсаторе . . . . . ± 2 %
массовый расход воздуха в конденсаторе . . . . . ± 4 %

1.6.3.2. При испытании компрессорно-испарительных агрегатов, независимо от метода, должны измеряться следующие параметры. Отклонения этих параметров от их среднеарифметических значений, полученных по результатам измерений, должны быть не более:

температура жидкого хладоносителя на выходе из испарителя . . . . . ± 0,2 °С
температура хладагента перед регулирующим вентилем . . . . . ± 2 °С
давление хладагента на выходе из компрессора . . . . . ± 2 %
давление хладагента перед регулирующим вентилем . . . . . ± 2 %
массовый расход жидкого хладоносителя . . . . . ± 2 %

1.6.3.3. При испытании компрессорно-конденсаторных агрегатов, независимо от метода, должны измеряться следующие параметры и отклонения этих параметров от их среднеарифметических значений, полученных по результатам измерений, должны быть не более:

температура перегретых паров хладагента на входе в компрессор. . . . . ± 3 °С
давление перегретых паров хладагента на входе в компрессор . . . . . ± 1 %
давление кипения хладагента (для двухступенчатых агрегатов соответствует давлению паров хладагента на всасывании первой ступени) . . . . . ± 1 %
температура охлаждающей среды на входе в конденсатор:
воды . . . . . ± 0,3 °С
воздуха. . . . . ± 1 °С
массовый расход охлаждающей среды в конденсаторе:
воды . . . . . ± 2 %
воздуха. . . . . ± 4 %

При испытании компрессорно-конденсаторного агрегата в составе машины, в которую он входит, требования к установившемуся режиму — по п. 1.6.3.1. В этом случае давление и температуру хладагента на входе в компрессор принимают как средние за цикл их колебания.

1.6.3.4. Для машин и агрегатов на базе компрессоров с внешним приводом должна измеряться частота вращения вала компрессора с отклонением ± 1 % от среднеарифметического значения, полученного по результатам измерений. Установленная частота вращения не должна отличаться от номинальной более чем на ± 10 % для машин и агрегатов с поршневыми компрессорами и на ± 3 % — для остальных.

1.6.3.5. Для машин и агрегатов на базе компрессоров с встроенным электродвигателем должно измеряться напряжение электросети, которое не должно отличаться от номинального более чем на ± 3 %.

Допускается проводить испытания при большем колебании напряжения при условии определения частоты вращения вала компрессора (по измеренному коэффициенту скольжения в соответствии с ГОСТ 7217), которая не должна отличаться от установленной при испытании более чем на ± 1 %.

1.6.3.6. Для машин и агрегатов, которые могут быть испытаны только у потребителя, допускается увеличение отклонения параметров по сравнению с приведенными в пп. 1.6.3.1—1.6.3.4, при условии выполнения требований пп. 1.2.9, 1.3.4 и 1.4.3.

1.6.4. Машины и агрегаты на месте эксплуатации испытывают после выполнения пуско-наладочных работ в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации. Машина или агрегат должны обеспечивать поддержание температуры хладоносителя, соответствующей специфике данного эксплуатирующего предприятия, но в пределах технических условий на данную машину или агрегат.

1.6.5. В соответствии с указаниями программы испытаний могут измеряться:
температура воды на входе и выходе из рубашки компрессора и маслоохладителя,
расход воды через рубашку компрессора и маслоохладителя.

1.6.6. До начала измерений машина или агрегат должны проработать не менее 1 ч в установившемся режиме.

1.6.7. На каждом режиме проводят не менее 5 измерений через 15—30 мин.

При применении автоматизированных систем снятия показаний и обработки результатов испытаний интервалы между измерениями могут быть уменьшены. Их определяют временем, необходимым для автоматического снятия показаний. При этом интервалы между измерениями должны быть не менее 2 мин.

За величину определяемого параметра принимают среднеарифметическое значение ряда последовательных показаний, полученных в ходе испытаний на данном режиме.

1.7. Общие правила проведения испытаний

1.7.1. Для проведения испытаний компрессорно-испарительный агрегат дополняют до холодильной машины стендовым конденсатором или конденсатором потребителя (приложение 3, пп. 1—8), компрессорно-конденсаторный агрегат — стендовым испарителем или калориметром, работающим как испаритель, или испарителем потребителя (приложение 3, пп. 1 и 2).

1.7.2. Испытания следует проводить на стенде, обеспечивающем получение и поддержание требуемых величин согласно настоящему стандарту, техническим условиям и программам.

1.7.3. Наружные поверхности на стороне низкого давления, кроме камерных воздухоохладителей, должны быть изолированы в тех случаях, когда расчетный тепловой поток в окружающую среду или из окружающей среды может превышать 5 % измеряемого теплового потока.

1.7.4. Во время испытаний рекомендуется контролировать отсутствие пара в жидкостной линии перед регулирующим вентилем. На трубопроводах жидкого холодильного агента перед регулирующим вентилем следует устанавливать смотровое стекло для наблюдения за потоком холодильного агента.

1.7.5. Давление и температуру на линии нагнетания и всасывания следует измерять в одной и той же точке, находящейся на прямом участке трубопровода на расстоянии 300 мм от фланца нагнетательного или всасывающего патрубка компрессора, если программа-методика не предусматривает другого расположения приборов. Места измерения давления и температуры должны быть указаны в методике и протоколе испытаний. Допускается давление и температуру нагнетания или всасывания измерять после нагнетательного и перед всасывающим вентилями.

1.7.6. Систему трубопроводов и аппаратов (стенда) следует испытывать на плотность давлением, равным расчетному, т.е. максимально возможным при эксплуатации стенда и на прочность давлением, равным 1,3 расчетного давления.

Аппараты, входящие в состав стендов, должны проходить периодическое освидетельствование в соответствии с действующими «Правилами устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением» Госгортехнадзора в пределах их действия.

1.7.7. Машины и испытательные стенды должны быть проверены на отсутствие неконденсирующихся газов. Критерием оценки наличия или отсутствия неконденсирующихся газов при испытании выбирают разность между давлением насыщения холодильного агента, определенным непосредственным измерением в конденсаторе, и давлением насыщения, определенным по температуре охлаждающей среды, подаваемой в конденсатор. Разность не должна превышать 0,01 МПа. Измерения проводят не ранее чем через 2 ч после остановки машины. Охлаждающая среда в конденсатор подается непрерывно в течение этого времени.

Остатки неконденсирующихся газов (воздуха) из системы удаляют продувкой хладагентом или сбросом из паровой полости конденсатора.

1.7.8. Масса и качество холодильного агента и масла в машине (агрегате) во время испытания должны быть в соответствии с требованиями технических условий и эксплуатационной документации.

1.7.9. В калориметрах проверяют электрическую изоляцию. Сопротивление электрической изоляции нагревателей калориметра должно быть не менее 50 МОм.

1.7.10. Для определения холодопроизводительности машин с камерными воздухоохладителями воздухоохладитель помещают в калориметрическую или холодильную камеру потребителя.

1.7.11. Для получения надежных результатов измерений на «сухом» режиме в камере или в воздушном контуре замкнутого типа перед проведением испытаний должна быть проведена осушка воздуха. «Точка росы» воздуха должна быть на 2 °С ниже предполагаемой температуры кипения или воздух охлаждают до температуры, обеспечивающей невыпадение влаги и инея во время испытаний. Осушение может быть произведено, например, путем предварительной работы при более низких температурах кипения и отвода конденсата или оттаявшей влаги.

1.7.12. Методы определения расхода и температуры воздуха на входе в воздухоохладитель или конденсатор, используемые для определения холодопроизводительности, приведены в приложении 6.

1.8. Требования к измерительным приборам

1.8.1. Требования к приборам для измерения температуры хладагента, хладоносителя, воды и воздуха, давления хладагента, атмосферного давления, расхода хладагента, хладоносителя и воды, частоты вращения вала компрессора, электрических измерений — в соответствии с ГОСТ 28547.

1.8.2. Для измерения скорости воздуха используют приборы с погрешностью измерения не более:

для крыльчатых анемометров (диапазон измерения 0,3—3,0 м/с)

$$\pm\Delta\omega = 0{,}1 + 0{,}05\omega;$$

для чашечных анемометров (диапазон измерения 1,0—15,0 м/с)

$$\pm\Delta\omega = 0{,}3 + 0{,}05\omega; \qquad (6)$$

где ω — измеренная скорость воздуха, м/с.

Допускается применение других измерительных приборов с погрешностями, не превышающими приведенные.

1.8.3. Для измерения влажности воздуха используют термометры с погрешностью измерения не более:

при температуре воздуха (газа) выше 0 °С — температура по мокрому и сухому термометрам . . . . . ± 0,1 °С

температура «точки росы» . . . . . ± 2 °С

1.8.4. При перепаде температур хладоносителя (воздуха) на входе и выходе из испарителя (воздухоохладителя) или охлаждающей среды в конденсаторе больше 3 °С для жидкости и 5 °С — для воздуха допускается применение менее точных приборов при условии обеспечения сходимости результатов в соответствии с пп. 1.2.9, 1.3.4 и 1.4.3.

