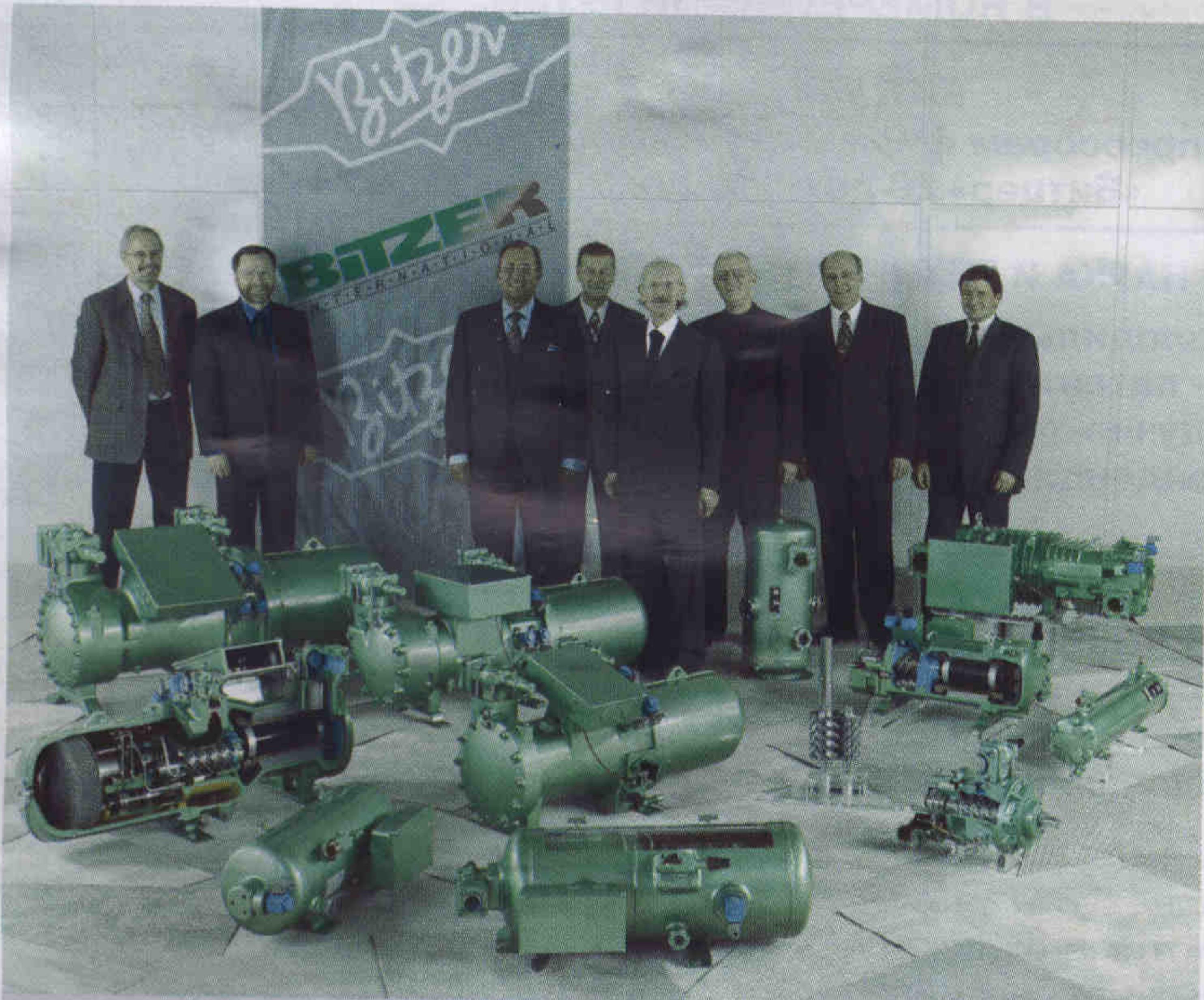


BITZER

Винтовым компрессорам



Юбилейное фото на выставке, посвященной 20-летию серийного производства винтовых компрессоров компании «Битцер» (слева направо): Вольфганг Зандкоттер (директор по общим разработкам), Рольф Дитрих (главный инженер винтовых компрессоров), Ханс П. Мойрер (вице-президент компании), Клаус Хосснер (начальник испытательной лаборатории), сенатор г-н Петер Шауфлер (управляющий директор, владелец компании Bitzer Kühltaschenbau GmbH), Берт Штензель (бывший руководитель технологического отдела и специалист по прогнозированию в области производства винтовых компрессоров), Герман Ренц (директор научно-технического отдела) и Уве Зееман (главный специалист по международному маркетингу винтовых компрессоров)

20 лет назад фирма «Битцер» основала новое направление – производство винтовых компрессоров для холодильных систем и систем кондиционирования воздуха.

