

УДК 629.5.045.23 +621.561.59

Ольшамовский В.С., Колиев И.Д.,
ОНМА
Гоголь Н.И.
ОНАПТ

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Основной задачей эксплуатации судового холодильного оборудования является обеспечение безопасной и надёжной работы оборудования для поддержания технологических режимов – температуры, относительной влажности, в некоторых случаях химического состава воздуха при минимальных энергозатратах вырабатываемого холода. При эксплуатации судового холодильного оборудования его энергозатраты ложатся на расход топлива энергогенерирующим оборудованием. Тенденция последних лет является максимальное снижение расхода топлива судовым оборудованием, улучшение экологической обстановки. Частично повлиять на эту ситуацию можно, в частности, используя внутренние мощности самой холодильной установки. Для экономичной и безопасной работы холодильного оборудования на объекте оборудование должно быть правильно подобрано, оснащено современными системами управления и защиты, настройка приборов и пусконаладочные работы (испытания систем, заправка маслом и холодильным агентом, настройка приборов защиты и управления, вывод холодильной установки на рабочий режим) должны выполняться высококвалифицированными специалистами, что обеспечит его работу в оптимальном режиме.

Оптимальным называется режим работы, при котором стоимость эксплуатации холодильной установки минимальна, при обеспечении долговечности ее работы и безопасности. Наиболее экономичный режим работы холодильной машины, когда температура кипения холодильного агента максимально высокая, а температура конденсации — низкая. Ниже приведены рекомендуемые перепады температур между средами в теплообменных аппаратах на основании опыта эксплуатации холодильных машин и установок:

- между воздухом охлаждаемого помещения и кипящим холодильным агентом в помещении для хранения растительной продукции — $4 \div 6 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- в воздухоохладителях – $6 \div 8 \text{ } ^\circ\text{C}$;

- в охлаждающих батареях – $8 \div 10$ °С;
- между воздухом охлаждаемого, помещения и средней температурой промежуточного теплоносителя – $4 \div 10$ °С;
- между промежуточным теплоносителем и температурой кипения холодильного агента - $4 \div 6$ С,
- между температурой конденсации: и температурой окружающей среды в воздушных конденсаторах - $10 \div 15$ °С
- между температурой конденсации и температурой воды, выходящей из конденсатора - $4 \div 6$ °С;
- между температурой воды, выходящей из конденсатора и входящей $2 \div 4$ °С при обратном водоснабжении и - $4 \div 8$ °С (до 15 °С) в случае использования проточной воды

Охлаждение промежуточного теплоносителя в испарителе должно составлять $2 \div 4$ °С.

Подогрев воздуха в воздушном конденсаторе составляет $4 \div 6$ °С.

Перегрев холодильного агента в испарителе холодильной машины должен быть:

- не менее 5 °С для аммиачной машины;
- 1-2 °С - для фреоновой холодильной машины с РТО;
- 5-7 °С для фреоновой холодильной машины без РТО.

Перегрев холодильного агента от электродвигателя в герметичных и бессальниковых компрессорах не должен превышать $10 \div 15$ °С.

Давление масла должно быть:

- в поршневых компрессорах выше давления в картере не менее чем на $1 \div 4$ кгс/см²;
- в винтовых компрессорах выше давления конденсации на $1 \div 3$ кгс/см².

При использовании механических ТРВ падение давления на регулирующем вентиле должно составлять :

- не менее 5 кгс/см² для R12, R134A и их заменителей;
- не менее $8 \div 10$ кгс/см² для R22, R404A, R507 и др.

Оптимальная работа в установившемся режиме холодильной установки обеспечивается поддержанием научно обоснованной разности температур между средами в теплообменных аппаратах – конденсаторе и охлаждающих приборах, перегревом пара в охлаждающих приборах установки и переохлаждением жидкого холодильного агента перед регулирующим вентилем, малыми гидравлическими

сопротивлениями трубопроводов и арматуры, устойчивой работой масляной системы и др.

. Постоянным параметром при работе холодильной установки является температура охлаждаемого объекта. Такие рабочие параметры как тепловая нагрузка на охлаждающие приборы и соответственно на компрессор, конденсатор и другие вспомогательные элементы холодильной установки меняются в течение суток. Это связано прежде всего с изменением температуры окружающей среды, культурой эксплуатации оборудования и другими причинами.

Снижение энергопотребления холодильным оборудованием может идти несколькими путями. Это прежде всего путь максимально эффективного снижения теплопритоков в охлаждаемый объект путём устранения тепловых мостиков в теплообменном оборудовании и ограждающих конструкциях, подсоса теплого воздуха из окружающей среды, устранение влияния лучистых теплопритоков.