1.8.5. Приборы, применяемые для измерения тех параметров, которые не используют для определения холодопроизводительности, могут иметь меньшую точность, чем указано в настоящем стандарте.

1.9. Обработка результатов

1.9.1. Источник термодинамических свойств должен быть представлен в отчете об испытании. Энтальпии хладагента определяют по таблицам термодинамических свойств ГСССД по измеренным температуре и абсолютному давлению.

При отсутствии таблиц ГСССД на новые хладагенты применение таблиц согласовывается с головной организацией по госиспытаниям холодильного оборудования.

1.9.2. Абсолютное давление хладагента $P_а$ определяют по формуле

$$P_а = P + \frac{0{,}098 P_б}{735{,}6}, \qquad (7)$$

где P — измеренное давление, МПа;

$P_б$ — барометрическое давление, мм рт.ст.

1.9.3. Температуру кипения и конденсации определяют по абсолютным давлениям насыщенных паров хладагента.

1.9.4. Расчетные формулы для определения холодопроизводительности и массового расхода хладагента приведены в приложении 4.

1.9.5. Если частота вращения вала компрессора или частота тока при испытании отличается от номинальной более чем на 1 % при расчете холодопроизводительности вводят поправочный коэффициент, равный отношению номинальной частоты вращения или частоты тока к частоте вращения или частоте тока, при которой проведены испытания.

1.10. Протокол испытаний

Содержание протокола приведено в приложении 7.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ

2.1. Мощность измеряют одновременно с измерением холодопроизводительности.

2.2. Мощность измеряют на клеммах всех электродвигателей, входящих в холодильную машину или агрегат. За результат принимают среднюю величину результатов измерений.

2.3. Требования к измерительным приборам — по ГОСТ 28547.

2.4. Погрешность измерения мощности рассчитывают по аналогии с расчетом погрешности определения холодопроизводительности в соответствии с ГОСТ 28547.

2.5. Если частота вращения вала компрессора при испытании отличается от номинальной более чем на 1 %, при расчете мощности вводят поправочный коэффициент, равный отношению номинальной частоты вращения к частоте вращения, при которой проведены испытания.

2.6. Значение мощности и расчетной погрешности записывают в протокол испытаний (см. приложение 7).

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Удельную холодопроизводительность (ε) определяют по результатам испытаний

$$\varepsilon = \frac{Q_0^{\text{п(бр)}}}{N_э}. \quad (8)$$

Значение удельной холодопроизводительности записывают в протокол испытаний (см. приложение 7).

4. ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ

4.1. Герметичность сборочных единиц, машин и агрегатов должна быть проверена одним из нижеперечисленных методов, установленных в конструкторской документации, НТД, программе и методике испытаний:

4.1.1. Испытательным давлением воздуха (азота) под уровнем прозрачной воды с температурой выше 12 °С в ванне, имеющей подсвет;

4.1.2. Испытательным давлением смеси холодильного агента с воздухом (азотом) под уровнем прозрачной воды с температурой выше 12 °С в ванне, имеющей подсвет;

4.1.3. Испытательным давлением холодильного агента под уровнем прозрачной воды в ванне, имеющей подсвет;

4.1.4. Испытательным давлением воздуха (азота) с выдержкой в течение определенного промежутка времени;

4.1.5. Испытательным давлением воздуха (азота) с обмыливанием мест соединений (разъемов) изделий;

4.1.6. Испытательным давлением холодильного агента с проверкой течеискателями, галоидными лампами мест соединений изделий;

4.1.7. Испытательным давлением смеси холодильного агента с воздухом (азотом) с проверкой течеискателями, галоидными лампами мест соединений изделий.

4.2. Величина испытательного давления должна устанавливаться в технической документации, но не менее установленного в ГОСТ 25005.

4.3. При испытании методами по пп. 4.1.1—4.1.3 и 4.1.5 наличие пузырьков и пузырчатой сыпи не допускается.

При испытании методами по пп. 4.1.1—4.1.3, 4.1.5—4.1.7 величина испытательного давления должна измеряться манометром класса не ниже 2,5.

4.4. При испытании методом по п. 4.1.4 отсчет величины начального давления и времени выдержки следует начинать не ранее чем через 1 ч после подачи испытательного давления.

Время выдержки под испытательным давлением — по технической документации, при этом не допускается падение давления вследствие утечки, за исключением изменения давления, связанного с изменением температуры окружающего воздуха, которое не должно превышать 5 °С.

Контроль изменения давления осуществляют манометром класса точности не ниже 1. При применении приборов класса точности 0,4—0,6 рекомендуется время выдержки под давлением уменьшить вдвое, при применении более точных приборов — по технологии завода-изготовителя.

4.5. Методика проверки герметичности по пп. 4.1.6 и 4.1.7 — в соответствии с ГОСТ 28547. При этом требования к оборудованию на базе поршневых компрессоров определяются типом компрессора, остального оборудования — аналогично требованиям к поршневым компрессорам мощности св. 100 кВт.

5. ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ

5.1. Проверка электрического сопротивления изоляции

Технические требования и методы проверки электрического сопротивления изоляции должны соответствовать «Правилам устройств электроустановок» (ПУЭ, изд. 1986 г.) и ГОСТ 12.2.007.0.

Величина сопротивления изоляции электрических цепей на участках (частях) электрооборудования, указанных в НТД или в чертежах, должна быть не менее 0,5 МОм.

Сопротивление электрической изоляции измеряют: мегаомметром на 500 В в целях с номинальным напряжением 220 и 380 В и мегаомметром на 100 В в цепях с номинальным напряжением до 60 В.

5.2. Проверка электрической прочности изоляции

Проверке электрической прочности изоляции подвергают цепи с номинальным напряжением св. 60 В.

Технические требования и методы проверки электрической прочности изоляции должны соответствовать ПУЭ (изд. 1986 г.) и ГОСТ 12.2.007.0.

Электрическая изоляция электрических цепей, указанная в НТД или на чертежах, должна выдерживать испытательное напряжение 1000 В в течение 1 мин синусоидального переменного тока частотой 50 Гц. Номинальная мощность испытательного устройства должна быть не менее 0,5 кВ · А. После испытания не должно быть пробоя или повреждения изоляции.

Примечание. Испытания изоляции напряжением 1000 В могут быть заменены измерением одноминутного значения сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В. Если при этом величина сопротивления меньше 0,5 МОм, испытание напряжением 1000 В является обязательным.

5.3. При проверке электрического сопротивления и электрической прочности изоляции цепи, содержащие полупроводниковые приборы и микросхемы, должны быть отключены.

6. ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Качество заземляющих устройств проверяют в объеме и по методике, предусмотренными ПУЭ (изд. 1986 г.).

Сопротивление между заземляющим болтом (винтом, шпилькой) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью машины (агрегата), которая может оказаться под напряжением, измеряют с помощью моста постоянного тока класса точности не ниже 1,5 по ГОСТ 7165.

Значение сопротивления между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью не должно превышать 0,1 Ом.

7. ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ МОНТАЖА ЭЛЕКТРОСХЕМ

Правильность монтажа на соответствие схеме внешних соединений проверяют внешним осмотром и с помощью ампервольтомметра.

Одновременно визуально проверяют настройки приборов автоматического управления, защиты и регулирования на соответствие техническим условиям и эксплуатационно-технической документации.

8. ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ МОНТАЖА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ, РАБОТЫ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ (ПРОВЕРКА ДИАПАЗОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ И ТОЧНОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ХЛАДОНОСИТЕЛЯ)

8.1. Функционирование системы автоматического управления, защиты и регулирования проверяют на машинах и агрегатах при обкатке на хладагенте. Допускается функционирование системы регулирования производительности проверять во время обкатки компрессора или при приемосдаточных испытаниях на имитаторах.

8.2. Включение-отключение компрессора агрегата (машины) и сигнализации проверяют на всех режимах управления (ручном, полуавтоматическом, автоматическом) согласно техническим условиям при напряжении и частоте тока, указанных в НТД на конкретные изделия.

8.3. Срабатывание защиты, аварийного отключения машины (агрегата) и аварийной сигнализации проверяют в полуавтоматическом режиме управления на работающей машине.

Допускается проводить указанные проверки на имитаторах.

8.4. Срабатывание защиты от повышения давления нагнетания проверяют путем постепенного уменьшения подачи охлаждающей среды на конденсатор (уменьшение подачи воды, отключение насосов, вентиляторов) или закрытием вентиля перед ресивером. При этом по манометру проверяют давление срабатывания прибора защиты. Абсолютная погрешность срабатывания должна быть в пределах ± 0,1 МПа (± 1 кгс/см^2) от давления настройки.

Допускается при проверке функционирования защит от повышения давления, ранее проверенных на имитаторах, изменять настройки защиты с последующим возвращением настройки в прежнее положение.

