

Винтовые компрессоры компании Dunham-Bush International

В 1970-х годах винтовые компрессоры начали широко применяться в холодильной технике. Быстрый рост объемов производства компрессоров этого типа и расширение их номенклатуры обусловлены следующими преимуществами:

- отсутствие клапанного механизма и, как следствие, высокие показатели долговечности и безотказности;
- отсутствие поступательно движущихся частей, а следовательно, высокая уравновешенность;
- непрерывность потока и, как следствие, отсутствие пульсации;
- быстроходность, а значит, компактность конструкции;
- плавность регулирования холодопроизводительности без усложнения конструкции;
- отсутствие поломок при попадании небольшого количества жидкости в полость компрессора.

Этот процесс продолжается и в настоящее время. Винтовые компрессоры малой холодопроизводительности вытесняют поршневые, а компрессоры большой производительности – центробежные.

Наиболее известные производители винтовых компрессоров – компании Carrier, York, Sabroe, Trane, Dunham-Bush International.

Винтовые компрессоры, выпускаемые в настоящее время фирмой Hartford Compressors, входящей в состав компании Dunham-Bush International, охватывают диапазон теоретической объемной производительности от 167 до 4 722 м³/ч. Выпускаемый ряд компрессоров основан на роторах диаметрами: 110, 127, 163, 204, 255, 321 мм.

Конструкция винтовых компрессоров с роторами диаметром от 163 до 321 мм (тип LSC) достаточно традиционна. Это компрессоры с открытым приводом и схемой зацепления 4/6. Для регулирования холодопроизводительности используется золотниковый механизм с гидравлическим приводом. Ряд компрессоров типа LSC включает в себя 14 типоразмеров (38 модификаций, различающихся по диапазону работы, способу охлаждения масла, наличию или отсутствию системы “экономайзер”).

Основные характеристики винтовых компрессоров этого ряда приведены в табл. 1. Внешний вид их показан на рис. 1 и 2.

Система регулирования холодопроизводительности обеспечивает стабильную работу в диапазоне от 10 до 100% нагрузки, причем в пределах 30 – 100 % экономичность регулирования такова, что в составе машины мощность, потребляемая компрессором, уменьшается пропорционально снижению холодопроизводительности (при сохранении той же площади теплопередающей поверхности теплообменных аппаратов). Следует подчеркнуть, что компрессоры с роторами диаметром 163 мм имеют типоразмеры с приводом за шестизубый ротор, что позволяет обеспечить типоразмеры увеличенной холодопроизводительности с максимальной степенью унификации.

Винтовые компрессоры типа LSC, за исключением компрессоров с диаметром ротора 321 мм, могут быть укомплектованы по требованию заказчика встроенным масляным насосом (см. рис. 1).

Компрессоры с ротором диаметром 204 и 255 мм могут быть поставлены с переходным корпусом, позволяющим применять фланцевый электродвигатель (рис. 3), что облегчает центровку валов и упрощает сборку. Однако в этом варианте поставки ширина *B* и высота *C* компрессора (см. табл. 1) будут несколько увеличены.

Компрессоры укомплектованы индикатором положения золотника патентованной конструкции, в котором поступательное движение штока преобразуется в аналоговый электрический сигнал и визуальные показания прибора.

Компрессоры с открытым приводом и роторами диаметром от 163 до 321 мм могут быть использованы не только для получения холода, но и для сжатия воздуха и различных газов.

Особого интереса заслуживают винтовые компрессоры с ротором диаметрами 110 и 127 мм (тип MSC) в герметичном исполнении. Такое техническое решение для компрессоров аналогичной производительности не реализовано ни одной другой фирмой в мире. В общем стальном кожухе смонтированы собственно вертикальный винтовой компрессор, приводной электродвигатель, имеющий общий вал с ведущим ротором, системы маслоотделения, очистки всасываемого пара и масла. При этом площадь, занимаемая компрессором, сведена к минимуму, и даже

Таблица 1

Технические характеристики винтовых компрессоров с роторами диаметром от 163 до 321 мм