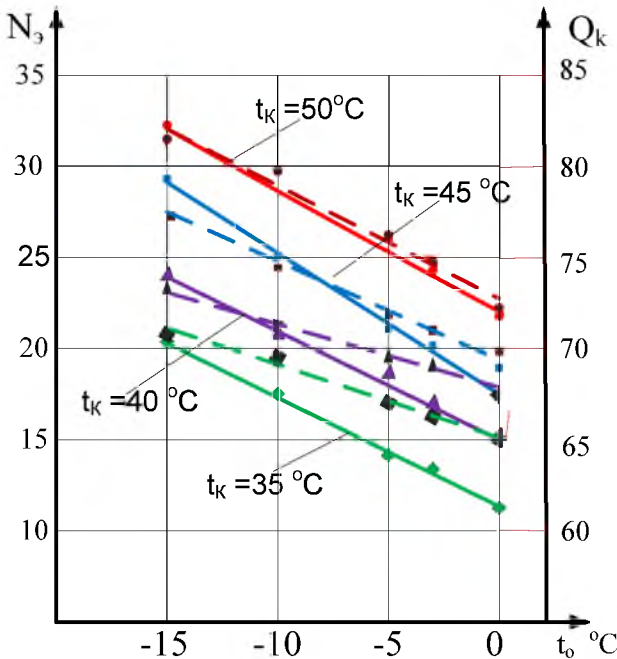
Температура и соответствующее ей давление конденсации зависят от температуры окружающей среды. Поддерживать эти параметры на постоянном уровне мы практически не можем.

Влияние температуры кипения холодильного агента и эффективность использования поверхности охлаждающих приборов на примере расчётов холодильной установки, работающей на фреоне R – 507 А при различных температурах кипения (от -15 до 0 °С) и фиксированных температурах конденсации $\pm 35, 40, 45$ и 50 °С. Результаты проведенных тепловых расчётов приведены на рисунке.

Обработка результатов расчётов показала, что повышение температуры кипения холодильного агента для среднетемпературных холодильных установок от -15 до 0 °С снижает расход холодильного агента от 0 до (5,5 ÷ 6,6)%, увеличивает удельную холодопроизводительность холодильного агента до 6 ÷ 7,7 %, что в свою очередь ведёт к снижению потребляемой мощности электродвигателем компрессоров от 0 до 35 %, в зависимости от степени повышения температуры кипения холодильного агента.

Увеличение переохлаждения холодильного агента перед регулирующим вентилем также позволяет снизить расходы на потребляемую электроэнергию. Теоретические расчёты показывают, что дополнительное переохлаждение холодильного агента на 5 °С могут снизить потребляемую мощность на 6 ÷ 9 % в зависимости от температуры конденсации холодильного агента. Ещё один путь снижения энергопотребления холодильным оборудованием – это увеличе-

ние активной рабочей поверхности охлаждающих приборов установки. Увеличивать активную рабочую поверхность охлаждающих приборов можно за счёт установки дополнительных рёбер со стороны воздуха, при условии работы охлаждающего прибора с минимальной разностью температур между температурой воздуха и температурой кипения холодильного агента. При малой разности температур снижается интенсивность выпадения влаги на охлаждающие приборы и увеличивается период между удалением инея с поверхности воздухоохладителей или батарей..



Графики изменения потребляемой мощности компрессорным агрегатом холодопроизводительностью 50 кВт и отводимого количества теплоты от конденсирующегося холодильного при различных температурах конденсации t_k в зависимости от температуры кипения t_o . (сплошная линия — изменение потребляемой мощности компрессором, пунктирная линия — изменение отводимой теплоты конденсации холодильного агента)

Второй способ увеличения активной рабочей поверхности охлаждающих приборов заключается в том, что заполнение его кипящим холодильным агентом должно быть более полным и работать он должен с минимальным перегревом холодильного агента. Для реализации этого способа повышения активной рабочей поверхности охлаждающих приборов, работающих с механическим ТРВ, достаточно установить каждому охлаждающему прибору индивидуальный рекуперативный теплообменник, в котором будет осуществляться перегрев пара, необходимый для работы ТРВ. В этом случае термобаллон ТРВ необходимо крепить после РТО по ходу движения паров холодильного агента.

Использование электронных систем управления холодильной установкой с электронными ТРВ позволяет работать охлаждающим приборам с перегревом пара в них от $0,5^{\circ}\text{C}$ до 2°C , тем самым обеспечивать более полное заполнение аппаратов кипящим холодильным агентом.

Оба способа увеличения активной поверхности охлаждающих приборов требуют наличия в установке высокоэффективных современных приборов контроля и управления, правильной настройки и высококвалифицированного обслуживания.