8.5. Срабатывание защиты от понижения давления всасывания проверяют путем постепенного закрытия всасывающего вентиля.

При этом по манометру проверяют давление срабатывания прибора защиты. Абсолютная погрешность срабатывания — в соответствии с НТД на приборы защиты.

8.6. Срабатывание защиты от понижения давления и температуры масла от повышения температуры нагнетания проверяют путем перенастройки соответствующего прибора защиты до его срабатывания в соответствии с программой-методикой испытаний.

После проверки срабатывания защиты проверяют перенастройку прибора в соответствии с техническими условиями или эксплуатационно-технической документацией.

8.7. Работоспособность системы регулирования холодопроизводительности проверяют в соответствии с эксплуатационно-технической документацией в полуавтоматическом режиме:

машин и агрегатов с регулированием холодопроизводительности способом электромагнитного отжима всасывающих клапанов — последовательным отключением ступеней вручную;

машин и агрегатов с винтовыми компрессорами — изменением положения золотника вручную.

При этом проверяют изменение мощности, потребляемой электродвигателем компрессора, при изменении количества работающих цилиндров компрессора или положения золотника по программе-методике испытаний.

8.8. Работу в автоматическом режиме, диапазон регулирования и точность поддержания регулируемого параметра проверяют в соответствии с требованиями НТД на конкретную машину и агрегат по программе-методике периодических испытаний.

Точность поддержания регулируемого параметра (температуры хладоносителя на выходе из испарителя в пределах, указанных в технических условиях и др.) и диапазон регулирования проверяют при работе машины на спецификационном режиме в соответствии с программой и методикой испытаний.

Изменение регулируемого параметра рекомендуется регистрировать самопишущими приборами класса точности не ниже 0,5.

9. ПРОВЕРКА ВИБРОШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Шумовые характеристики следует определять по ГОСТ 12.1.026* и ГОСТ 12.1.028** с погрешностью не более ± 2 дБ на режимах, указанных в программе-методике испытаний конкретной машины (агрегата), вибрационные — по ГОСТ 12.1.012.

10. ПРОВЕРКА МАССЫ МАШИНЫ И АГРЕГАТА И ИХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Массу машины и агрегата и их сборочных единиц определяют взвешиванием с точностью, предусмотренной ГОСТ 29329, класс точности — обычный.

11. ПРОВЕРКА ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ МАШИНЫ И АГРЕГАТА

Габаритные размеры машины и агрегата определяют линейкой или рулеткой с ценой деления не более 1 мм.

12. КОНТРОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

12.1. Показатели надежности контролируют экспериментальным и расчетно-экспериментальным методами. Применяемость методов контроля — по отраслевой НТД (РД 26—03—80, РД 26—03—64, РД 26—03—61, РД 26—03—54, РД 26—03—52).

---

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51401—99.

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

12.2. Экспериментальный метод контроля показателей должен основываться на оценке результатов испытаний или сбора эксплуатационной информации непосредственно по оцениваемому изделию и сопоставлении полученных оценок с требованиями по надежности, указанными в НТД на оцениваемое изделие.

12.3. Расчетно-экспериментальный метод контроля показателей надежности должен основываться на совместной обработке экспериментальных данных по оцениваемому изделию и дополнительной экспериментальной информации по изделиям и сборочным единицам-аналогам с целью получения оценок показателей надежности и последующего их сопоставления с требованиями по надежности, указанными в НТД на оцениваемое изделие.

12.4. Метод экспериментального и расчетно-экспериментального контроля показателей надежности — по ГОСТ 27.410 и НТД.

12.5. Основой для определения показателей надежности агрегатов и машин являются показатели надежности входящих в их состав компрессоров.

Взаимосвязь показателей надежности холодильных агрегатов и машин с показателями компрессоров — по НТД.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Дополнительно к терминам и определениям, приведенным в ГОСТ 24393, в настоящем стандарте используют следующие термины и определения.

Холодопроизводительность «брутто» — тепловой поток, отводимый хладагентом от хладоносителя и из окружающей среды на стороне низкого давления.

Холодопроизводительность «нетто» — тепловой поток, отводимый хладагентом от хладоносителя.

Холодопроизводительность полезная — тепловой поток, отводимый хладагентом или хладоносителем на участке между двумя точками, где определяется холодопроизводительность.

Примечание. При отсутствии внутри машины источника тепловыделений и теплопритоков из окружающей среды, передаваемых хладоносителю, холодопроизводительности «нетто» и «полезная» совпадают.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ОБОЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РАСЧЕТАХ, И ИХ ЕДИНИЦЫ

Таблица 3

Обозначение	Определение	Единица измерения
$d_{эк}$	Эквивалентный диаметр воздуховода	м
c	Удельная теплоемкость	кДж/(кг · °С)
F	Площадь поверхности теплообмена	$м^2$
$F_{фр}$	Площадь фронтального сечения воздуховода	$м^2$
G	Массовый расход	кг/с
i	Удельная энтальпия хладагента	кДж/кг
K	Общий коэффициент теплопередачи	кВт/($м^2$ · °С)
l	Толщина изоляции	м
$N_{кам}$	Мощность электронагревателей калориметра или камеры	кВт
$N_э$	Мощность электрическая (потребляемая из сети)	То же
$Q_0^{бр}$	Холодопроизводительность «брутто»	»
$Q_0^{н}$	Холодопроизводительность «нетто»	»
$Q_0^{п}$	Холодопроизводительность полезная	»
Q_s	Тепловой поток к хладоносителю в испарителе от насосов, вентиляторов	»
Q_w	Тепловой поток в окружающую среду от конденсатора	»
$Q_и$	Тепловой поток из окружающей среды к испарителю	»
$Q_{кам}$	Тепловой поток из окружающей среды к камере или калориметру	»
$Q_{ком1}$	Тепловой поток, отводимый охлаждающей водой от компрессора	»
$Q_{ком2}$	Тепловой поток в окружающую среду от кожуха компрессора	»
$Q_т$	Тепловой поток в окружающую среду от регенеративного теплообменника	»
$Q_{тр}$	Тепловой поток в окружающую среду или из окружающей среды к трубопроводам	»
$Q_{к-и}^{в}$	Тепловой поток со стороны хладагента верхнего каскада на конденсатор-испаритель	»
$Q_{к-и}^{н}$	Тепловой поток со стороны хладагента нижнего каскада на конденсатор-испаритель	»
$П$	Периметр воздуховода	м
P	Давление	МПа
$P_а$	Давление хладагента, абсолютное	То же
$P_б$	Давление атмосферное, измеренное по барометру	мм рт.ст.
t_1	Температура на входе	°С
t_2	Температура на выходе	»
$t_в$	Температура воздуха	»
$t_{в\ ср}$	Средняя температура окружающей среды	»
$t_{ср}$	Средняя температура в части циркуляционной системы, принятая в качестве средней температуры наружной поверхности, контактирующей с окружающим воздухом	»
$t_{ср\ кам}$	Средняя температура среды в камере	»

Продолжение табл. 3

Обозначение	Определение	Единица измерения
$t_к$	Температура насыщения, соответствующая давлению нагнетания компрессора	°С
t_0	Температура насыщения, соответствующая давлению на выходе из испарителя	»
V	Объемный расход	$м^3/с$
ω	Скорость воздуха	м/с
$\omega_{ср}$	Средняя скорость воздуха	»
α	Поверхностный коэффициент теплоотдачи к окружающему воздуху	$кВт/(м^2 \cdot °С)$
ε	Удельная холодопроизводительность	—
λ	Коэффициент теплопроводности изоляции	$кВт/(м \cdot °С)$
$\Delta Q_0^п$	Абсолютная погрешность определения полезной холодопроизводительности	—
$\Delta Q_0^{бр}$	Абсолютная погрешность определения холодопроизводительности «брутто»	—
$\Delta\omega$	Абсолютная погрешность измерения скорости	—
ρ	Плотность	$кг/м^3$
μ	Удельный объем масла	$м^3/кг$
η	К.п.д. двигателя	—
X	Содержание масла в смеси хладагент—масло, выраженное в кг (масла) на кг (смеси)	—
Y	Соотношение массовых расходов хладагента через испаритель и конденсатор	—

Примечания:
1. Для указания состояния хладагента необходимо пользоваться приложением 3.
2. Y определяется в соответствии с приложением 3.

