



Новые разделы и программы www.danfoss.ua 4

Данфосс INFO

REFRIGERATION & AIR CONDITIONING DIVISION

3 2008

SG+ Новые смотровые стекла «Danfoss» 8

Компрессоры «Danfoss» на CO₂ готовы підкоряти ринок 10

| | |
|--|----|
| Новости | 2 |
| Партнеры Данфосс | 5 |
| Инновационное решение «Данфосс» для небольших супермаркетов | 6 |
| Холодильные многокомпрессорные централи с частотно-регулируемой производительностью | 7 |
| Практическая сторона применения электронных расширительных вентилей (ЭРВ) | 14 |
| Повышение эффективности работы холодильной системы с использованием регуляторов Данфосс. Регулятор KVL | 16 |
| Преобразователи частоты Данфосс ADAP-KOOL® (AKD) оптимизируют холод в магазине Wal*Mart Shenzhen SAM | 18 |

CHILLVENTA 2008

Новая Международная выставка «Chillventa 2008» в сфере холодильного оборудования, кондиционирования, вентиляции и тепловых насосов прошла в Нюрнберге (Германия) с 15 по 17 октября.

Более 75 лет компания «Данфосс» является лидером в инновационных разработках оборудования и решений для бытовых и коммерческих холодильных применений, а также для кондиционирования воздуха.



В этом году на своем стенде компания «Данфосс» представила целый ряд новых продуктов и решений:

Новая серия спиральных компрессоров MLZ для холодильных применений



Холодопроизводительность от 3,8 до 19 кВт. Новая серия компрессоров MLZ предназначена для среднетемпературного диапазона и обладает более высокими показателями как по энергосбережению, так и по производительности по сравнению с традиционными спиральными компрессорами. Эта серия включает 11 моделей.

Новая серия смотровых стекол SG+



Компания «Данфосс» представила на выставке новую коррозионноустойчивую серию смотровых стекол, выполненных из нержавеющей стали. Рабочее давление SG+ – 46 бар. (Подробнее читайте на стр. 8).

TGE – новая серия термостатических расширительных вентилей, которая объединила хорошо известные серии TDE и TRE



Паяные пластинчатые теплообменники для холодильных применений EnFusion®



Новая серия компрессорно-конденсаторных агрегатов ОРТУМА™ на базе спиральных компрессоров



Эта серия разработана для энергоэффективной работы при низком уровне шума. Основными применениями новой серии ОРТУМА являются:

- охлаждение молочных продуктов;
- хранение молочных и свежих продуктов;
- все среднетемпературные применения.

Новая серия OPTUMA PLUS™ на базе спирального компрессора



Основными преимуществами этой серии является высокая энергоэффективность, низкий уровень шума, простота монтажа и технического обслуживания.

Новый блок регулирования OPTUMA™ Control



Этот блок специально предназначен для управления работой компрессорно-конденсаторных агрегатов OPTUMA™ и для блочных компрессорно-конденсаторных аг-

регатов OPTUMA™ PLUS. Существуют версии для однофазной и трехфазной холодильной системы.

Новый электрический регулирующийся клапан KVS



Точный контроль давления испарения для холодильных применений, например, таких как витрины в супермаркете.

ADAP KOOL™ Next Generation – энергосберегающие решения компании «Дanfoss» для супермаркетов и небольших магазинов



TURBOCOR – центробежные компрессоры для холодильных систем и систем кондиционирования воздуха



Подробная информация на сайте: www.turbocor.com

Электронные расширительные вентили ETS 12.5 и 25 – новые вентили малой производительности



КОНКУРС КУРСОВЫХ РАБОТ 2008

В сентябре этого года подведен очередной итог конкурса курсовых проектов «Оборудование компании «Дanfoss» в системах охлаждения, замораживания и кондиционирования воздуха».

Студенты сделали первый шаг в профессиональную жизнь вместе с компанией «Дanfoss», представляя расчеты холодильных систем с использованием оборудования компании «Дanfoss». В номинации «Проектирование систем охлаждения для пивохранилищ с применением оборудования «Дanfoss» победительницей стала Первакова Елена, студентка кафедры технической криофизики Национального технического университета «Харь-

ковский политехнический институт». В номинации «Применение холодильного оборудования «Дanfoss» в технологическом процессе пищевой промышленности» победил Дорошук Максим, студент группы АУП-30 факультета АКС, Одесской национальной академии пищевых технологий. Компания «Дanfoss» постоянно оказывает поддержку высшим учебным заведениям. Наши специалисты передают современную техническую литературу,

профессиональное программное обеспечение, образцы оборудования, демонстрационные стенды, проводят лекции для студентов. Надеемся, что наша поддержка молодых специалистов в дальнейшем будет привлекать их внимание, способствовать более глубокому познанию холодильных систем для различных применений и мотивировать к участию в конкурсах компании «Дanfoss». Приглашаем к участию в конкурсах в 2009 году!

НОВЫЕ РАЗДЕЛЫ И ПРОГРАММЫ НА WWW.DANFOSS.UA

Раздел «Полезные программы»

В этом разделе представлена электронная система подбора технической документации по коммерческим компрессорам Danfoss Maneurop, Performer, Speerall - Online Datasheet Generator (рис. 1).



Рис. 1

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/UsefulProgrammes/>

Раздел «Обучающие программы»

1. Программа «Конвертация», которая позволяет сконвертировать любую единицу измерения.

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/EducationAndTraining/Unit+Conversion.htm>

2. Программа «Устройство холодильника». Данная программа демонстрирует, как работает холодильник, а также устройство холодильника (рис. 2).

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/EducationAndTraining/RefrigerationSystem.htm>

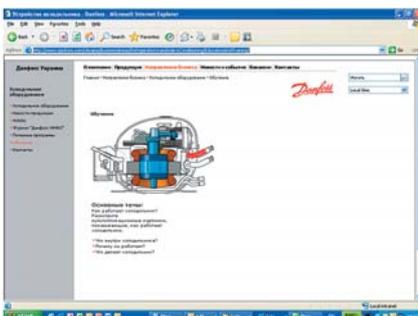


Рис. 2

eration+and+Air+Conditioning/EducationAndTraining/

3. Обучающая игра «CoolGame II». В этой игре необходимо построить холодильную систему в максимально короткий срок путем правильного размещения компонентов. Вам предоставляется

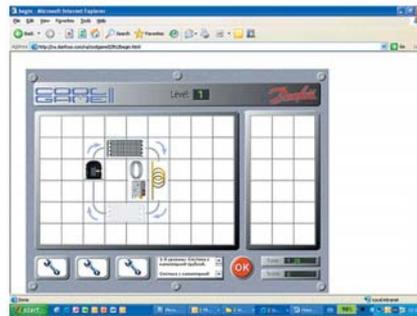


Рис. 3

ограниченное время для построения системы, а неиспользованное время конвертируется в дополнительные баллы. Чем быстрее, тем больше баллов (рис. 3)!

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/EducationAndTraining/CoolGame+II.htm>

4. «Интерактивная холодильная система». Нажав на любой продукт в данной холодильной схеме (рис. 4), Вы сможете увидеть разрез продукта с описанием его конструктивных особенностей (рис. 5, рис. 6).

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/EducationAndTraining/RefrigerationSystem.htm>

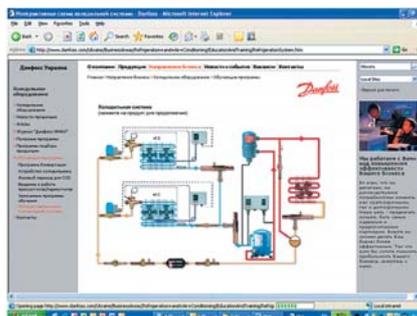


Рис. 4

5. Фазовый переход для CO₂.

Посмотрите изменения состояния CO₂, записанные лабораторией компании «Данфосс» и проследите за удивительными переходами между твердой, жидкой и парообразной фазами CO₂, а также за поведением CO₂ в надкритической зоне.

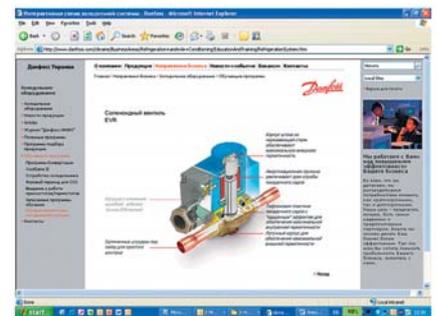


Рис. 5

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/EducationAndTraining/CO2+Phase+Changes.htm>

Раздел «Программы подбора продукции»

1. Программа для подбора компрессоров и компрессорно-конденсаторных агрегатов RS+3. На основании ваших требований программа выберет максимально соответствующий заданным условиям, из имеющихся, компрессор и компрессорно-конденсаторный агрегат, а также представит все соответствующие данные, касающиеся данного выбора.

