



Д-р техн. наук **И.М.КАЛНИНЬ**,
заведующий кафедрой "Холодильная
и криогенная техника" МГУИЭ

IKK-2002: новые тенденции в холодильной технике

Ежегодная Международная отраслевая выставка IKK (холодильная техника, кондиционирование воздуха, вентиляция) – грандиозное мероприятие, демонстрирующее успехи в развитии этих важнейших для нашей цивилизации областей техники.

23-я выставка IKK, проходившая с 16 по 18 октября 2002 г. в Нюрнберге, не стала в этом смысле исключением. В ней приняли участие более 700 фирм со всего мира и много тысяч посетителей.

О всемирном значении техники низких температур говорил в своем докладе на открытии выставки доктор *Fritz Steimle* – глава отраслевого Института кондиционирования воздуха в зданиях. В докладе подчеркивалась важность решения проблем энергосбережения и экологии.

На выставке была представлена в основном элементная база холодильных систем: компрессоры, теплообменные аппараты, арматура, приборы, вентиляторы, рабочие вещества, а также сервисное оборудование, инструмент, конструкционные материалы, специальный металлопрокат и др. Выставленное агрегатированное оборудование тоже по существу является элементом холодильных систем определенного назначения.

О характеристиках холодильных систем, например для холодоснабжения торговых предприятий, кондиционирования воздуха, морозильных установок и т. п., можно было судить по представленным рекламным материалам, проспектам и каталогам фирм. Лейтмотивом всего показа были высокое качество изделий, надежность, энергоэффективность, экологичность.