История успехов и достижений компании Bitzer Kühltaschenbau GmbH началась с серийного производства винтовых компрессоров типа OST7061 на сборочном заводе в Зиндельфингене 26 января 1983 г. Тогда годовой выпуск продукции составлял всего около 500 компрессоров. К концу 2003 г. он должен возрасти примерно до 13 600 компрессоров. Выпуск этой серии в 1983 г. и ее успешная эксплуатация позволили опровергнуть утверждение о нецелесообразности применения винтовых компрессоров с объемной производительностью меньше 300 м³/ч.

С ЧЕГО ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ

Вспоминает Берт Штензель, в ту пору главный инженер и разработчик винтовых компрессоров в компании «Битцер»: «Приступив в 1975 г. к пересмотру стратегии компании, мы задумались над тем, как и с какой продукцией могли бы улучшить свое положение на рынке. Первоначальная идея изготовления испарительных воздухоохладителей, маслоохладителей или водоохлаждающих установок была отвергнута. Наша компания зарекомендовала себя именно как изготовитель узлов систем, и поэтому мы решили в полной мере использовать эту нашу известность на рынке компрессоров для холодильных установок. Это была та единственная продукция, которую мы знали достаточно хорошо».

Однако проблема заключалась в том, что к этому моменту все наиболее важные ниши на рынке были уже заняты. Кроме компании «Битцер» на мировом рынке работали другие известные фирмы, серийно производящие полугерметичные и даже герметичные поршневые компрессоры. Казалось, дальнейшее продвижение на рынок в такой установившейся отрасли было возможно только путем формирования определенной ценовой политики. Однако это никак не соответствовало деловому стилю компании «Битцер», и по согласованию с ее владельцем Петером Шауфлером была разработана новая стратегия, предусматривающая два направления развития:

► разработка и производство высококачественной продукции, сравнимой или даже взаимозаменяемой с продукцией конкурирующих фирм, такой, как полугерметичные поршневые компрессоры «Поколение 2» и выпускаемые в настоящее время поршневые компрессоры се-



Рис. 1. Холодильные компрессоры:
а – винтовой компрессор потребляемой мощностью 30...60 кВт; б – компрессор с катящимся ротором потребляемой мощностью 2...4 кВт.

Уже в начале декабря 1981 г. в информационном листке CCI (Германия) появилась реклама новых винтовых компрессоров, а также новых роторных компрессоров производства компании «Битцер»

Фирмы «Битцер» 20 лет

рий «Окtagон». Целью данного направления было укрепление и расширение положения компании на рынке;

► внедрение компрессоров новейших конструкций. Отделу новых разработок было поручено провести подробное исследование в области технологий изготовления роторных (с катящимся ротором) и винтовых компрессоров (рис. 1).

Были разработаны герметичные компрессоры с катящимся ротором, пригодные для серийного выпуска. Однако вследствии они оказались слишком дорогими по сравнению с герметичными поршневыми компрессорами, которые серийно изготавливались другими фирмами. Поэтому компания «Битцер» сосредоточила все свое внимание на винтовых компрессорах.

На тот момент рынок винтовых компрессоров был уже занят компанией SRM (АО «Шведские роторные машины») – владельцем патентов на все известные профили винтов. Однако эти профили были пригодны только для промышленных компрессоров с объемной производительностью не менее $300 \text{ м}^3/\text{ч}$, которые использовались главным образом в промышленных компрессорах для технологических процессов.

Компания «Битцер» приступила к поиску партнера, с которым можно было бы сотрудничать, но ни один из производителей винтовых компрессоров не разделял ее уверенности в том, что винтовые компрессоры небольшой производительности будут в ближайшее время пользоваться спросом на рынке.

В конце концов, в 1979 г. был подписан контракт с компанией Kaeser (г. Кобург), которая весьма успешно работала в области производства воздушных компрессоров. Новый асимметричный эвольвентный профиль винтов под названием «Профиль Sigma» этой компании идеально подходил для перспективных холодильных винтовых компрессоров средней и малой мощности.

Производственный процесс, точность изготовления и материалы роторов были адаптированы к повышенным давлениям, характерным для холодильных компрессоров. Компания «Битцер» своими силами разработала и стала изготавливать необходимые корпусные узлы. Первая опытная серия холодильных винтовых компрессоров объемной производительностью $84\ldots220 \text{ м}^3/\text{ч}$ была запущена в производство в том же году. А с 26 января 1983 г. началось их серийное производство.