<http://www.danfoss.com/>

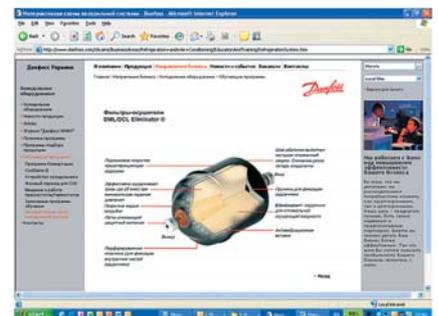


Рис. 6

[Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/Product+Selection+Tools+Details/RSplus3.htm](http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/Product+Selection+Tools+Details/RSplus3.htm)

2. Программа расчета CoolCatTM 2004 CoolCatTM – программа расчета и подбора изделий коммерческой холодильной автоматики компании «Данфосс», предназначенных для использования в системах охлаждения, замораживания и кондиционирования воздуха. Программа помогает выбрать и оптимизировать компонент, который удовлетворяет требованиям и

условиям эксплуатации вашей холодильной системы.

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/Product+Selection+Tools+Details/CoolCat.htm>

3. Обновленная версия DIRcalc – версия 1.17. Обновленная версия программы по подбору компонентов промышленной автоматики.

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/Product+Selection+Tools+Details/DIRcalc.htm>

4. Программное обеспечение для выбора капиллярной трубки DanCap 1.0.

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/Product+Selection+Tools+Details/DanCap.htm>

На сайте компании «Данфосс ТОВ» Вы можете ознакомиться со всеми новостями и событиями нашей компании и, мы надеемся, что наш сайт – надежный и полезный источник необходимой Вам информации о компании «Данфосс» в целом и по отдельным видам продукции.

Партнеры Данфосс

КАЧЕСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ – УКРАИНСКОМУ ПОТРЕБИТЕЛЮ

Компания «Интертехника» (г. Донецк) на региональном уровне приняла участие во Всеукраинском конкурсе качества продукции «100 лучших товаров Украины»

По результатам конкурса холодильный шкаф Inter-550T Ш-0,53CP компании «Интертехника» занял

первое место. Холодильный шкаф Inter-550T Ш-0,53CP оснащен компрессором NL 10 MF компании

«Данфосс». Компрессоры серии NL были специально разработаны для малых коммерческих холодильных систем, таких как: холодильный шкаф, охладители бутылок и т. д. Отличительные особенности этих компрессоров следующие:

- разработаны для работы в повышенных температурах окружающей среды (43 °С), что обеспечивает надежную работу оборудования в жаркую погоду;
- устойчивы к перепадам напряжения в сети (диапазон напряжений 187-254 В);
- встроенная тепловая защита двигателя;
- низкий уровень потребляемой энергии;
- низкий уровень шума;
- высокое качество.

В дальнейшем компания «Интертехника» планирует принять участие во Всеукраинском конкурсе качества продукции «100 лучших товаров Украины» на национальном уровне.



ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ «ДАНФОСС» ДЛЯ НЕБОЛЬШИХ СУПЕРМАРКЕТОВ

В этом году успешно стартовал проект компании «СТОР Лтд» с сетью розничных магазинов «MD Retail» по открытию малоформатных магазинов площадью от 146 м² до 430 м² с ассортиментом 2 – 3 тыс. позиций, способных обслужить около 1 тыс. покупателей в день. Магазины сети «MD Retail» расположены в восточных областях Украины: Харьковской, Запорожской, Полтавской, Кировоградской и др.

В данном проекте компания «СТОР Лтд» успешно применяет новые блочные агрегаты «Данфосс» «Optima Plus», а также холодильную арматуру и автоматику «Данфосс». Для средне- и низкотемпературных витрин и камер используются соответствующие среднетемпературные агрегаты серии MPZC и низкотемпературные агрегаты серии LPNC. Блочные агрегаты «Optima Plus» для данного формата магазинов являются оптимальным выбором по ряду причин:

- эффективное решение в условиях, где есть ограничения по уровню шума и энергопотреблению;
- обеспечивается надежная работа холодильной системы в условиях высокой температуры окружающей среды (до 43 °С), что является актуальным на территории Украины;
- агрегаты снабжены защитным металлическим кожухом, устойчивым к влиянию окружающей среды;
- установка готова к подключению, что обеспечивает быстрый и простой монтаж;



- комплектация компонентами «Данфосс»;
- 100% заводское тестирование. Использование одного модельного ряда для магазинов также обеспечивает ряд преимуществ: сокращает время на проектные и монтажные работы, позволяет оптимизировать складской запас. Поскольку агрегаты «Optima Plus» устанавливаются вне магазина, это дает возмож-

ность эффективно использовать имеющуюся торговую площадь под хранение продукции. Компания «Данфосс» предлагает своим заказчикам комплексный подход к решению их задач: качественную продукцию, техническую и коммерческую поддержку. Для нас очень важно предложить решение, которое максимально соответствует потребностям наших заказчиков.



ХОЛОДИЛЬНЫЕ МНОГОКОМПРЕССОРНЫЕ ЦЕНТРАЛИ С ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ

При построении холодильной централи с возможностью регулировки производительности путем включения и выключения компрессоров (или цилиндров, если это предусмотрено конструкцией компрессоров) мы получаем ступенчатую характеристику – на рисунке эта характеристика выделена красным цветом. Это, безусловно, довольно распространенный способ регулировки производительности, однако не отличающийся высокой эффективностью. Учитывая современные тенденции, связанные со снижением энергопотребления, вышеуказанный способ построения холодильной машины желательно исключить, заменяя его системой с плавной (не ступенчатой) регулировочной характеристикой (линейная функция, состоящая из участков №1 и №2 на рисунке).

В современной централи компания «Данфосс» предлагает использовать частотный преобразователь типа АКД. Таким образом, централь будет состоять из нескольких компрессоров с постоянной производительностью и одного компрессора с частотно-регулируемой производительностью – РК. Частотный преобразователь Данфосс имеет широчайшие возможности по регулировке и настройке, при этом особых сложностей с его подбором нет. А вот вопрос с подбором РК требует более внимательного рассмотрения, и, прежде всего, какова должна быть его мощность, чтобы получить требуемую плавную регулировочную характеристику. Рассмотрим немного теории и обратим внимание на некоторые основные характеристики РК:

Hv — хол. мощность компрессора при частоте 50 Гц;

Hv(min) — хол. мощность компрессора при минимально допустимой частоте;

Hv(max) — хол. мощность компрессора при максимально допустимой частоте.

Кроме этого нас, конечно, интересует мощность компрессора с постоянной производительностью, который, как отмечалось, входит в состав централи:

Hc — хол. мощность одной ступени централи.

Для получения плавной характеристики централи необходимо соблюсти неравенство:

$$H_c + H_v(\min) < H_v(\max) \quad (1)$$

Введем понятие коэффициента производительности для РК:

$$K_{\max} = H_v(\max) / H_v \quad (2),$$

$$K_{\min} = H_v(\min) / H_v \quad (3).$$

Тогда после подстановки (2) и (3) в неравенство (1) получаем:

$$H_c + K_{\min} * H_v < K_{\max} * H_v \quad (4).$$

Теперь можно из (4) выразить H_v через H_c и коэффициенты (2) и (3):

$$H_c / (K_{\max} - K_{\min}) < H_v \quad (5).$$

Таким образом, выражение (5) позволяет определить мощность H_v — мощность регулируемого компрессора (РК), опираясь на мощность одной ступени H_c и коэффициенты производительности K_{\max} и K_{\min} для регулируемого компрессора. Знак неравенства в выражении (5) говорит о том, что необходимо принять ближайшее большее значение для H_v .



Леонид Тихомиров

Региональный представитель по продаже холодильного оборудования Центр-Юг Украины «Данфосс ТОВ»



Рассмотрим пример определения мощности регулируемого компрессора для холодильной централи, в состав которой входит частотный преобразователь Данфосс, несколько компрессоров с постоянной производительностью (пусть мощность одного такого компрессора $H_c = 10$ кВт). Как правило, для регулируемого компрессора всегда известна минимально допустимая и максимально допустимая рабочие частоты f_{\min} и f_{\max} , для примера примем 25 и 70 Гц соответственно. Для многих компрессоров существует линейная зависимость производительности компрессора от рабочей частоты, тогда:

$$K_{\min} = f_{\min} / f, \quad K_{\min} = 25 / 50 = 0,5,$$

$$K_{\max} = f_{\max} / f, \quad K_{\max} = 75 / 50 = 1,4.$$

Для использования выражения (5) у нас есть все необходимые данные:

Hc = 10 кВт — мощность одной ступени в централи;

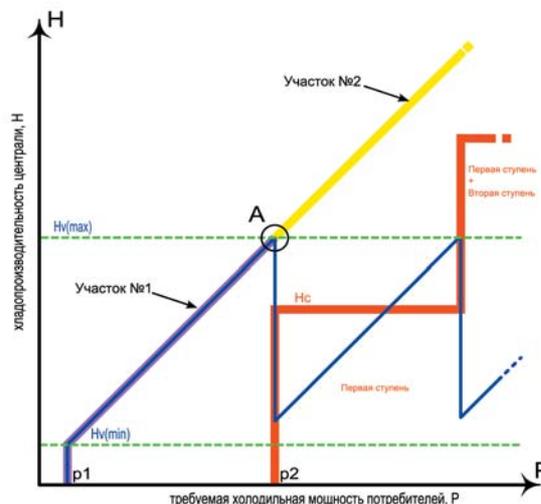
Kmin = 0,5 — коэффициент минимальной производительности;

Kmax = 1,4 — коэффициент максимальной производительности.