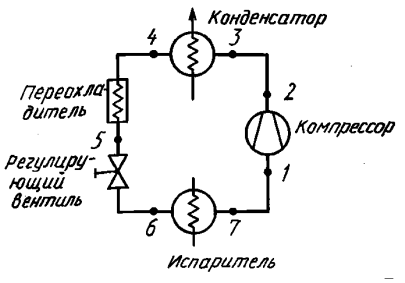
Подстрочные индексы:
а — для хладагента;
в — для окружающего воздуха и воздуха, охлаждающего конденсатор;
s — для жидкого и газообразного (воздух) хладоносителя;
w — для воды в конденсаторе и калориметре.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

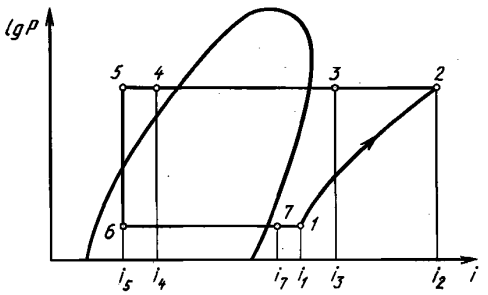
СХЕМЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН И ДИАГРАММЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ ЦИКЛОВ

1. Одноступенчатая машина без регенеративного теплообменника

Схема

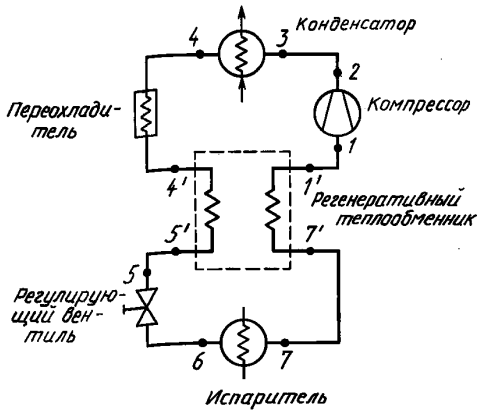


Диаграмма

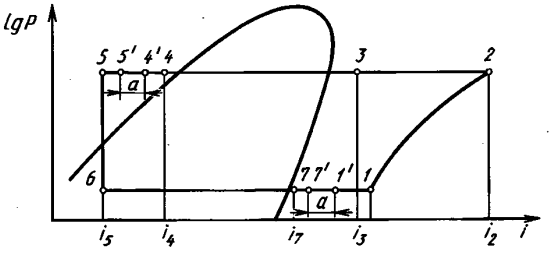


2. Одноступенчатая машина с регенеративным теплообменником

Схема

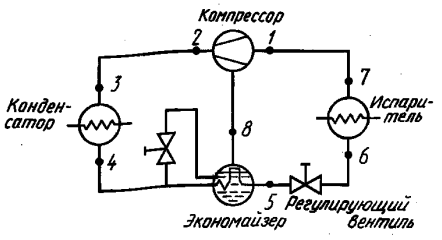


Диаграмма

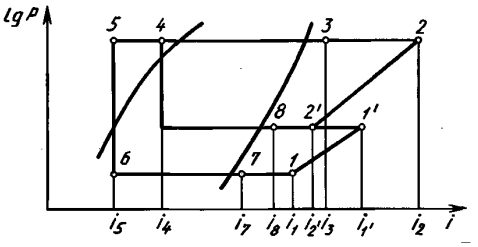


3. Одноступенчатая машина с промежуточным охлаждением жидкости и промежуточным подводом пара

Схема



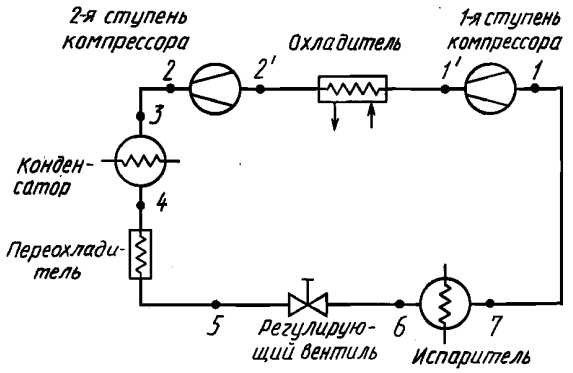
Диаграмма



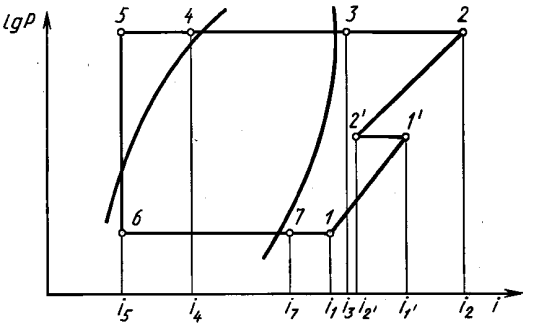
$$Y = \frac{i_8 - i_4}{i_8 - i_5}$$

4. Двухступенчатая машина с частичным промежуточным охлаждением пара

Схема

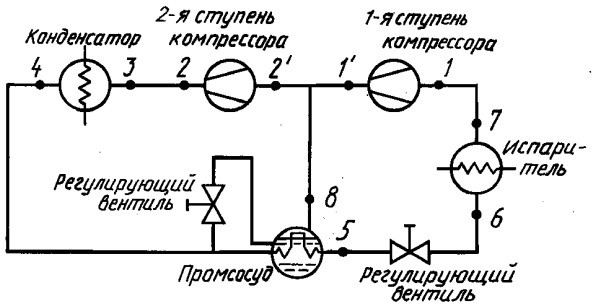


Диаграмма

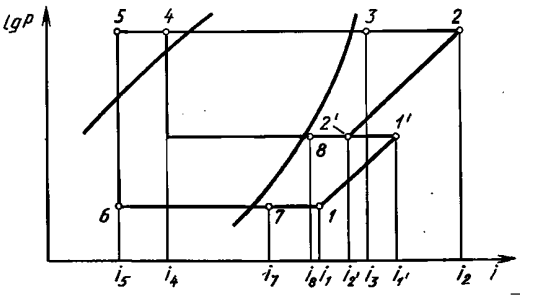


5. Двухступенчатая машина с частичным промежуточным охлаждением жидкости и промежуточным подводом пара

Схема



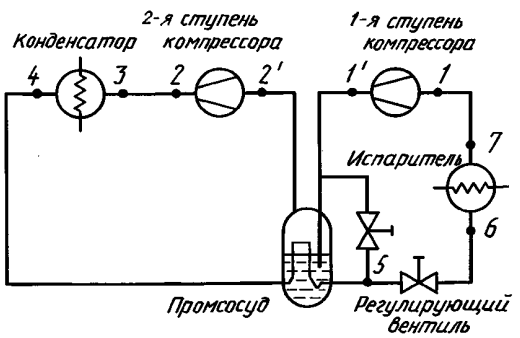
Диаграмма



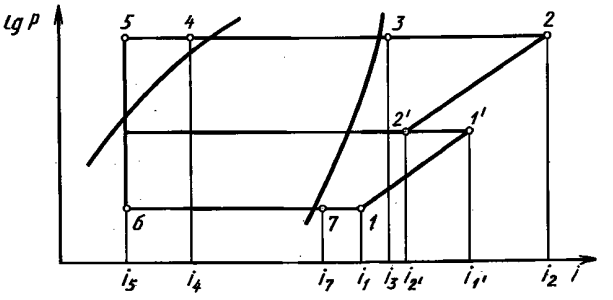
$$Y = \frac{i_8 - i_4}{i_8 - i_5}$$

6. Двухступенчатая машина с полным промежуточным охлаждением жидкости и промежуточным подводом пара

Схема



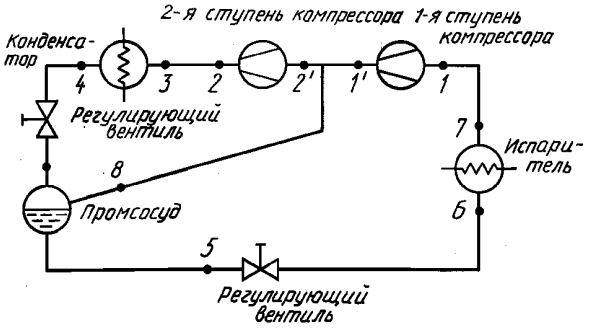
Диаграмма



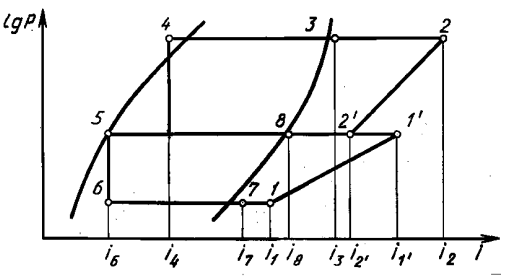
$$Y = \frac{i_{2'} - i_4}{i_{1'} - i_3}$$

7. Двухступенчатая машина с двухступенчатым дросселированием и промежуточным подводом пара