В начале серийного производства винтовых компрес-

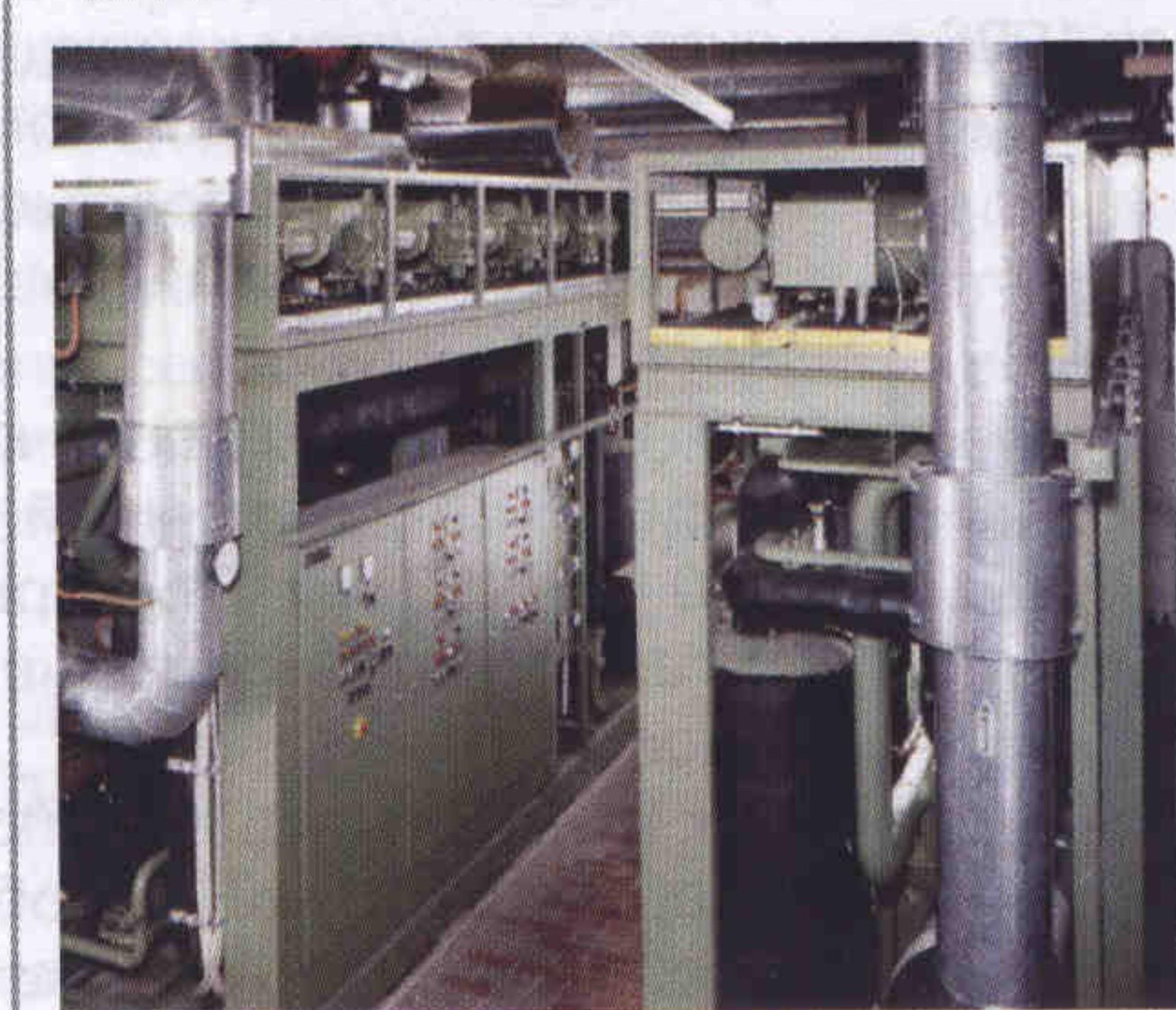


Рис. 2. Промышленный тепловой насос компании «Порше» в Вайссахе, недалеко от Штутгартта

