

**SPECIFICATION FOR PURCHASING**  
**Спецификация на закупку**

Chiller for Assembly shop  
 Холодильная машина для цеха Сборки  
 HMMR-1 / XMMP-1

1. Description / Описание
2. Equipment set / Комплектация оборудования
3. Required specifications / Требуемые технические характеристики
4. Requirements for the automatic control system of the chiller / Требования к системе автоматического управления холодильной машины
5. Requirements for the control of the air conditioning system / Требования к управлению системы кондиционирования

TYPE	NEW	MODIFY

INITIATOR	DESC.	PREPARED	CHECKED	APPROVED			
	POS.	Specialist for Utility	Head of section	Head of Dept.	Coordinator		
	NAME	V. Vasilyev	A. Fedosov	E. Yakovlev	Jungho Park		
	SIGN						
	DATE	06/12/21					

				REMARK			
--	--	--	--	--------	--	--	--

	<p>A chiller is an air-cooled unit for cooling liquids. The unit consists of one or more circuits of the mechanical cooling system, electrical equipment and a control system. The units also include hydraulic circuit components. Warm liquid is supplied to the evaporator with a pump (included in the unit). The refrigerant circulates through the refrigerant circuit as a result of the compressor operation. The pressure in the evaporator is kept at a low level, which leads to the boiling of the refrigerant, and it takes heat away from the liquid (water or a mixture of water with antifreeze). The cooled liquid leaves the evaporator into the system. The boiled, gaseous refrigerant enters the compressor. After the refrigerant has been compressed, the pressure rises and the refrigerant condenses in the condenser with the transfer of heat to the outside air, which is drawn through the condenser heat exchanger as a result of the fan operation. From the condenser, the condensed liquid refrigerant enters the evaporator. An electronic expansion valve (EEV) installed in front of the evaporator causes a pressure drop. And in the evaporator, the process starts again. A modular (cascade) installation of the refrigeration machine is used. The chiller is split into master-slave modules.</p>
<p>Description / Описание</p>	<p>Холодильная машина (ХМ) - это воздухоохлаждаемая установка для охлаждения жидкостей. Установка состоит из одного или нескольких контуров системы механического охлаждения, электрического оборудования и системы управления. Также в состав установок включаются компоненты гидравлического контура. Теплая жидкость насосом (входящим в установку) подаётся в испаритель. Хладагент циркулирует по холодильному контуру в результате работы компрессора. Давление в испарителе поддерживается на низком уровне, что приводит к кипению хладагента, и отбору им тепла у жидкости (воды или смеси воды с антифризом). Охлаждённая жидкость выходит из испарителя в систему. Вскипевший, газообразный хладагент поступает в компрессор. После сжатия хладагента в компрессоре давление возрастает и в конденсаторе происходит конденсация хладагента с отдачей тепла наружному воздуху, который протягивается через теплообменник конденсатора в результате работы вентилятора. Из конденсатора сконденсировавшийся, жидкий хладагент поступает в испаритель. На установленном перед испарителем электронном регулирующем вентиле (ЭРВ) происходит падение давления. И в испарителе процесс начинается снова. Применяется модульная (каскадная) установка холодильной машины. Холодильная машина разбивается на модули, работающие по принципу ведущий-ведомый.</p>

## 2. Equipment set / Комплектация оборудования

For outdoor installation.

The color of the case is RAL9003.

Refrigeration circuit: evaporator, high efficiency reciprocating compressors with variable speed control, complete with crankcase heater, condenser, electronic expansion valve with driver and backup battery, sight glass, filter drier, pressure relief valve on the discharge line, discharge of gas from the valve outside the chiller body, 3 service valves, high and low pressure switches.

Installation: axial fans (run-through), polymer-coated galvanized steel casing, stainless steel rivets.

Control system: controller with built-in RS485 interface, main switch (without fuse), compressor circuit breakers, fan group circuit breakers, circuit breaker and electrical equipment of auxiliary systems, sensors for incoming and outgoing liquid, flow switch.

The compressors are installed a noise-insulating casing. The unit is equipped with a refrigerant leak detector and emergency ventilation for each noise-insulating circuit. The installation scheme envisages the disconnection of the power supply of all electrical appliances placed outside the electrical box and the automatic start of ventilation in case of leakage detection.

All units are supplied with closed compressor areas. All necessary safety features are included in the basic version.

Equipment set /  
Комплектация  
оборудования

Для наружной установки.

Цвет окраски корпуса – RAL9003.

Холодильный контур: испаритель, высокоэффективные поршневые компрессоры с частотным регулированием производительности, укомплектованные подогревателем картера, конденсатор, электронный TPV с драйвером и батареей резервного питания, смотровое стекло, фильтр-осушитель, предохранительный клапан на линии нагнетания, вывод сбрасываемого из клапана газа за пределы корпуса чиллера, 3 сервисных клапана, реле высокого и низкого давления.

