

РЕАБИЛИТИРОВАТЬ ФРЕОН-12

Совершенствование судовых холодильных установок

Канд. техн. наук, проф. Х.А. Абдулманов, канд. техн. наук, проф. Л.И. Балыкова – КамчатГТУ

На рефрижераторных судах флота рыбной промышленности для искусственного охлаждения используется паровая холодильная машина компрессорного типа. Наиболее распространенные вещества холодильных машин – аммиак, фреон-12 и фреон-22.

Рыбопромышленник из Астрахани Г.О. Супук в 1888 г. впервые создал и использовал на судне холодильную установку. Его имя по праву вписано в «Энциклопедию России».

В 50-е годы XX в. на флоте были созданы и успешно эксплуатировались БМРТ типа «Пушкин», а затем серии судов «Маяковский», «Чайковский» и супертраулеры типа «Горизонт», а также серия СРТМ, транспортные рефрижераторы типа «Актюбинск», «Сибирь» и, наконец, прекрасная серия ТР типа «Остров Русский». Из зарубежных – крупная серия судов типа «Тропик», а затем – «Атлантик» и «Прометей». Каждая серия судов заслуживает добрых слов. Это наша история, славная история.

Озоновая дыра

В настоящее время возник серьезный вопрос о замене хлорфторуглеродов (ХФУ), разрушающих озоновый слой атмосферы (*Перспективы применения экологически чистых материалов в холодильной технике: обзорная информация. М.: ЦИНТИХИМ-НЕФТЕМАШ, 1991. 27 с. ХМ-7 Холодильное машиностроение; О реабилитации фреона-12. Абдулманов Х.А. «Холодильный бизнес», 2001, № 2, с. 4–5; Абдулманов Х.А., Седымова Е.А. Влияние фреонов метанового ряда на озоновый слой. О реабилитации фреона-12. «Холодильный бизнес», 2002, № 8, с. 27–29).*

Существуют две версии: естественные процессы и наличие в атмосфере химических веществ промышленного происхождения, разрушающих озон. Ни одна из гипотез полностью не подтвердилась.

Не уверены, что можно остановить лавину угроз разрушения озонового слоя от воздействия фреонов, тем более что имеются международные документы – «Монреальский протокол» и «Венская конвенция». В этот серьезный, глобальный научный вопрос вклинился бизнес.

В журнале «Холодильный бизнес» в 2001 – 2002 гг. была проведена широкая дискуссия по вопросу разрушения озонового слоя фреонами. По нашему мнению, главный итог этой дискуссии заключается в том, что «Монреальский протокол» не может являться научной основой для запрещения использования фреона-12, а в дальнейшем – и фреона-22 в холодильной технике и для создания озонобезопасных холодильных агентов.

Способы охлаждения

В зависимости от того, как подводится теплота к холодильному агенту, различают охлаждение непосредственное (НО) и при помощи промежуточного хладоносителя (рассольное охлаждение – РО). В зависимости от конструкции охлаждающих устройств различают охлаждение батарейное и воздушное, каж-

дое из них может функционировать по схеме непосредственно-го или рассольного охлаждения.

При рассольном охлаждении в сравнении с НО перерасход энергии для искусственного охлаждения составляет 30–35 %, материальные затраты на холодильное оборудование при РО превышают затраты при НО на 35–40 % (Блиер Б.М., Вургафт А.В., Абдулманов Х.А. *Влияние рассольного охлаждения на стоимость холода. Астрахань: Рыбвтуз, сб. трудов, 1954).*

Если принять отношение расхода энергии при РО к расходу энергии при НО без учета работы рассольного насоса, то получим зависимость:

$$\frac{N_{PO}}{N_{HO}} = \frac{Q_0 \varepsilon_{HO}}{\varepsilon_{PO} Q_0} = \frac{\varepsilon_{HO}}{\varepsilon_{PO}} \approx 1,25$$

Так как при рассольном охлаждении холодильная установка должна работать при температуре кипения на 5 °С ниже, чем при НО, то холодильный коэффициент при НО – ε_{HO} – будет на 20–25 % выше холодильного коэффициента при рассольном охлаждении – ε_{PO} .

