

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Инженерная защита окружающей среды»

Методические указания

**«Исследование характеристик, расчет и выбор основных элементов холодильных машин»**

по дисциплине «Специальные разделы вентиляции и кондиционирования воздуха»

для магистров направления 08.04.01 «Строительство»



Ростов-на-Дону

2023

УДК 502/504

Составитель: О.С. Гурова

Методические указания «Исследование характеристик, расчет и выбор основных элементов холодильных машин» по дисциплине «Специальные разделы вентиляции и кондиционирования воздуха». – Ростов н/Д: Донс. гос. техн. ун-т, 2023. – 23 с.

Содержат необходимый теоретический материал, основные зависимости и справочные данные. Устанавливают объем, состав и последовательность выполнения работы. Предназначены для магистров всех форм обучения по направлению 08.04.01 «Строительство».

УДК 502/504

Печатается по решению редакционно-издательского совета Донского государственного технического университета

© О.С. Гурова, Беспалов В.И., 2023

© Донской государственный технический университет, 2023

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | стр. |
| 1. | Общие сведения………………………………………………………………………… | 4 |
| 2. | Структура и содержание ………………………………………………………………. | 7 |
| 3. | Последовательность выполнения ………………….………………………………….. | 8 |
| 4. | Исходные данные для выполнения ………………..………………........................... | 20 |
|  | Перечень использованных информационных ресурсов…….………………………... | 22 |

1. **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

**Целью** работы является исследование характеристик работы холодильных машин, а также расчет и выбор их основных элементов.

Используя выданные преподавателем исходные данные, в работе необходимо решить следующие **задачи**:

1) выполнить анализ основных характеристик работы холодильных машин;

2) определить линейные размеры холодильных камер;

3) изучить построение холодильного цикла на p-i-диаграмме;

4) выполнить расчет основных элементов холодильных машин: испарителя, конденсатора;

5) осуществить выбор основных элементов холодильной машины с требуемыми технико-экономическими показателями, изучить принцип ее (их) работы.

**В результате выполнения** работы должен быть осуществлен расчет и выбор основных элементов холодильной машины.

1. **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Работу следует выполнять в следующей последовательности:

1. Выбрать расчетные значения температуры и влажности воздуха в замораживающих и охлаждаемых помещениях (п.3.1).
2. Определить объем холодильных камер, их размеры и площадь (п. 3.2).Рассчитать толщину изоляционного слоя (п. 3.3).
3. Определить тепловую нагрузку на объект (п.3.4).
4. Выполнить тепловой расчет одноступенчатой холодильной машины (п. 3.5).
5. Выполнить расчет основных показателей цикла работы холодильной машины (п. 3.6).
6. Осуществить выбор марки холодильной машины с учетом рассчитанных характеристик (п. 4) и представить ее схему.
   1. **Расчетные параметры внутреннего воздуха, продуктов   
      и продолжительность холодильной обработки**

Расчетные значения температуры и влажности воздуха в охлаждаемых и замораживающих помещениях выбирают в зависимости от их назначения, вида и продуктов.

Температура хранения мороженных мясных продуктов составляет -15 оС. Охлаждаемыми считаются помещения, в которых поддерживается температура воздуха 12 оС и ниже. Для решения задания принять температуру в охлаждаемом помещении +6 оС.

Расчетная температура забортной воды для охлаждения конденсаторов принимается ниже летней расчетной температуры воздуха на 8-10 оС.

**3.2. Определение линейных размеров холодильных камер**

В этом разделе необходимо определить объем холодильных камер, их размеры и площадь.

Согласно заданию холодильник имеет две камеры: морозильную и охлаждаемую, разделенные перегородкой.

Площадь камеры без подвесных путей определяют по формуле

*,* (3.1)

где – грузовая вместимость камеры хранения, т; – норма загрузки на 1м3 грузового объема камеры, т/м3; – грузовая высота штабеля, м; – коэффициент использования строительной площади камеры.  
 Значения для условного груза принимают равным 0,36 т/м3. Грузовую высоту определяют с учетом того, что минимальное расстояние от верха штабеля до главного потолка принять 0,2 м. Для заданной вместимости камер принять высоту камеры 3м. Коэффициент использования площади пола согласно опытным данным = 0,8.