Подставим данные в неравенство (5):

$$H_v > 10 / (1,4 - 0,5);$$

$$H_v > 11,12.$$



Исходя из вышеизложенного, примем значение мощности регулируемого компрессора (РК) равное 12 кВт, как ближайшее большее целое к значению 11,12. В данном примере, если в построении централи применить РК мощностью 12 кВт с коэффициентами производительности $K_{min} = 0,5$ и $K_{max} = 1,4$, а также с мощностью одной ступени $H_c = 10$ кВт, то в результате мы получим плавную регулировочную характеристику (участок №1 и №2 на рисунке). Анализ выражения (5):

$H_c / (K_{max} - K_{min}) < H_v$ показывает, что для регулируемого компрессора (РК) одними из ключевых параметров являются коэффици-

енты производительности K_{max} и K_{min} . Чем больше значение знаменателя в (5), тем меньше может быть величина мощности РК – H_v . Для компрессора Данфосс типа VTZ в своем большинстве мы имеем значения допустимого диапазона частот от 30 Гц до 90 Гц (!), тогда коэффициенты производительности примут значения 0,6 и 1,8 соответственно. При таких коэффициентах выражение (5) принимает вид:

$$0,83 * H_c < H_v \text{ (6)}$$

Из выражения (6) видно, что для большинства моделей компрессоров VTZ их мощность может быть меньше мощности одной ступени в централи. Это очень се-

рьезный вывод, т. к. это связано со стоимостью централи в целом, стоимостью ее обслуживания, ремонтов и т. д. Для сравнения рассмотрим централь с регулируемым компрессором, но данный РК изменяет свою производительность не за счет частотного привода, а за счет применения так называемого «цифрового компрессора». Для данной разновидности компрессоров K_{max} всегда меньше или равен единице, а для выражения (5) это говорит о том, что мощность РК всегда будет больше мощности одной ступени H_c , что, безусловно, повлияет на увеличение стоимости холодильной машины с применением «цифрового компрессора».

SG+ НОВЫЕ СМОТРОВЫЕ СТЕКЛА DANFOSS

Компания «Данфосс» выводит на рынок новую улучшенную платформу смотровых стекол SG+ , обладающих целым рядом преимуществ по сравнению с предыдущей серией стекол «Данфосс», а также с аналогами других производителей.

Корпус SG+ полностью выполнен из нержавеющей стали и только лишь в версии стекла под пайку присутствует медь, из

нее выполнены патрубки. Применение нержавеющей стали значительно улучшает жесткость конструкции, увеличивает срок

службы изделия и обеспечивает высокую коррозионную стойкость SG+. Новый тип SGN+ охватывает более широкий диапазон при-



Предыдущее SG



Новое SG+



Версия под пайку – корпус из нержавеющей стали с медными патрубками



Резьбовая версия – нержавеющая сталь



Резьбовая версия – нержавеющая сталь



Резьбовая версия – нержавеющая сталь

менений (в том числе и R410A), поскольку рабочее давление для всех стекол платформы SG+ – 46 бар.

Новые смотровые стекла SG+ могут выдерживать давление, в 5 раз превышающее максимальное рабочее давление. При соединении деталей используется лазерная сварка, что наряду с применением нового типа соединения стекла и корпуса (соединение сталь – стекло) обес-

печивает 100% герметичность нового смотрового стекла. Все стекла проходят испытание на герметичность гелием. Благодаря улучшенному дизайну смотровая зона стекла увеличена на 14%. SG+ отличается от старого типа стекол еще и способом крепления химического элемента, изменяющего цвет в зависимости от степени влажности хладагента.

Новый тип крепления и отсутствие ПТФЭ (политетрафторэтилен) уплотнения минимизирует термическую чувствительность стекла, что уменьшает риск повреждения при пайке. Кроме того, цветной элемент не загрязняется даже при значительной степени наличия грязи и ржавчины в системе.

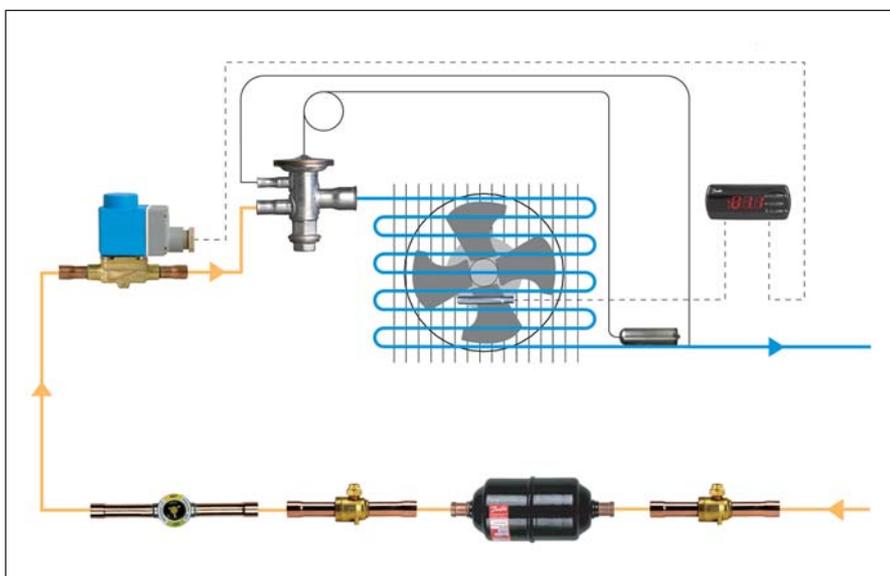
Для защиты стекла от внешних воздействий стекло может быть снабжено пластиковой защитной крышкой. Все присоеди-

тельные размеры стекол новой программы SG+ соответствуют размерам старой программы, а код SG+ очень похож на код старого типа (дефис заменяется на букву F, например 014-1234 заменяется на 014F1234).

| S G R M N I S + 15 s | |
|----------------------|-------------------------------|
| S | - Смотровое |
| G | - Стекло |
| R | - Ресивер |
| M | - Мониторинг (без индикатора) |
| N | - Индикатор (тип 1) |
| I | - Индикатор (тип 2) |
| S | - Седельная накладка |
| + | - Новый тип смотрового стекла |
| 15 | - Типоразмер |
| s | - Пайка |

Номенклатура и обозначение нового ряда смотровых стекол

| Новое название | Старое название |
|-------------------|--------------------|
| SGM+ | SG |
| SGN+ | SGN (SGH) |
| SGI+ | SGI |
| SGRM+ | SGR |
| SGRN+ | SGRN (SGRH) |
| SGRI+ | SGRI |
| SGS без изменений | Седельная накладка |



Принципиальная схема холодильной установки

Смотровое стекло SG+ может применяться для индикации:

- уровня влаги в системе с установкой в жидкостном трубопроводе, в ресивере масла или компрессоре;
- недостаточного переохлаждения (наличие пузырьков пара);
- наличия кислот в системе (масло меняет цвет от светлорыжевого до черного);
- потока в обратном маслопроводе от маслоотделителя для контроля уровня масла и состояния хладагента.

КОМПРЕСОРИ «ДАНФОСС» НА CO₂ ГОТОВІ ПІДКОРЯТИ РИНОК

З того часу, як були підписані Монреальський та Кіотський протоколи, в світі постійно точаться дискусії стосовно перспектив заміни озоноруйнівних ХФВ і ГХФВ (холодоагентів) на нові – озонобезпечні та з низьким потенціалом глобального потепління.

Не дивлячись на те, що зараз існує велика кількість різних ГФВ холодоагентів, які пропонуються на заміну тим, що повинні бути виведені з експлуатації, одностайної думки про те, які ж фреони (і відповідно холодильне обладнання) будуть домінувати в майбутньому, немає. В цій ситуації дедалі гучніше починають лунаєть переконання щодо необхідності шир-

цеси з індивідуальними для кожного холодоагенту параметрами. При роботі установки в надкритичній області існують деякі відмінності по відношенню до стандартного холодильного циклу. Терміни, які використовуються для опису холодильного циклу з використанням CO₂, такі ж, як і для інших холодоагентів за винятком процесу теплопередачі від холодоагенту до

лом (рис. 1). Транскритичний цикл починається від точки 1 до точки 2 – процес стиску газу в компресорі. Під час цього процесу температура зростає і для діоксиду вуглецю може досягати 130 °С. Від точки 2 до точки 3 проходить процес теплопередачі від холодоагенту до охолоджуючого середовища при сталому тиску в надкритичній області. Під час цього



шого впровадження обладнання, здатного працювати на найбезпечнішому, з екологічної точки зору, холодоагенті – вуглекислому газі (CO₂).

В залежності від параметрів термодинамічного циклу робота холодильної установки з використанням CO₂ як холодоагенту може відбуватися в докритичній або надкритичній області. В докритичній області робота такої установки нічим не відрізняється від роботи системи на ГХФВ, ГФВ холодоагентах, де проходять однакові про-

охолоджуючого середовища. В надкритичному циклі процес тепловіддачі від холодоагенту до охолоджуючого середовища проходить в області, яка лежить вище критичної точки. В даній області відсутні відмінності між фізичними властивостями пари і рідини. В цьому випадку процес теплопередачі називається газоохолодженням, а теплообмінний апарат – газоохолоджувачем (на відміну від стандартних процесів конденсації в конденсаторі).

