



тодик. Для возможных вариантов эксплуатации были получены характеристики турбоагрегатов, рассмотрение которых совместно с характеристиками конденсаторов обеспечило получение рационального решения по доукомплектации станций.

Аналогичную задачу решали и для СОГ-6 Пуровской компрессорной станции. Анализ результатов исследований, выполненных с учетом реальных характеристик турбоагрегатов, показал, что при правильной организации работы на существующем оборудовании холодопроизводительность станции можно увеличить почти в 1,5 раза, обеспечив при этом ее работоспособность при температуре окружающей среды до 30 °С, а также значительно снизить затраты и сократить сроки модернизации.

В современных условиях одно из важнейших направлений исследований, выполняемых совместно с ОАО «Казанькомпрессормаш», – замена в существующем оборудовании запрещенного к применению хладагента R12 на озонобезопасный. Выбору рационального решения по проведению модернизации холодильных машин с центробежными компрессорами предшествовал серьезный анализ влияния свойств хладагентов на параметры холодильных машин. Исследования позволили рекомендовать к применению озонобезопасный хладагент R134a при минимальных переделках холодильной машины, связанных только с изменением передаточного отношения мультипликатора и проточной части компрессора. Стоимость модернизации машин составляет в этом случае около 30 % стоимости машины и выполняется за 5–6 мес. При этом существенно повышаются энергетические показатели холодильных машин благодаря индивидуальному решению задачи и полностью восстанавливается ресурс. Так, при модернизации ХТМФ-248 Новоруральского комбината мощность, потребляемая компрессором, снижена на 25 % при сохранении холодопроизводительности, что подтверждено испытаниями холодильной машины.

В настоящее время отделом накоплен большой опыт в данном направлении: переведены на озонобезопасный хладагент более двадцати холодильных машин типов ХТМФ и ТХМВ, в том числе с одновременным повышением холодопроизводительности при сохранении приводного электродвигателя.

Наличие научно-технической базы во многом способствовало успешному решению задач в новых направлениях, к которым относятся исследования возможности расширения рациональных областей применения центробежных компрессоров в сторону малых холодопроизводительностей, а также создания эффективных бинарных энергетических установок, использующих теплоту геотермальных источников.

Как показали исследования, можно создать конкурентоспособный по энергетическим показателям центробежный компрессор холодопроизводительностью от 20 кВт в режиме кондиционирования. В специальных случаях такие компрессоры целесообразно применять при более низкой (до 5...8 кВт) холодопроизводительности. Проработка конструктивных решений с использованием последних достижений в смежных отраслях позволила спроектировать типоразмерные ряды центробежных компрессоров холодопроизводительностью от 20 до 60 кВт и от 100 до 630 кВт, отличительная особенность которых – наличие встроенного регулируемого высокочастотного электродвигателя и газодинамических подшипников, работающих на хладагенте. В настоящее время изготовлен и проходит испытания макетный образец одноступенчатого компрессора на газодинамических опорах (рис. 3). Диаметр рабочего колеса компрессора 100 мм, мощность электродвигателя 11 кВт при частоте вращения 34000 об/мин.

В области создания бинарных энергетических установок проработаны конкретные решения применительно к параметрам Верхнемутновского геотермального поля Камчатки. Использование бинарных энергетических установок, работающих на низкопотенциальной теплоте геотермального пара или воды, в дополнение к паровой турбине дает возможность значительно увеличить выработку электроэнергии.

Таким образом, развитие научно-технической базы холодильных машин с центробежными компрессорами дает возможность в кратчайшие сроки на высоком техническом уровне решать задачи, связанные с созданием новой техники, доводкой и модернизацией холодильного оборудования и освоением новых областей его применения.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ВИНТОВЫХ И СПИРАЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ



Д.Г.КРИНИЦКИЙ,

Отдел роторных и поршневых компрессоров



Канд. техн. наук

Н.Г.БУРДАНОВ

Наряду с конструированием холодильных компрессоров сотрудники отдела роторных и поршневых компрессоров ОАО «ВНИИхолодмаш-Холдинг» совместно с ОАО «Пензкомпрессормаш» проводят активную работу по модернизации воздушных компрессорных станций с винтовыми компрессорами. За последние три года был создан ряд воздушных винтовых компрессоров производительностью от 4 до 40 м³/мин и избыточным давлением нагнетания 0,7...0,9 МПа. В этих компрессорах использован новый профиль зубьев роторов, спроектированный в ОАО «ВНИИхолодмаш-Холдинг» с учетом современных тенденций.