Используя найденные значения назначают линейные размеры камер. Для упрощения назначения линейных размеров можно принять одинаковую высоту обоих камер.

**3.3. Теплотехнический расчет изоляции холодильной машины**

В расчет изоляции входит определение толщины изоляции. Основной сложностью при теплотехническом расчете изоляции является определение коэффициента теплопередачи.

Толщина изоляционного слоя определяется из зависимости

(3.2)

где и – коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней сторон ограждения, Вт/(м2·К); – коэффициент теплопроводности слоя; – толщина изоляционного слоя.

При обычных расчетах толщины изоляционного слоя используют нормативные значения (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Значения коэффициента теплопередачи наружных стен и покрытий

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Среднегодовая температура воздуха в районе строительства, оС | Коэффициент теплопередачи наружных стен и покрытий, [Вт/(м2·К)] при внутренней температуре, оС | | | | | | |
| -40 ÷ -30 | -25 ÷ -20 | -15 ÷ -10 | -4 | 0 | 4 | 12 |
| 0 и ниже | 0,21 0,20 | 0,26 0,24 | 0,33 0,30 | 0,47 0,40 | 0,52 0,44 | 0,58 0,47 | 0,70 0,52 |
| Выше 0 – ниже +9 | 0,20 0,19 | 0,23 0,22 | 0,28 0,27 | 0,35 0,33 | 0,4 0,37 | 0,44 0,42 | 0,64 0,52 |
| +9 и выше | 0,19 0,17 | 0,21 0,20 | 0,23 0,23 | 0,28 0,26 | 0,30 0,29 | 0,35 0,33 | 0,52 0,47 |

Примечание:   
1. В числителе приведено значение коэффициента теплопередачи для наружных стен, в знаменателе – для бесчердачных покрытий.  
2. Для чердачных покрытий коэффициент теплопередачи следует принимать на 10% больше, чем для бесчердачных покрытий.  
3. Если покрытия экранируются панельными батареями, коэффициент теплопередачи покрытий следует увеличить на 20%.

Коэффициенты теплопередачи для перегородок между охлаждаемыми помещениями приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Значения коэффициент теплопередачи для внутренних стен, перегородок и междуэтажных перекрытий

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха в более теплом помещении, оС | Коэффициент теплопередачи [в Вт/(м2·К)] для внутренних стен, перегородок и междуэтажных перекрытий между охлаждаемыми помещениями при температуре воздуха в более холодном помещении, оС | | | | | |
| -30 | -20 | -10 | -4 | 4 | 12 |
| -30 | 0,58 | – | – | – | – | – |
| -20 | 0,50 | 0,58 | – | – | – | – |
| -10 | 0,37 | 0,41 | 0,58 | – | – | – |
| -4 | 0,28 | 0,33 | 0,41 | 0,58 | – | – |
| 4 | 0,24\* | 0,26\* | 0,30\* | 0,47 | 0,58 | – |
| 12 | 0,21\* | 0,22\* | 0,26\* | 0,41 | 0,52 | 0,58 |
| 18 | 0,20\* | 0,21\* | 0,23\* | 0,35 | 0,47 | 0,52 |

\* Эти ограждающие конструкции требуется проверить на отсутствие конденсации влаги на поверхности конструкции с теплой стороны.