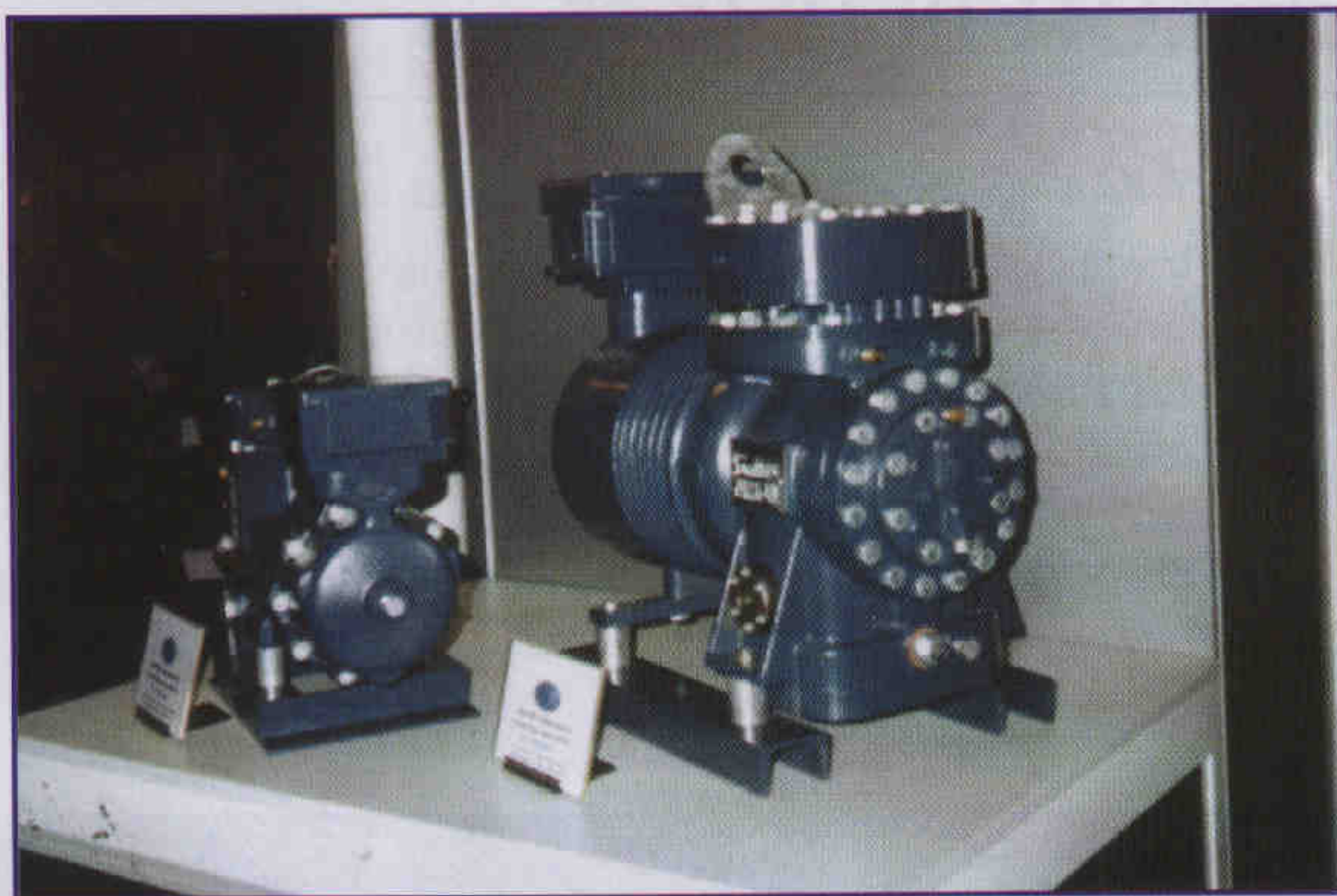


Рис.1. Поршневые холодильные компрессоры для CO₂ фирмы Dorin

Многое из продемонстрированного на выставке воспринимается как традиционное. Прогресс здесь заключается в совершенствовании известных технических решений, в деталях. Очевидны вместе с тем и новые тенденции, и направления, характеризующие развитие холодильной техники и систем кондиционирования в последние годы.

Развивается тенденция применения экологически безопасных природных рабочих веществ. Это прежде всего относится к расширению применения аммиака в малых холодильных машинах и использованию диоксида углерода (CO₂) в качестве рабочего вещества в низкотемпературных ветвях каскадных холодильных установок и в качестве промежуточного хладоносителя в насосно-циркуляционных системах низкотемпературных холодильных установок.

Поршневые аммиачные моторкомпрессоры, например серии AM фирмы *BOCK* (Германия) холодопроизводительностью 5...50 кВт (–15/30 °C), предназначены в основном для систем холодоснабжения супермаркетов. Это направление для России практически закрыто до коренного пересмотра действующих Правил устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок (1999 г.).

Итальянская фирма *Mario Dorin* (рис.1) и немецкая фирма *BOCK* начали выпуск одноступенчатых и двухступенчатых поршневых компрессоров для работы на CO₂. Одно из исполнений предназначается для каскадных холодильных установок в докритическом цикле CO₂ при температурах конденсации –5...–20 °C и кипения –20...–55 °C; холодопроизводительность 15...130 кВт при –55/–10 °C. Другие исполнения позволяют применять компрессоры на CO₂ в сверхкритических циклах с давлением нагнетания до 85 и 140 бар. Последние используются в автомобильных (автобусных) системах кондиционирования воздуха, а также в теплонасосных установках. Компрессоры могут быть как полугерметичными (бессальниковыми), так и открытыми (сальниковыми), что обеспечивает возможность работы с обычным электродвигателем или двигателем внутреннего сгорания.

Фирма *YORK Refrigeration* демонстрировала низкотемпературную каскадную установку холодопроизводительностью 82...400 кВт при температуре кипения –50 °C (6 типоразмеров) с аммиаком (R717) в высокотемпературной и с диоксидом углерода (R744) в низкотемпературной ветви. CO₂ одновременно служит и промежуточным хладоносителем, подаваемым к потребителям циркуляционными насосами из циркуляционного ресивера. Все оборудование – компрессоры на R717 и R744, пластинчатый конденсатор для R717, кожухотруб-

