

РЕКУПЕРАЦИЯ БРОСОВОГО ТЕПЛА ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Максимов Сергей Владимирович

Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, энергетический институт, кафедра автоматизации
теплоэнергетических процессов, группа 6281

Рекуперация (от лат. recuperatio - обратное получение) - это возвращение части материала или энергии, расходуемых на проведении того или иного технологического процесса, для повторного использования в том же процессе. Плюсом рекуперации является экономия энергии, и как следствие, экономия средств на эксплуатацию системы в целом. Минусом являются необходимые дополнительные первоначальные вложения в установку рекуператора.

Сегодня становятся всё более актуальны поиски способа максимально снизить количество потребляемой электроэнергии, а непрерывно растущая стоимость энергоресурсов, делает этот поиск способом выживания на рынке. При этом холодильные установки для центрального или выносного холодоснабжения (например, в супермаркетах, на молокозаводах, ледовых дворцах и пр.) выделяют достаточно большое количество тепла, которое в процессе конденсации хладагента чаще всего утилизируется в окружающую среду при помощи воздушных конденсаторов. Именно за счет этого «бросового» тепла появляются возможности для энергосбережения в промышленности и торговле.

Использование систем рекуперации тепла позволяет использовать эту теплоту для нагрева различных теплоносителей (воздуха, воды т.п.), экономить электричество, снизить электрическую нагрузку. Как правило, рекуперация окупается за 1,5 - 4 года (только за счет экономии электроэнергии) при сроке службы до 10 лет. Для увеличения срока службы возможна установка никелированного покрытия со сроком службы до 50 лет.

Система рекуперации тепла актуальна для объектов, на которых одновременно с потребностью в холодоснабжении существует потребность в горячем водоснабжении или отоплении. Таким объектом вполне может являться супермаркет, гипермаркет или торговый центр.

В странах западной Европы и северной Америки уже давно и повсеместно применяются системы рекуперации тепла, выделяемого холодильными установками. В качестве самого заметного примера

последних лет можно назвать XXI зимние Олимпийские игры в Ванкувере (2010г., Канада), где вся нагрузка на отопление легла на подобную систему. Если рассматривать термодинамику цикла, то можно увидеть, что есть две основные возможности снять теплоту. Первая — использовать перегрев сжатого в компрессоре газа. Вторая — утилизировать теплоту конденсации хладагента.

Существует два основных способа использования тепла, получаемого от холодильных установок:

1) Рекуперация тепла с целью обогрева воды, используемой для технологических нужд или отопления. Данный способ позволяет эффективно использовать около 20% тепла, выделяемой холодильными установками. К холодильной системе через теплообменник подключается накопительный резервуар (бойлер), в котором происходит аккумулятирование горячей воды или контур отопительной системы. Так как температура хладагента в конце процесса сжатия может превышать 100 °С, среда (воздух или вода) нагревается до 80–90 °С.

2) Рекуперация тепла для воздушного обогрева помещений без использования теплоносителя (торговый зал, склад, служебные помещения). Данный способ значительно эффективнее и позволяет использовать практически 100% тепла, но тепла низкопотенциального, позволяющего нагреть воду или воздух лишь до 30 градусов. Возможна установка активных и пассивных нагревательных элементов.

В простейшем варианте установка имеет два параллельно установленных конденсатора, один — на улице (он работает в теплое время года), а второй — внутри помещения (он подогревает воздух при в холода). В недорогом исполнении такое решение не имеет никакой регулирующей автоматики. Перевод из зимнего режима в летний производится вручную отключением одного и подключением другого конденсатора, при помощи запорных клапанов. Чуть более сложные варианты имеют один конденсатор, установленный в помещении, и систему, направляющую поток воздуха либо на улицу, либо внутрь помещения. Управление распределением потока может быть как ручным, так и автоматическим.

Для отопления, и для нагрева воды используют перегрев сжатого газа, так как температуры, которую можно получить при утилизации тепла конденсации хладагента, недостаточно. Использование перегрева газа позволяет нагреть воду до 40–50 °С и выше. В случае когда холодильная машина не обеспечивает нужной производительности или же не может работать постоянно, а емкости

бака-аккумулятора для поддержания температуры недостаточно, применяют электрические нагреватели или газовые бойлеры.