Расчетные значения коэффициентов теплоотдачи приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Расчетные значения коэффициентов теплоотдачи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Поверхности | Коэффициент  теплоотдачи, α, Вт/(м2·К) | Сопротивление  теплоотдачи, R, м2·К/Вт |
| Наружные поверхности стен и бесчердачных покрытий | 23 | 0,043 |
| Внутренние поверхности помещений без принудительной циркуляции воздуха (при батарейном охлаждении камер) стены | 8 | 0,125 |
| Полы и потолки | 6 – 7 | 0,167 – 0,143 |
| Внутренние поверхности помещений с умеренной циркуляцией воздуха (ранее охлажденных грузов) | 9 | 0,111 |
| Внутренние поверхности помещений с интенсивной циркуляцией воздуха (камеры охлаждения и замораживания) | 11 | 0,091 |

**3.4. Определение тепловой нагрузки на холодильную машину**

Для обеспечения заданных условий хранения и обработки грузов и продуктов необходимо, чтобы холодопроизводительность машины покрывала максимальные теплопритоки в объекты охлаждения. Тепловая нагрузка Q, кВт,на каждый объект охлаждения в общем случае включает: внешние теплопритоки через изоляционное ограждение Q1: внутренний теплоприток от обрабатываемых грузов и продуктов Q2; теплоту вносимую наружным воздухом при вентиляции Q3; теплоприток от работающих механизмов и приборов освещения Q4; теплоту вносимую людьми Q5; теплоту вносимую открыванием дверей Q6 и определяется по формуле:

Q= Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 +Q6 . (3.3)

*Внешний теплоприток через изоляционное ограждение* Q1, кВт, определяется как алгебраическая сумма по формуле:

, (3.4)

где – теплоприток через изоляцию стенок, обусловленный разностью температур, кВт;  
 – теплоприток, вызываемый солнечной радиацией, кВт.

Теплоприток через изоляцию стенок, обусловленный разностью температур, определяется по формуле:

кВт, (3.5)

где – действительный коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м2·К); F – площадь поверхности ограждения, м2; – расчетная температура воздуха с наружной стороны ограждения, оС; – расчетная температура воздуха внутри помещения, оС.

Теплоприток от солнечной радиации определяется по формуле:

, кВт, (3.6)

где – площадь поверхности ограждения, облучаемой солнцем, м2; – избыточная разность температур, характеризующая действие солнечной радиации в летнее время, оС.

При расчете нужно принять = 6 оС.

*Теплопритоки от грузов при холодильной обработке* Q2, кВт, определяется по формуле:

(3.7)

где Q2пр – теплоприток при охлаждении и домораживании продуктов в морозильных камерах, кВт; Q2Т - теплоприток от тары, кВт.

Теплоприток при охлаждении и домораживании продуктов в камерах хранения , кВт, определяют по формуле:

= , (3.8)

где – суточное поступление продуктов, т/сут.; – разность удельных энтальпий продуктов, соответствующих начальной и конечной температурам продукта, кДж/(кг·К).

Продукт поступает равномерно в течение суток и за 24 часа успевает охладиться до температуры камеры. Температура поступающих мясных продуктов t1 = -5 оС, для овощей t1 = 20 оС.

Теплоприток от тары Q2Т, кВт, определяется по формуле:

, (3.9)

где – суточное поступление тары, принимаемое пропорционально суточному поступлению продукта, т/сут.; – удельная трудоемкость тары, кДж/(кг·К); и – начальная и конечная температуры тары, оС.

Масса тары составляет от 10 до 20 % массы груза. Массу деревянных ящиков для овощей принимают равной 20 % массы овощей.  
 Удельная теплоемкость тары, , кДж/(кг·К), составляет:

- для деревянной и картонной тары = 2,3;

- для металлической тары – 0,5.  
 *Теплоприток от наружного воздуха при вентиляции* Q3, кВт, учитывается только при проектировании специализированных холодильников и камер хранения фруктов. Следовательно, для данного задания эта составляющая теплопритока не рассчитывается.  
*Теплоприток от освещения и от работающих механизмов* Q4, кВт, определяется по формуле:

. (3.10)

Теплоприток от освещения **,** кВт, определяется по формуле:

= , (3.11)

где – коэффициент одновременной работы приборов освещения (); – суммарная мощность осветительных ламп, Вт.