Схема



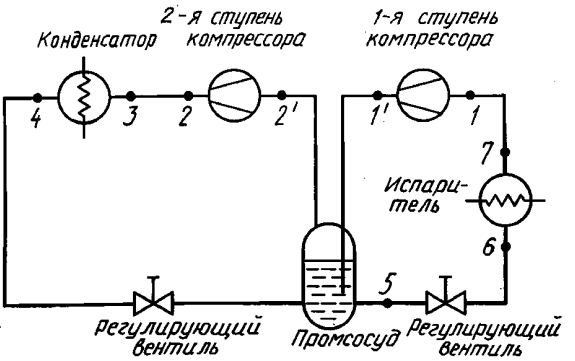
Диаграмма



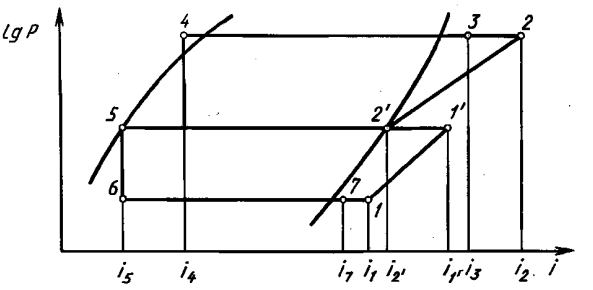
$$Y = \frac{i_8 - i_4}{i_8 - i_5}$$

8. Двухступенчатая машина с полным промежуточным охлаждением жидкости с двухступенчатым дросселированием

Схема



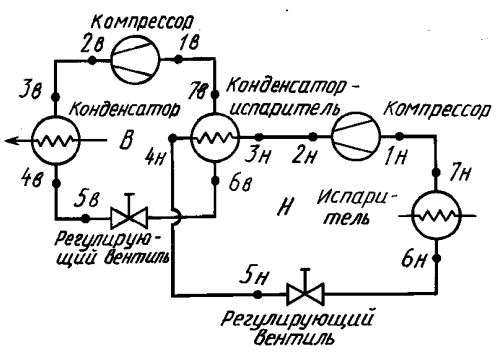
Диаграмма



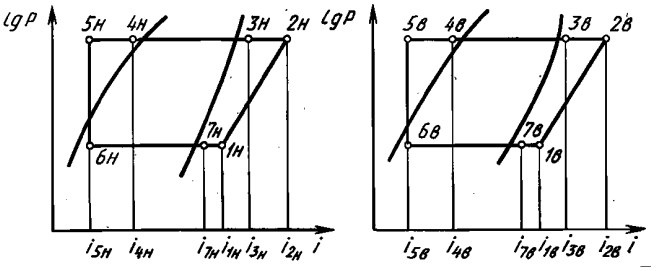
$$Y = \frac{i_{2'} - i_4}{i_{1'} - i_5}$$

9. Каскадная машина

Схема



Диаграмма



ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

1. Метод А. На основе измерений, проводимых по хладоносителю в испарителе

1.1. Описание и условия применения метода

1.1.1. Метод заключается в определении количества теплоты, отведенной от хладоносителя в испарителе, путем измерения расхода хладоносителя G_s и перепада температур хладоносителя на входе и выходе из испарителя $t_{s1} - t_{s2}$.

1.1.2. Перепад температур хладоносителя на входе и выходе из испарителя должен быть:

для жидкого хладоносителя — не менее 3 °С;

для воздуха (газа) — не менее 5 °С.

1.2. Основные условия испытания

Дополнительно к требованиям, приведенным в п. 1.6, должна поддерживаться величина разности температур хладоносителя на входе и выходе из испарителя $t_{s1} - t_{s2}$ с отклонением от установленной разности температур за время испытаний не более ± 0,2 °С.

1.3. Дополнительные измерения

Дополнительно к параметрам пп. 1.6 и 1.2 настоящего приложения должны быть измерены следующие параметры:

1.3.1. Для машин для охлаждения жидкости, для компрессорно-испарительных и компрессорно-конденсаторных агрегатов — температура хладоносителя на входе в испаритель;

1.3.2. Для машин для охлаждения воздуха — температура воздуха на выходе из воздухоохладителя;

1.3.3. Для компрессорно-конденсаторных агрегатов:

а) давление жидкого хладагента перед регулирующим вентилем;

б) температура жидкого хладагента перед регулирующим вентилем;

в) давление хладагента на выходе из испарителя;

г) температура хладагента на выходе из испарителя;

д) потребляемая мощность циркуляционного насоса (вентилятора) хладоносителя (если он находится между точкой измерения температуры хладоносителя и испарителем);

е) температура окружающего воздуха;

ж) барометрическое давление.

1.4. Определение холодопроизводительности машин и компрессорно-испарительных агрегатов

Полезную холодопроизводительность определяют по формуле

$$Q_0^{\text{п}} = V_s \rho_s c_s (t_{s1} - t_{s2}). \tag{9}$$

1.5. Определение холодопроизводительности компрессорно-конденсаторных агрегатов

1.5.1. Для случая, когда могут быть определены теплопритоки к трубопроводам хладагента на участке между испарителем и компрессором холодопроизводительность «брутто» определяют по формуле

$$Q_0^{\text{бр}} = V_s \rho_s c_s (t_{s1} - t_{s2}) + Q_s + Q_{\text{и}} + \Sigma Q_{\text{тр}}, \tag{10}$$

где Q_s учитывают при условии, если циркуляционный насос находится между точкой измерения температуры хладоносителя и испарителем;

$\Sigma Q_{\text{тр}}$ — учитывает теплообмен между трубопроводами хладагента и окружающей средой на участке между регулирующим вентилем и испарителем и испарителем и компрессором.

1.5.1.1. Тепловой поток Q_s к хладоносителю от циркуляционного насоса определяют по формуле

$$Q_s = N_{\text{э}} \eta. \tag{11}$$

1.5.1.2. Тепловой поток $Q_{\text{и}}$ из окружающей среды к испарителю определяют по формулам:

а) для испарителя с межтрубным кипением

$$Q_{\text{и}} = KF(t_{\text{в}} - t_0); \tag{12}$$

б) для испарителя с внутритрубным кипением

$$Q_{\text{и}} = KF(t_{\text{в}} - t_{\text{ср}}), \tag{13}$$

$$\text{где } t_{\text{ср}} = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2}. \tag{14}$$

Общий коэффициент теплопередачи K:

для неизолированных поверхностей с достаточной степенью точности можно принять $K = 7$ Вт/(м^2 · °С);

для изолированных поверхностей K определяют по формуле

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\lambda}, \tag{15}$$

где α — относится к окружающему воздуху.

Принимают $\alpha = 7$ Вт/(м^2 · °С).

F — площадь наружной поверхности корпуса, м^2.

1.5.1.3. Тепловые потоки к трубопроводам хладагента определяют по формулам:

а) к трубопроводам хладагента между регулирующим вентилем и испарителем

$$Q_{тр} = KF(t_в - t_0); \tag{16}$$

б) к трубопроводам хладагента между испарителем и компрессором

$$Q_{тр} = KF(t_в - t_{ср}), \tag{17}$$

$$\text{где } t_{ср} = \frac{t_{a7} + t_{a1}}{2}, \tag{18}$$

где K — по п. 1.5.1.2;

F — площадь наружной поверхности трубопроводов, м^2.

1.5.1.4. Массовый расход хладагента определяют по формуле

$$G_a = \frac{Q_0^{бр}}{i_1 - i_5}. \tag{19}$$

1.5.2. Для случая, когда трудно определить теплопритоки к трубопроводам хладагента на участке между испарителем и компрессором холодопроизводительность «брутто» определяют по формуле

$$Q_0^{бр} = G_a(i_1 - i_5). \tag{20}$$

Массовый расход хладагента определяют по формуле

$$G_a = \frac{V_s\rho_s c_s(t_{s1} - t_{s2}) + Q_s + Q_и + Q_{тр}}{i_7 - i_5}, \tag{21}$$

где Q_s учитывают при условии, если циркуляционный насос находится между точкой измерения температуры хладоносителя и испарителем,

$Q_{тр}$ — учитывает теплообмен между трубопроводами хладагента и окружающей средой на участке между регулирующим вентилем и испарителем.

Тепловые потоки Q_s, $Q_и$ и $Q_{тр}$ определяют по пп. 1.5.1.1—1.5.1.3.

2. Метод В. На основе измерения тепловой нагрузки на испаритель

2.1. Описание и условия применения метода

2.1.1. Метод заключается в замене нормальной нагрузки испарителя другим, поддающимся измерению источником теплоты, способным обеспечить установившийся рабочий режим машины.

В качестве теплового источника могут быть использованы электроподогрев или горячая жидкость. Допускается применение других источников теплоты.

Если в заменяющем источнике теплоты используют жидкость, то расход ее через испаритель должен обеспечивать перепад температур на входе и выходе не менее 3 °С.

2.1.2. При испытании машин с камерными воздухоохладителями воздухоохладитель(и) помещают в калориметрическую камеру или холодильную камеру потребителя.

2.1.3. По возможности камера должна быть изолирована таким образом, чтобы теплопритоки через стенки камеры не превышали 5 % холодопроизводительности.

В случае, когда теплопотери через стенки камеры превышают 5 % холодопроизводительности машины, температура окружающей среды вокруг камеры должна поддерживаться постоянной в пределах ± 1 °С — для камер с внутренними габаритными размерами до (2 × 2 × 2) м включ. и ± 2 °С — для камер с внутренними габаритными размерами свыше (2 × 2 × 2) м.

