

# Компрессорное оборудование компании «Данфосс»

## Спиральные компрессоры

В настоящее время в номенклатуре выпускаемого компанией «Данфосс» компрессорного оборудования четко просматриваются два направления: Danfoss Household Compressors – компрессоры и компрессорно-конденсаторные агрегаты бытового и торгового применения (рис. 1) и Danfoss Commercial Compressors – компрессоры и компрессорно-конденсаторные агрегаты коммерческого применения (рис. 2).

С 1 января 2003 г. завод Danfoss Mapeurгор переименован в Danfoss Commercial Compressors.



Рис. 1. Компрессоры бытового и торгового применения



Рис. 2. Компрессорное оборудование коммерческого применения

Номенклатурный ряд компрессоров коммерческого применения пополнился большими спиральными компрессорами SY/SZ 240/300 холодопроизводительностью в режиме кондиционирования до 78 кВт. В 2003 г. начинается выпуск низкотемпературных спиральных компрессоров (далее СК) с температурой кипения до  $-45^{\circ}\text{C}$ .

Компания «Данфосс» выпускает СК под маркой Performer (рис. 3).

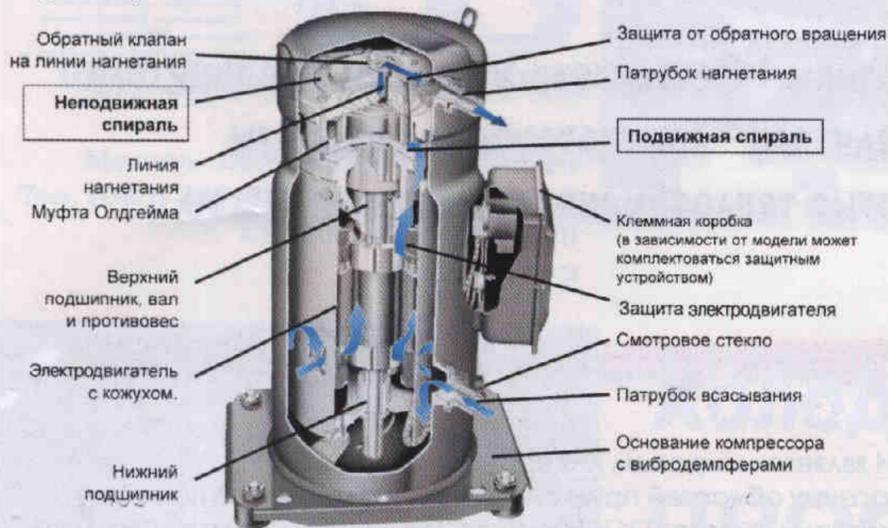


Рис. 3. Конструкция спирального компрессора Performer

Высокие экономические и эксплуатационные показатели СК обусловлены следующими его конструктивными особенностями:

- сжатие газа происходит одновременно в нескольких ячейках от периферии к центру, перепад давлений между соседними полостями сжатия меньше общего перепада, при этом горячий сжатый газ отделен от холодного всасываемого;
- малый перепад давлений между соседними полостями сжатия уменьшает потери от перетечек;
- крутящий момент на валу незначительно отклоняется от среднего значения;
- число пар трения в спиральном компрессоре в несколько раз меньше, чем в поршневом.

Перечисленные особенности приводят к уменьшению вибраций, снижению уровня шума, повышению надежности и срока службы, уменьшению размеров и массы компрессора, увеличению КПД.

Так, холодильный коэффициент поршневого компрессора MT80 (при температурах кипения  $5^{\circ}\text{C}$ , конденсации  $40^{\circ}\text{C}$ ) составляет 2,84. Равный по мощности СК Performer SM084 имеет холодильный коэффициент 3,27. Преимущества очевидны. Уровень шума компрессоров MT80 равен 74,8 дБ, компрессора SM084 – 70 дБ, т. е. примерно в три раза ниже, что благоприятнее для человеческого слуха.

Коэффициент подачи СК значительно превышает этот параметр поршневого компрессора.

Один из путей увеличения эффективности работы спирального компрессора – уменьшение перетечек между соседними полостями сжатия СК. Для этого необходимо обеспечить герметизацию боковых и торцевых поверхностей спиралей (рис. 4).