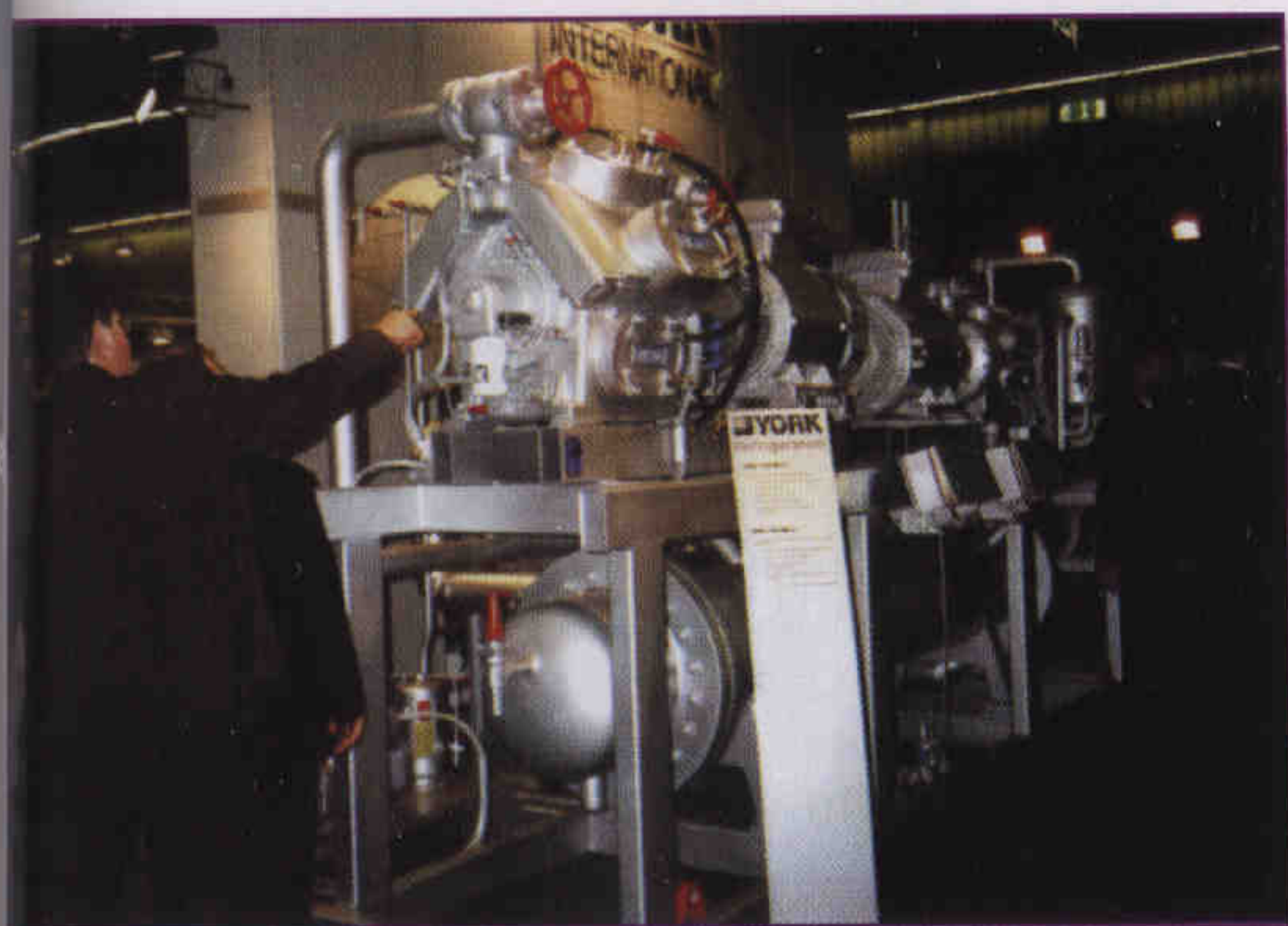


Рис.2. Низкотемпературная каскадная установка (R717/R744) фирмы YORK

ный испаритель-конденсатор (R717/R744), циркуляционный ресивер, циркуляционные насосы, система управления и др. – смонтированы на общей раме (рис.2).

Запорную и регуливающую арматуру для CO_2 выпускает немецкая фирма *HERL ARMATURENFABRIK*. Фирма *Danfoss* также предлагала ограниченную номенклатуру подобных изделий для диоксида углерода. Однако рабочее давление выпускаемой арматуры ограничено уровнем 50 бар, что не позволяет использовать ее в сверхкритических циклах на CO_2 .