Диаметр ротора, мм	Отношение длины ротора к диаметру L/D	Число зубьев ведущего ротора	Теоретическая объемная производительность, м³/ч	Холодопроизводительность, кВт	Максимальное давление конденсации, МПа	Максимальная разность давлений, МПа	Минимальная температура кипения, °C	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
								Длина <i>A</i>	Ширина <i>B</i>	Высота <i>C</i>	
163	1,05	4	394	325	2,4	1,9	-46	1143	483	584	411
	1,05	6	590	495	2,4	1,9	-46	1220	486	585	430
	1,50	4	562	470	2,4	1,9	-46	1220	480	585	465
	1,50	6	844	715	2,4	1,9	-46	1300	480	585	485
204	1,05	4	769	650	2,4	1,9	-46	1320	585	610	580
	1,50	4	1099	910	2,4	1,9	-46	1400	585	610	650
	1,80	4	1318	1090	1,8	1,45	-46	1500	585	610	725
255	1,05	4	1502	1270	2,1	1,72	-46	1470	710	760	950
	1,25	4	1788	1520	2,1	1,72	-46	1524	710	760	1020
	1,50	4	2146	1820	2,1	1,72	-46	1625	710	760	1020
	1,65	4	2360	2050	2,1	1,72	-46	1676	710	760	1180
	1,9	4	2704	2300	2,1	1,45	-46	1722	710	760	1290
321	1,1	4	3147	2650	2,4	1,72	-10	1779	889	787	2313
	1,65	4	4722	4000	2,4	1,72	-10	2057	889	787	2630

Примечания:

1. Теоретическая объемная производительность приведена при скорости вращения ведущего ротора 2950 об/мин.

2. Холодопроизводительность при работе на хладагенте R22 в следующем режиме: температура кипения 0 °C, температура конденсации 40 °C, переохлаждение 0 °C.

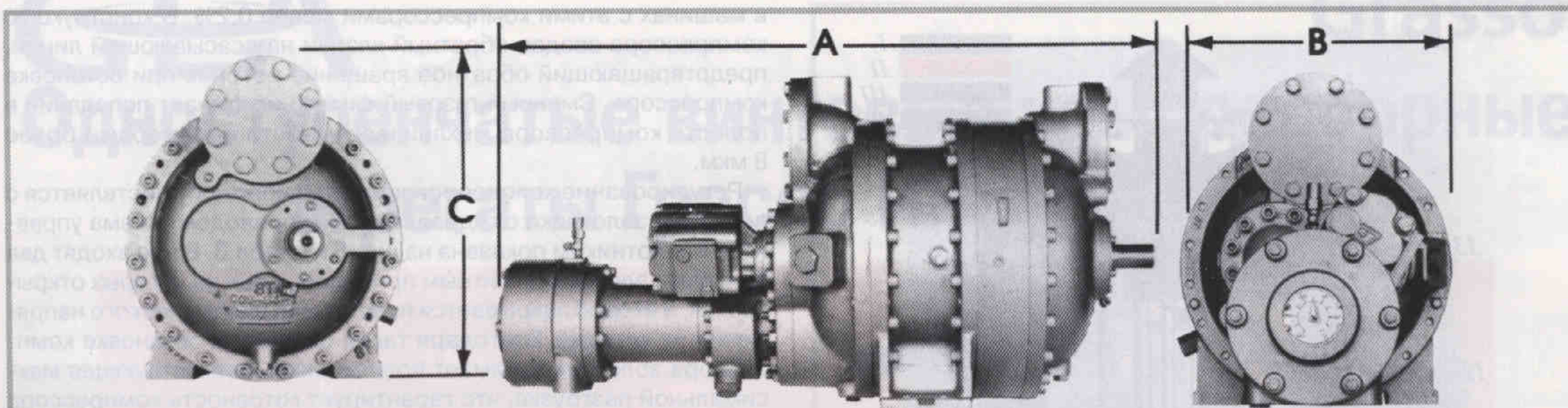


Рис.1. Компрессор типа LSC с приводом за шестизубый ротор с встроенным масляным насосом с индикатором положения золотника (размеры см. в табл.1)