Теплоприток от работающих механизмов Qмех, кВт, определяется в том случае, если они располагаются в охлаждаемых помещениях. В данном случае в камерах расположены вентиляторы и Qмех, кВт, определяется по формуле:

, (3.12)

где – коэффициент одновременной работы механизмов ( – мощность, потребляемая электродвигателем, кВт; – КПД электродвигателя.

*Теплоприток от пребывания людей*, , кВт, определяется по формуле:

, (3.13)

где 0,35 – тепловыделение одного человека при тяжелой физической работе, кВт; – число людей, работающих в помещении, принимают в зависимости от площади камеры, при площади камеры до 200 м2 – 2-3 человека.

*Теплоприток от открывания дверей* , кВт, рассчитывают по формуле:

, (3.14)

где – удельный приток теплоты от открывания дверей, Вт/м2 ; – площадь камеры, м2 .

Для морозильной камеры = 11 кВт, для охлаждаемой = 5 кВт.

Найденные значения теплопритоков суммируем согласно (3.4) и получаем тепловую нагрузку на объект.

**3.5. Тепловой расчет одноступенчатой холодильной машины**

Задачами теплового расчета холодильной машины являются определение требуемой объемной производительности компрессора, подбор компрессора, определение потребляемой мощности, определение тепловой нагрузки на конденсатор.

Исходные данные для теплового расчета: требуемая холодопроизводительность машины, принимаемая равной тепловой нагрузке на компрессор; структурная схема холодильной машины; расчетный температурный режим.

Необходимая холодопроизводительность установки , кВт, складывается из всех видов теплопритоков с учетом рабочего времени и определяется по формуле:

, (3.15)

где – коэффициент рабочего времени компрессора, принимается .

Расчетный температурный режим холодильной установки характеризуется *температурами кипения , конденсации , всасывания пара на входе в компрессор и переохлаждения жидкого хладагента tз.* Значения этих параметров выбирают в зависимости от назначения холодильной установки и расчетных наружных условий.

*Температура кипения* в установках с непосредственным охлаждением принимают в зависимости от расчетной температуры воздуха в камере. При проектировании хладоновых установок температуру кипения принимают на 14–16 оС ниже температуры охлаждаемого помещения.

(3.16)

Чем ниже температура воздуха в камере, тем меньшим принимают перепад между температурой воздуха и кипения.

При расчете специализированных камер хранения яиц и фруктов принимают небольшой перепад (5–6 оС), чтобы исключить подмораживания продуктов.

*Температура конденсации* зависит от температуры и количества подаваемой воды или воздуха.

Температуру конденсации для установок с водяным охлаждением конденсатора принимают на 2-4 оС выше температуры воды, уходящей из конденсатора:

оС . (3.17)

Нагрев воды в конденсаторе , оС. принимают в зависимости от типа конденсатора:

– охлаждаемые забортной водой 6–8 оС;

– горизонтальные кожухотрубные 3–5 оС;

– вертикальные кожухотрубные 3–5 оС.

В установках с воздушным охлаждением конденсатора температуру конденсации для хладоновых машин принимают на 10–12 оС выше расчетной температуры наружного воздуха:

оС. (3.18)

Температура всасываемых паров определяется по формуле:

+ , (3.19)

где – перегрев пара, для хладоновых машин принимают = 5–8 оС в испарителе и до 15–20оС в регенеративном теплообменнике.

В парокомпрессорных машинах имеет место переохлаждение жидкого хладагента перед регулирующим клапаном. Температура переохлаждения жидкого хладагента Переохлаждение жидкого хладагента *tз* забортной водой в судовых условиях составляет 2–4 оС.

**3.5.1. Порядок построения холодильного цикла**

Пример построения холодильного цикла в диаграмме приведен на рисунке 1. Цикл строится в следующей последовательности:

1. Нанести изобары р0=const и pк= const, отвечающие изотермам t0 и tк в области кипения.
2. В местах пересечения изобар р0 и pк с пограничными кривыми с=0 и с=1 получить точки 1՚, 2՚, 3՚, 4՚.

