

# ЗАМОРОЗКА ДОЛЖНА БЫТЬ ЭКОНОМНОЙ

Как снизить потребление электроэнергии? — вопрос, который волнует производителей рыбопродукции все больше. А холодильное оборудование требует больше электричества, чем любое другое на производстве.

*Павел КЛИМЕНКО, генеральный директор компании «Колд Трейд»*

На сегодняшний день существует несколько проверенных технических решений, которые позволяют предприятию избежать лишних затрат на заморозку, охлаждение и обогрев.

## Не все компрессоры одинаково эффективны

Во-первых, надо использовать оборудование подходящего назначения. Если требуется обеспечить холодоснабжение предприятия с производительностью, например, 80 (100/150/250/...) т готовой продукции в сутки, подрядчик с заказчиком должны выбрать оптимальное решение конкретно под эти объемы. При этом необходимо сравнивать капитальные и эксплуатационные расходы на объект в целом.

В любой системе холодоснабжения больше всего электроэнергии потребляет компрессорный агрегат, поэтому на его выбор нужно обращать особое внимание. Самое главное — выбрать тип компрессора: полугерметичный (бессальниковый), в корпусе которого размещена обмотка двигателя и винтовая пара, или открытый (сальниковый) компрессор, где электромотор вынесен наружу.

Сравнивать полугерметичный компрессор с открытым — все равно, что сравнивать «Газель» с КамАЗом. У них разный срок службы (у КамАЗа дольше), разный срок эксплуатации до капитального ремонта, разное количество мелких, плановых и внеплановых ремонтов и техосмотров, различный суммарный расход топлива. Эти машины, хоть и занимаются одной и той же работой, но находятся в разных сегментах — промышленного и коммерческого назначения.

Приведу еще пример. Допустим, нам нужно замораживать 200 т рыбы в сутки, для чего требуется 1000 кВт холода. Эту производительность могут обеспечить два или даже один открытый винтовой компрессор в составе нашего агрегата. А самый мощный полугерметичный компрессор имеет

холодопроизводительность примерно 120 кВт, следовательно, их нужно 8-9 шт. — 8-9 отдельных потребителей электричества. Не секрет, что при равных условиях один электродвигатель, например, с установленной мощностью в 100 кВт, потребляет меньше, чем 10 электродвигателей мощностью по 10 кВт.

Еще одно из главных отличий — регулирование производительности компрессоров. В промышленных открытых компрессорах используется плавная регулировка производительности от 10 до 100% с помощью золотника, а в полугерметичных — ступенчатая — 50-75-100%. То есть если полугерметичному компрессору нужно работать в режиме 55% холодопроизводительности, он будет вынужден работать на 75%, потребляя электричество в избытке на 20%. А открытый компрессор плавно выйдет на требуемый режим — 55%. Таким образом, полугерметичный компрессор почти всегда будет потреблять электроэнергии от 20 до 24% больше, чем открытый промышленный компрессор.

## Чем замораживать?

Важно выбрать правильный тип хладагента. Они делятся на несколько основных, самых распространенных групп: фреоны R507, R404a и другие многокомпонентные хладагенты; фреон R22 — однокомпонентный; аммиак R717; каскадная схема на аммиаке и CO<sub>2</sub>.

Сравнительное потребление электроэнергии при использовании разных типов хладагента, при одинаковых основных параметрах (холодопроизводительность, температура кипения и

конденсации) при общем знаменателе приведены в таблице. Все приведенные в ней данные абсолютно объективны, так как наше оборудование работает с любыми хладагентами.

Итак, мы видим, что решения на фреоне R22, аммиаке R717 и каскаде (аммиак + углекислота) — на одном уровне потребления электричества. При работе на фреонах R507/R404 оборудование в аналогичном режиме потребляет электроэнергии как минимум на 25% больше. На самом же деле фреоны R507 и R404 будут потреблять на 65% больше по сравнению с аммиаком, так как коммерческие решения с ними в 90% случаях работают с воздушными конденсаторами с температурой конденсации +45°C.

В приведенной таблице  $T_k = +35^\circ\text{C}$ , этого позволяет достичь только использование водяного или испарительного конденсатора, которые серьезно снижают давление конденсации.

Оптимальный вариант по капитальным и эксплуатационным затратам — это испарительный конденсатор, так как только шесть месяцев в году он работает с использованием воды со средним расходом 1,5 м<sup>3</sup>/час. Это дает существенную экономию электроэнергии — более 65% по сравнению с воздушным конденсатором и фреоном R507.

## Бережем электричество «на старте»

Большое значение имеет и способ пуска электродвигателя компрессора. Существуют прямой пуск, пуск типа «звезда — треугольник», пуск с помощью частотного преобразователя, пуск с помощью софт-стартера. Задача — уменьшить потребление электроэнергии

Тип хладагента	R507/ R404a	R22	R717	R717/CO <sub>2</sub>
Сколько кВт электроэнергии потребуются на производство 1 кВт холода при условии температуры кипения $T_0 = -33/+35^\circ\text{C}$	0,67	0,54	0,54	0,56
При $T_0 = -33/+45^\circ\text{C}$	0,87 или 65% разница		0	
Разница, %	25%	0%	0%	3%

гии во время пуска мотора, уменьшить пусковые токи, которые превышают установленную мощность электродвигателей в 5-6 раз (если мы говорим о прямых пусках), серьезно влияя на работу подстанции.

Частотный преобразователь запускает мотор плавно, не превышая номинального тока, но это самое дорогое решение по капитальным затратам.

