



## Современное проектирование как первый этап в процессе повышения эффективности работы холодильных систем

На этапе проектирования систем холодоснабжения необходимо не только знать особенности технологического процесса, для которого используется холод, но также представлять возможные пути повышения эффективности работы холодильной установки.

Для начала необходимо предварительно рассчитать оптимальную толщину теплоизоляции холодильных камер, а при замораживании продуктов особое внимание уделить точности определения времени термообработки, так как эти данные могут сильно повлиять на итоговый суммарный теплоприток. Знание реального времени охлаждения необходимо для контроля процесса термообработки продукта, а также для определения реальной тепловой нагрузки на холодильное оборудование.

Если при подборе оборудования ориентироваться на удельные величины теплопритока и не учитывать реальных процессов температурной обработки продукта, можно получить более мощную и заведомо менее эффективную для заданного объекта систему, которая будет работать с большим запасом по холодопроизводительности, и говорить в подобной ситуации о снижении эксплуатационных расходов — все равно, что бежать за уходящим поездом.

Эффективно решить проблему экономии энергии при постоянно меняющихся условиях довольно трудно. В этом случае проектировщики должны принимать во внимание большое количество рабочих параметров. Есть много путей сделать систему более эффективной, но часть из них неприемлемы из-за их высокой стоимости.

Компания «Данфосс» предлагает несколько возможных решений, которые помогут повысить экономическую эффективность систем охлаждения при тех же капиталовложениях. Использование компрессоров оптимального типоразмера (мощности), выбор нужного хладагента, улучшение обтекания теплообменников воздухом могут привести к значительной экономии — до 20%. Добавьте к этому усовершенствование технических и программных средств регулирования (управление работой вентиляторов, увеличивающее холодопроиз-

водительность испарителя) — и вы получите дополнительную экономию производственных затрат.

Еще более экономичный способ повышения эффективности — изменение частоты вращения электродвигателей компрессоров и вентиляторов. Использование современных средств регулирования частоты вращения электродвигателей позволяет легко внедрять эти способы в практику.

Политика компании «Данфосс» заключается не только в выработке предложений по экономии энергии, но и в проведении лабораторных испытаний с целью выбора правильных решений, удовлетворяющих законным требованиям потребителя и позволяющих модернизировать системы охлаждения для повышения их конкурентоспособности на рынке.

В таблице приведены данные об экономии электроэнергии в коммерческих холодильных установках, полученные Департаментом энергетики США (DOE).

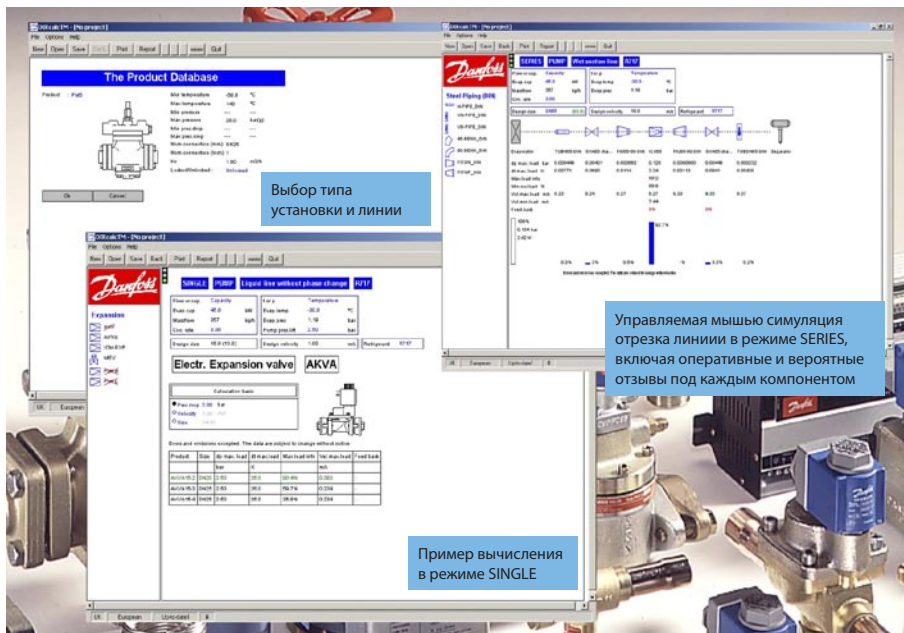
Если при проектировании необходимо проанализировать и оптимизировать работу крупных промышленных холодильных установок как с механическими, так и с электронными компонентами регулирования последнего поколения, то при подборе автоматики целесообразно использовать компьютерную программу DIRcalc™, разработанную Danfoss Industrial Refrigeration A/S (DIR) и Норвежским техническим университетом (Тронхейм) при помощи Industrial Refrigeration Network (IRN).

