

# ХОЛОДИЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЗАМОРОЗКИ ГРУНТА ДАМБ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

В статье представлена низкотемпературная контейнерная установка с встроенными насосными агрегатами, изготовленная ООО «Фриготрейд» для одного из предприятий Якутии. Установка предназначена для охлаждения хладоносителя, циркулирующего в трубопроводной системе, обеспечивающей заморозку грунта защитной дамбы водохранилища в летнее время.

*Виктор Велюханов, генеральный директор ООО «Фриготрейд»*

В конце 2023 года специалисты ООО «Фриготрейд» изготовили контейнерную низкотемпературную установку, предназначенную для заморозки грунта дамбы по берегу водохранилища, возведенной на одной из рек Якутии в условиях вечной мерзлоты. Эта дамба защищает расположенный рядом с берегом комплекс подземных шахт предприятия по добыче полезных ископаемых. Мировое потепление климата за последние годы показало, что в летний период земля оттаивает на большую глубину, поэтому возникает необходимость захлаживать дамбы, расположенные там, где шахты, карьеры для добычи полезных ископаемых или проживают люди.

Перед нашим предприятием была поставлена задача спроектировать низкотемпературную контейнерную холодильную установку для охлаждения хладоносителя, циркулирующего в трубопроводах системы заморозки грунта дамбы, установленных вдоль



*Сборка холодильной установки в сборочном цехе ООО «Фриготрейд»*

берега водохранилища. Весной 2024 года мы завершили монтажные и пусконаладочные работы и запустили систему в эксплуатацию.

Низкотемпературная холодильная машина ФРИГОДИЗАЙН® с тремя винтовыми промышленными компрессорами

спроектирована для эксплуатации на открытом воздухе в исполнении УХЛ1 и предназначена для захлаживания хладоносителя с целью поддержания заданного температурного режима в контуре потребителя холода заказчика при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха при эксплуатации (рабочее) от -60 до +40°C;
- температура окружающего воздуха при эксплуатации (предельное рабочее) от -70 до +45°C;
- относительная влажность (среднегодовое значение) 75% при +15°C;
- относительная влажность (среднегодовое значение) 85% при -6°C;
- относительная влажность (предельное значение) 100% при 25°C;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- электропитание должно соответствовать ГОСТ 29322-2014 (400В±10% В, трёхфазное, 50±0,5 Гц).

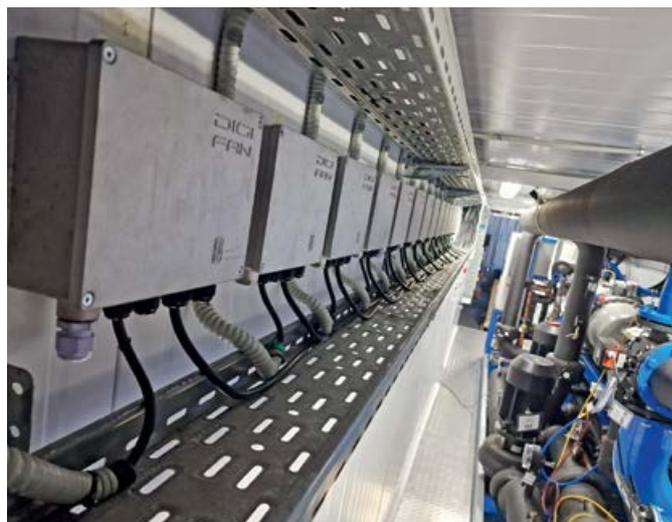
В состав холодильной установки входят агрегат компрессорный, состоящий из двух независимых фреоновых



*Собранная холодильная машина перед установкой её в контейнер*



Насосный агрегат на общей раме с компрессорами после установки в контейнер



14 регуляторов скорости вращения вентиляторов охладителя жидкости, установленного на крыше контейнера

контуров с одним винтовым компрессором в каждом контуре и резервного компрессора, который находится в холодном резерве и может вручную переключаться на любой из работающих контуров в случае выхода из строя их компрессора.

На общей раме с компрессорами установлено два кожухотрубных конденсатора, двухконтурный кожухотрубный испаритель, два пластинчатых паяных теплообменника, две насосные станции, каждая с двумя одноступенчатыми вертикальными центробежными насосами и вентиляторный охладитель жидкости, установленный на крыше контейнера. Контейнер оборудован системой автоматической пожарной сигнализации и датчиком загазованности воздуха (датчик контроля утечек хладагента).

Вентиляторный охладитель жидкости выполнен с 14-ю вентиляторами диаметром 910 мм., привод каждого оснащён соответствующим регулятором для плавного регулирования скорости вращения.