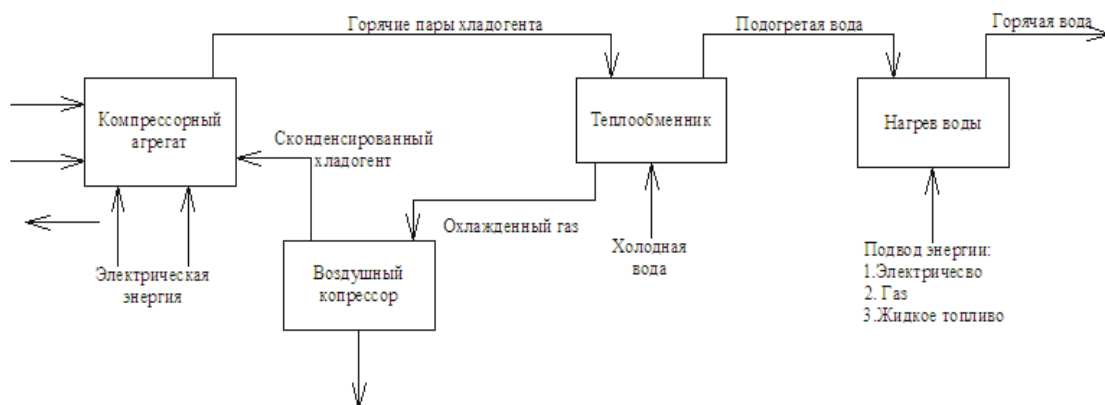


Рисунок 1 – Комбинированная схема ГВС и отопления

Интересной разновидностью подобных систем являются каскадные установки с высокотемпературным тепловым насосом в качестве верхнего контура, который подогревает воду до 65–80 °С. Такая вода может использоваться для санитарной обработки поверхностей (при этой температуре погибает большинство бактерий), в химическом производстве.

Для применения систем утилизации тепла желательно, чтобы графики работы холодильной машины и потребности в горячей воде по возможности совпадали. Поэтому наиболее целесообразно использовать эти системы там, где холод вырабатывается постоянно. Например, на предприятиях пищевой промышленности, где горячая вода необходима для мойки помещений. Интересным представляется применение систем подобного рода на ледовых катках. Горячая вода здесь может использоваться для защиты грунта под охлаждаемой плитой от замерзания, а также для различных технологических нужд.

Следует отметить, что система утилизации тепла может быть установлена и на уже действующей холодильной машине. Так, канадская служба по вопросам энергетической эффективности The Office of Energy Efficiency (OEE) опубликовала отчет о модернизации системы холодоснабжения кухни одного из крупных медицинских центров Канады. Линии нагнетания всех 10 компрессоров объединили в одну и установили на ней пластинчато-паяный теплообменник, в котором вода подогревалась с 10 °С до 30 °С и направлялась в газовый бойлер, где доводилась до необходимой температуры. Благодаря применению утилизации годовое потребление газа снизилось на 40%, срок окупаемости системы составил 2,3 года. В нашей стране

успешный опыт модернизации действующей установки был осуществлен компанией «Простор-Л» на ледовой арене «Локомотив» в Ярославле. Система утилизации тепла, вырабатывающая горячую воду для технологических нужд, была установлена спустя полтора года после сдачи объекта в эксплуатацию. Благодаря ее применению расход горячей воды из городской сети сократился в десять раз, а сама система окупилась менее чем за два года.

Рассмотрим магазин площадью 1000 м^2 . Обычно в таких магазинах устанавливается от 35 до 50 единиц холодильного оборудования, в нашем примере это будет 10 низкотемпературных боннет, 15 стеллажей и 15 витрин. При максимальной нагрузке на оборудование конденсаторы будут выкидывать в атмосферу около 150 кВт тепла, средняя и более постоянная нагрузка, которую можно использовать составит 90 кВт. Как правило, в магазинах устанавливается тепловая завеса над дверью, комплекс электрических обогревателей воздуха и в случае отсутствия горячей воды, ещё и система нагрева воды.

Суммарная мощность всех этих устройств будет примерно 70 кВт. Ежемесячное электропотребление этих устройств в холодное время года составит 25200 кВт.ч., при тарифе на электроэнергию 2,16 кВт.ч. ежемесячная плата составит – 54 432,00 рублей. В год эта сумма составит 571536,00 рублей. Использование системы рекуперации позволит практически полностью отказаться от этих расходов.

Конечно, данный расчёт приблизительный, но порядок денежных средств, которые «выкидываются» конденсаторами в атмосферу, соответствуют действительности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бучин С., Смагин С. Системы утилизации тепла в холодильных установках // Мир климата – №62.
2. Высоцкий М. Утилизация теплоты конденсации (часть 2). Схемные решения на базе компонентов Danfoss //Холодильная техника – 2006. – № 9.

Научный руководитель: Ю.К. Кривогузова, аспирант кафедры АТП.