Установка: осевые вентиляторы (запускаемые по-контурно), корпус из оцинкованной стали с полимерным покрытием, нержавеющие заклепки.

Система управления: контроллер с встроенным интерфейсом RS485, главный выключатель (без фьюза), автоматические выключатели компрессоров, автоматические выключатели групп вентиляторов, автоматический выключатель и электрооборудование вспомогательных систем, датчики входящей и исходящей жидкости, реле протока. Компрессоры устанавливаются в шумоизолирующем кожухе. Установка комплектуется детектором утечки хладагента и аварийной вентиляцией каждого шумоизолирующего контура. Схема установки предусматривает отключение электропитания всех электроприборов, размещённых за пределами электрошкафа и автоматический запуск вентиляции при обнаружении утечки

Все устройства поставляются с закрытыми компрессорными зонами. Все необходимые функции безопасности включены в базовую версию.

### 3. Required specifications / Требуемые технические характеристики

Required specifications /  
Требуемые технические  
характеристики

- Condensing temperature at 32 °C outdoors: 46 °C;
  - Used gas with Global warming potential (GWP): no more than 150 (For example: R290, R1234ze, R1234yf), eliminate HFC freons;
  - Compressor type: highly efficient reciprocating inverter type;
  - Water connection diameter: DN80;
  - Refrigerant type: factory mixture of propylene glycol and water in a ratio of 40 to 60;
  - Coolant temperature: 7/12;
  - Cooling agent consumption: not less than 296 m<sup>3</sup>/h;
  - The pressure drop across the evaporator: not more than 50 kPa;
  - The hydraulic circuit of the refrigerating machine modules is made of stainless steel;
  - Refrigerating capacity of the refrigerating machine: not less than 1480 kW;
  - Power consumption of the refrigerating machine: not more than 480 kW (compressors + fans);
  - Type of pumps - inverter;
  - Pump redundancy type: working + standby pump;
  - Pump capacity: not less than 74 m<sup>3</sup>/h;
  - The available head on the network: not less than 200 kPa;
  - Noise-insulating compressor casings: availability;
  - The starting current of the refrigerating machine: not higher than 1060 A.
  - The number of refrigerating machine modules - 4;
  - Overall dimensions of the module: LxW = 4m \* 3m;
- 
- Температура конденсации при 32°C на улице: 46°C;
  - Применяемый газ с потенциалом глобального потепления (ПГП): не более 150 (пример: R290 R1234ze, R1234yf), исключить фреоны ГФУ;
  - Тип компрессора: высокоэффективный поршневой инверторного типа;
  - Диаметр подключения по воде: DN80;
  - Тип хладоносителя: заводская смесь пропиленгликоля и воды в соотношении 40 на 60;
  - Температура хладоносителя: 7/12;
  - Расход хладоносителя: не менее 296 м<sup>3</sup>/ч;
  - Перепад давления на испарителе: не более 50 кПа;
  - Гидравлический контур модулей холодильных машин выполнен из нержавеющей стали;
  - Холодопроизводительность холодильной машины: не менее 1480 кВт;

### 3. Required specifications / Требуемые технические характеристики

Required specifications /  
Требуемые технические  
характеристики

- Потребляемая мощность холодильной машины: не более 480 кВт (компрессоры + вентиляторы);
- Тип насосов-инверторные;
- Тип резервирования насосов: рабочий + резервный насос;
- Производительность насоса: не менее 74 м<sup>3</sup>/ч;
- Располагаемый напор на сеть: не менее 200 кПа;
- Шумоглушащие кожухи компрессоров: наличие.
- Пусковой ток холодильной машины: не выше 1060 А;
- Количество модулей холодильной машины-4;
- Габаритные размеры модуля: ДхШ=4м\*3м;

#### 4. Requirements for the automatic control system of the chiller / Требования к системе автоматического управления холодильной машины