Форма профиля оригинальна и не имеет аналогов. Особое внимание было уделено маслосистеме компрессоров: выбору места впрыска, определению оптимальных значений расхода и температуры подаваемого масла.

Технические характеристики воздушных компрессорных станций с винтовыми компрессорами, а также воздушных винтовых компрессоров приведены в таблице. Результаты испытаний серийного образца воздушного компрессора компрессорной станции 1ВВ-40/9 иллюстрируются рис. 1.

Из ряда компрессорных станций наибольший интерес представляют передвижная воздушная компрессорная

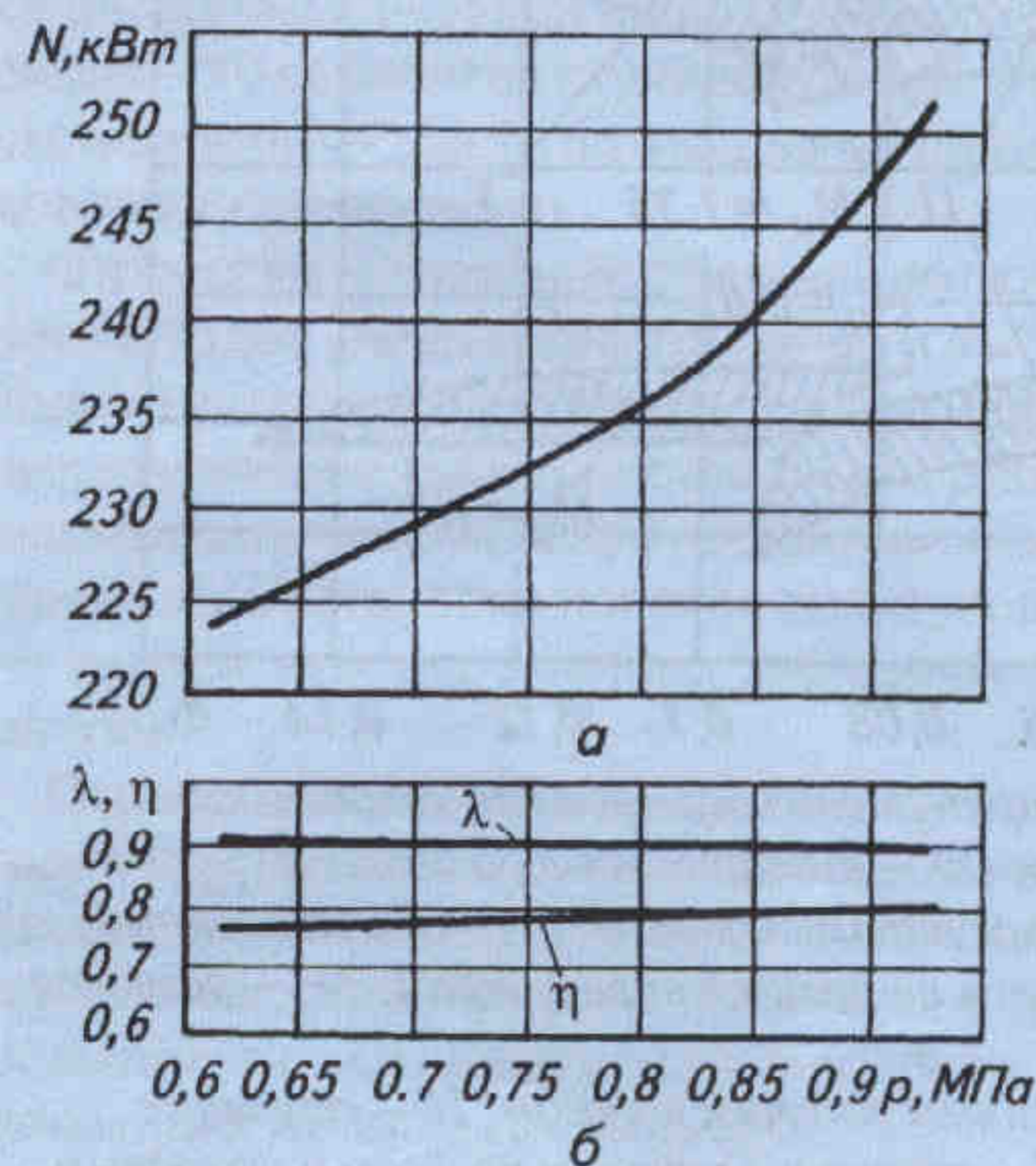


Рис. 1. Зависимость потребляемой эффективной мощности N (а), коэффициента подачи λ и эффективного адиабатного КПД η (б) винтового компрессора компрессорной станции 1ВВ-40/9 от давления нагнетания p (абсолютное)