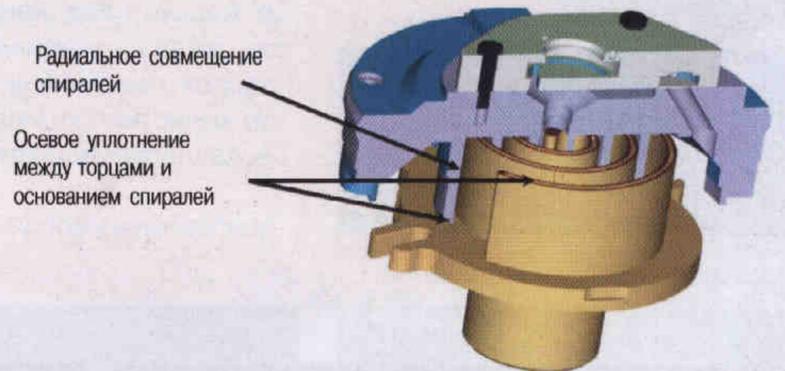


Рис. 4. Performer®. Конструкция уплотнений

В настоящее время известны две технологии уплотнения спиральных элементов по торцу:

- сверхточное совмещение сопряженных спиралей;
- использование различных видов торцевых уплотнений.

В компрессорах марки Performer компания «Данфосс» использует запатентованные торцевые уплотнения спиралей с плавающими пластинами (рис. 5).



Рис. 5. Торцевое уплотнение: а – конструкция уплотнения; б – уплотняющие пластины

Такая технология имеет ряд преимуществ.

За счет давления газов пластины прижимаются к спиральям, скольжение металлических поверхностей происходит по масляной пленке. Между торцами и основаниями спиралей теоретически всегда есть небольшой зазор, поэтому трения металла о металл не происходит. При таком уплотнении нет необходимости в сверхточном совмещении спиральных элементов, которое очень трудно выполнить. Торцевые уплотнения позволяют сглаживать отклонения размеров и формы. Их уникальная конструкция обеспечивает идеальную герметичность по всей длине спиралей при любых условиях работы СК.

Уплотнение боковых поверхностей спиралей Performer показано на рис. 6. При работе компрессора спирали скользят относительно друг друга по масляной пленке.

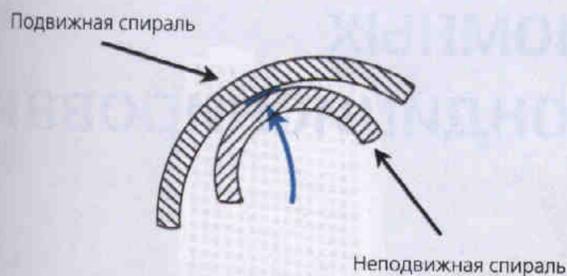


Рис. 6. Уплотнение боковых поверхностей спиралей

Уникальная технология уплотнений в сочетании с высокой точностью механической обработки спиралей гарантирует высокую эффективность и долговечность работы СК.

Схемы холодильных установок на базе поршневых и спиральных компрессоров практически не различаются, хотя есть некоторые особенности, о которых речь пойдет далее.

### Возврат масла при параллельном монтаже компрессоров

Специально для СК Performer была разработана и протестирована компанией «Данфосс» динамическая система возврата масла с минимальными потерями давления, которая позволяет исключить традиционные маслоотделители из холодильных установок.

СК Performer, особенно большие модели, выбрасывают минимальное количество масла в линию нагнетания, поэтому не требуются дополнительные устройства возврата масла (например, маслоотделители), а достаточно применить динамическую систему маслоотделения при условии правильного расчета и подбора трубопроводов и других компонентов системы.

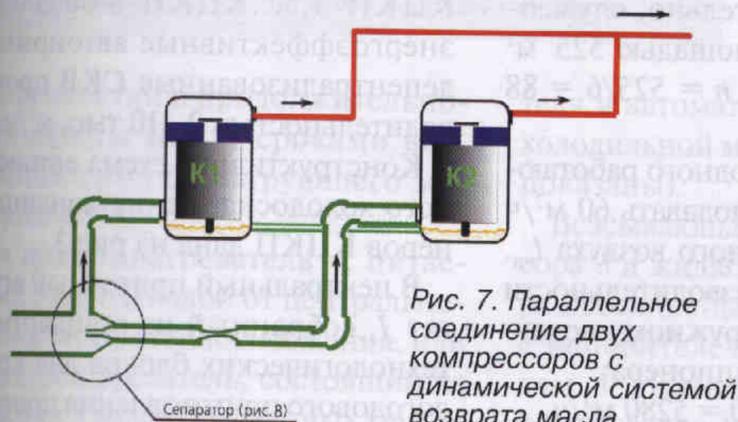


Рис. 7. Параллельное соединение двух компрессоров с динамической системой возврата масла

Параллельное соединение двух компрессоров с динамической системой возврата масла показано на рис. 7.