<p>Requirements for the automatic control system of the chiller / Требования к системе автоматического управления холодильной машины</p>	<p>The main controller of the Automation panel of the chiller module must be freely programmable;          Each chiller module has an independent electrical cabinet and controller;          Main controller firmware should have the possibility to calibrate all sensors;          All time intervals for the activation of emergency modes must be configurable;          Completion of the refrigerating machine module for the control unit          Main controller firmware should provide monitoring of the operating time of all dynamic equipment;          ACP (automatic control panel) should be equipped with separate protective circuit breakers for each electric motor;          Envisage the emergency shutdown of the refrigerating machine module by the signal (dry contact) of the fire alarm;          The main controller of the automation panel must have a ModBus RTU output for connecting the entire system to a remote control and monitoring network with the provision of all remote control and monitoring variables to the Customer;          Possibility to regulate the fan performance through the main controller;          Possibility of setting the behavior of the system in case of emergencies (turning the unit on / off for each alarm individually) and setting the time of the alarm actuation (individually for each).          For circuit breakers, switches for compressors, fans, pumps, power circuits, pressure sensors, power supply, provide for the use of c. Siemens.          The refrigerating machine is supplied complete with a control panel for the control and differential pressure control unit, which is controlled by the controller of the Master module. With the help of this unit, the performance of the compressors and pumps is reduced in proportion to the decrease in the demand for cold.</p>
	<p>Главный контроллер щита Автоматики модуля холодильной машины должен быть свободно программируемым;          Каждый модуль холодильной машины имеет независимый электрический шкаф и контроллер;          В прошивке главного контроллера должна быть возможность калибровки всех сенсоров;          Все временные промежутки включения аварийных режимов должны быть настраиваемыми;          Комплектация модуля холодильной машины по узлу регулирования          В прошивке главного контроллера должен быть предусмотрен мониторинг времени наработки всего динамического оборудования;          ЩАУ (щит автоматического управления) должен быть оснащен отдельными защитными автоматическими выключателями на каждый электродвигатель;          Предусмотреть аварийное отключение модуля холодильной машины по сигналу (сухой контакт) пожарной сигнализации;</p>

#### 4. Requirements for the automatic control system of the chiller / Требования к системе автоматического управления холодильной машины

Requirements for the automatic control system of the chiller / Требования к системе автоматического управления холодильной машины

Главный контроллер щита автоматики должен иметь выход ModBus RTU для подключения всей системы в сеть дистанционного управления и мониторинга с предоставлением всех переменных дистанционного управления и мониторинга Заказчику;  
Возможность регулирования производительности вентиляторов через главный контроллер;  
Возможность настройки поведения системы при авариях (включение/выключение установки для каждой аварии индивидуально) и настройки времени срабатывания аварии (индивидуально для каждой).  
Для рубильников, выключателей компрессоров, вентиляторов, насосов, цепей питания, датчиков давления, блок питания предусмотреть использование компонентов ф. Siemens.  
Комплектно с холодильной машиной поставляется щит управления узлом контроля и управления перепадом давления, которым управляет контроллер модуля Master. С помощью данного узла снижается производительность компрессоров и насосов пропорционально снижению потребности в холоде.

**5. Requirements for the control of the air conditioning system / Требования к управлению системы кондиционирования**

Requirements for the control of the air conditioning system / Требования к управлению системы кондиционирования

1. System of variable flow rate of the refrigerant (glycol): The circulation of the refrigerant in the system is provided with pumps with a frequency regulator installed in the chillers. The pumps are controlled from the chiller controller. The pumps are turned on when the chillers are turned on and operate until the chillers are turned off (or the last compressor is stopped). Each pump can vary the flow rate from 25% to 100% of the rated power, reducing power consumption by up to 25% of maximum. In addition, when a load of less than 25% of the total capacity is required, the MASTER chiller shuts down the SLAVE chillers and their pumps via the Modbus TCP-IP network.

In this way, the total flow and the total energy consumption of the pumps can be reduced to 6.25% of the nominal.  
1.a. When the inverter pump slows down, the flow through the chiller is reduced. Since the temperature difference across the chiller is inversely proportional to the flow rate and directly proportional to the refrigerating capacity, reducing the flow through the chiller must ensure a reduction in the capacity of the compressors. Chillers automatically limit the capacity of compressors equipped with frequency converters, reducing their speed. So that each chiller has a flow corresponding to the compressor capacity. This also reduces the energy consumption of the compressors.

1.b. To control the reduction of the speed of pumps and compressors, each consumer (cooler of the ventilation unit) is equipped with a two-way control valve.

A) Each ventilation unit controls its two-way valve – by sending a signal (for example, 0-10V) to the valve actuator, depending on the need for cold. When a 0V signal comes to the regulator, it completely blocks the flow. And when, for example, 5V comes, it simply blocks half of the duct.

B) Closing the valve leads to an increase in the pressure drop across the coolers. The differential pressure sensor detects the increase (included in the supplied control assembly) and reports to the chiller controller that the differential pressure in the system has increased.

The controller signals the pumps (and compressors) to slow down in order to reduce the differential pressure to the set value. Thus, while the air handling units, independently of the chiller, each by themselves, close their two-way valves, the chiller controller slows down the pumps and compressors and reduces energy consumption.

1.c. The lower the compressor speed, the higher the energy efficiency.