станция ПВ-4/7, полностью разработанная отделом роторных и поршневых компрессоров ОАО "ВНИИхолодмаш-Холдинг", а также компрессор ВКВ-7/10, предназначенный для сжатия атмосферного воздуха, попутного нефтяного газа и выхлопных газов дизельных двигателей. Отличительной чертой компрессора ВКВ-7/10 является то, что для уплотнения зазоров в компрессоре и снижения температуры нагнетания используется пресная техническая или соленая вода, что позволяет получить сжатый газ без примесей масла.

Отделом роторных и поршневых компрессоров были продолжены также работы по созданию холодильных винтовых компрессорных агрегатов общепромышленного и специального назначения холодопроизводительностью 25...120 кВт и компрессорно-конденсаторных агрегатов на их базе для комплектации холодильных камер общепромышленного назначения. Технические характеристики холодильных винтовых агрегатов приведены в таблице.

Характерные особенности компрессорных агрегатов А25-2-3 и А25-2-5 – сальниковое горизонтальное исполнение компрессора, возможность работы и на фреоне, и на аммиаке, отсутствие масляного насоса и золотнико-

Марка	Наружный диаметр винтов**, мм	Относительная длина винтов	Производительность, м ³ /мин	Мощность электродвигателя, кВт	Число зубьев зацепления винтов**
Воздушные компрессорные станции					
1ВВ-40/9	300/286	1,30	40	250	4/6
1ВВ-34/9	270/255	1,55	34	200	4/6
1ВВ-34/9	270/255	1,50	34	200	4/6
1ВВ-30/9	240/230	1,92	30	200	4/6
1ВВ-27/9	270/255	1,25	27	200	4/6
1ВВ-20/9	240/230	1,31	20	132	4/6
1ВВ-9/9	170/161	1,68	8,3	55	4/6
ВКВ-7/10	170/161	1,68	10	55	4/6
ПВ-4/7*	170/161	1,25	4	33	
Холодильные винтовые агрегаты					
АВ25-2-2	90/85,9	1,1	1	15	5/7
АВ25-7-2	90/85,9	1,1	1	15	5/7
А25-2-3	90/85,9	1,1	1	15	5/7
А25-2-5	90/85,9	1,1	1	15	5/7
22А50-2-3С	115/108	1,0	2	30	5/7
А120-2-1С	141/133	1,24	4,66	45	4/6

*Передвижная компрессорная станция с дизельным двигателем.
 **В числителе для ведущего ротора, в знаменателе – для ведомого.

вого регулятора производительности, разгруженный пуск компрессора. Масло охлаждается жидким хладагентом, отбираемым после конденсатора. В агрегате А25-2-5 использована экономайзерная схема, позволяющая значительно увеличить холодильный коэффициент.

В компрессорно-конденсаторных агрегатах АВ25-2-2 и АВ25-7-2, созданных на базе компрессорных агрегатов типа А25, применен конденсатор воздушного охлаждения.

Компрессорные агрегаты 22А50-2-3С, А120-2-1С бесальниковые, со встроенным электродвигателем на нагнетании компрессора, масляным насосом, золотниковым регулятором производительности и водяным маслоохладителем. Агрегаты полностью автоматизированы.

В 1999 г. отделом роторных и поршневых компрессоров проведены испытания макетного образца герметичного спирального компрессора СК16 (рис.2). Объемная производительность компрессора 0,58 м³/мин, мощность электродвигателя 7,5 кВт. Холодопроизводительность составляет 27 кВт при температуре кипения 0 °С и конденсации 35 °С. Для снижения температуры нагнетания в полость сжатия компрессора по капиллярной трубке подается жидкий хладагент, что позволяет расширить диапазон работы компрессора до температуры конденсации 50 °С. На базе компрессора СК16 спроектирован тепловой насос КТН20 теплопроизводительностью 20 кВт, предназначенный для отопления и горячего водоснабжения индивидуальных коттеджей. При работе на R134а температура горячей воды достигает 65 °С. Источником теплоты низкого потенциала может служить вода из озера, скважины или грунта.

В настоящее время отдел ведет работы по созданию герметичного винтового компрессора на R134а с воздушным охлаждением конденсатора. Холодопроизводительность компрессора 32 кВт при температуре кипения 6 °С и конденсации 45 °С (максимальная температура конденсации 65 °С).