При этом следует учесть, что:

- точка 1՚ соответствует завершению процесса кипения хладагента в испарителе;

- точки 2՚, 3՚ соответствуют началу и завершению процесса конденсации хладагента в конденсаторе;

- точка 4՚ соответствует началу процесса частичного кипения жидкого хладагента при дросселировании его ТРВ.

3. На пересечении изотермы t1 с изобарой р0 в области перегретого пара получаем точку 1.

4. Из точки 1 проводим адиабату S1-2 до пересечения с изобарой рк, при этом получаем точку 2.

5. На пересечении изотермы tз с изобарой рк в области переохлажденной жидкости получаем точку 3.

6. На пересечении перпендикуляра, опущенного из точки 3 с изобарой р0 получаем точку 4.

7. Определить по p-i диаграмме удельное теплосодержание хладагента в точках 1, 2, 3, 4 – i1, i2 , i3 , i4.

На основании принятой структурной схемы и расчетного режима построить холодильный цикл в диаграмме (рисунок 2)

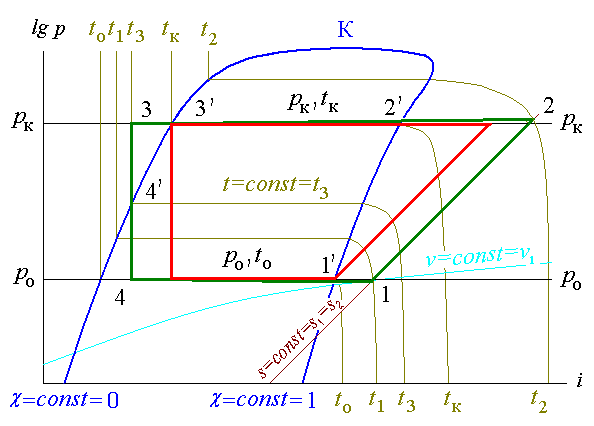


Рисунок 2- р - i -диаграмма теоретического и действительного цикла одноступенчатой паровой компрессионной холодильной машины

**3.6. Расчет основных показателей цикла работы холодильной машины**

На следующем этапе расчета необходимо определить основные показатели цикла работы холодильной машины:

- удельную массовую производительность q0, кДж/кг;

- удельную работу, затрачиваемую компрессором на сжатие lк, кДж/кг;

- удельную нагрузку на конденсатор qк, кДж/кг;

- требуемую теоретическую и действительную холодопроизводительность компрессора

Результаты расчета представить в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Результаты расчета основных показателей цикла работы холодильной машины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **°С** |  | **, кДж/кг** | **, кДж/кг** | **, кДж/кг** | **, кДж/кг** | **, кДж/кг** | **, кДж/кг** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Удельная массовая холодопроизводительности холодильного агента q0, кДж/кг, определяется по формуле:

. (3.20)

Удельная работа сжатия в компрессоре lк, кДж/кг, определяется по формуле:

(3.21)

Удельная тепловая нагрузка на конденсатор qк ,кДж/кг, определяется по формуле:

. (3.22)

Массовый расход циркулирующего хладагента Мт, кг/с, требуемый для отвода теплопритоков определяют по формуле:

. (3.23)

Требуемая теоретическая производительность компрессора , м3/с, определяется по формуле:

, (3.24)

где – удельный объем пара на всасывании, м3/кг, определяемый по p-i диаграмме (точка 1-го цикла).

Действительная производительность компрессора , м3/с, определяется по формуле:

, (3.25)

где – коэффициент подачи компрессора.

Коэффициент подачи компрессора λ рассчитывается по формуле:

, (3.26)

где – объемный коэффициент, оценивающий потери, связанные с наличием вредного пространства; – коэффициент дросселирования; – коэффициент подогрева; – коэффициент плотности.  
 Объемный коэффициент λс определяется по формуле:

(3.27)

где C = 0,03÷0,05; *n* – показатель политропы обратного расширения, для хладоновых поршневых компрессоров *n* = 0,95 ÷ 1,05.

В компрессорах с правильно спроектированными всасывающими и нагнетательными клапанами колеблется от 0,95 до 1,00.