Первая версия программы расчета размеров клапанов и труб разработана на основе Windows в 1998 г. с целью создания удобного в использовании вспомогательного инструмента для подбора и расчета изделий холодильной техники. Одновременно требовалось, чтобы программа была в состоянии производить расчеты по стандартным участкам трубопроводов, включая все необходимые фитинги. На сегодня уже выпущены 13 версий программы, в каждую из которых добавлялись все новинки производства DIR.

DIRcalc построена на трех различных основополагающих концепциях: SINGLE, SERIES и SAFETY.

Таблица 1. Экономия энергии за счёт повышения эффективности элементов холодильной системы.

Способ повышения эффективности	Экономия, %	Затраты, долл. США	Годовая экономия, долл. США [0,0782/(кВт·ч)]	Окупаемость капиталовложений, лет
Высокоэффективные компрессоры	16	24	65	0,4
Компрессоры с переменной скоростью вращения электродвигателя	19	160	77	2,1
Регулирование скорости вращения вентилятора конденсатора	2,7	24	11	2,2
Регулирование скорости вращения вентилятора испарителя	2,3	24	9	2,6
Оттаивание горячим газом	6,3	83	26	3,2
Оптимальная толщина теплоизоляции	3,8	84	15	5,5
Установка промежуточного теплообменника между линиями жидкости и всасывания	3,4	75	14	5,5



Пример работы с окнами программы DIRcalc.

В режиме SINGLE пользователь может запросить программу сделать расчет и выбор размера трех наиболее важных компонентов, исходя из заданных эксплуатационных параметров.

В режиме SERIES пользователь может сконструировать и рассчитать укомплектованный серийный участок трубопровода, включая клапаны, фильтры, патрубки и фитинги. Этот режим особенно ценен, когда пользователю необходимо рассчитать, проанализировать и оптимизировать различные эксплуатационные и конструктивные варианты. Несмотря на сложность операций, пользователь автоматически получает уточненный вариант расчетов каждого компонента примерно через три секунды. Кроме цифровых данных DIRcalc приводит также графические колонки потери давления, показывающие распределение относительной потери напора по всему трубопроводу.

В режиме SAFETY программа рассчитывает и выбирает предохранительные клапаны, исходя из заданного массового расхода, данных компрессора и геометрии ресивера.

Общим для всех трех режимов является то, что все конструкции и расчеты могут сохраняться в файлах, откуда затем извлекаться для дальнейшего перерасчета. Программа осуществляет также распечатку результатов расчетов.

Режим SERIES предоставляет большие возможности для экспериментирования и апробирования различных комбинаций изделий. Без этого бывает подчас трудно предвидеть последствия применения таких комбинаций.

Для оказания помощи пользователю программа DIRcalc снабжена базами данных, которые содержат как информацию об основных характеристиках изделия, так и необходимые сведения о сферах применения конкретного изделия. Делая расчет, DIRcalc автоматически анализирует отрезок построенного трубопровода и помимо оперативных данных о потере давления и скоростях выдаст также информацию о других параметрах, имеющих влияние на результат. Эта функция, получившая название FEEDBACK (обратная связь), состоит из ряда предупреждающих кодов, которые появляются под каждым компонентом линии. Например, пользователь получит предупреждение о появлении мгновенно выделяющегося газа после одного

из компонентов, если скорость слишком высока или если пользователь применил соединительный компонент неправильного размера. Кроме того, программа выдает предупреждения, если нарушаются предельные значения по давлению и температуре, а также если пользователь установит компонент, который не пригоден в данной комбинации.

С помощью DIRcalc и стандартных схемных решений, предлагаемых компанией «Данфосс» для повышения эффективности работы промышленных холодильных установок, заказчик имеет возможность оптимизировать работу контура хладагента и добиться реальной экономии электроэнергии при его эксплуатации.

Продукты и технологии компании «Данфосс» помогают изготовителям холодильного оборудования и проектировщикам холодильных систем принимать эффективные решения с целью повышения их экономичности. Это всегда будет оставаться одним из важных направлений развития производства автоматики для коммерческого и промышленного холода.

**И.В. Новиков**  
инженер отдела холодильной техники  
и кондиционирования

Литература:

1. **Denning Lars.** DIRcalc™ version 1.0 — a multifunctional computer tool for industrial refrigeration. *The Danfoss Journal 4.* 1999.
2. **Pulaski Frank.** New Efficiency Demands and Danfoss Solutions. *Danfoss Dependable 6.* 2005.