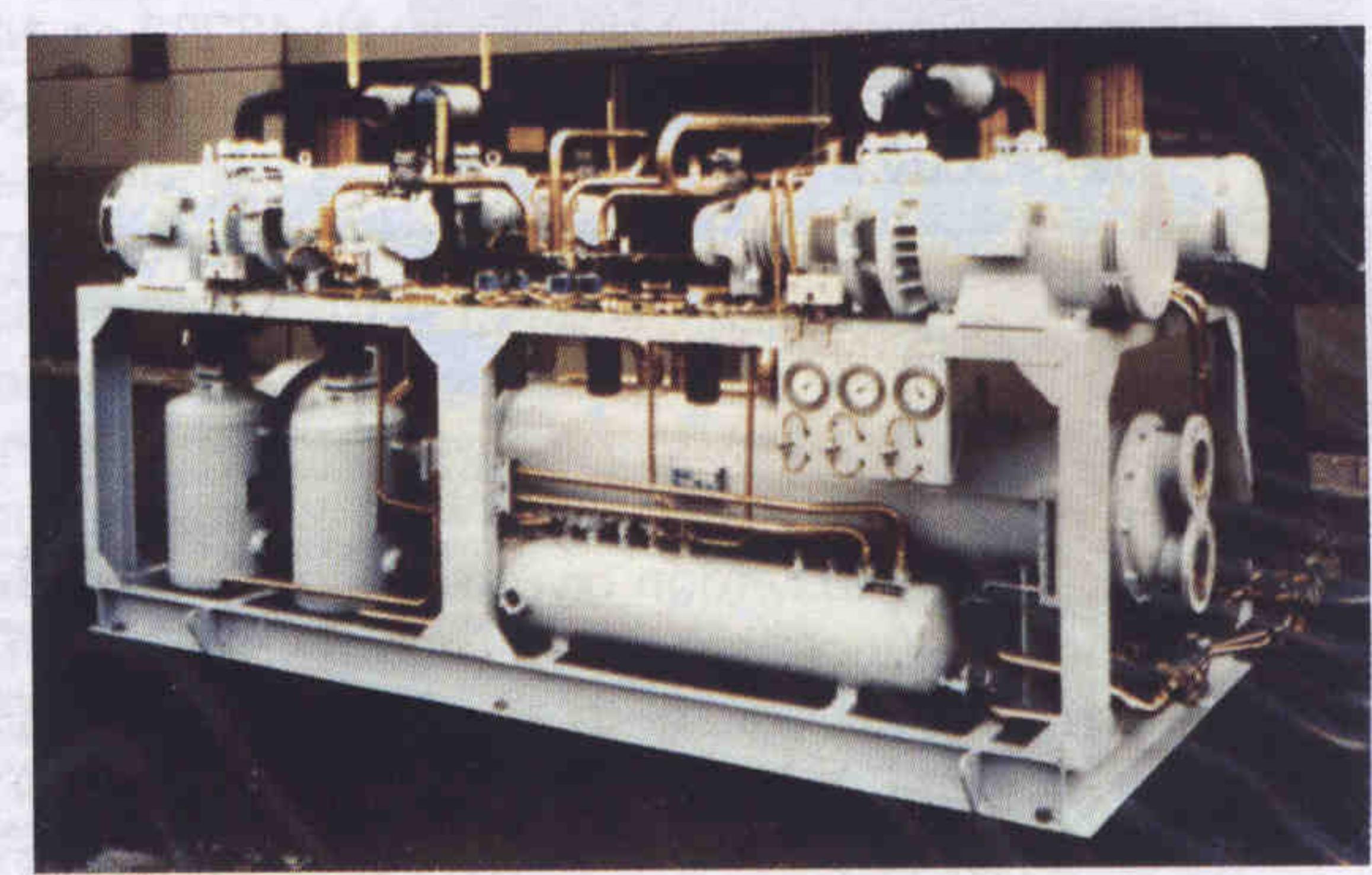


Рис. 3. Судовая водоохлаждающая установка с четырьмя компрессорами типа OSK7051, работающими на R22 ($t_0 = 0^\circ\text{C}$, $t_k = 40^\circ\text{C}$)

соров «Битцер» были созданы на их базе:

► холодильная установка с двумя параллельно подключенными компрессорами в г. Риллинг Сект. Первый компрессор был заменен только после 18 лет эксплуатации, а замена R12 на R134a была выполнена в 2002 г.;

► тепловой насос для утилизации тепла, отводимого от испытательных стендов двигателей, в научно-исследовательском центре компании Порше неподалеку от Штутгартта. Для этой цели были установлены два охлаждающих контура, каждый на базе 5 компрессоров типа HSK706 (находятся в эксплуатации с 1982 г.). Термальная мощность составляет 2000 кВт ($t_0 = 0^\circ\text{C}$, $t_k = 70^\circ\text{C}$) (рис. 2). Замена R12 на R134a была выполнена в 1998 г.;

► жидкостные чиллеры для судовых систем кондиционирования воздуха (рис. 3). Винтовые компрессоры компании «Битцер» впервые начали применяться для их изготовления в середине 80-х годов.