Благодаря использованию сепаратора, конструкция которого показана на рис. 8, основное количество масла поступает в 1-й компрессор. Кроме того, сопло сепаратора создает перепад давлений. Избыточное давление в 1-м компрессоре выталкивает масло во 2-й через линию выравнивания. Диаметр линии 3/8" для малых типоразмеров компрессоров и 1/2" – для больших. При параллельном соединении компрессоров разной мощности первым должен быть более мощный компрессор.

Важно отметить, что диаметр сопла подбирается путем

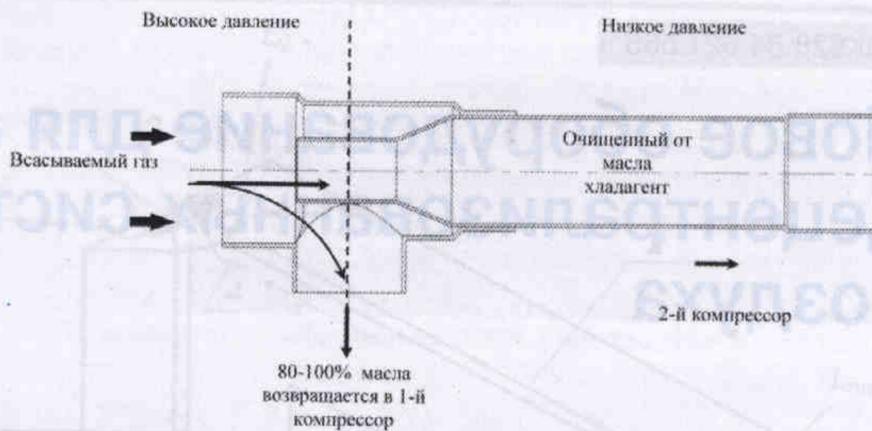


Рис. 8. Конструкция сепаратора динамической системы возврата масла (разрез сопловой части)

испытаний для каждой модели компрессора. Компания «Данфосс» производит такие сопла для всей гаммы СК Performer.

Динамическая система обеспечивает нормальный возврат масла при параллельной работе до четырех компрессоров разных типоразмеров, в то время как статическая система возврата масла применима максимум для трех компрессоров одного типоразмера.

### Применение спиральных компрессоров с пластинчатыми теплообменными аппаратами

Пластинчатые теплообменные аппараты имеют относительно малый внутренний объем, поэтому во избежание чрезмерного повышения давления длина линии нагнетания должна быть не менее 1 м. Необходимо обеспечить и достаточную длину линии всасывания.

### Шумовые характеристики СК в условиях жестких требований к уровню шума

Конструкция СК позволяет уменьшить уровень шума и вибраций до значения, приемлемого в системах кондиционирования. Частоты, которые генерируют больший уровень шума, были повышены, чтобы снизить его слышимость и возможность распространения. Тем не менее установки, работающие в нестандартных условиях, например при высокой степени сжатия или большей длине трубопроводов, должны быть проверены на отсутствие резонансных гармоник, которые могут вызвать нежелательное повышение шума или вибрации. При неприемлемом уровне шума одним из вариантов его снижения может быть установка глушителей на линии нагнетания. Кроме того, изменяя длину и форму трубопроводов на линиях всасывания и нагнетания, можно повысить частоту гармоники до уровня, генерирующего меньшие шум и вибрации.

Наибольшее применение компрессоры Performer находят в установках кондиционирования, чиллерах. Они хорошо зарекомендовали себя у производителей холодильной техники и оборудования для кондиционирования воздуха. Среди них такие хорошо известные компании, как Carrier, Trane, Lennox, Aermec, а также российские фирмы «Остров» и Домодедовский завод «Кондиционер».

**А. Н. АНГЕЛЬЧЕВ**

отдел холодильной техники и кондиционирования  
ЗАО «Данфосс»

#### ЗАО «Данфосс»

127018, Москва,  
ул. Полковая, 13  
Тел.: (095) 792-5757  
Факс: (095) 792-5760  
E-mail: ANA@danfoss.ru  
Internet: www.danfoss.ru

#### Филиал

197342, Санкт-Петербург,  
ул. Торжковская, 5, офис 525  
Тел.: (812) 327-8788  
(812) 324-4012  
Факс: (095) 327-8782  
E-mail: spb@danfoss.ru

#### Филиал

34006, Ростов-на-Дону,  
проспект Соколова, 29, офис 7  
Тел.: (8632) 92-32-95  
E-mail: Komarov@danfoss.ru

#### Филиал

690087, Приморский край,  
г. Владивосток, ул. Котельникова, 2  
Тел./факс: (4232) 20-45-10  
Моб. тел.: 8 903 532-8781  
E-mail: Yuferov@danfoss.ru