



В условиях ежегодно растущего дефицита энергоресурсов и роста цен на энергоносители мировое сообщество ищет любые пути сокращения энергопотребления и потерь энергии при ее передаче от производителя к потребителю. В целом подобные программы выполняются в рамках повышения энергоэффективности промышленного и бытового оборудования и технологических процессов при сокращении энергопотребления.

Энергоэффективность – настоящее и будущее холодильного дела

А.М. Рукавишников, А.П. Шавель

В прикладном смысле **энергоэффективность можно определить как возможность получить большой положительный эффект от работы оборудования при меньших энергозатратах.**

Наиболее последовательно и планомерно борьбу за энергоэффективность ведут страны ЕС, где этой проблеме придан статус государственной важности, ибо она является значительным скрытым энергоресурсом, который уже сейчас с успехом используется для развития промышленного потенциала. Решение задачи борьбы за энергоэффективность обеспечивается и регулируется

хорошо продуманными нормами, регламентами и директивами.

В рамках этих документов, по мнению специалистов, энергоэффективность способствует достижению трех целей энергетической политики ЕС:

- повышению энергобезопасности стран;
- снижению депрессивного воздействия на экологию от использования энергоресурсов;
- повышению конкурентоспособности всех видов промышленности и сельскохозяйственного производства.

Наиболее важными директивами ЕС в области энергоэффективности и энергосбережения являются:

- Директива 2006/32/ЕС от 05.04.2006 «О повышении эффективности конечного использования энергии и энергетических услуг». Близкий отечественный аналог этого документа – Федеральный закон РФ №261-ФЗ от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...»;
- Директива 2010/31/ЕС от 19.05.2010 «Об энергосбережении зданий»;
- Директива ErP (Energy

related Products-Directiv), которая является основой для определения возможностей повышения экономичности различных объектов, связанных с энергопотреблением. Новейшие нормы ErP 2015, выпущенные в июне 2010 года касаются не только вентиляторов, например, воздухоохладителей, конденсаторов и т.п., а и всех видов продукции, которые в какой-либо форме потребляют энергию. Сюда же относятся, например, компрессоры, насосы и другие виды оборудования.

Меры по повышению энергоэффективности и энергосбережения входят в число главных принципов глобальной энергетической безопасности и развития взаимодействия России и ЕС. Для координации усилий в этом направлении между Россией и ЕС в нашей стране создан и работает Центр энергетических технологий. На международном уровне эти вопросы курирует Международное энергетическое агентство (МЭА) и Европейская экономическая комиссия ООН.

Большим тормозом повышения энергоэффективности в России является высокая энергоемкость оборудования и технологических процессов, которая превышает Европейский уровень в 3-4 раза, в то время как именно она определяет цену жизни и потенциал развития современного государства. С этим обстоятельством в нашей стране намечено бороться в рамках программы Энергетической стратегии на период

до 2020 года, основой которой является снижение удельных затрат на производство и использование энергоресурсов за счет оптимизации их потребления, применения энергосберегающих технологий и оборудования, сокращения всех видов энергопотерь.

Основным документом в этой области в странах ЕС является Директива «Зеленая книга» по сокращению энергопотерь на 20% до 2020 года, принятая еще в 2005 году.

Хорошо известно, что на предприятиях, связанных с хладопотреблением более 60% энергозатрат поглощает энергоемкий процесс выработки холода. По данным специалистов, основной вклад в потребление холода для пищевых производств вносят процессы производства, технологической обработки и хранения продукции, что составляет три четверти указанных выше затрат. Следовательно, для повышения энергоэффективности и сокращения энергопотерь следует в первую очередь решать вопросы эффективного использования энергоресурсов на выработку холода.

Из иностранных поставщиков энергоэффективного холодильного оборудования в России известны такие компании, как **Johnson Controls**, например, своими каскадными системами с диоксидом углерода и агрегатами типа ChillPAC с минимальной заправкой аммиака; **GEA Grasso** - поршневыми компрессорами V – образного типа; **BITZER** -

серией коммерческих компрессоров типа ECOLINE, а также **Danfoss** и **Guntner** некоторыми видами своей продукции и др.