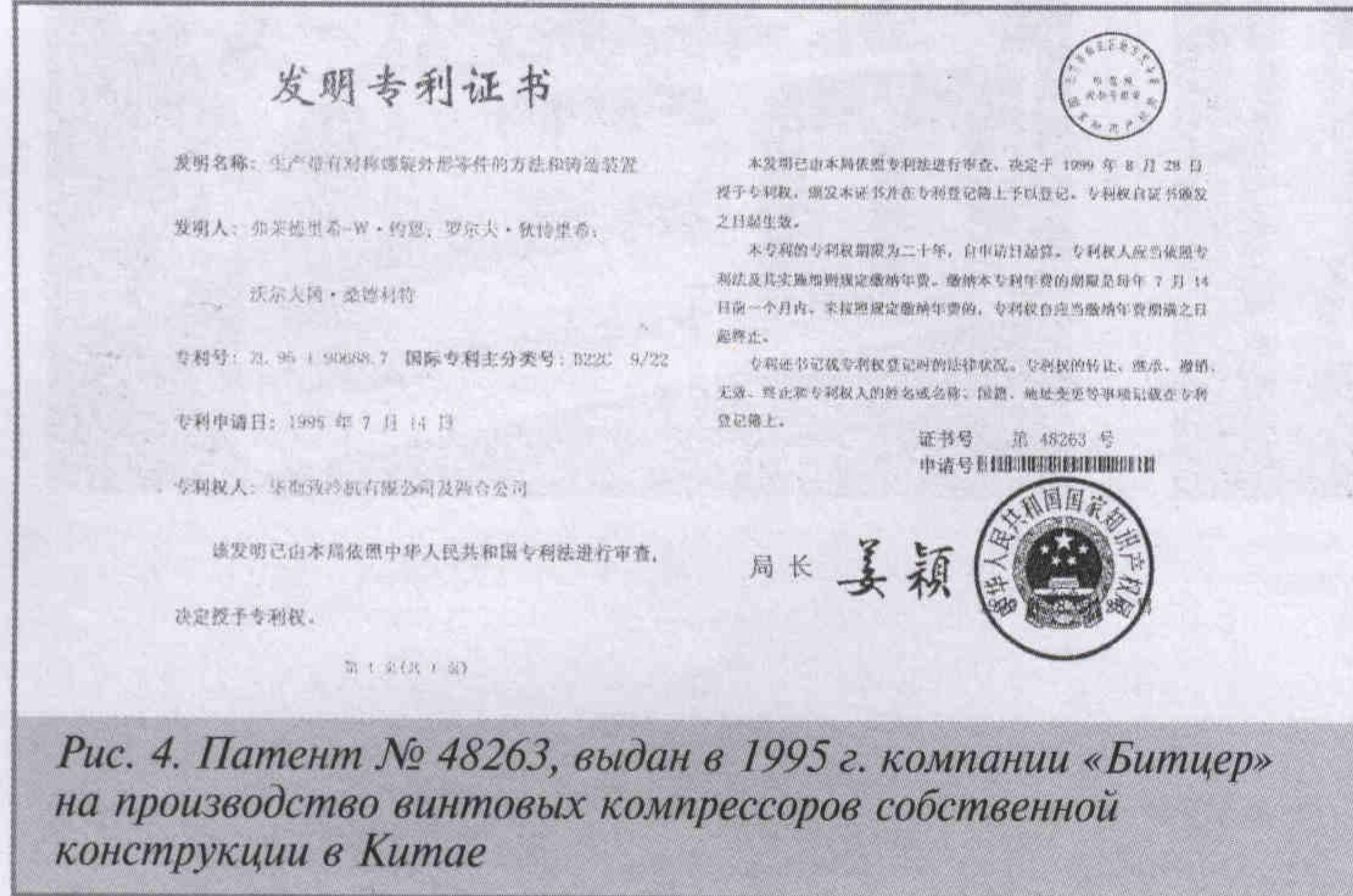
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВИНТОВЫХ КОМПРЕССОРОВ МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Дальнейшие работы шли в направлении совершенствования систем смазки: отказались от предварительной подачи масла в компрессоры с помощью отдельного масляного насоса; позднее специально были разработаны компактные центробежные маслоотделители как для отдельных компрессоров, так и для многокомпрессорных (до шести компрессоров) централей. Большой вклад в успех винтовых компрессоров компании «Битцер» внесла разработка (совместно с ведущими производителями смазочных материалов) специальных высококачественных холодильных масел.

В начале 90-х годов компания «Битцер», побуждаемая возросшими требованиями к энергосбережению, приступила к созданию еще более эффективного профиля винтов.

Компания Kaeser, производящая винтовые компрессоры со своим собственным профилем ротора, не была заинтересована в его изменении, в результате чего совместная работа, успешно осуществлявшаяся в течение нескольких лет, прекратилась. Компания «Битцер» (в сотрудничестве с иностранными политехническими институтами и компаниями) создала программы расчетов новых профилей.

В настоящее время собственная технология компании «Битцер» по изготовлению винтовых компрессоров, которая известна во всем мире, запатентована за пределами Германии и даже Европы. Например, в Китае она зарегистрирована патентом № 48263 от 14 июля 1995 г. (рис. 4), а в США – патентом № US 6364645 B1 от 2 апреля 2002 г.



Следует особо упомянуть о системе регулирования производительности полугерметичных и герметичных винтовых компрессоров при помощи частотных преобразователей.

Компания «Битцер» с середины 80-х годов выполнила большой объем работ по изучению рабочих и силовых характеристик небольших герметичных винтовых компрессоров объемной производительностью $46 \text{ м}^3/\text{ч}$ (при 2900 об/мин) и регулированием с помощью частотных преобразователей.

На Всегерманском конгрессе по холодильным установкам и установкам кондиционирования воздуха, состоявшемся в Кельне в ноябре 1987 г., стало возможным сделать подробный доклад об опыте их эксплуатации. Плавную работу компрессора, точность регулирования его производительности в широком диапазоне, экономичность при частичных нагрузках удалось обеспечить в результате использования частотного преобразователя.

Одним из главных факторов успеха винтовых компрессоров «Битцер» была и остается на сегодняшний день разработка простой конструктивной схемы параллельного соединения компрессоров с одним общим маслоотделителем (компаундные установки).

Этапы, пройденные компанией на пути к успеху, отражены в представленной хронологии.

- 1984 г. – первая демонстрация работы винтового компрессора с преобразователем частоты на стенде компании «Битцер» во время выставки IKK в Нюрнберге. Много позднее было признано, что фактически это было первое применение преобразователя частоты в данной области.

- 1984 г. – разработка модельного ряда маслоотделителей и маслоохладителей для открытых винтовых компрессоров, работающих на NH_3 .