Коэффициент подогрева может быть вычислен по формуле Левина:

. (3.28)

Коэффициент плотности , учитывающий утечки хладагента из рабочей полости цилиндра для компрессоров, находящихся в хорошем техническом состоянии, равен 0,96–0,98.

* 1. **Определение мощности компрессора**

Мощность привода компрессора определяют в следующем порядке:

1. Определяют теоретическую (адиабативную) мощность сжатия по формуле:

, (3.29)

где – удельная работа сжатия в компрессоре, кДж/кг.

2. Рассчитывают действительную (индикаторную) мощность сжатия по формуле:

/ , (3.30)

где – индикаторный КПД. Для малых и средних компрессоров = 0,7–0,8. Большие значения относятся к более крупным компрессорам.

3. Находят мощность на валу компрессора (эффективную мощность) по формуле:

, (3.31)

где – механический КПД компрессора, значения которого зависят от отношения давлений : при = 5÷7 ; = 0,9; при = 11÷13 ; = 0,8.

1. Холодильный коэффициент рассчитывают по формуле:

. (3.32)

5. Электрическую мощность, то есть мощность, потребляемую электродвигателем из сети, определяют по формуле:

, (3.33)

где – КПД электродвигателя. Для двигателей малых компрессоров = 0,85–0,9, для крупных = 0,9–0,95.

Тепловую нагрузку на конденсатор Qк, кВт, определяют без учета потерь в процессе сжатия по формуле:

; (3.34)

или с учетом потерь (действительная)

, (3.35)

где – холодопроизводительность выбранного компрессора, кВт; – индикаторная мощность, кВт; – энтальпии хладагента в соответствующих точках теоретического цикла, кДж/кг.

* 1. **Выбор теплообменных аппаратов**

Хладоновые холодильные машины непосредственного охлаждения поставляются комплексно: компрессор вместе с конденсатором, батареями или воздухоохладителями, приборами автоматики. Поэтому при проектировании достаточно рассчитать и подобрать компрессор нужной производительности. Затем из таблиц или каталогов выписать технические характеристики всех аппаратов, входящих в комплект холодильной машины, поставляемой с выбранным компрессором (Приложение А).

|  |
| --- |
| рис. 21.jpg |

Рисунок 3 - - диаграмма для хладагента R22

1. **Исходные данные**

Исходные данные для выполнения работы выбирают в соответствии с вариантом из таблицы 4.1, где указано количество груза для хранения в замороженном виде Мз, т (например, мясных продуктов), и в охлажденном виде Мов (например, овощей), температура наружного воздуха tн,оС.

Таблица 4.1-Исходные данные по вариантам

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | Мз, т | Мов, т | tн,оС | **№** | Мз.т | Мов,т | tн,оС |
| 1 | 60 | 170 | 32 | **9** | 210 | 90 | 20 |
| **2** | 80 | 160 | 32 | **10** | 230 | 80 | 20 |
| **3** | 100 | 150 | 32 | **11** | 150 | 150 | 20 |
| **4** | 120 | 140 | 32 | **12** | 140 | 170 | 20 |
| **5** | 140 | 130 | 32 | **13** | 120 | 160 | 20 |
| **6** | 160 | 120 | 32 | **14** | 100 | 150 | 20 |
| **7** | 180 | 110 | 32 | **15** | 80 | 140 | 20 |
| **8** | 200 | 100 | 32 | **16** | 60 | 130 | 20 |

**Список использованных источников**

1. Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов (работ) и выходных квалификационных работ (приказ ДГТУ №227 от 30декабря 2015 г.) – Ростов-на-Дону, 2015– 83 с.
2. ГОСТ 7.1 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