«Высшим пилотажем» в области энергоэффективности оборудования и систем хладоснабжения можно назвать зарубежную практику компьютерного расчета и моделирования энергоэффективности и энергосбережения действующих и проектируемых производств. Подобная работа осуществляется, начиная с процесса проектирования, последующего пуска в эксплуатацию, а также при эксплуатации с целью управляемого регулирования (мониторинга) процесса для достижения эффекта максимальной энергоэффективности. Данные операции являются основой энергетического менеджмента любого современного энергопотребляющего предприятия. Мероприятия по повышению энергоэффективности и сокращению энергозатрат экономически выгодны, ибо по данным (МЭА) каждый доллар вложений в этой области приносит прибыль в 4 доллара через 3-4 года работы предприятия.

На практике оценку энергоэффективности по основному показателю – снижению энергозатрат можно проводить как с привлечением математического аппарата (эмпирических формул) [1], или в простейшем случае, например, для холодильного оборудования путем сравнения реальных холодильных коэффициентов, либо с

помощью экспертных оценок. В зависимости от сложности оборудования и системы в целом, а также с учетом пожеланий заказчика оценка энергоэффективности может быть как поверхностной, так и более тщательной, углубленной.

К сожалению, в практике отечественных компаний, зачастую вместо работ по энергосбережению затраты на перерасход электроэнергии включаются в себестоимость продукции, отчего страдают кошельки потребителей и снижается конкурентоспособность товара на рынке.

Основой грамотного выбора энергоемкого оборудования в развитых странах зарубежья является количество электроэнергии, потребляемой в течение года эксплуатации с учетом сезонных колебаний. Этот критерий становится актуальным

и для России, ибо по ценам на электроэнергию мы вплотную приблизились к странам Запада. Например, по уровню цен в 2011 году на электроэнергию для промышленных предприятий мы близки к США - 5,91 цента за киловатт и 6,88 цента, соответственно.

На практике, для разработки и реализации конкретных мероприятий по повышению энергоэффективности холодильного оборудования работающего, реконструируемого или вновь строящегося предприятия необходимо проводить его энергоаудит или экспертизу. Общий алгоритм подобных мероприятий приведен на **рис.1**.

Пренебрежение данным алгоритмом и принятие волевого решения о закупке холодильного оборудования с позиции «что дешевле» приводит, как правило, к значительным потерям при последующей эксплуатации [2]. Аналогичные потери наблюдаются и при ошибочном, некорректном подборе «недоработанного» оборудования, опять же, с «благими» намерениями сокращения первичных затрат [3]. По данным специалистов длительная (до 10 лет) эксплуатация теплообменного оборудования (воздухоохладителей, конденсаторов и др.) с характеристиками на 15-20% ниже заявленных в каталоге или в контрактном предложении приводит к потерям в 15-17 раз большим, чем первичный ценовой выигрыш на стоимости дешевого оборудования.

Итогом использования холодильного оборудования с эксплуатационными характеристиками реально ниже, чем заявленные поставщиком в предложениях, являются значительные издержки в течение жизненного цикла оборудования. Кроме того, это приводит к отрицательным последствиям для экологии из-за увеличенного энергопотребления, которое связано с большими выбросами CO₂, при выработке перерасходованной энергии.

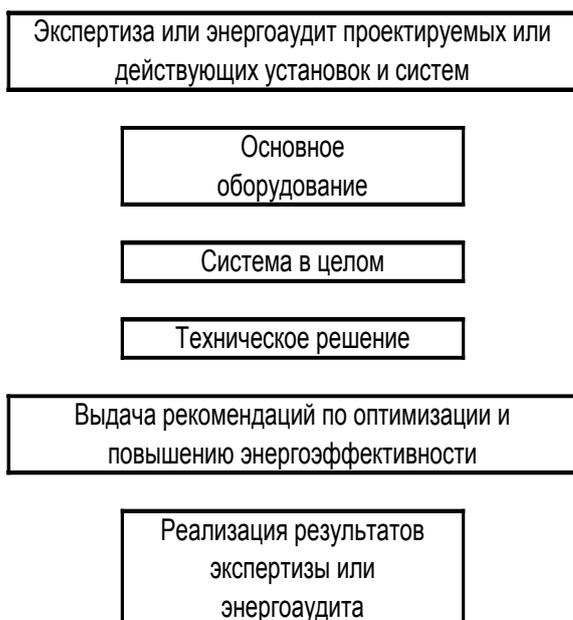
Таким образом, разумный подход к закупке холодильного оборудования должен основываться не столько на закупочной цене, сколько на учете эксплуатационных расходов на протяжении хотя бы годового, а в идеале всего жизненного цикла оборудования.