2.1.4. Нагреватель калориметрической камеры должен быть сконструирован и расположен таким образом, чтобы тепловой поток не был направлен прямо на воздухоохладитель, а также на место измерения температуры и на стенки камеры.

2.2. Основные условия испытаний

Если источник теплоты жидкость, то дополнительно к требованиям, приведенным в п. 1.6, должны измеряться следующие параметры, и отклонения их от установленных значений за время испытания должны быть не более:

температура жидкости на входе в нагреватель	± 0,2 °С
расход жидкости через нагреватель	± 2 %
разность температур жидкости на входе и выходе из нагревателя	± 0,2 °С

2.3. Дополнительные измерения

Дополнительно к параметрам пп. 1.6 и 2.2 настоящего приложения должны быть измерены следующие параметры:

2.3.1. Для всех видов испытываемого оборудования:

а) параметры нагревателя:

источник теплоты — электроподогрев

мощность, подводимая к нагревателю;

источник теплоты — жидкость

температура жидкости на выходе из нагревателя;

б) потребляемая мощность циркуляционного насоса хладоносителя или вентилятора камеры;

в) средняя температура среды в источнике теплоты или камере;

г) температура окружающего воздуха;

д) барометрическое давление;

2.3.2. Для машин для охлаждения жидкости, для компрессорно-испарительных агрегатов и для компрессорно-конденсаторных агрегатов, испытываемых в составе машины (стенда) с испарителем для охлаждения жидкости:

а) температура хладоносителя на входе в испаритель;

б) температура хладоносителя на входе в нагреватель;

в) температура хладоносителя на выходе из нагревателя;

2.3.3. Для компрессорно-конденсаторных агрегатов:

а) давление хладагента на входе в регулирующий вентиль;

б) температура хладагента на входе в регулирующий вентиль;

в) давление хладагента на выходе из испарителя;

г) температура хладагента на выходе из испарителя;

2.3.4. Для компрессорно-конденсаторных агрегатов, испытываемых в составе машины (стенда) с испарителем для охлаждения жидкости, — температура хладоносителя на выходе из испарителя.

2.4. Определение холодопроизводительности машин и компрессорно-испарительных агрегатов

2.4.1. Полезную холодопроизводительность определяют по формулам:

а) если источник теплоты электроподогрев:

$$Q_0^{\text{п}} = N_{\text{к}} + Q_{\text{кам}} + Q_s \pm \Sigma Q_{\text{тр}}; \tag{22}$$

б) если источник теплоты —жидкость

$$Q_0^{\text{п}} = V_w \rho_w c_w (t_{w1} - t_{w2}) + Q_{\text{кам}} + Q_s \pm \Sigma Q_{\text{тр}}, \tag{23}$$

где Q_s — следует учитывать только для вентиляторов камеры или для циркуляционного насоса, который находится между источником тепла и одной из точек, по которой определяют полезную холодопроизводительность;

$Q_{\text{тр}}$ — учитывает теплообмен:

а) при испытании машин для охлаждения жидкости — между трубопроводами хладоносителя и окружающей средой на участке между нагревателем и испарителем;

б) при испытании воздухоохладителей — между трубопроводами холодильного агента, находящимися в камере, и средой камеры.

2.4.2. Тепловой поток $Q_{\text{кам}}$ из окружающей среды через стенки калориметра или калориметрической камеры определяют по формуле

$$Q_{\text{кам}} = KF(t_{\text{в ср}} - t_{\text{кам ср}}). \tag{24}$$

Теплопроходимость камеры KF определяют расчетным или опытным путем.

Расчетным путем общий коэффициент теплопередачи K определяют по п. 1.5.1.2 настоящего приложения.

F — наружная поверхность корпуса калориметра, камеры.

Опытным путем теплопроходимость камеры KF определяют как тепловой поток из окружающей среды через поверхность камеры на единицу разности между средней температурой окружающего воздуха и средней температурой среды в камере.

Температура окружающей среды должна поддерживаться постоянной в пределах, указанных в п. 2.1.3 настоящего приложения.

Теплопроходимость определяют по трем значениям разности температур, которые должны быть в пределах 10 °С—40 °С. Температуру воздуха, принимаемую для определения теплопроходимости, определяют как среднеарифметическое значение температур, измеренных не менее чем в 5 точках на расстоянии 0,15 м от стенки камеры. При плоских стенках точки измерения должны располагаться в середине каждой стенки. Температуры в 5 отдельных точках не должны отличаться друг от друга более чем на 3 °С.

За результат измерения принимают среднеарифметическое значение.

Теплопроходимость камеры определяют по формуле

$$KF = \frac{N_{\text{кам}}}{t_{\text{в ср}} - t_{\text{кам ср}}}. \quad (25)$$

Теплопроходимость калориметра определяют в соответствии с ГОСТ 28547.

2.4.3. Тепловой поток Q_s к хладоносителю от насосов или вентиляторов и тепловой поток к трубопроводам $Q_{\text{тр}}$ определяют по пп. 1.5.1.1.и 1.5.1.3 настоящего приложения.

2.5. Определение холодопроизводительности компрессорно-конденсаторных агрегатов

2.5.1. Для случая, когда могут быть определены теплопритоки к трубопроводам хладагента на участке между испарителем и компрессором, холодопроизводительность «брутто» определяют по формулам:

а) если источник теплоты — электроподогрев

$$Q_0^{\text{бр}} = N_{\text{кам}} + Q_{\text{кам}} + Q_{\text{и}} + Q_s \pm \Sigma Q_{\text{тр}}; \quad (26)$$

б) если источник теплоты — жидкость

$$Q_0^{\text{бр}} = V_w \rho_w c_w (t_{w1} - t_{w2}) + Q_{\text{кам}} + Q_{\text{и}} + Q_s \pm \Sigma Q_{\text{тр}}, \quad (27)$$

где Q_s — учитывается в любых случаях расположения циркуляционного насоса хладоносителя;

$Q_{\text{тр}}$ — следует учитывать в соответствии с п. 2.4.1.Кроме того, $Q_{\text{тр}}$ учитывает теплообмен между трубопроводами хладагента и окружающей средой на участках между регулирующим вентилем и испарителем и испарителем и компрессором.

Тепловые потоки $Q_{\text{кам}}$, $Q_{\text{н}}$, Q_s и $Q_{\text{тр}}$ определяют по пп. 2.4.2, 1.5.1.1—1.5.1.3 настоящего приложения.

Массовый расход хладагента определяют по п. 1.5.1.4.

2.5.2. Для случая, когда трудно определить теплопритоки к трубопроводам хладагента на участке между испарителем и компрессором, холодопроизводительность «брутто» определяют по п. 1.5.2.

2.5.2.1. Массовый расход хладагента определяют по формулам:

а) если источник теплоты — электроподогрев

$$G_{\text{а}} = \frac{N_{\text{кам}} + Q_{\text{кам}} + Q_s \pm \Sigma Q_{\text{тр}}}{i_7 - i_5}; \quad (28)$$

б) если источник теплоты — жидкость

$$G_{\text{а}} = \frac{V_w \rho_w c_w (t_{w1} - t_{w2}) + Q_{\text{кам}} + Q_s \pm \Sigma Q_{\text{тр}}}{i_7 - i_5}, \quad (29)$$

где Q_s учитывается в соответствии с п. 2.5.1;

$Q_{\text{тр}}$ следует учитывать в соответствии с п. 2.4.1. Кроме того, $Q_{\text{тр}}$ учитывает теплообмен между трубопроводами хладагента и окружающей средой на участке между регулирующим вентилем и испарителем.

Тепловые потоки $Q_{\text{кам}}$ Q_s и $Q_{\text{тр}}$ определяют по пп. 2.4.1, 1.5.1.1 и 1.5.1.3 настоящего приложения.

3. Метод С. По массовому расходу хладагента, определенному по тепловому балансу конденсатора

3.1. Описание и условия применения метода

Конденсатор охлаждается водой без ее испарения.

Расход воды через конденсатор должен обеспечивать перепад температур воды на входе и выходе из конденсатора не менее 3 °С.

3.2. Основные условия испытаний

Дополнительно к требованиям, приведенным в п. 1.7, должна поддерживаться разность температур охлаждающей воды на входе и выходе из конденсатора, и отклонение от установленной при испытании разности температур за время испытания должно быть не более ± 0,2 °С.