Розглянемо для прикладу роботу холодильної системи за таким цик-

процесу температура змінюється від величини на вході в газоохолоджувач до величини на виході з газоохолоджувача. Процес дроселювання проходить від точки 3 (надкритична область) до точки 4 (паро-рідинна суміш холодоагенту). Процес теплопоглинання (випаровування) проходить при сталому тиску і температурі (точка 4 – точка 1). В точці 1 отримуємо перегріту пару. Для транскритичного циклу процес теплопередачі від холодоагенту до охолоджуючого середовища проходить при сталому

тиску, однак температура при цьому постійно зменшується – відбувається охолодження газу. Оскільки цей процес відбувається без фазового переходу, то між тиском і температурою немає взаємозв'язку, як, наприклад, в процесі фазового переходу між тиском і температурою речовини. В такому випадку, що ж визначає тиск в газоохолоджувачі?

В невеликих системах без ресивера і з капілярною трубою тиск визначає заправка холодоагенту, а також його розподіл між елементами системи. В цьому випадку очевидним стає таке запитання: як впливає тиск в газоохолоджувачі на холодопродуктивність і енергоефектив-

тиском. Для циклу з тиском у газоохолоджувачі на 5 бар більшим, ніж номінальний холодопродуктивність становить 106% від холодопродуктивності в циклі з номінальним тиском. Ці дані демонструють наскільки тиск у газоохолоджувачі впливає на холодопродуктивність.

Зміна холодопродуктивності і споживаної компресором електроенергії в залежності від тиску в газоохолоджувачах зумовлюють зміну холодильного коефіцієнта COP. На рис. 2 показано різні значення коефіцієнта COP в залежності від тиску в газоохолоджувачі. Для номінального циклу $COP=2,6$, тоді як для циклів з вищим і нижчим тиском у газоохо-

раметрах необхідно застосовувати регулятори тиску в газоохолоджувачах для забезпечення ефективної і економічної роботи установки.

Концепція створення

Постійно зростаючий інтерес до систем, в яких холодоагентом виступав би CO_2 – особливо в охолоджувачах пляшок, – створив відповідний попит на компресори для таких застосувань.

Компанія «Данфосс» розробила конструкцію поршневого компресора для роботи з R744, яка відповідає всім вимогам необхідним для таких застосувань. Цей компресор, як екологічно безпечно холодильне обладнання, був представлений на багатьох всесвітніх виставках, зокрема таких як: IKK, ASHRAE/AHR. Оскільки робота холодильної системи з використанням CO_2 як холодоагенту при температурі охолоджуючого середовища вище $30\text{ }^\circ\text{C}$ проходить в надкритичному циклі, то це вимагає не тільки відповідного компресора, але також інших пристроїв управління та конструкції теплообмінника, в якому проходить теплопередача від охолоджуваного газу до навколишнього середовища. Паралельно з розробкою компресора для таких застосувань компанія «Данфосс» розробила механічний розширювальний вентиль, який оптимізує роботу системи в залежності від температурних змін навколишнього середовища. Відділом досліджень і розвитку продукції холодильного департаменту компанії «Данфосс» було спроектовано індивідуальну конструкцію компресора для роботи з холодоагентом R744.

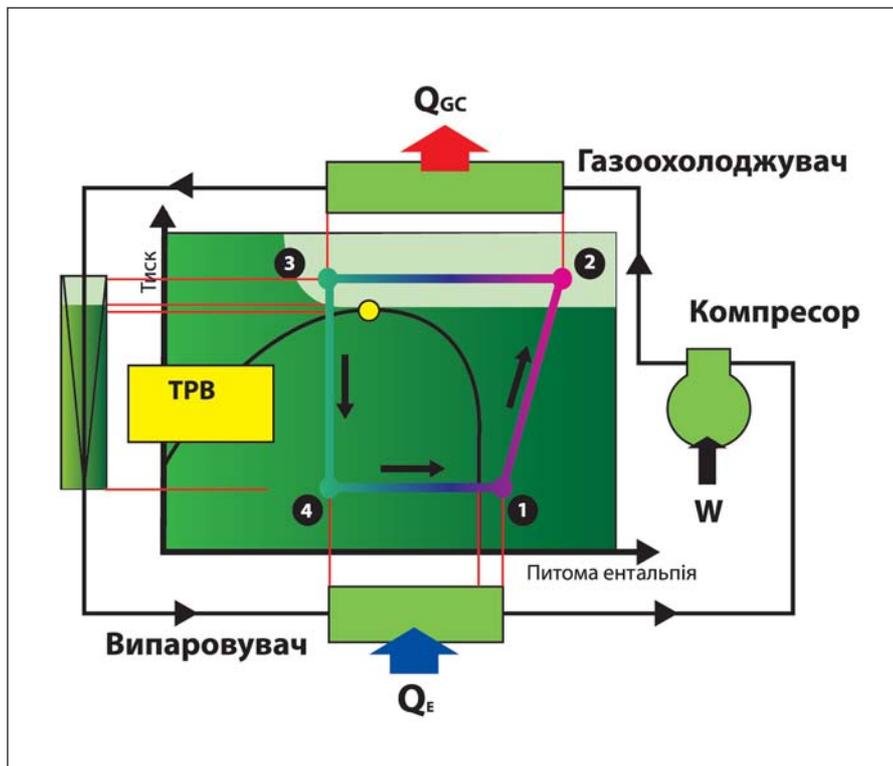


Рис. 1

ність системи? На рис. 2 показано холодильні цикли при різних тисках у газоохолоджувачі (різниця тисків в межах 10 бар). Вплив тиску в газоохолоджувачі на холодопродуктивність можна спостерігати на прикладі зміни різниці питомих ентальпій холодоагенту на виході і вході з випарника. Для циклу з тиском у газоохолоджувачі на 5 бар меншим, ніж номінальний холодопродуктивність становить лише 64% від холодопродуктивності в циклі з номінальним

лоджувачі значення холодильного коефіцієнту є меншим. Отже, існує якесь оптимальне значення тиску у газоохолоджувачі, при якому холодильний коефіцієнт циклу буде максимальним.

Проте майже завжди на практиці робочі умови (температура кипіння, перегрів, навколишня температура) змінюються. В зв'язку з цим міняється і тиск в газоохолоджувачі. В залежності від застосування, величини і тривалості змін в робочих па-

Виробництво компресора Данфосс для CO_2

Перший такий компресор з'явився у 2002 році і став одним з перших в світі серед компресорів, призначених для роботи з таким холодоагентом, як вуглекислий газ. З цієї причини він привернув до себе значну увагу з боку ринку холодильного обладнання. Близько півтисячі таких компресорів було виготовлено в Нордборзі (Данія). Деякі з них були

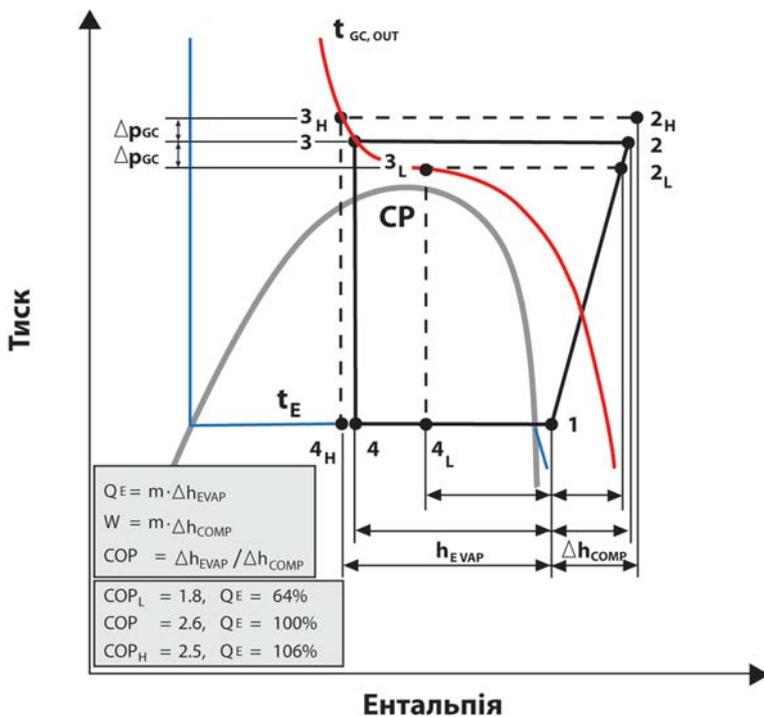


Рис. 2

направлені для проведення випробувань в науково-дослідні інститути, а більша частина знайшла своє застосування в робочих холодильних системах. У червні 2005 року виробничі лінії за цим проектом було перенесено з Нордборга до Фленсбурга (Німеччина, Danfoss Compressors). У квітні 2007 року вже вдосконалена

конструкція компресора Данфосс на CO₂ отримала останні схвалення на впровадження її у виробництво. Лінія з виробництва таких компресорів була розміщена у Фленсбурзі, а її виробничі потужності сягнули позначки 30 000 компресорів на рік. Це значило наступну відправну точку в проєкті з розробки, впровадження

у виробництво та забезпечення потреб ринку в компресорах компанії «Данфосс» на екологічно безпечному холодоагені.