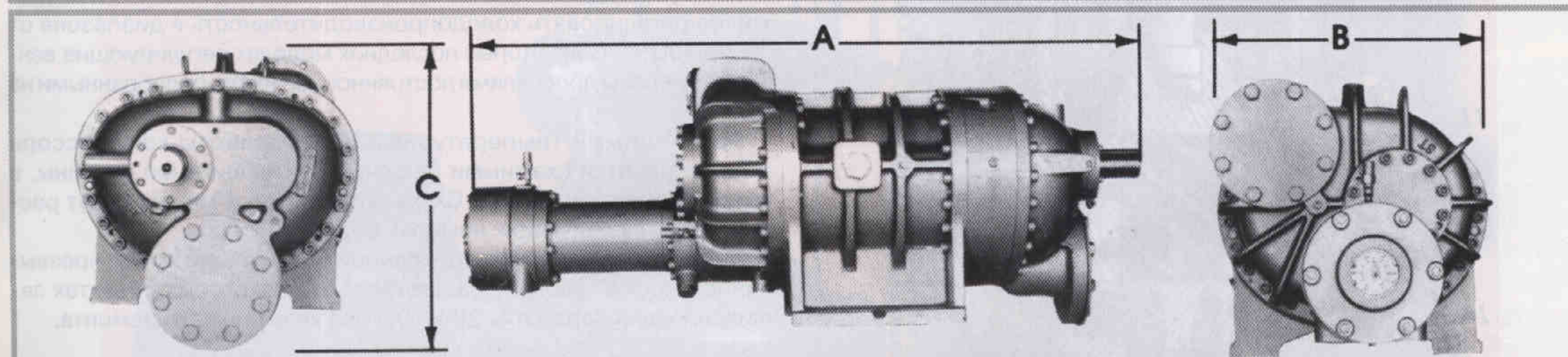


Рис.2. Компрессор типа LSC с приводом за четырехзубый ротор без встроенного насоса с индикатором положения золотника

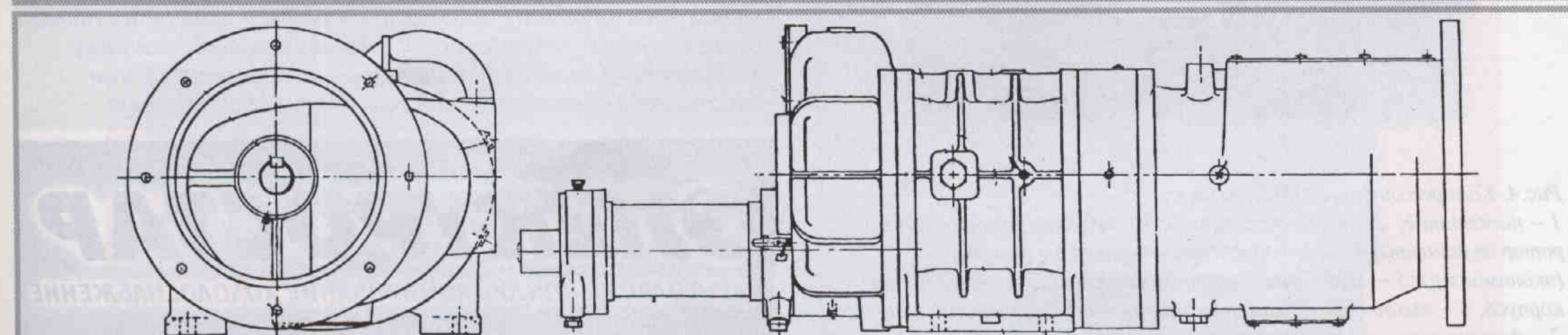


Рис.3. Компрессор типа LSC с переходным корпусом

при применении нескольких компрессоров в холодильной машине можно добиться компактной конструкции.

Ряд компрессоров типа MSC состоит из 7 типоразмеров (24 модификации с различными диапазонами работы и мощностью встроенного электродвигателя). Основные технические характеристики компрессоров этого ряда приведены в табл.2.

Компрессоры с ротором диаметром 127 мм имеют схему зацепления 4/6, более поздняя конструкция компрессоров с ротором диаметром 110 мм – 5/7. В обоих случаях привод компрессора осуществляется за ротор с большим количеством зубьев. Это позволяет достигнуть при сравнительно малом размере ротора достаточных окружных скоростей для обеспечения хороших объемных характеристик компрессора без применения специальных мультипликаторов и обеспечить компактную конструкцию.

Конструкция компрессоров не предусматривает масляного насоса. Циркуляция масла обеспечивается за счет разности давлений нагнетания и всасывания. Для нормальной работы этой системы достаточно разности давлений 0,21 МПа. Простота технического решения позволяет повысить надежность работы компрессора.