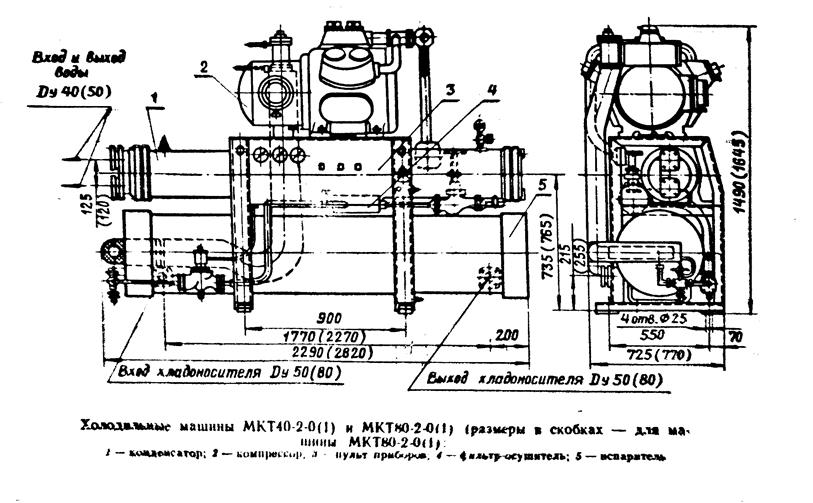
**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Технические характеристики холодильных машин МКТ40-2-1, МКТ40-2-0, МКТ80-2-1 и МКТ80-2-0

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель/марка | | МКТ40-2-1 | МКТ40-2-0 | МКТ80-2-1 | МКТ80-2-0 |
| Код ОКП | | 364421 4345 | 364421 4346 | 364421 4349 | 364421 4350 |
| Хладагент | | R22 | R22 | R22 | R22 |
| Холодопроизводительность, кВт (ккал/ч), при температуре хладоносителя на выходе из испарителя 0°с и температуре температуре охлаждающей воды 25°с | | 69,5 (60000) | 69,5 (60000) | 139 (120000) | 139 (120000) |
| Потребляемая мощность, кВт, при температуре хладоносителя на выходе из испарителя 6°с и температуре охлаждающей воды 25°с | | 19,8 | 19,8 | 39,6 | 39,6 |
| Расход, м3/ч | охлаждающей воды | 15 | 15 | 30 | 30 |
| хладоносителя | 15 | 15 | 30 | 30 |
| Количество заряжаемого хладагента, кг | | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Смазочное масло | | ХС-40 | ХС-40 | ХС-40 | ХС-40 |
| Количество заряжаемого масла, кг | | 11 | 11 | 15 | 15 |
| Габаритные размеры, мм | | 2290/725/1490 | 2290/725/1490 | 2820/770/1645 | 2820/770/1645 |
| Масса, кг | | 1070 | 1050 | 1700 | 1680 |
| Конденсатор | марка | К16 | К16 | К32 | К32 |
| наружная площадь поверхности теплообмена, м2 | 16,4 | 16,4 | 32 | 32 |
| сопротивление по воде, МПа (кгс/ск2) | 0,07 (0,7) | 0,07 (0,7) | 0,07 (0,7) | 0,07 (0,7) |
| Компрессор | марка | ПБ40-2-13 | ПБ40-2-02 | ПБ80-2-13 | ПБ80-2-02 |
| объем описываемый поршнями, м 3/ч | 104 | 104 | 208 | 208 |
| частота вращения, с-1 (об/мин) | 24,6 (1475) | 24,6 (1475) | 24,1 (1445) | 24,1 (1445) |
| Испаритель | марка | И24 | И24 | И30 | И30 |
| внутренняя площадь поверности теплообмена, м2 | 24 | 24 | 48 | 48 |
| соротивление по хладоносителю, МПа (кгс/см2) | 0,05 (0,5) | 0,05 (0,5) | 0,05 (0,5) | 0,05 (0,5) |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**Схема холодильной машины МКТ40-2-0, МКТ80-2-0**



1-конденсатор; 2- компрессор;3- пульт приборов; 4- фильтр-осушитель; 5- испаритель

 Рисунок – Схема холодильной машины МКТ40-2-0, МКТ80-2-0 (размеры в скобках – для холодильной машины МКТ80-2-0)