Конструкція компресора

Для застосувань з холодоагентом R744 в надкритичній області компанія «Данфосс» розробила модельний ряд компресорів серії TN. В основі будови цього компресора лежить конструкція одноциліндрового поршневого компресора, оскільки це оптимальне рішення для роботи при високих тисках, які властиві для CO₂ як холодоагенту. Зі сторін всмоктування і нагнітання компресора встановлено глушники, які становлять єдине ціле з корпусом компресора. Всі компресори серії TN обладнані диском безпеки, який розміщений на стороні нагнітання. Цей диск безпеки призначений для того, щоб у випадку перевищення максимально допустимого тиску на стороні нагнітання (130 бар ± 5%) скидати надлишковий тиск в атмосферу. Такий додатковий засіб необхідний для того, щоб бути впевненим в повній безпеці оточуючих у випадку аварії при перевищенні максимального допустимого тиску.

Застосування

Все більше й більше виробників холодильних мебелів, охолоджувачів пляшок, снекових апаратів виявляють бажання використовувати в своїй продукції енергоефективні та екологічно безпечні компресори, здатні працювати на альтернативних до ГФВ холодоагентах. Ініціатива компанії «Данфосс» з впровадження у серійне виробництво компресорів для роботи з CO₂ сприяє дедалі ширшим інвестиціям компанії виробників холодильних мебелів у виробництво нового обладнання на базі екологічно чистих холодильних систем з використанням в якості холодоагента CO₂, що в свою чергу сприятиме збереженню навколишнього середовища.

Технічні характеристики

| | |
|-------------------------|------------|
| Об'єм циліндра | 1-2.5 cm |
| Холодопродуктивність | 0.5-1.2 kw |
| Частота обертів, 50 Гц | 2950 rpm |
| Макс. тиск всмоктування | 8 MPa |
| Макс. тиск нагнітання | 14 MPa |
| Масло | POE |
| М | 14.5 kg |
| Висота | 190 mm |
| Монтажні розміри | 204x192 mm |



ПРЕИМУЩЕСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРОВ В КОНДЕНСАТОРАХ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Стабильная работа холодильной установки повышает срок ее службы, а также улучшает эффективность ее работы.

Одним из факторов, влияющих на стабильность системы, является такой параметр, как стабильность поддержания давления конденсации. Для поддержания постоянного давления конденсации в системах охлаждения и кондиционирования воздуха с конденсатором воздушного охлаждения используется регулирование потока воздуха, пропускаемого через конденсатор. Как правило, это достигается изменением количества работающих вентиляторов или изменением скорости их вращения. Вторая схема позволяет добиться плавного изменения контролируемого параметра и соответственно имеет значительные функциональные преимущества и лучшую энергоэффективность работы как самого конденсатора, так и всей системы в целом.

При значительных изменениях условий окружающей среды, когда наблюдаются значительные колебания температур (например, день/ночь) или при изменениях нагрузки подводимой к системе, важной задачей для установок с конденсатором воздушного охлаждения является контролирование давления на стороне нагнетания. Причина необходимости точного контролирования давления нагнетания (или, более корректно, производительности конденсатора) – достижение минимального перепада давления на дросселирующем устройстве (например, TRV), при условии соответствия производительности TRV нагрузке на холодильную систему.

Выполнение этих условий как раз и дает возможность повышения энергоэффективности системы. Регулирование работы холодильной системы по такому параметру, как давление (в отличие от температуры) имеет свои

преимущества, поскольку мы получаем стабильное давление конденсации и испарения. При более стабильных значениях давлений холодильная система работает более эффективно благодаря меньшему количеству пусков/остановок двигателей вентиляторов и компрессоров, что в конечном итоге позволяет достигнуть лучшего результата по охлаждению при меньших затратах и высокого качества сохранности продукции.

Для решения вышеуказанных задач можно использовать регуляторы скорости вращения вентиляторов серий XGE и RGE. Механизм их действия таков: при понижении температуры воздуха снижается давление конденсации. Регулятор автоматически уменьшает выходное напряжение, поступающее на двигатель вентилятора, что понизит его скорость вращения и уменьшит поток воздуха, подаваемый на теплообменную поверхность конденсатора. Соответственно, с падением скорости вращения давление конденсации вернется к прежнему значению (стабилизируется). Благодаря простому монтажу и компактным размерам, регулятор скорости вращения вентиляторов конденсатора XGE является оптимальным «plug and play»



решением для сервиса существующих систем. Просто присоедините регулятор XGE к клапану Шредера, подключите его и двигатель к сети, и XGE готов к эксплуатации. Нет необходимости удалять хладагент из данного участка системы, поскольку присоединительный штуцер регулятора XGE снабжен специальным депрессором для открытия ниппеля в клапане Шредера. Регулирование установок регулятора XGE легко осуществить посредством настроечного винта, расположенного на корпусе регулятора.

| Преимущества использования регулятора скорости вращения вентилятора XGE | |
|---|---|
| Технические характеристики | Преимущества |
| Компактная конструкция и малый вес. Непосредственный монтаж в трубопровод или фиксация при помощи скобы на панель | Гибкость монтажа: простой и быстрый монтаж при значительном ограничении пространства, даже в существующих холодильных системах |
| Точное регулирование скорости вращения вентилятора при изменении давления конденсации | Уменьшение шума и стабильное значение давления конденсации в различных климатических условиях |
| Специальный электрический разъем («quick connect») | При использовании вилки типа «quick connect» возможны 4 варианта направлений присоединения, что обеспечивает различные конфигурации для установки XGE в зависимости от расположения электродвигателя вентилятора и необходимого направления электрического кабеля |
| Схема подключения выбита на регуляторе. Легкий доступ к настроечному винту. Направление для изменения (увеличения или уменьшения) установки давления указано направлением стрелки, которая расположена под настроечным винтом | Простота подключения, настройки и регулировки |
| Специально разработанный радиатор рассеивания тепла | Предотвращает перегрев регулятора, что ведет к увеличению срока службы регулятора |
| Фильтр гашения электромагнитных помех | Соответствует стандарту CE и директивам EMC |
| Высокий класс защиты IP | |
| Для всех общепринятых хладагентов HFC, включая R410A | |

ПРАКТИЧЕСКАЯ СТОРОНА ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ РАСШИРИТЕЛЬНЫХ ВЕНТИЛЕЙ (ЭРВ)

Электронные расширительные вентили (ЭРВ) в Украине применяются все чаще и чаще; основным представителем этих устройств на настоящий момент является вентиль АКВ – импульсный расширительный вентиль, который работает совместно с контроллером. Большое количество проектов, связанных с ЭРВ, позволяет инженерам «Данфосс» участвовать в качестве наблюдателей на этапах инсталляций, пусков и настроек таких систем. И вот об одном из таких проектов хотелось бы рассказать подробнее. В действующем супермаркете, в котором использовались традиционные ТРВ (термостатический регулирующий вентиль) было принято решение произвести замену существующих ТРВ на ЭРВ. На начальном этапе запланирована была замена одной единицы, а далее по полученным результатам к замене предлагались все низкотемпературные потребители. Для реконструкции был выбран низкотемпературный бонет, который заблаговременно был подготовлен – из него убрали товар и разморозили. Оборудование было отсечено от хладоснабжения шаровыми вентилями. Далее была произведена разгерметизация, удалены традиционный ТРВ и соленоидный вентиль. Затем был впаян ЭРВ, датчик давления, а также заменен фильтр-осушитель на новый фильтр. На этом работы по фреоновой линии были закончены – линия стала даже проще, поскольку уже не содержала соленоида (т. к. ЭРВ собой заменяет и традиционный ТРВ и соленоид). Далее еще немного времени понадобилось на замену контроллера, прокладку новых датчиков температуры. После вакуумной сушки бонет был подключен к холодильной централи и оборудование пу-