В области энергосбережения развивается направление теплонасосного теплоснабжения жилых домов и общественных зданий. Японская фирма *DAIKIN* разработала эффективные системы централизованного холодо- и теплоснабжения зданий с непосредственной подачей хладагента к теплообменным приборам в помещениях от «внешнего» агрегата, устанавливаемого на крыше здания. Это разновидность известных сплит-систем, но приспособленных для многоэтажных зданий, обеспечивающих одновременно как тепло-, так и холодоснабжение помещений и утилизирующих тепло вентиляционных выбросов.

Японская фирма *MITSUBISHI* представила «внешние» агрегаты для таких систем с приводом от автоматизированного дизельного двигателя на природном газе, работающие как компрессорно-конденсаторные в режиме охлаждения и как компрессорно-испарительные в режиме нагрева. Утилизация тепла из системы охлаждения двигателя и тепла выхлопных газов в режиме теплового насоса в большой степени снижает удельный расход энергии и исключает необходимость периодической оттайки испарителя. Холодопроизводительность (тепловая мощность) агрегатов, работающих на R407C, составляет 50...70 кВт.

Американская фирма *Carrier* выставила компактные контейнеризированные тепловые насосы типа вода/вода тепловой мощностью 4...16 кВт для индивидуальных домов (хладагент R407C). В качестве низкотемпературного используется тепло грунта или грунтовой воды. Теплофикационная вода может нагреваться до 35...55 °C.

Немецкая фирма *EAW* (*Energieanlagenbau Westenfeld*) предлагала комбинированные энергоустановки с двигателем внутреннего сгорания на различных видах топлива (в том числе на природном газе) для получения электроэнергии, тепла и холода с высоким коэффициентом использования первичной энергии. Установки комплектуются компактными абсорбционными бромисто-литиевыми машинами (термотрансформаторами), использующими в качестве источника энергии бросовое тепло двигателя. Характеристики одного из типоразмеров энергоустановки: мощность вырабатываемой электроэнергии 17 кВт, тепловая мощность 32 кВт (81 °C) или холодопроизводительность 54 кВт.

Японская фирма *MYKOM* демонстрировала новую адсорбционную водоохлаждающую машину с твердым поглотителем – силикагелем. В этой машине периодического действия, как и в бромисто-литиевых установках, в качестве хладагента применяется вода. Большим ее преимуществом является возможность использования в качестве источника энергии воды с температурой от 60 °C, например, из системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания. Холодопроизводительность ряда таких машин составляет 70...352 кВт.

Можно отметить возобновление интереса к однороторным винтовым компрессорам, которые на современном витке развития стали более совершенными. Так, американская фирма *VILTER* демонстрировала новую конструкцию однороторного компрессора с плавным регулированием производительности и плавным изменением внутренней степени сжатия, что обеспечивает высокий холодильный коэффициент компрессора в широком диапазоне рабочих температур и при частичной нагрузке.

Заслуживают внимания малые герметичные холодильные компрессоры, работающие на R134a, с изменяемой частотой вращения вала в пределах 2000...4000 об/мин, которые выпускает датская фирма *Danfoss*. Подобные компрессоры предлагала и шведская фирма *Electrolux*. Их применение может существенно повысить потребительские свойства бытовых холодильников и морозильников.

Малоизвестной в России областью применения холодильных машин являются установки конденсационной (мягкой) сушки, используемые для древесины, а также других объектов, для которых горячая сушка неприемлема (например, зерна, особенно гречихи). Нагретый в конденсаторе холодильной машины до 30...50 °C осушенный воздух подается в сушильную камеру (бункер), после чего увлажненным и с более низкой температурой поступает в испаритель холодильной машины, где охлаждается с выделением влаги. Затем циркуляция воздуха по замкнутому контуру повторяется. Применение таких сушилок дает большой экономический эффект благодаря высокому качеству осушенного продукта. Шведская фирма *Coolair-Klimasysteme* предлагала ряд таких агрегатированных сушильных установок на R134a, обеспечивающих расход осушающего воздуха 1300...9000 м³/ч.