Конструкция компрессора показана на рис.4. Встроенный электродвигатель располагается на стороне нагнетания и выполняет функции первой ступени маслоотделения. После омыкания электродвигателя поток нагнетаемых паров встречает маслоотражатель, поворачивается на 180° и, пройдя насадку основного маслоотделителя, осуществляет еще один поворот с резким снижением скорости, в ре-

зультате чего капли масла падают вниз, а освобожденный от него хладагент направляется в верхнюю полость компрессора к нагнетательному отверстию.

Система отделения масла показала высокую эффективность в процессе эксплуатации. Содержание масла в потоке хладагента

Таблица 2

Технические характеристики герметичных винтовых компрессоров с роторами диаметрами 110 и 127 мм

Диаметр ротора, мм	Отношение длины ротора к диаметру L/D	Теоретическая объемная производительность, м³/ч	Холодопроизводительность, кВт	Потребляемая мощность, кВт	Температура, °C		Габаритные размеры корпуса, мм		Масса, кг
					кипения	конденсации	Диаметр	Высота	
110	1,12	167	161,6	41,75	-18...+10	18...63	419	965	319
	1,39	207	200,4	50,65					337
	1,77	249	235,5	59,2					350
127	1,0	262	247,7	68,9	-18...+10	18...63	502	1102	410
	1,25	329	315	85					417
	1,5	394	395,5	99	-46...+18	18...52	555	1200	557
	1,8	473	470,7	120					558

Примечания:

1. Теоретическая объемная производительность приведена при скорости вращения ведущего ротора 2950 об/мин.
2. Холодопроизводительность и потребляемая мощность указаны при работе на R22 в следующем режиме: температура кипения 0 °C, конденсации 40 °C, переохлаждение 5 °C, перегрев на всасывании 5 °C. Цикл с промежуточным подсосом.