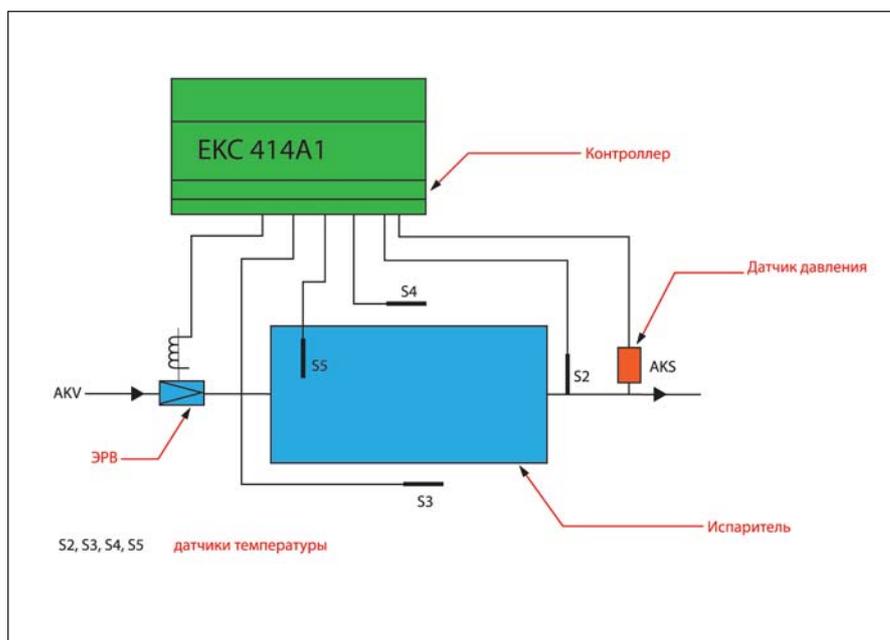
щено в работу. Хочется отметить, что для эксперимента с заменой ТРВ на ЭРВ именно этот бонет был выбран не случайно. Дело в том, что до реконструкции оборудование отличалось не совсем хорошей работой – температура не понижалась ниже -16°C , продавцы часто жаловались на недостаточный «холод». Модернизированный бонет с использованием вентиля АКВ и контроллера ЕКС 414 А1 стал показывать превосходные результаты. Температура в рабочем режиме $-21...-23^{\circ}\text{C}$ и при этом степень загрузки АКВ составила 70-80%. Причиной такого улучшения стало более эффективное использование теплообменной поверхности испарителя за счет основного принципа Минимального Стабильного Перегрева, который с успехом реализован в системе ЭРВ, и управляющего контроллера ЕКС 414А1. Заказчик доволен полученными результатами и на настоящий момент ведется инсталляция системы ADAP-KOOL для удаленного сбора

Леонид Тихомиров

Региональный представитель по продаже холодильного оборудования Центр-Юг Украины «Данфосс ТОВ»



более подробных данных о работе оборудования с ЭРВ. По завершению этого этапа запланирована модернизация остальных единиц холодильного оборудования с целью повышения эффективности хладоснабжения и, как следствие, – снижение затрат на электроэнергию и обслуживание.



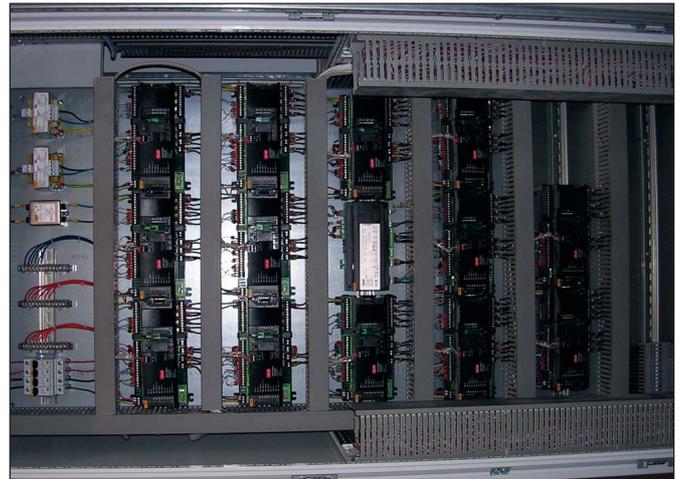
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ГИПЕРМАРКЕТА «ГИПЕРГЛОБУС»

В июне 2008 г. успешно завершен проект по установке и отладке системы мониторинга ADAP-KOOL® для управления холодильным оборудованием гипермаркета «Гиперглобус» во Владимире.

Торговая сеть «Гиперглобус» – крупнейшая в России. Площадь одного сетевого магазина составляет 19 000 м². В представленном магазине почти 220 потребителей холода (витрины, бонеты, камеры и т. д.) обслуживаются 5 центральями, в состав каждой из которых входят от 3 до 5 поршневых полугерметичных компрессоров. Суммарная холодопроизводительность центральных по среднетемпературному холоду – 880 кВт, низкотемпературному – 200 кВт. Наибольшая

Благодаря этому испарители работают в оптимальном режиме по холодопроизводительности, что, в конечном счете, приводит к существенной экономии электроэнергии. Также отпала необходимость в установке соленоидов на входах в испарители. Наибольшую трудность при монтаже системы управления составляли прокладка и подключение кабелей, соединяющих вентиляторы, ТЭНы и датчики испарителей с соответствующими входными клеммами в шкафах управления. При

управления работой компрессоров и вентиляторов конденсатора, а также программируемые реле Moeller с дисплеем, на которые заведены все электрические контуры защиты компрессоров централи. При аварийной остановке на дисплее отображается информация о контуре защиты, по которому был остановлен компрессор (высокое/низкое давление, уровень масла и т. д.), что позволяет быстро и оперативно устранить неполадку. Размер шкафа управления централью



протяженность магистралей от центральных до потребителя – 95 м. Заправка одной системы с центральной достигает 1 т хладагента R404A. По техническому заданию заказчика все контроллеры управления холодильным оборудованием должны располагаться в отдельных электрических шкафах, установленных в компрессорной. Для решения этой задачи было изготовлено 5 шкафов управления центральями и 6 шкафов управления потребителями холода. Для регулирования подачи хладагента в испарители потребителей использовались электронные терморегулирующие вентили типа AKV (вместо традиционных ТРВ).

монтаже использовали 50-жильный кабель для подключения датчиков и 37-жильный кабель для электрических силовых линий. Всего на объекте было проложено до 23 км кабелей. Протяженность кабеля от шкафа управления до потребителя достигала 120 м, что сказывалось на погрешности измерений термодатчиков (из-за добавления к сопротивлению термодатчика сопротивления жилы кабеля, к которому он подсоединен). Для коррекции погрешности применяли функцию калибровки показаний термодатчиков в контроллерах. В шкафах управления центральями установлены контроллеры Danfoss ЕКС 531 для

2 x 0,8 x 0,4 м. Шкафы управления потребителями холода были собраны на основе двухсторонних (двухдверных) электрических шкафов размером 2 x 0,8 x 0,8 м, в которых, с одной стороны, расположены контроллеры Danfoss AK2-CC330A (на два или три испарителя) и ЕКС 414 (на один испаритель), с другой – установлена силовая электрическая автоматика (автоматы, контакторы). Все контроллеры в этих шкафах были соединены «витой парой» и объединены в две сети, одна из которых включает контроллеры, отвечающие за работу холодильного оборудования торгового зала, вторая объединяет

контроллеры управления испарителями камер хранения продуктов и кондиционирования. Каждая из этих сетей была подключена к «своему» блоку мониторинга типа АКА245. Все блоки смонтированы в шкафу системы мониторинга, информация из которого поступает на персональный компьютер с установленным на нем специальным программным обеспечением АКМ (АКА-MIMIC). Шкаф системы мониторинга и место оператора с персональным компьютером расположены в серверной комнате магазина, где также находятся компьютеризированные места управления другими системами магазина (отопление, вентиляция и т. д.). С места оператора можно отслеживать работу каждой единицы холодильного оборудования, изменять настройки всех

контроллеров, получать аварийные сообщения от контроллеров и оптимизировать параметры работы системы холодоснабжения объекта в целом. Для снижения единовременного потребления электроэнергии ТЭНами оттайки испарителей через программу АКМ была реализована концепция «Кордированной оттайки», когда по часам реального времени в режим оттайки входили только определенные группы контроллеров. Таким образом, суммарная потребляемая электрическая мощность всего холодильного оборудования магазина не выходила за заданные пределы, определенные в техническом задании заказчика. Также были рассчитаны сроки окупаемости системы, уменьшаемые благодаря снижению энергопотребления при оптимиза-

ции работы холодильного оборудования объекта в результате использования системы мониторинга ADAP-KOOL. По расчетам сроки окупаемости не превышают 2 года при цене электроэнергии (кВт/ч) на июнь 2008 г. во Владимире. При увеличении цены на электроэнергию сроки окупаемости будут уменьшаться, что даст еще больший экономический эффект. В результате успешной реализации системы мониторинга и управления ADAP-KOOL специалистам ЗАО «Квадротек» удалось ощутимо снизить энергопотребление и оптимизировать работу всего холодильного оборудования магазина «Гиперглобус» во Владимире.

по материалам
ЗАО «Данфосс», Россия

Страничка инженера



**Николай
Прокопенко**

инженер
холодильного отдела
«Данфосс ТОВ»



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ ДАНФОСС (ЧАСТЬ 2)

В предыдущем номере нашего журнала мы рассмотрели регулятор давления испарения KVP, который устанавливается в линии всасывания после испарителя для поддержания постоянного давления в испарителе. Сегодня наше внимание будет обращено дальше, в направлении движения хладагента и мы рассмотрим еще один регулятор, который устанавливается перед всасывающим патрубком компрессора. Этот регулятор известен как регулятор давления в картере компрессора тип KVL.

Конструкция и функционирование:

KVL – регулятор прямого действия. Он открывается с падением давления на выходном патрубке, т. е. когда давление всасывания на входе в компрессор опускается до установленного значения (рис. 1). Изменение давления на входной стороне не влияет на степень открытия клапана, поскольку клапан снабжен сильфоном, эффективная площадь поверхности которо-

го такая же, как площадь тарелки клапана, и, соответственно, силы действующие на сильфон и тарелку равны. Регулятор KVL снабжен демпфирующим устройством для защиты от пульсаций в системе, которое помогает снизить износ и добиться длительного срока службы регулятора без ухудшения точности регулирования.