Необходимый рабочий объем компрессоров при РО – $V_{K,PO}$ – будет больше необходимого рабочего объема компрессоров при НО – $V_{K,HO}$. Это можно выразить следующим отношением с учетом изменения температуры кипения холодильного агента в зависимости от способа охлаждения:

$$\frac{V_{K,PO}}{V_{K,HO}} = \frac{Q_0 q_{Y,HO} \lambda_{HO}}{q_{Y,PO} \lambda_{PO} Q_0} \approx 1,35$$

где:

Q_0 – холодопроизводительность компрессоров без учета джоулевого тепла рассольного насоса (принята одинаковой при РО и НО), кВт;

$q_{Y,PO}, q_{Y,HO}$ – удельная объемная производительность холодильного агента, кДж/м³;

$\lambda_{PO}, \lambda_{HO}$ – коэффициент подачи компрессоров при РО и НО.

Следовательно, если при НО надо устанавливать два компрессора, то при РО, при одинаковой температуре охлаждаемого объекта, – три компрессора. Будут также дополнительные материальные затраты на приобретение рассольного испарителя.

Сравнение батарейного и воздушного охлаждения проводилось по показателям металлоемкости, расходу энергии, геометрической емкости испарительной системы, технологии изготовления и монтажа охлаждающих устройств испарительной системы, а также по удобству в эксплуатации. Преимущество воздушного охлаждения оказалось несомненным.

Морозильная установка

При выборе типа судовой морозильной установки определяющими показателями являются: стоимость морозилки на 1 т суток-

предпочтение плиточным морозилкам

ной производительности (габаритные размеры ее, отнесенные также на 1 т суточной производительности); универсальность – возможность замораживания рыбы различных размеров; затраты ручного труда с учетом работы обслуживающего персонала; затраты электроэнергии на замораживание 1 т рыбы (*Определение структуры затрат на замораживание рыбы. Абдульманов Х.А., Черныш П.В., Тимохин О.Н. «РХ», 2001, № 1, с. 20–21*); возможность быстрого замораживания со скоростью примерно 3 см/ч.

Невозможно иметь морозильную установку, отвечающую всем указанным показателям. Например, морозильная установка LBN фирмы «Кюльавтомат», удостоенная золотой медали на ярмарке в Лейпциге, отвечает современным требованиям по многим показателям: затраты ручного труда сведены к минимуму, достигается удовлетворительная скорость замораживания. Однако в этой морозильной установке тепло от замораживаемой рыбы отводится при помощи неэффективного промежуточного хладоносителя – воздуха. Для циркуляции воздуха с оптимальной скоростью 5–6 м/с необходимы вентиляторы, работа которых дважды сказывается на расходе электроэнергии. Кроме этого, на охлаждение воздуха теряется перепад между температурой воздуха и температурой кипения холодильного агента, равный 8–10 °С. Все отмеченное приводит к общему перерасходу электроэнергии по сравнению с плиточными морозильными установками на 80–85 %.

Выбор типа морозильной установки, безусловно, склоняется к морозилкам плиточного типа.

Чистка системы

Большое значение для надежной работы холодильной установки имеет чистота внутренней поверхности труб, аппаратов, арматуры компрессоров. В правилах Регистра РФ об очистке

(гл. 12 «Холодильные установки») ничего не сказано по этому вопросу; в правилах устройства и эксплуатации береговых аммиачных и фреоновых установок (*Правила устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок. М.: Госгортехнадзор России, 1999, 89 с.; Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации фреоновых холодильных установок. М.: Минтруда РФ, 2001, 73 с.*) также не предусмотрены способы очистки систем холодильных установок. Разработанная Гипрорыбфлотом система химической очистки фреоновых трубопроводов судовых холодильных установок (*Абдульманов Х.А. Автоматизация, монтаж и ремонт судовых холодильных установок. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982, с. 84–87*) сложная и непрактичная. Значительно практичнее производить чистку внутренней системы холодильных установок струей воды под давлением 70–80 МПа.

Насосно-циркуляционная система

Эффективность работы холодильной установки зависит от надежного и устойчивого способа подачи холодильного агента в испарительную систему (батареи, воздухоохладители, плиточные аппараты, пластинчатые теплообменники и др.). Устойчивость и надежность подачи преследует цель полного смачивания холодильным агентом внутренней поверхности любого типа испарителя – создания «мокрого хода испарителя». Такая подача успешно реализуется при насосно-циркуляционном способе с 5–6-кратной циркуляцией.

Итак, необходимо реабилитировать фреон-12, не следует строить перспективы запрета фреона-22, нужно использовать плиточные морозильные установки, отдать предпочтение насосно-рециркуляционному способу подачи холодильного агента в испарительную систему.