1.d. If all the air handling units have closed their two-way valves, and the last pump cannot reduce its speed (less than 25%), then the chiller controller opens the external two-way bypass valve.

1.e. Slowing down the pumps through the chiller always presents some control problem. If the compressors are not equipped with frequency controllers and are switched off in steps, then when the flow rate decreases, the set point is reached, which leads to the switching off of the compressor stages.



### 3. Required specifications / Требуемые технические характеристики

Requirements for the control of the air conditioning system / Требования к управлению системы кондиционирования

2. Installation of the bypass valve: the bypass valve is installed as close to the air handling units as possible in order to ensure the constant presence of the cooled refrigerant near them. This ensures the minimum delivery time of the cooled refrigerant to the cooler heat exchanger in case the cooler has been completely shut off for some time.  
3. Setpoint Adjustment - Typically when the outdoor temperature drops, the chillers do not need to be supplied with very cold refrigerant. Its temperature can be raised to further reduce power consumption (the colder water the chiller provides, the more electricity it consumes).

1. Система переменного расхода хладоносителя (гликоля):оборот хладоносителя в системе обеспечивается с помощью насосов с частотным регулятором, установленных в чиллерах.  
Управление насосами производится с контроллера чиллера. Насосы включаются при включении чиллеров и работают до отключения чиллеров (или остановки последнего компрессора). Каждый насос может изменять расход от 25% до 100% номинальной мощности, сокращая потребление электроэнергии до 25% от максимума. Кроме того, когда требуется нагрузка менее 25% от общей мощности, то чиллер MASTER через сеть по протоколу Modbus TCP-IP отключает чиллеры SLAVE и их насосы.

Таким образом, общий расход и общее энергопотребление насосов может быть уменьшено до 6,25% от номинального.

1.а. При торможении инверторного насоса проток через чиллер уменьшается. Т. к. разница температур на чиллере обратно пропорциональна потоку и прямо пропорциональна холодопроизводительности, то сокращая проток через чиллер необходимо обеспечить сокращение производительности компрессоров.

Чиллеры автоматически ограничивают производительность компрессоров, оснащенных частотными преобразователями, уменьшая их скорость. Так, чтобы на каждом чиллере был обеспечен расход, соответствующий производительности компрессора. Таким образом, снижается также и энергопотребление компрессоров.

1.б. Для управления снижением оборотов насосов и компрессоров каждый потребитель (охладитель вентиляционного агрегата) укомплектовывается двухходовым регулирующим вентилем.

А) Каждый вентиляционный агрегат управляет своим двухходовым клапаном - посылая сигнал (например, 0-10В) на привод клапана в зависимости от потребности в холоде. Когда на регулятор приходит сигнал 0В, он полностью перекрывает проток. А когда приходит, например, 5В, то он просто перекрывает половину протока.

Б) Закрытие клапана приводит к росту перепада давления на охладителях. Это увеличение фиксирует датчик перепада давления (входит в поставляемый узел управления), который сообщает на контроллер чиллера, что перепад давлений в системе вырос.

**5. Requirements for the control of the air conditioning system / Требования к управлению системы кондиционирования**

Requirements for the control of the air conditioning system / Требования к управлению системы кондиционирования

Контроллер даёт сигнал насосам (и компрессорам) притормозиться, чтобы уменьшить перепад давления до заданной величины. Таким образом, в то время как вентиляционные агрегаты независимо от чиллера, каждый сам по себе, закрывают свои двухходовые клапаны, контроллер чиллера тормозит насосы и компрессоры и снижает энергопотребление.

1.в. Чем ниже скорость компрессора, тем выше его энергоэффективность.

1.г. В случае, если все вентагрегаты закрыли свои двухходовые клапаны, а последний насос не может сократить свои обороты (менее 25%), то контроллер чиллера открывает внешний двухходовой перепускной клапан.

1.д. Торможение насосов через чиллер всегда представляет некоторую проблему в управлении. Т.к. если компрессоры не укомплектованы частотными регуляторами и отключаются ступенчато, то при уменьшении расхода достигается уставка, что приводит к отключению ступеней компрессоров.

2. Установка перепускного клапана: перепускной клапан устанавливается максимально близко к вентагрегатам, чтобы обеспечить постоянное наличие охлаждённого хладоносителя вблизи от них. Это обеспечивает минимальное время доставки охлаждённого хладоносителя до теплообменника охладителя в случае, если охладитель был полностью перекрыт на какое-то время.

3. Корректировка уставки - обычно, когда температура уличного воздуха снижается, в охладителе не нужно подавать очень холодный хладоноситель. Его температуру можно поднять, чтобы ещё более снизить электропотребление (чем более холодную воду даёт чиллер, тем больше электроэнергии он потребляет).