- 1986 г. – внедрение компанией «Битцер» первого в мире герметичного компактного винтового компрессора (модель VSK3161) в железнодорожные системы кондиционирования воздуха (на германских высокоскоростных поездах уже работали первые опытные модели).

- 1987 г. – презентация герметичных компактных винтовых компрессоров, работающих с частотным преобразователем на Всегерманском конгрессе холодильных систем и систем кондиционирования воздуха в Кельне.

- 1990 г. – создание компанией «Битцер» собственной программы расчетов высокоэффективных асимметричных профилей, заменивших профиль «Sigma» компании Kaeser.

- 1992 г. – внедрение компактных винтовых компрессоров HSKC объемной производительностью $140\ldots250 \text{ м}^3/\text{ч}$ (50 Гц). Эти агрегаты представляют собой полугерметичные винтовые компрессоры со встроенными маслоотделителями.

- 1993 г. – внедрение полугерметичных винтовых компрессоров серии HS53 объемной производительностью $84\ldots118 \text{ м}^3/\text{ч}$ (50 Гц) в системы холоснабжения супермаркетов в США. Данная серия полностью удовлетворяет потребности рынка США.

- 1994 г. – получение компанией «Битцер» от Министерства научных исследований и технологий заказа на выполнение научно-исследовательских работ по разработке полугерметичных винтовых компрессоров для NH_3 .

- 1998 г. – создание в Англии первой экспериментальной установки глубокого замораживания с открытым винтовым компрессором на CO_2 в нижнем каскаде для опытной действующей установки по производству растворимого кофе.

- 1999 г. – внедрение новой серии компактных винтовых компрессоров CSH75 (рис. 5) объемной производительностью

Рольф Дитрих, ведущий конструктор компании «Битцер» по винтовым компрессорам, работающий в компании с самого ее основания.

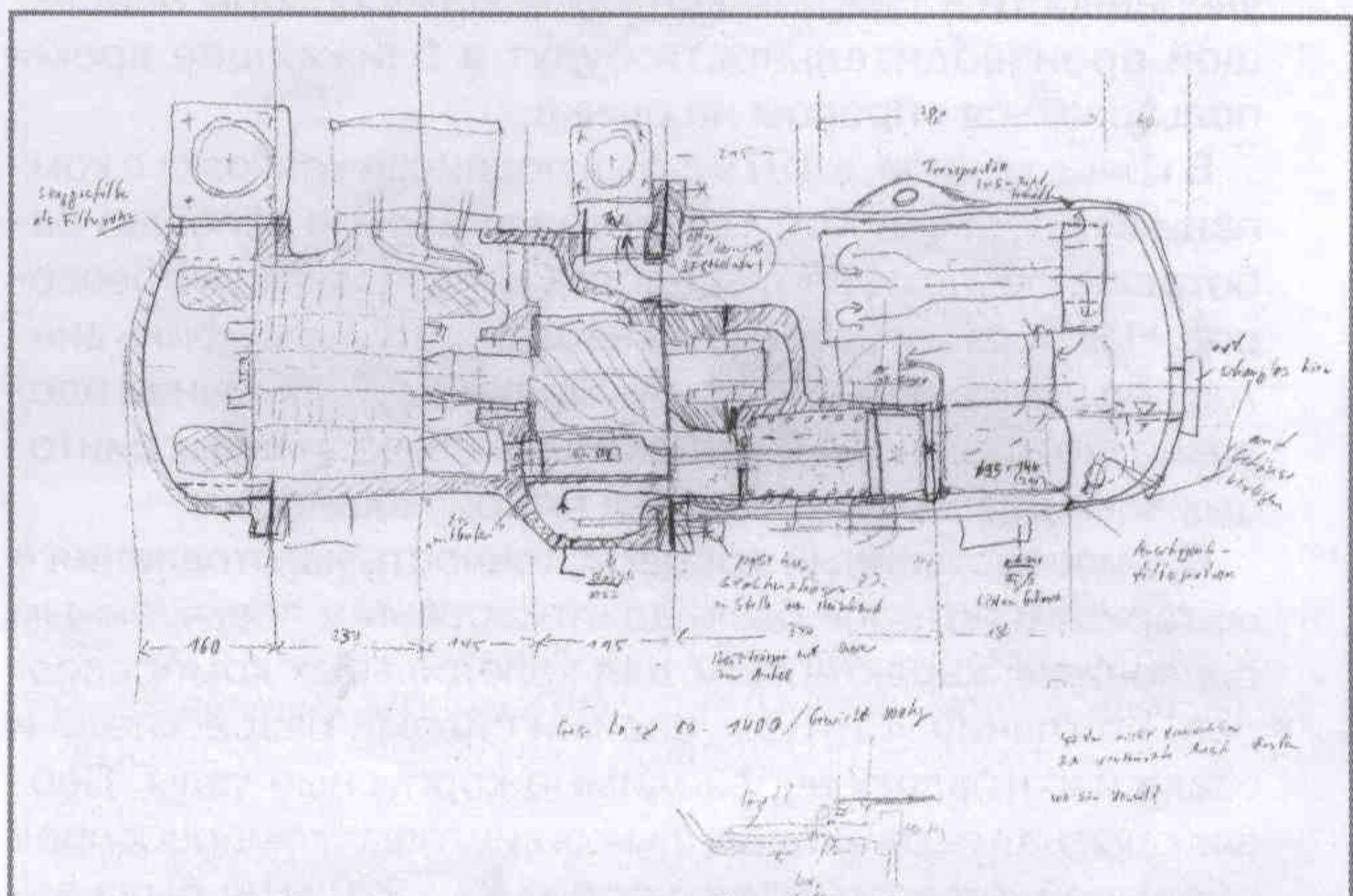


Рис. 5. Эскиз первой конструкции компрессора серии CSH, разработанной ведущим конструктором Рольфом Дитрихом