3.3. Дополнительные измерения

Дополнительно к параметрам по пп. 1.6 и 3.2 настоящего приложения должны быть измерены следующие параметры:

3.3.1. Для всех видов испытываемого оборудования:

а) давление пара хладагента на входе в конденсатор;

б) температура пара хладагента на входе в конденсатор;

в) давление жидкого хладагента на выходе из конденсатора;

г) температура жидкого хладагента на выходе из конденсатора;

д) температура охлаждающей воды на выходе из конденсатора;

е) давление жидкого хладагента перед регулирующим вентилем;

ж) температура жидкого хладагента перед регулирующим вентилем;

з) температура окружающего воздуха;

и) барометрическое давление;

3.3.2. Для машин и компрессорно-испарительных агрегатов:

а) давление хладагента на выходе из испарителя;

б) температура хладагента на выходе из испарителя;

в) потребляемая мощность циркуляционного насоса (если он находится между одной из точек, по которой определяют полезную холодопроизводительность, и испарителем);

г) температура жидкого хладоносителя на входе в испаритель (для испарителей с внутритрубным кипением);

д) температура воздуха на выходе из воздухоохладителя;

3.3.3. Для машин по пп. 3 и 5—8 приложения 3:

а) температура и давление в промсосуде (для машин по пп. 3, 5 и 7 приложения 3);

б) температура и давление хладагента на выходе из 1-й ступени компрессора (для машин по пп. 6, 8 приложения 3);

в) температура и давление хладагента на входе во 2-ю ступень компрессора (для машин по пп. 6, 8 приложения 3).

3.4. Определение массового расхода хладагента через конденсатор

3.4.1. Массовый расход хладагента через конденсатор определяют по формуле

$$G_a = \frac{V_w \rho_w c_w (t_{w2} - t_{w1}) + Q_w}{i_3 - i_4}. \quad (30)$$

3.4.2. Тепловой поток Q_w в окружающую среду от конденсатора определяют по формулам:

а) если хладагент соприкасается с наружной поверхностью аппарата

$$Q_w = KF(t_к - t_в); \quad (31)$$

б) если охлаждающая вода соприкасается с наружной поверхностью аппарата

$$Q_w = KF(t_{ср} - t_в), \quad (32)$$

$$\text{где } t_{ср} = \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2}. \quad (33)$$

При определении теплопроходимости KF конденсатора расчетным путем общий коэффициент теплопередачи K определяют по п. 1.5.1.2 настоящего приложения.

Площадь наружной поверхности аппарата F равна:

для конденсатора водяного охлаждения — площади наружной поверхности корпуса;

для конденсатора воздушного охлаждения — площади наружной поверхности калачей и коллекторов.

3.5. Определение холодопроизводительности машин и компрессорно-испарительных агрегатов

3.5.1. Массовый расход хладагента через испаритель определяют:

а) для машин по пп. 1, 2 и 4 приложения 3 — по п. 3.4 настоящего приложения;

б) для машин пп. 3 и 5—8 приложения 3 по формуле

$$G_a = \frac{V_w \rho_w c_w (t_{w2} - t_{w1}) + Q_w}{i_3 - i_4} \cdot Y. \quad (34)$$

3.5.2. Полезную холодопроизводительность определяют по формуле

$$Q_0^п = G_a(i_7 - i_5) - (Q_s + Q_и + Q_{тр}), \quad (35)$$

где Q_s следует учитывать при условии, если циркуляционный насос хладоносителя находится между одной из точек, по которой определяют полезную холодопроизводительность, и испарителем.

Тепловые потоки Q_s, $Q_и$ и $Q_{тр}$ определяют в соответствии с пп. 1.5.1.1—1.5.1.3 настоящего приложения.

3.6. Определение холодопроизводительности компрессорно-конденсаторных агрегатов

3.6.1. Массовый расход хладагента определяют по п. 3.4.1 настоящего приложения.

3.6.2. Холодопроизводительность «брутто» определяют по формуле п. 1.5.2 настоящего приложения.

4. Методы D1 и D2. По массовому расходу хладагента, измеренному расходомером пара

4.1. Описание и условия применения метода

Расходомер пара хладагента помещают на всасывающем (метод D1) или нагнетательном (метод D2) трубопроводе, где проходит полный поток перегретого пара.

Условия применения метода — по ГОСТ 28547.

4.2. Дополнительные измерения

Дополнительно к параметрам п. 1.6 должны быть измерены следующие параметры:

4.2.1. Для всех видов испытываемого оборудования:

а) давление пара хладагента перед измерительным устройством;

б) температура пара хладагента перед измерительным устройством;

в) перепад давлений в измерительном устройстве (при применении сужающих устройств);

г) показания расходомера (для расходомеров, непосредственно показывающих расход);

д) давление жидкого хладагента перед регулирующим вентилем;
е) температура хладагента перед регулирующим вентилем;
ж) температура окружающего воздуха;
з) барометрическое давление;
4.2.2. Для машин и компрессорно-испарительных агрегатов:
а) давление хладагента на выходе из испарителя;
б) температура хладагента на выходе из испарителя;
в) потребляемая мощность циркуляционного насоса (если он находится между одной из точек, по которой определяют полезную холодопроизводительность, и испарителем);
г) температура жидкого хладоносителя на входе в испаритель (для испарителя с внутритрубным кипением хладагента);
4.2.3. Для машин по пп. 3 и 5—8 приложения 3 — параметры по п. 3.3.3 настоящего приложения.

4.3. Определение холодопроизводительности машин и компрессорно-испарительных агрегатов

4.3.1. Массовый расход хладагента через испаритель по измеренному объемному расходу V_a определяют по формулам:
а) для машин по пп. 1, 2 и 4 приложения 3

$$G_a = \rho_a V_a; \tag{36}$$

б) для машин по пп. 3 и 5—8 приложения 3

$$\begin{aligned} G_a &= \rho_a V_a \text{ — по методу D1,} \\ G_a &= \rho_a V_a Y \text{ — по методу D2.} \end{aligned} \tag{37}$$

4.3.2. Полезную холодопроизводительность определяют по п. 3.5.2 настоящего приложения.

4.4. Определение холодопроизводительности компрессорно-конденсаторных агрегатов

4.4.1. Массовый расход хладагента определяют по п. 4.3.1 настоящего приложения.
4.4.2. Холодопроизводительность «брутто» определяют по п. 1.5.2 настоящего приложения.

5. Метод D3. По массовому расходу хладагента, измеренному расходомером жидкого хладагента

5.1. Описание и условия применения метода

Расходомер устанавливают на трубопроводе для жидкости перед регулирующим вентилем.
Условия применения метода — по ГОСТ 28547.
При содержании масла в хладагенте менее 1,5 % поправку на содержание масла не делают.

5.2. Дополнительные измерения

Дополнительно к параметрам п. 1.6 должны быть измерены следующие параметры:
5.2.1. Для всех видов испытываемого оборудования:
а) показания расходомера;
б) давление жидкого хладагента на выходе расходомера;
в) температура жидкого хладагента на выходе расходомера;
г) давление жидкого хладагента перед регулирующим вентилем;
д) температура жидкого хладагента перед регулирующим вентилем;
е) температура окружающего воздуха;
ж) барометрическое давление;
5.2.2. Для машин и компрессорно-испарительных агрегатов — параметры по пп. 4.2.2 и 3.3.3 настоящего приложения.

5.3. Определение холодопроизводительности машин и компрессорно-испарительных агрегатов

5.3.1. Массовый расход хладагента через испаритель по объемному расходу V_a смеси хладагент — масло, измеренному расходомером, определяют по формулам:
а) для машин по пп. 1, 2 и 4 приложения 3

$$G_a = \frac{V_a \rho_a}{1 - X(1 - \mu\rho_a)} \cdot (1 - X); \tag{38}$$

б) для машин по пп. 3 и 5—8 приложения 3

$$G_a = \frac{V_a \rho_a}{1 - X(1 - \mu\rho_a)} \cdot (1 - X)Y. \tag{39}$$

5.3.2. Полезную холодопроизводительность определяют по п. 3.5.2 настоящего приложения.

5.4. Определение холодопроизводительности компрессорно-конденсаторных агрегатов

5.4.1. Массовый расход хладагента определяют по формуле

$$G_a = \frac{V_a \rho_a}{1 - X(1 - \mu\rho_a)} \cdot (1 - X). \tag{40}$$

5.4.2. Холодопроизводительность «брутто» определяют по п. 1.5.2 настоящего приложения.

6. Метод Е. По полному тепловому балансу машины (стенда)

6.1. Описание и условия применения метода

Величину холодопроизводительности определяют как разность между тепловой нагрузкой конденсатора и потребляемой мощностью компрессора и дополнительного оборудования, теплопотерями и теплопритоками к машине (стенду) из окружающей среды. Конденсатор охлаждают водой без ее испарения. Расход воды через конденсатор должен обеспечивать перепад температур воды на входе и выходе из конденсатора не менее 3 °С.

6.2. Основные условия испытаний

Дополнительно к требованиям, приведенным в п. 1.6, должна поддерживаться разность температур воды на входе и выходе из конденсатора и отклонение от установленной при испытании разности температур за время испытания должно быть не более ± 0,2 °С.