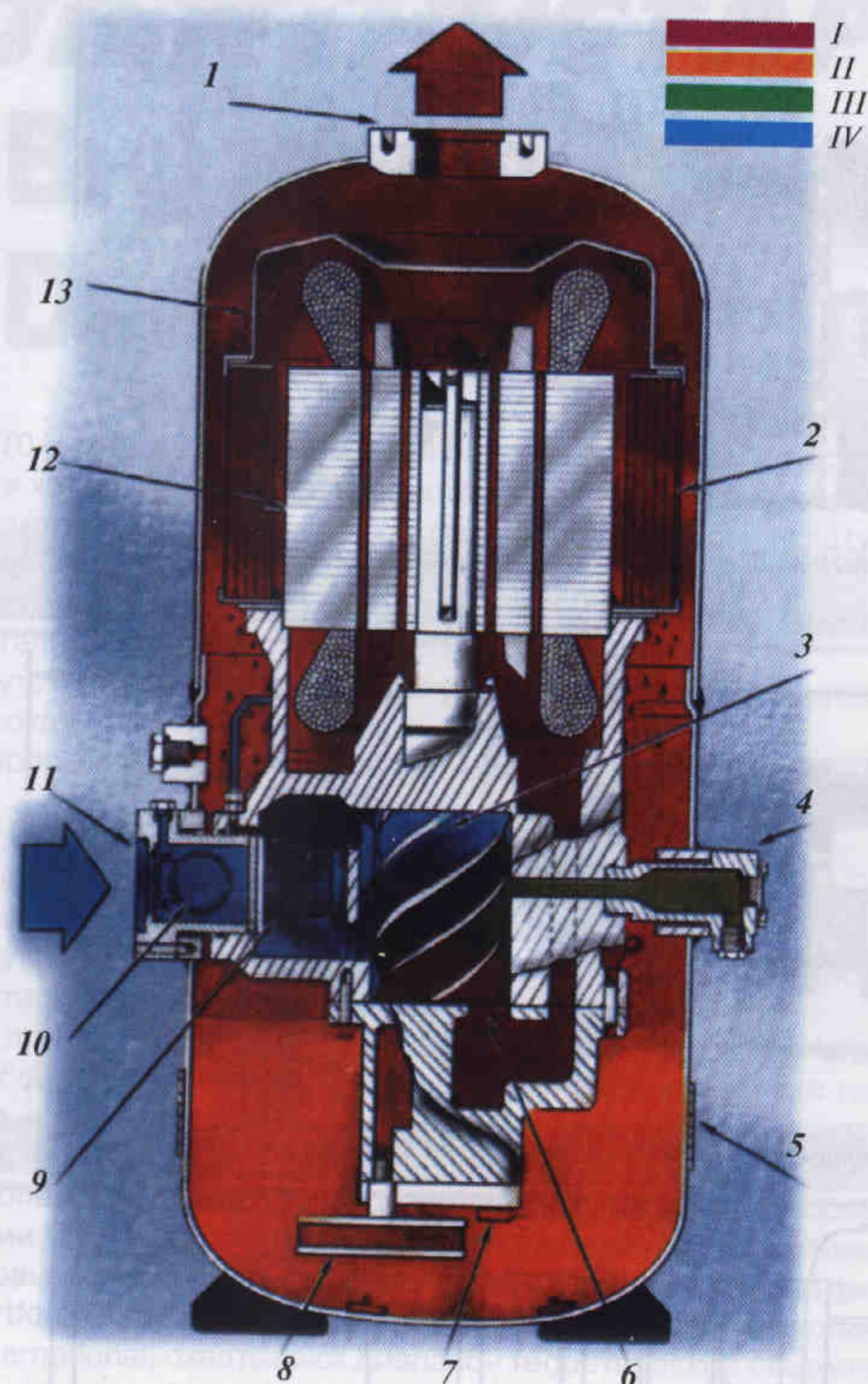


Рис.4. Компрессор типа MSC в разрезе:

1 – нагнетание; 2 – маслоотделитель; 3 – ведущий ротор (ведомый ротор не показан); 4 – вход пара в промежуточную полость (экономайзер); 5 – ленточный электроподогреватель нижней части корпуса; 6 – выход пара из камеры сжатия в нагнетательный тракт; 7 – датчик температуры масла; 8 – масляный фильтр; 9 – газовый фильтр (сменный); 10 – обратный клапан; 11 – всасывание; 12 – встроенный электродвигатель; 13 – масляный отражатель; I – давление нагнетания; II – масло; III – давление промежуточного подсоса; IV – давление всасывания

Таблица 3

Работа системы регулирования производительности

Режим работы	Соленоидный клапан СВМ1 (нормально закрытый)	Соленоидный клапан СВМ2 (нормально открытый)
Увеличение нагрузки	Открыт (под напряжением)	Закрыт (под напряжением)
Снижение нагрузки	Закрыт (обесточен)	Открыт (обесточен)
Стабильная нагрузка	Закрыт (обесточен)	Закрыт (под напряжением)