197...258 м³/ч (50 Гц) с системой «Auto-Economiser», а также с бесступенчатой золотниковой системой регулирования производительности. Это способствовало стремительному росту продаж компрессоров компании «Битцер», особенно для систем кондиционирования воздуха.

- 1999 г. – испытания компрессоров с применением гелия для выявления утечек.
- 2002 г. – введение на продукции надписи «Сделано компанией «Битцер» вместо надписи «Сделано в Германии». Этот показатель стандартного качества изготовления, применяющийся в г. Зиндельфинген в Германии, гарантирует высокое качество также и продукции дочерних предприятий компании в Европе, Америке и Азии. Единые стандарты качества компании действуют по всему миру. Каждый винтовой компрессор проходит на заводе «ходовые» испытания с замером 70 рабочих характеристик, которые регистрируются в протоколах выпускных испытаний.

ВИНОВЫЕ КОМПРЕССОРЫ «БИТЦЕР» НА МИРОВОМ РЫНКЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Согласно официальным данным компания «Битцер» поставляет винтовые компрессоры всем ведущим фирмам-производителям холодильных установок Европы, и поэтому считается основным поставщиком на этом секторе рынка. Непрерывное и быстрое развитие пищевой и мясомолочной промышленности в Восточной Европе, в том числе в России, определяет высокий спрос на винтовые компрессоры не только для систем кондиционирования воздуха, но и для систем охлаждения.

«Битцер» является также крупным и традиционным поставщиком компрессоров на рынки Ближнего Востока, где большой спрос на системы кондиционирования воздуха.

Развитие бизнеса в США также внушиает оптимизм. В этой стране компания чувствует себя достаточно уверенно, имея сильное отделение «Битцер-США», на складах которого всегда находится большой запас продукции «Битцер», сертифицированной официальной государственной испытательной службой UL.

Компания «Битцер» уже 10 лет представлена и на рынке Китая (как партнер в совместном с китайской компанией предприятии). Кроме того, компания имеет в Китае собственное представительство, а с апреля 2002 г. она стала первой и пока единственной европейской компанией, сборка и обслуживание винтовых компрессоров которой выполняются в Пекине на заводе Bitzer Compressors Beijing (BCB). Это уже второе предприятие в Китае, полностью принадлежащее компании «Битцер». Начиная с августа 2002 г. специалистами, прошедшими обучение в Германии, на механическом производстве завода BCB начато изготовление узлов для компрессоров.

Все это позволяет считать компанию «Битцер» крупнейшим европейским представителем в Азиатском регионе, непрерывно наращивающим в нем свое влияние.

СОСТОЯНИЕ ДЕЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПАНИИ «БИТЦЕР»

В холодильной технике наблюдается устойчивая тенденция к применению многокомпрессорных централей вместо больших единичных компрессоров (рис. 6), что, с одной стороны, увеличивает надежность системы, а с другой – повышает ее эффективность при частичных нагрузках. В связи с этим компанией ожидается дальнейший рост

спроса на полугерметичные винтовые компрессоры серий HS и OS объемной производительностью 84..250 м³/ч (при 50 Гц).

Существенное увеличение спроса на системы кондиционирования воздуха (на 75% для компании «Битцер» за два прошедших года) также привело к расширению деловых контактов с крупными международными компаниями-потребителями, видающими в «Битцер» технически компетентного партнера, выпускающего надежную продукцию.

Группа компаний «Битцер», насчитывающая около 1400 работников и состоящая из головной компании и 23 дочерних фирм, расположенных во всех наиболее важных регионах и странах мира, считается крупнейшим в мире независимым специализированным концерном, выпускающим винтовые компрессоры малой и средней производительности.

Свыше 100 квалифицированных специалистов, работающих как в дочерних предприятиях, так и в головной фирме в г. Зиндельфинген, активно проводят научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также являются техническими консультантами и специалистами по экспорту, готовыми удовлетворить все возможные запросы своих клиентов. Тесное сотрудничество компании «Битцер» с большим числом опытных холодильных и климатических компаний на местах будет способствовать дальнейшему расширению технического присутствия компании во всех странах мира в ближайшие годы.