Софтстартер снижает пусковой ток в сравнении с прямым пуском в 4-5 раз. Пусковой ток первые 1,5-2 сек всего в 1,5 раза больше номинала.

Прямой пуск и пуск типа «звезда — треугольник» ничего не снижают, токи превышают номинал в 5-6 раз. Так, электромотор с установленной мощностью 250 кВт во время пуска первые 1,5-2 сек будет требовать ток примерно от 2550 до 3400 А.

### Какую схему выбрать?

Очень важный и емкий вопрос — выбор схемы холодоснабжения. Если коротко, то централизованная схема значительно эффективней в сравнении с децентрализованной.

Все знают, что один холодильный агрегат хранения в 1000 т потребляет электричества значительно меньше, чем 50 сорокафутных холодильных контейнеров с маленькими системами холодоснабжения, которые в сумме также дают 1000 т вместимости.

Также нужно решить, какую схему подачи хладагента в приборы охлаждения использовать — насосную или безнасосную (DX — прямое расширение). Насосная позволяет обеспечить кратность циркуляции хладагента через фризеры, например, плиточные аппараты. Это в первую очередь влияет на время замораживания продукта, равномерность обмерзания плиты, количество циклов заморозки в сутки, т.е. суммарной производительности системы заморозки (т/сутки).

Практика показывает, что рабочий параметр, к которому нужно стремиться при непрерывной работе оборудования и непрерывной подаче сырья, — 9-10 циклов заморозки в сутки. Это 120 мин на заморозку и 20-25 мин на загрузку/выгрузку продукции.

Если говорить о камерах хранения готовой продукции, то та же насосная схема подачи хладагента, но уже в воздухоохладителе, влияет на скорость выхода камеры на заданный температурный режим. Это уменьшает суммар-

ное время работы компрессорного оборудования, следовательно, снижает общее потребление электроэнергии основного оборудования.

### Все тепло — в дело!

Рекуперация тепла — это процесс, который позволяет эффективно использовать теплоту, которая выбрасывается в атмосферу. Максимально полезное применение системы рекуперации достигается только при использовании централизованной системы холодоснабжения, где спроектирована общая группа конденсаторного оборудования. От нее и можно безвредно для системы холодоснабжения отобрать примерно 9-12% тепла. Например, в системе холодоснабжения для заморозки 200 т рыбы в сутки и работы холодильника объемом 2000 т тепловая нагрузка на конденсаторное оборудование составит суммарно 1890 кВт. Соответственно мы можем собрать около 220 кВт теплоты, которую можно использовать на абсолютно любые нужды.

Один из главных, основных эффективных потребителей этого тепла — подогрев грунтов в низкотемпературных камерах хранения и замораживания. Сегодня для этого используют дорогое проветриваемое подполье или очень дорогое решение в эксплуатации — трубчатые электронагреватели (ТЭНы).

Также собранное тепло можно использовать для подогрева воды из скважины (с +7 до +60°C — 3,5 м<sup>3</sup>/час), греть административно-бытовые помещения (с помощью радиаторов или теплых полов).

Таким образом, при 100% рекуперации, то есть в данном случае при сохранении 220 кВт тепла, вы экономите топливо для котельной на 220 кВт в прямой зависимости. Это позволяет серьезно сэкономить на солярке, мазуте или газе.

Кроме того, можно греть уличную площадку, установив змеевик в бетонную стяжку, чтобы таял снег зимой. Это особенно актуально в тех местах, где происходит подача сырца в приемочные бункеры с помощью погрузчиков. Отсутствие льда под колесами позволит машинам работать эффективнее.

Более того, система рекуперации разгружает конденсаторы, так как является предохладителем газа хлада-

гента до КД (так называемого предконденсатора). Переохлаждение жидкости хладагента, разгрузка конденсатора снижает давление конденсации, что уменьшает нагрузку на компрессоры. Последние тонко отследят работу теплообменников рекуперации и автоматически понизят потребление электроэнергии посредством плавной регулировки производительности компрессора от 10 до 100% — на те же 9-12%.

### Хорошо забытая классика

В этих способах, по сути, нет ничего сверхординарного, все они применяются десятки лет, со времен создания холодильного оборудования. Многие вещи стали эффективней, оптимальнее, появилась хорошая автоматизация, системы мониторинга, диспетчеризации, сохранения энергии и т.п., но основы — прежние. Просто сегодня многие в России про них забыли. Примечательно, что за границей эти решения применяются практически на всех крупных системах холодоснабжения.

Главное — правильно использовать каждое из этих решений в одной системе холодоснабжения (централизованной!), которая необходима конкретно для ваших задач. Нужно четко определиться с пожеланиями и подобрать оптимальный вариант.

*coldtrade.spb.ru*

\* \* \*

На выставке рыбной индустрии, морепродуктов и технологий Global Fishery Forum & Seafood Expo, прошедшей в Санкт-Петербурге с 14 по 16 сентября компания «Колд Трейд» продемонстрировала компрессорный агрегат собственного производства. Оборудование этой линейки уже успешно используют рыбопромышленники Сахалинской области.

«На выставке у нас был двойной стенд — рассказал генеральный директор «Колд Трейд» Павел Клименко. — Там мы представили компрессорный агрегат CT-WRV-163-180, который предназначен как для судов — для заморозки и транспортировки рыбы, — так и для холодоснабжения береговых заводов для заморозки и хранения готовой продукции. Вообще это универсальное устройство — «сердце» холодильной установки, которое может работать на объектах любых назначений, где требуется холодоснабжение, с любыми типами продукции, в том числе с мясом и птицей, овощами».