Какие же практические рекомендации дают специалисты-холодильщики и аналитики по энергоаудиту для повышения энергоэффективности и сокращения энергопотерь холодильных агрегатов и систем?

Важнейшими факторами, влияющим на энергоэффективность, являются правильный выбор:

- типа холодильного оборудования для конкретных производственных условий (промышленного или коммерческого);
- системы хладоснабжения (централизованной либо дискретной);

Рис.1. Алгоритм анализа энергоэффективности оборудования и систем



- схемы охлаждения (прямого или с промежуточным хладагентом);

- вида хладагента (аммиака, диоксида углерода либо фреона);

- корректный подбор соотношения температур испарения и конденсации (Разница между ними должна быть как можно меньше. Известно также, что повышение температуры испарения на 1 °С дает экономию энергозатрат на 3-4%);

- минимизация теплопотерь в охлаждаемое пространство (Например, даже на внутрискладской логистике можно получить экономию энергоресурсов путем правильного размещения продукции, с легким доступом для закладки/выемки. Это гарантирует минимум времени пребывания операторов-грузчиков в камере, а значит и уменьшит потери холода от открывания/закрывания дверей и от тепловыделений техники и персонала).

В области промышленного холода повышения энергоэффективности и снижения энергозатрат можно достичь нижеследующим образом:

- использовать энергоэффективные и высокопроизводительные промышленные компрессоры открытого, сальникового типа, а не полугерметичные агрегаты (Это позволит существенно сократить энергопотребление установок и системы хладоснабжения в целом);

- использовать частотные вариаторы вращения роторов компрессоров, а также частотные преобразователи для насосов и вентиляторов холодильного оборудования [4];

- применять природные хладагенты вместо синтетических фреонов (Это устранил зависимость от закупки дорогих зарубежных хладагентов и позволит снизить энергозатраты);

- применять преимущественно испарительные конденсаторы (особенно на юге страны) для снижения температуры конденсации хладагента (Это позволит снизить установленную мощность холодильного оборудования при сохранении необходимой холодопроизводительности, а также уменьшить энергопотребление в процессе эксплуатации);

- использовать систему «free cooling» с сухими охладителями для промежуточного хладагента в холодное время года (Это позволяет экономить энергозатраты за счет снятия части нагрузки с холодильных агрегатов);

- осуществлять оттайку воздухоохладителей горячими парами хладагента вместо использования высокоэнергоемких ТЭНов;

- использовать для подогрева грунта под низкотемпературными камерами хранения теплоту рекуперации - нагрев теплоносителя теплотой конденсации хладагента (Аналогичную систему с успехом применяют для получения горячей (до 60 °С) воды для технических нужд или отопления по-

мещений. Срок окупаемости подобных блоков рекуперации составляет 1,5 – 2 года);

- тщательно подбирать оптимальную для каждой конкретной установки или комплекса хладоснабжения систему автоматизации и контроля.

Мероприятия по энергоэффективности и энергосбережению дают неизменно положительный результат как экономический, так и экологический и работают на прибыль и деловой имидж заказчика.

Источники информации

1. Эрлихман В.Н. Снижение энергозатрат в процессах производства и хранения замороженных продуктов.//Вестник МАХ, №1, 2010.

2. Калюнов В.С. Рукавишников А.М. Холод – цена или качество?//Холодильная техника . 2011.№12.

3. Мерло Умберто Технико-экономический анализ и последствия использования несертифицированных воздухоохладителей и конденсаторов.//Холодильная техника, №4, 2009.

4. Шонек Жак.Техническая коллекция Schneider Electric выпуск №27. «Энергоэффективность: преимущества применения частотно-регулируемого привода в насосных, вентиляционных и компрессорных установках, 2009.