СДЕЛАНО КОМПАНИЕЙ «БИТЦЕР»

Согласно общей стратегии компании «Битцер», направленной на достижение ее цели №1 – «завоевания мирового рынка» в области винтовых компрессоров, – была принята программа строительства новых заводов. Дополнительно к существующим мощностям базового завода в Зиндельфингене выведен на проектную мощность новый завод компании «Битцер» по изготовлению винтовых компрессоров и алюминиевых компрессоров в Пекине. Кроме того, 5 июля 2002 г. представители руководства компании «Битцер» торжественно заложили новое предприятие по производству винтовых компрессоров в Роттенбург-Эргенцингене, расположенном к югу от Штутгарта и Зиндельфингена (см. информацию на сайте: www.bitzer.ru).

Завод будет крупнейшим и самым современным в мире. Производительность его к концу 2003 г. достигнет 15 000 винтовых компрессоров. С выходом на расчетные мощности предполагается выпуск 25 000 винтовых компрессоров в год. С использованием новейших логистических программ годовая производительность может подняться даже до 30 000 винтовых компрессоров.

В будущем компания собирается построить научно-исследовательский и опытно-конструкторский центр площадью 2500 м², который будет непосредственно соединен с производством в Роттенбург-Эргенцингене.

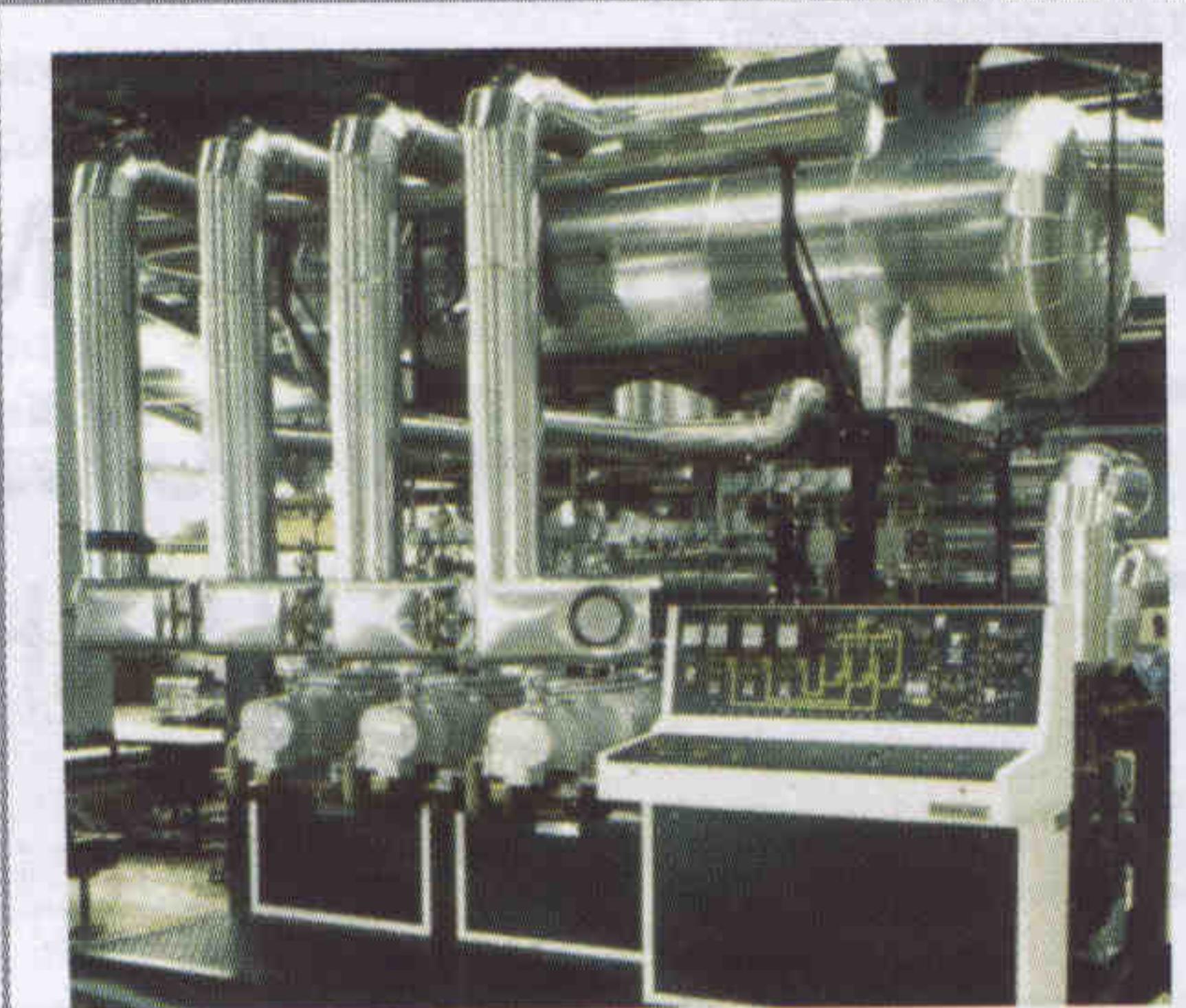


Рис. 6. Централь для установки быстрого замораживания с тремя компрессорами типа HSN7061-40/80, работающими на R502