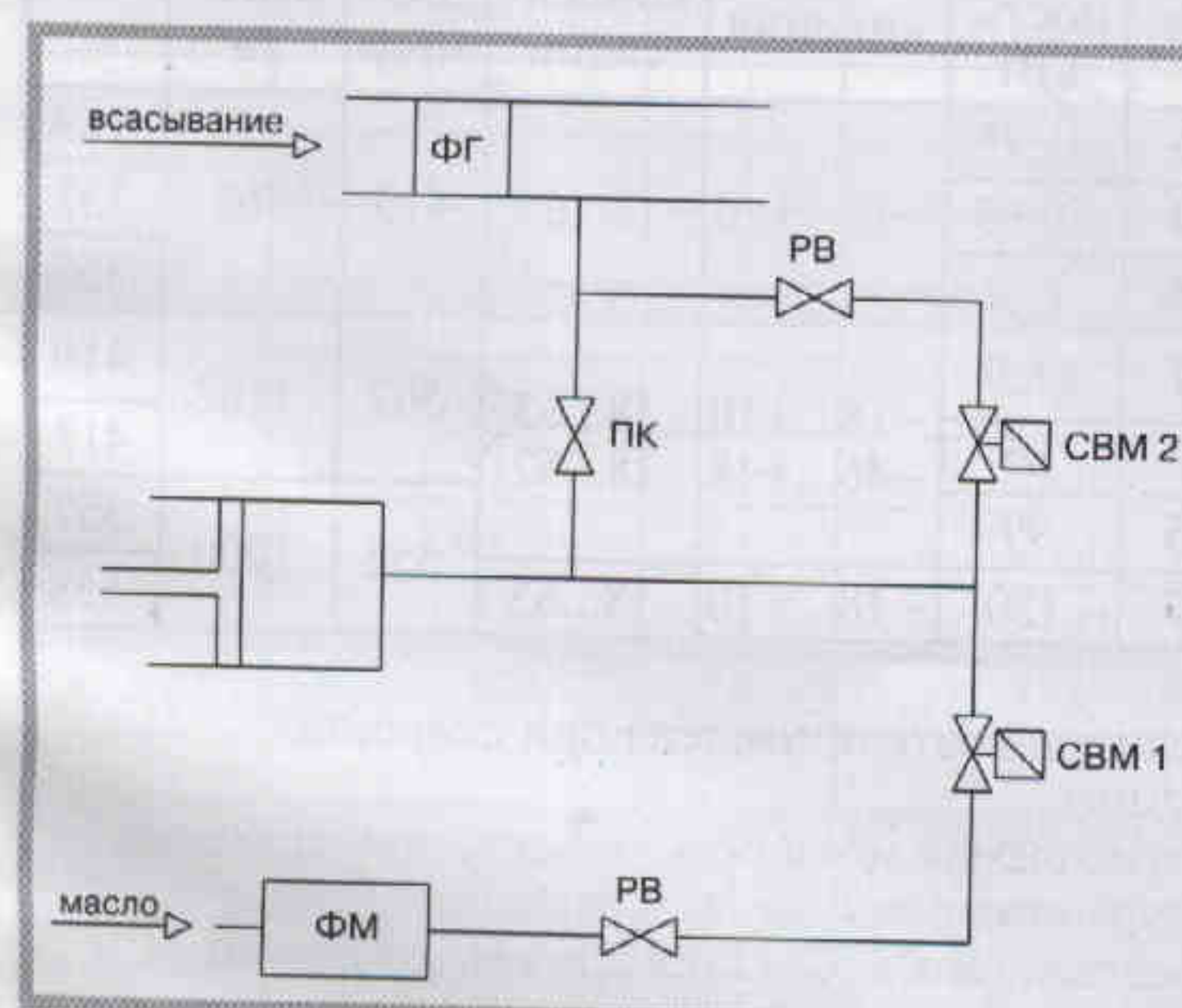


Рис.5. Схема управления золотником регулирования производительности: СВМ – соленоидные клапаны; РВ – регулируемые клапаны; ФГ – фильтр газовый; ФМ – фильтр масляный; ПК – сбросной клапан

в машинах с этими компрессорами менее 0,2%. В конструкцию компрессора введен обратный клапан на всасывающей линии, предотвращающий обратное вращение роторов при остановке компрессора. Сменный газовый фильтр исключает попадание в полость компрессора механических частиц размерами более 8 мкм.

Регулирование холодопроизводительности осуществляется с помощью золотника с гидравлическим приводом. Схема управления золотником показана на рис.5 и в табл.3. В нее входят два клапана с электромагнитным приводом, один из которых открывается, а второй закрывается при подаче электрического напряжения на катушку. Благодаря такой схеме при остановке компрессора золотник занимает положение, соответствующее максимальной разгрузке, что гарантирует готовность компрессора к очередному пуску. Регулирующие клапаны обеспечивают оптимальную скорость перемещения золотника (полный ход золотника осуществляется за 40 с). Схема позволяет плавно и экономично регулировать холодопроизводительность в диапазоне от 15 до 100 %. В некоторых последних моделях регулирующие клапаны заменены дросселями постоянного сечения, подобранными на заводе.

Необходимый температурный режим работы компрессора обеспечивается схемными решениями холодильной машины, в которой он применяется. Схемы холодильных машин будут рассмотрены в следующих номерах журнала.

Винтовые компрессоры описанной конструкции имеют чрезвычайно высокий уровень надежности. На некоторых объектах зафиксирована наработка 200000 ч без капитального ремонта.

Официальный дистрибьютор компании DUNHAM-BUSH International в России – ЗАО «ЭЛЕКТРОСТАР» предлагает полный комплекс услуг: разработку технических решений, поставку оборудования, монтаж или шефмонтаж, пусконаладочные работы, гарантийное и послегарантийное обслуживание.

ЭЛЕКТРОСТАР

ВЕНТИЛЯЦИЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

Технический консалтинг

Создание технических решений и проектной документации

Поставка оборудования и комплектующих

Монтаж и шеф-монтаж

Пуско-наладочные работы

Гарантийное обслуживание

Функции генподрядчика

Техническая поддержка партнеров



DUNHAM-BUSH
Authorized Distributor

121099, Москва, Новинский бульвар д. 11
Тел: 252-49-64, 255-48-92, 205-18-30
E-mail: electrostar@mail.mos.ru