6.3. Дополнительные измерения

Дополнительно к параметрам по п. 1.6 должны быть измерены следующие параметры:

а) температура охлаждающей воды на выходе из конденсатора;

б) потребляемая мощность двигателей компрессора, циркуляционного насоса, выносного масляного насоса (если имеется);

в) температуры хладагента во всех узловых точках цикла (для определения теплопотерь и теплопритоков к элементам машины);

г) давление хладагента на выходе из испарителя (для испарителя с межтрубным кипением хладагента);

д) давление нагнетания (для конденсатора, в котором хладагент соприкасается с наружной поверхностью);

е) температура хладоносителя на входе в испаритель (для испарителя с внутритрубным кипением хладагента);

ж) расход воды через рубашку компрессора (если компрессор с водяным охлаждением);

з) температура воды на входе и выходе из компрессора (если компрессор с водяным охлаждением);

и) температура окружающего воздуха;

к) барометрическое давление.

6.4. Определение холодопроизводительности

6.4.1. Полезную холодопроизводительность определяют по формуле

$$Q_0^{\text{п}} = V_w \rho_w c_w (t_{w2} - t_{w1}) - \Sigma N_э \eta + Q_{\text{ком1}} + Q_{\text{ком2}} + Q_w + Q_т - Q_и \pm \Sigma Q_{\text{тр}}, \quad (41)$$

где $Q_т$ — учитывается при наличии регенеративного теплообменника (п. 2 приложения 3);

$Q_{\text{тр}}$ — тепловые потоки от трубопроводов хладагента в окружающую среду входят в формулу с «плюсом», а из окружающей среды входят в формулу с «минусом».

6.4.2. Потребляемую мощность компрессора, насосов и другого дополнительного оборудования определяют как мощность, потребляемую электродвигателями этого оборудования из сети, помноженную на КПД соответствующих двигателей, указываемых изготовителем.

Для герметичных и бессальниковых компрессоров и насосов КПД принимают равным 1.

6.4.3. Тепловой поток, отводимый от компрессора водой, определяют по формуле

$$Q_{\text{ком1}} = V'_w \rho'_w c'_w (t'_{w2} - t'_{w1}). \quad (42)$$

6.4.4. Тепловой поток от кожуха компрессора в окружающую среду для компрессора с воздушным охлаждением определяют в соответствии с указаниями в методике испытаний конкретной машины или агрегата.

6.4.5. Тепловые потоки Q_w, $Q_и$, $Q_т$, $Q_{\text{тр}}$ определяют по пп. 3.4.2, 1.5.1.2 и 1.5.1.3 настоящего приложения.

7. Метод F (косвенный). По массовому расходу хладагента, определенному по тарированному компрессору, работающему в эталонной системе

7.1. Описание метода

Метод заключается в определении массового расхода холодильного агента через компрессор на отдельном стенде любым методом по ГОСТ 28547 в условиях, соответствующих условиям работы компрессора в состав холодильной машины или агрегата (это относится к температурам кипения t_0, конденсации $t_к$, перегрева t_{a1}—t_{a7} и температуре перед регулирующим вентилем t_{a5}). Метод применяют для машин без промподвода.

7.2. Дополнительные измерения

Для определения холодопроизводительности необходимо при проведении испытания другим методом измерить следующие параметры:

7.2.1. Для всех видов испытываемого оборудования — по п. 3.3.1 *е*—*и* настоящего приложения;

7.2.2. Для машин и компрессорно-испарительных агрегатов — по п. 3.3.2 *а*—*г* настоящего приложения.

7.3. Определение холодопроизводительности машин и компрессорно-испарительных агрегатов

Полезную холодопроизводительность определяют по п. 3.5.2 настоящего приложения.

7.4. Определение холодопроизводительности компрессорно-конденсаторного агрегата

Холодопроизводительность «брутто» определяют по п. 1.5.2 настоящего приложения.

8. Метод G. По калориметру, работающему как испаритель

8.1. Описание

Метод применяют для компрессорно-конденсаторных агрегатов. Компрессорно-конденсаторный агрегат дополняют до холодильной машины вместо испарителя теплоизолированным калориметром, который работает как испаритель.

Определение массового расхода хладагента проводят методом А ГОСТ 28547.

Требования к установившемуся режиму — в соответствии с п. 1.6 настоящего стандарта.

8.2. Определение холодопроизводительности

Холодопроизводительность «брутто» определяют по п. 1.5.2 настоящего приложения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ КАСКАДНЫХ МАШИН

1. Определение тепловых потоков на конденсатор-испаритель

1.1. Тепловой поток на конденсатор-испаритель со стороны нижнего каскада определяют по формуле

$$Q_{к-и}^{н} = G_{а}^{н}(i_{3}^{н} - i_{4}^{н}). \quad (43)$$

Массовый расход хладагента нижнего каскада $G_{а}^{н}$ определяют методом А приложения 4.

1.2. Тепловой поток на конденсатор-испаритель со стороны верхнего каскада определяют по формуле

$$Q_{к-и}^{в} = G_{а}^{в}(i_{7}^{в} - i_{5}^{в}). \quad (44)$$

Массовый расход хладагента верхнего каскада $G_{а}^{в}$ определяют по тепловому балансу конденсатора верхнего каскада методом С приложения 4.

2. Определение массового расхода хладагента нижнего каскада по тепловому балансу конденсатора-испарителя для случая п. 1.4.2.

Массовый расход хладагента определяют по формуле

$$G_{а}^{н} = \frac{Q_{к-и}^{в}}{i_{3}^{н} - i_{4}^{н}}. \quad (45)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ВОЗДУХА И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

1. Определение расхода

1.1. Определение расхода по скорости воздуха, измеренной анемометром

Скорость воздуха измеряют во фронтальном сечении воздуховода на расстоянии трех эквивалентных диаметров воздуховода, но не менее 1 м от аппарата.

Число точек измерения:

для воздуховода с эквивалентным диаметром $d_{эк} \le 0{,}5$ м скорость воздуха измеряют в 4 точках (черт. 1, 2);

для воздуховода с эквивалентным диаметром $d_{эк} > 0{,}5$ м скорость воздуха измеряют в 9 точках (черт. 3, 4).

Эквивалентный диаметр определяют

$$d_{эк} = \frac{4F}{П}. \quad (46)$$

Для круглого сечения эквивалентный диаметр равен геометрическому.

Объемный расход определяют по формулам:

$$V = \omega_{ср} F; \tag{47}$$

$$\omega_{ср} = \frac{\sum_{1}^{n} \omega_n}{n}, \tag{48}$$

где n — число точек, в которых проводилось измерение.

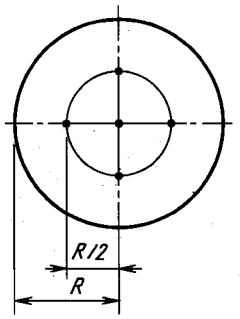
1.2. Определение расхода сужающим устройством

При измерении должны соблюдаться требования ГОСТ 8.563.1 — ГОСТ 8.563.3.

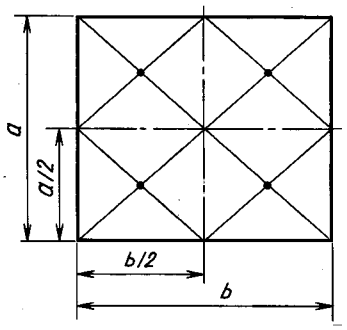
1.3. Расход определяют напорной трубкой (трубкой Пито).

2. Определение температуры

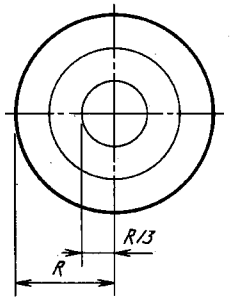
Число точек измерения температуры и место их расположения соответствуют точкам, указанным для измерения скорости.



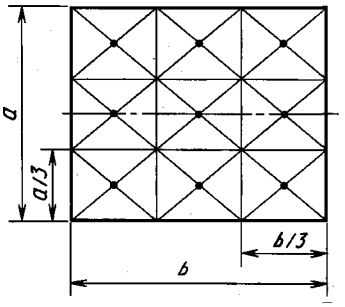
Черт. 1



Черт. 2



Черт. 3



Черт. 4

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
Справочное

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, МОЩНОСТИ И УДЕЛЬНОЙ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Протокол испытаний должен содержать:

Общие сведения

Дата испытания.

Время начала испытания.

Время завершения испытания.

Тип машины или агрегата.

Марка и заводской номер машины или агрегата.

Обозначение холодильного агента.

Обозначение и характеристика хладоносителя.

Марка масла.

Источник термодинамических свойств хладагентов (таблицы).

Используемые методы испытаний

Основные условия испытаний (приводятся согласно п. 1.6 и в зависимости от применяемых методов согласно пп. 1.2, 2.2, 3.2 и 6.2 приложения 4).

Принципиальная схема машины (размещение измерительных приборов).

Допускается ссылка на программу и методику, где приведена схема.

Используемые измерительные приборы (тип, класс точности или величина погрешности измерения).

Средние значения измеренных параметров

Характеристики оборудования, полученные в результате испытаний

Холодопроизводительность.

Мощность.

Удельная холодопроизводительность.

Расчет погрешности определения холодопроизводительности и мощности