KVL предназначен для работы с ХФУ, ГХФУ и ГФУ хладагентами. Диапазон регулирования от 0.2 до

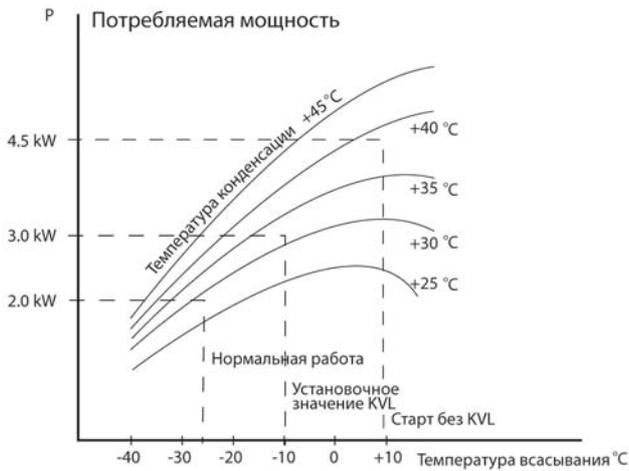


Рис. 1

Таблица 2

 Максимальная производительность Q_m

| Тип | Падение давления в регуляторе ΔP , bar | Макс. давление всасывания P_s , bar | Производительность Q_m , кВт при температуре всасывания t_s после регулятора $^{\circ}C$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|---------------------------------------|--|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|--|--|--|--|--|
| | | | -35 | -30 | -25 | -20 | -15 | -10 | -5 | 0 | +5 | +10 | +15 | | | | | | |
| KVL 12 KVL 15 KVL 22 | 0.1 | 1 | 1.9 | 1.2 | 3.1 | 2.1 | 0.2 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 3.0 | 3.3 | 3.7 | 4.1 | 4.6 | 5.0 | | | | | | | | | | | |
| | | 3 | 3.0 | 3.3 | 3.7 | 4.1 | 4.6 | 5.0 | 3.9 | 0.1 | | | | | | | | | |
| | | 4 | 3.0 | 3.3 | 3.7 | 4.1 | 4.6 | 5.0 | 5.5 | 5.2 | 1.0 | | | | | | | | |
| | | 5 | 3.0 | 3.3 | 3.7 | 4.1 | 4.6 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.2 | 1.3 | | | | | | | |
| | | 6 | 3.0 | 3.3 | 3.7 | 4.1 | 4.6 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.2 | 1.3 | | | | | | | |
| | KVL 28 KVL 35 | 0.1 | 1 | 4.1 | 2.6 | 7.0 | 4.6 | 0.4 | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | 7.4 | 7.9 | 9.3 | 10.3 | 8.9 | | | | | | | | | | | |
| | | | 3 | 7.4 | 8.3 | 9.3 | 10.3 | 11.4 | 4.7 | | | | | | | | | | |
| | | | 4 | 7.4 | 8.3 | 9.3 | 10.3 | 11.4 | 12.3 | 8.5 | 0.2 | | | | | | | | |
| | | | 5 | 7.4 | 8.3 | 9.3 | 10.3 | 11.4 | 12.6 | 13.8 | 11.6 | 2.2 | | | | | | | |
| | | | 6 | 7.4 | 8.3 | 9.3 | 10.3 | 11.4 | 12.6 | 13.8 | 15.1 | 13.9 | 2.8 | | | | | | |
| | | KVL 28 KVL 35 | 0.2 | 1 | 5.8 | 3.6 | 12.1 | 8.0 | 0.6 | | | | | | | | | | |
| | | | | 2 | 10.6 | 11.2 | 9.8 | 6.5 | 0.5 | | | | | | | | | | |
| | | | | 3 | 10.6 | 11.8 | 13.2 | 14.7 | 12.5 | 6.6 | | | | | | | | | |
| | | | | 4 | 10.6 | 11.8 | 13.2 | 14.7 | 16.2 | 17.5 | 12.0 | 0.3 | | | | | | | |
| | | | | 5 | 10.6 | 11.8 | 13.2 | 14.7 | 16.2 | 17.8 | 19.6 | 16.4 | 3.1 | | | | | | |
| | | | | 6 | 10.6 | 11.8 | 13.2 | 14.7 | 16.2 | 17.8 | 19.6 | 21.4 | 19.6 | 4.0 | | | | | |
| KVL 28 KVL 35 | | | 0.3 | 1 | 7.0 | 4.4 | 12.1 | 8.0 | 0.6 | | | | | | | | | | |
| | | | | 2 | 13.0 | 13.8 | 12.1 | 8.0 | 0.6 | | | | | | | | | | |
| | | | | 3 | 13.0 | 14.6 | 16.3 | 18.0 | 15.4 | 8.1 | | | | | | | | | |
| | | | | 4 | 13.0 | 14.6 | 16.3 | 18.0 | 19.9 | 21.5 | 14.7 | 0.3 | | | | | | | |
| | | | | 5 | 13.0 | 14.6 | 16.3 | 18.0 | 19.9 | 21.9 | 24.1 | 20.0 | 3.7 | | | | | | |
| | | | | 6 | 13.0 | 14.6 | 16.3 | 18.0 | 19.9 | 21.9 | 24.1 | 26.3 | 24.1 | 4.9 | | | | | |


Рис. 2

6 бар, заводская настройка 2 бара. Максимальное рабочее давление 14 бар. Регуляторы делятся на две группы по производительности, первая KVL 12, 15 и 22, вторая KVL 28 и 35. Внутри группы регуляторы отличаются друг от друга только присоединительными размерами.

Регулятор давления в картере компрессора (давления всасывания в компрессор) применяется для защиты компрессора от перегрузки в периоды высокого значения давления испарения в системе. Например, после периода длительной стоянки компрессора, когда давление в системе могло значительно повыситься. После цикла оттаивания или в течение периода времени когда происходит длительное понижение давления в новой системе при выходе на режим. Во время периодов работы с давлением испарения, значение которого выше, чем давление, установленное на регуляторе, регулятор будет дросселировать хладагент до выбранного постоянного давления всасывания на промежутке системы между регулятором и компрессором в соответс-

твии с установленным значением на регуляторе KVL. Таким образом, двигатель компрессора защищен от термической перегрузки, вызванной высоким значением силы тока. Цель использования регулятора давления в картере компрессора KVL – минимизация значения силы тока, а соответственно и уменьшение потребляемой мощности в применениях с периодически высоким значением давления испарения. Объяснение данных задач можно посмотреть на графике рис. 2. График ясно демонстрирует, как потребляемая мощность снижается соответственно снижающейся температуре испарения/всасывания. На примере двигатель потребляет 4.5 кВт, при температуре испарения +10 $^{\circ}C$ в то время, как при нормальных условиях работы – 25 $^{\circ}C$, двигателю необходимо только 2 кВт. Для уменьшения потребления двигателем до 3 кВт регулятор давления в картере компрессора KVL настраивается на давление соответствующее температуре –10 $^{\circ}C$. Настраивая систему таким образом, Мы видим, что уменьшается

не только потребляемая мощность, но также и температура конденсации. Почему? Потому что массовый расход хладагента уменьшается с понижением температуры всасывания, и компрессор перекачивает меньше хладагента. Например, как видно из графика, в низкотемпературных системах можно использовать как менее мощный мотор, так и меньший конденсатор.

Настройка: существует два способа настройки регулятора. В соответствии с потребляемым током или в соответствии с давлением всасывания.

Выбор: когда Вы выбираете регулятор, важно выбрать из возможных регулятор, который даст Вам самое низкое давление в заданных рабочих условиях. При необходимости можно устанавливать два регулятора параллельно. Выбрать регулятор можно, используя каталог или компьютерную программу Cool Cat, которую можно загрузить с нашего Вебсайта по адресу:

<http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/Product+Selection+Tools+Details/CoolCat.htm>

Пример выбора регулятора KVL по каталогу «Данфосс», для следующих условий:

Таблица 1

 Корректирующий фактор по температуре жидкости перед ТРВ (t_1)

| $t_1, ^{\circ}C$ | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| R 22 | 0.90 | 0.93 | 0.96 | 1.0 | 1.05 | 1.10 | 1.13 | 1.18 | 1.24 |

- хладагент — R 22,
- температура всасывания — -25°C ,
- мощность испарителя — 10 кВт,
- температура жидкости перед ТРВ — $+35^{\circ}\text{C}$,
- максимальный допустимый перепад на регуляторе KVL — 0.2 бара,
- максимальное допустимое давление всасывания на входе в компрессор — 3 бара.

Во-первых, мы должны скорректировать мощность испарителя в соответствии с температурой жидкости, поскольку производительность в таблице указана при температуре жидкости $+25^{\circ}\text{C}$. Находим значение корректирующего фактора в каталоге (таб. 1), в нашем случае он равен 1,10. Умножаем на это значение указанную производительность и получаем 11 кВт, т. е., нам подходит KVL 28 или KVL 35 с производительностью 13,2 кВт (таб. 2)

Комментарии: ошибочно думать, что регулятор давления в картере ресивера защищает компрессор от гидроудара. Некоторые клиенты предпочитают устанавливать ТРВ с МОР вместо регулятора давления в картере компрессора (в силу меньшей стоимости первого). *За что Вы платите больше, покупая регулятор KVL:*

ТРВ с МОР имеет одно фиксированное значение давления, на котором он срабатывает, а регулятор KVL может настраиваться на нужное Вам значение.