Всё оборудование, кроме вентиляторного охладителя жидкости, установлено внутри 40-футового контейнера, обшито внутри теплоизоляцией (панели PIR толщиной 100 мм.) с одностворчатыми распашными воротами, с утепленным полом, сверху покрытым алюминиевым квинтетом.

Система управления холодильной машиной включает щит управления компрессорным агрегатом и двумя насосными станциями, силовой щит управления и щит управления бытовыми системами контейнера (приточно-вытяжная вентиляция, освещение, отопление).

Гидравлическая схема установки включает два независимых фреоновых холодильных контура и два гидравлических контура, где в качестве хладагента используется 60%-ный водный раствор этиленгликоля, контур конденсаторов и охладителя жидкости с насосным агрегатом и контур испарителя и потребителей холода также со своим насосным агрегатом.

Системой управления холодильной установки предусмотрено два режима работы «Летний» и «Зимний». Выбор режима осуществляется вручную оператором в зависимости от температуры окружающего воздуха.

**«Летний» режим работы** включается при температуре воздуха выше  $-32^{\circ}\text{C}$ . В этом режиме охлаждение хладагента (60%-ный водный раствор этиленгликоля), поступающего к потребителю для захлаживания дамбы, осуществляется в межтрубном пространстве испарителя холодильной установки, в которой работают компрессорный агрегат и насосный агрегат, обеспечивающий циркуляцию хладагента между конденсаторами и воздушным охладителем жидкости.

Также работают насосы, обеспечивающие циркуляцию хладагента в контуре, связывающим испаритель холодильной установки и контур захлаживания дамбы. В этом случае охлаждение хладагента, поступающего к потребителю, осуществляется в межтрубном пространстве испарителя холодильной установки.

**В «Зимнем» режиме работы** не работают компрессорный агрегат и насосный агрегат, обеспечивающий



Один из шкафов управления холодильной установки



Размещение электрических шкафов управления внутри контейнера



Холодильная установка после подключения к трубопроводам захлаживания дамбы

циркуляцию хладоносителя между конденсаторами холодильной установки и охладителем жидкости. В этом режиме работает насосный агрегат в гидравлическом контуре, связывающим воздушный охладитель жидкости с контуром захлаживания дамбы. Охлаждение хладоносителя осуществляется в воздушном охладителе жидкости за счёт низкой температуры окружающего воздуха. Температура хладоносителя на выходе из этого вентиляторного охладителя жидкости, поступающая к потребителю, поддерживается на уровне заданной уставки за счёт изменения скорости вращения его 14 вентиляторов.



Сенсорная панель оператора холодильной установки

Современная система управления данной холодильной установки выполнена на основе свободно программируемого контроллера, что предоставляет большую гибкость и возможность легко адаптировать настройки под конкретные нужды.

В сравнении с установкой, уже несколько лет работающей у данно-

го заказчика, предложенная нашими специалистами система управления демонстрирует существенно лучшие результаты в плане эффективности и стабильности поддержания температур. Сенсорная панель оператора с диагональю 15 дюймов и высоким разрешением FullHD значительно упрощает управление. Информативный и удобный интерфейс способствует повышению производительности и снижению временных затрат на обучение персонала, рабочие процессы управления холодильной установкой стали более интуитивно понятными и удобными.

Наша система управления на ПЛК позволяет реализовать детальную диагностику системы в реальном времени, что упрощает поиск и устранение неисправностей, обеспечивает оперативный мониторинг работы оборудования.

Существенное снижение энергопотребления также является важным преимуществом новой установки, позволяющей сократить эксплуатационные расходы.

Отмечу, что в 2022 году специалисты ООО «Фриготрейд» для российского предприятия, занимающегося строительством подземных сооружений и фундаментов, спроектировали, изготовили и запустили в эксплуатацию климатическую камеру с рабочим объёмом свыше 30 м<sup>3</sup> для проведения непрерывных испытаний и исследований мерзлых грунтов длительностью в нескольких месяцев. Прочитать об этом можно на нашем сайте в разделе «Наши публикации в СМИ» в статье «Климатические камеры для теплотехнических испытаний строительных ограждающих конструкций», журнал «Империя холода», май, 2022 год.

*Подробно с перечнем реализованных проектов «Фриготрейд» можно познакомиться на сайте в разделе «Выполненные проекты».*

*Если вам необходима консультация по подбору холодильного оборудования – обращайтесь в московский офис компании.*

**ФРИГОДИЗАЙН**

ООО «Фриготрейд»  
8 800 505 05 42  
+7 (495) 787 26 63  
129345, г. Москва,  
ул. Осташковская, д.14  
post@frigodesign.ru  
frigodesign.ru



Холодильная установка сдана в эксплуатацию