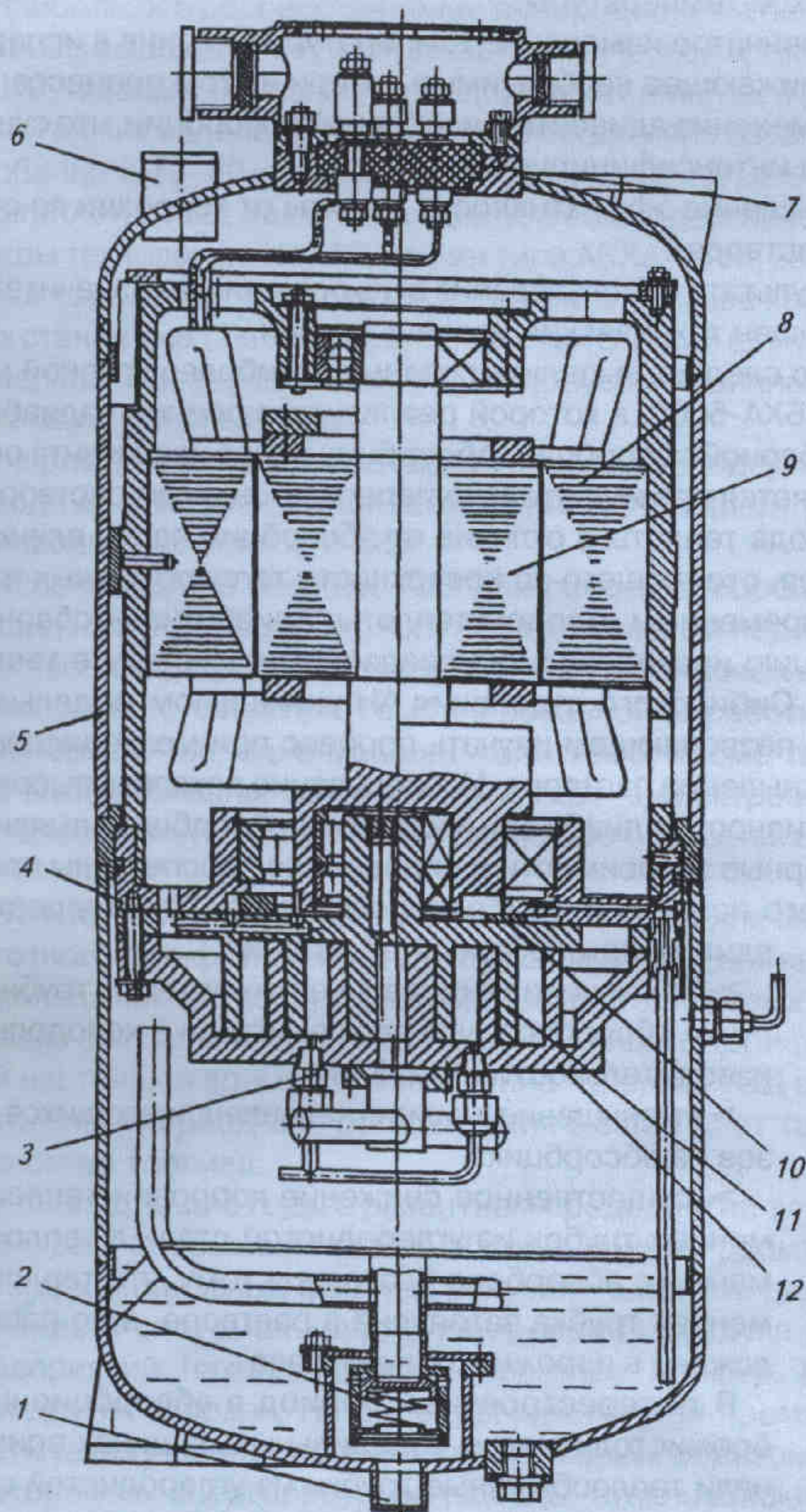


Рис. 2. Спиральный компрессор СК16:
 1 – нагнетательный патрубок; 2 – обратный клапан; 3 – коллектор впрыска хладагента; 4 – проставка; 5 – корпус; 6 – всасывающий патрубок; 7 – клеммник; 8 – статор электродвигателя; 9 – ротор; 10 – муфта Ольдгейма; 11 – подвижная спираль; 12 – неподвижная спираль