Что делает ТРВ с МОР для защиты двигателя компрессора, когда испаритель заполнен или частично заполнен жидкостью после длительного простоя установки? Ничего — поскольку он установлен перед испарителем, а регулятор защищает двигатель компрессора во всех режимах вне зависимости от режима работы установки.

Выводы: Регулятор давления в картере компрессора защищает двигатель компрессора от перегрузок в течение периода работы установки, когда давление испарения имеет высокое значение. Применение регулятора KVL позволяет уменьшить размер двигателя компрессора и конденсатор, что соответственно ведет к уменьшению стоимости этих элементов, а также дает возможность использовать менее мощное электрооборудование, а соответственно и уменьшить изначальную стоимость всей установки в целом. Регулятор снабжен демпфирующим устройством, что сглаживает пульсации в системе, а также помогает добиться длительного срока службы регулятора без ухудшения точности регулирования.

(Продолжение следует)

Энергосбережение

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ ДАНФОСС ADAP-KOOL® (AKD) ОПТИМИЗИРУЮТ ХОЛОД В МАГАЗИНЕ WAL*MART SHENZHEN SAM

Применение частотного преобразователя АКД для привода вентиляторов конденсатора снижает потребление энергии всей холодильной системы на 5 – 7%.

Проведенные 4-недельные испытания с применением АКД, установленного на вентиляторах конденсатора низкотемпературной холодильной установки (LTB), показали значительную экономию путем сравнения энергопотребления при работе с АКД и без АКД (обычный режим). Три другие хо-

лодильные установки работали во время испытаний в обычном режиме напрямую от сети и служили индикатором влияния изменения наружной температуры и холодильной нагрузки. Магазин Wal*Mart Sam Club в Шеньжэне - один из самых больших гипермаркетов в Китае. Общая электрическая мощность компрессоров четырех групп холодильных установок, называемых соответственно LTA, LTB, MTC и MTD, достигает 226 кВт. С целью экспериментального подтверждения энергосберегающего эффекта

от использования частотных преобразователей в этом магазине были установлены 4 АКД для электропривода вентиляторов конденсатора. Количество вентиляторов в каждом из конденсаторов составляет соответственно 4, 6, 8 и 8 шт. Период испытаний длился с 25 июля по 19 августа 2007 года. В течение всего испытательного периода для учета влияния погодных факторов и изменений холодильной нагрузки в качестве индикатора работали 3 другие установки LTA, MTC и MTD в обход

установленных на них АКД. Полученные данные после окончания испытаний показали, каким образом погодные условия и другие факторы влияли на потребление электроэнергии.

Система управления ADAP-KOOL®

Контроллер серии АК-SC255, основной элемент системы управления и мониторинга ADAP-KOOL® от Danfoss, в данной установке играет важную роль, рассчитывая необходимую скорость вентиляторов для поддержания заданного давления конденсации. Помимо управления компрессорами он подает на преобразователь частоты АКД сигнал, пропорциональный требуемой скорости вентиляторов конденсатора. Таким образом, АКД и АК-SC255 образуют единую систему, в которой АКД повышает уровень энергосбережения и совместно с АК-SC255 оптимизирует работу всей системы.

Испытания по энергосбережению

Были установлены 4 счетчика электрической энергии для каждой из групп холодоснабжения, состоящих из компрессоров, конденсатора и испарителей. В 1-ю и 3-ю недели вентиляторы конденсатора группы LTB приводились в действие с помощью АКД, а во 2-ю и 4-ю недели подключались напрямую к электросети. Потребление электроэнергии установкой LTB в недели с применением АКД составляло лишь 92,6% от недель с питанием от электросети. Как индикатор влияния погодных условий и изменений холодильной нагрузки процент потребления электроэнергии за этот же период на LTA, MTC и MTD составил соответственно 100,3%, 98,1% и 98,9%. Таким образом, измеренный при испытаниях на LTB результат 92,6% подтвердил, что именно применение АКД позволило получить значительное снижение энергопотребления. В зависимости от погодных условий и характера изменения холодиль-



ной нагрузки, вклад АКД в энергосбережение составляет 5-7%. При проведении испытаний было также замечено, что при частотном приводе вентиляторов с помощью АКД давление конденсации стало гораздо стабильнее. Кроме того, снижение количества пусков/остановов двигателей не только экономит электроэнергию, но также и продлевает срок службы двигателей. Важно отметить, что во время работы с неполной нагрузкой, в особенности в ночное время, значительно снижается уровень шума при работе вентиляторов на более низкой скорости.

Анализ энергосбережения

Общепризнано, что применение преобразователя частоты для привода насосов и вентиляторов, бесспорно, обеспечивает значительную экономию электроэнергии. В данном магазине мощность двигателей вентилятора составляет всего лишь около 8-10% от всей холодильной системы. Даже если на вентиляторах конденсатора происходит экономия 50% электроэнергии, это составит 4-5% от мощности всей системы. Хотя АКД приводит в действие только вентиляторы конденсатора, установленного на крыше, он оказывает влияние на всю холодильную систему магазина. АКД поддерживает давление конденсации максимально близким к требуемому, оптими-

зируя таким образом работу всей системы. Стабильное давление конденсации повышает эффективность работы системы, позволяя получить экономию электроэнергии на уровне 5 – 7%.

Отличное капиталовложение

Отрасль розничной торговли продуктами питания приняла за стандарт системы управления и мониторинга как ключевое решение для снижения потерь продукции и оптимизации работы холодильных систем супермаркетов. При использовании для привода вентиляторов конденсатора частотных преобразователей АКД, работающих во взаимодействии с централизованной системой управления и мониторинга, потребители найдут наилучшее решение для большей экономии электроэнергии. Результаты испытаний в магазине Wal*Mart Shenzhen SAM Club показали возможность 5 – 7% экономии электроэнергии. Ежедневное потребление электроэнергии холодильной системой этого магазина составляет 4794 кВт/ч. Это составляет 1,75 миллиона кВт/ч в год. При использовании АКД для привода вентиляторов конденсаторов экономия электроэнергии составит от 87,5 до 122,5 тысяч кВт/ч в год. Учитывая целый ряд преимуществ, Wal*Mart планирует в 2008 г. установить на вентиляторах конденсатора большее количество АКД.



Блиц-ответы

Який допустимий діапазон напруг для одно- та трьохфазних компресорів Манеурор (частота мережі 50 Гц)?

Допустимий діапазон напруг для однофазних компресорів: 207–253 В; для трьохфазних компресорів 360–440 В. Ці дані стосуються одно- та трьохфазних компресорів з номінальними параметрами живлення 230 В/1/50 Гц та 400 В/3/50 Гц.

Компресори Манеурор серій MTZ і NTZ заправлені синтетичним маслом. Чи однакове це масло?

Це різні за своїми фізичними властивостями (в'язкість, густина, точки кристалізації і спалаху) типи масел. Компресори серії MTZ заправлені синтетичним маслом типу 160PZ, а компресори NTZ – 160Z.

Детальные ответы на эти и многие другие вопросы Вы получите в последующих выпусках «Данфосс INFO REFRIGERATION & AIR CONDITIONING DIVISION». Свои вопросы присылайте по адресу: 04080 г. Киев, ул. Викентия Хвойки, 11, «Данфосс ТОВ», с пометкой «Данфосс INFO», или по электронной почте: ysolyak@danfoss.com



Новый сотрудник



Евгений Пономаренко (г. Киев)

Должность: инженер по продажам, направление «Производители оборудования»

Офис. тел. : +38 (044) 461-8700 (доп. 1730)

Моб. тел. : +38 (050) 330-6429

ponomarenko@danfoss.com



Новости литературы



Руководство по выбору и эксплуатации «Каталог поршневых компрессоров MT, MTZ»



Брошюра «Руководство по выбору и эксплуатации «Спиральные компрессоры Performer»



Руководство по применению «Холодильный спиральный компрессор Speerall™»



Брошюра «Optima Plus – компрессорно-конденсаторный агрегат с низким уровнем шума»



Руководство по выбору и эксплуатации «Каталог низкотемпературных компрессоров NTZ»

Уважаемые читатели!

Мы очень хотим, чтобы газета «Данфосс INFO» REFRIGERATION & AIR CONDITIONING DIVISION была интересной и полезной для Вас. Будем рады Вашим вопросам, пожеланиям, замечаниям или комментариям.

Присылайте их по адресу: «Данфосс ТОВ», ул. Викентия Хвойки, 11, г. Киев, 04080, с пометкой «Данфосс INFO» REFRIGERATION & AIR CONDITIONING DIVISION или по электронной почте: helen_sh@danfoss.com

- Фотография на обложке предоставлена сотрудником компании «Данфосс ТОВ» **Владимиром Мышко**
- © Дизайн, верстка **«АРТЕЛЬ Артемовых»**
- Печать: типография И ДП **«Таки справи»**