

Применение абсорбционных холодильных машин в системах кондиционирования воздуха

Д-р техн наук, проф.
О.Я.КОКОРИН, МГСУ

Я.Г.КРОНФЕЛЬД, ЗАО «Вента»
И.Е.ЛЕВИН, «Трейн Технолоджиз»

На предприятиях многих отраслей промышленности технологические процессы сопровождаются тепловыми выбросами в виде пара, конденсата и горячей воды с температурой до 80°C. В холодное время года такие выбросы можно использовать для теплоснабжения систем отопления и вентиляции, как это и делается на некоторых объектах. Однако в большинстве случаев теплота сбрасывается в атмосферу. Следствием этого является загрязнение окружающей среды, а также конденсация паровоздушной смеси на поверхности стен зданий, что приводит к их разрушению. К сожалению, такие недопустимые с позиций экологии выбросы имеют место на кондитерских фабриках, расположенных в центре Москвы*. Вместе с тем многие технологические процессы нуждаются в холоде, а иногда одновременно и в холоде, и в теплоте. Наиболее рационально использовать тепловые выбросы для выработки холода. Этот процесс можно реализовать с помощью современных абсорбционных холодильных машин. Такие машины выпускает корпорация TRANE — одна из ведущих в мире в данном направлении.

Первая абсорбционная холодильная машина, созданная TRANE, имела холодопроизводительность 200 кВт. Длительный опыт конструирования, исследования и эксплуатации лег в основу создания широкой номенклатуры абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин номинальной холодопроизводительностью от 390 до 6000 кВт.

Абсорбционная холодильная машина (рис. 1) размещается в одном герметичном корпусе 1 и не имеет движущихся частей, за исключением группы герметичных насосов, охлаждаемых и смазываемых дистиллированной водой. Электродвигатель насоса при техническом обслуживании можно снимать, не нарушая вакуума в машине. Концентратор 2, который находится в верхней части корпуса 1, предназначен для получения крепкого раствора. К трубчатому теплообменнику 3 концентратора по трубопроводам 4 подводится теплоноситель, в результате чего из раствора бромистого лития выпариваются пары воды, служащей хладагентом. Бромистый литий нелетуч и играет роль абсорбента — поглотителя воды. Выпаренные водяные пары поступа-

It is shown that the use of absorption refrigerating machines in air conditioning systems will allow to improve energy and economic characteristics of technological processes and reduce costs for maintenance of buildings.

ют в зону конденсатора 5, где смонтирован трубчатый теплообменник 6, по трубкам которого проходит охлаждающая в градирне вода. Отсеки концентратора 2 и конденсатора 5 находятся под одинаковым давлением (76 мм рт.ст.) и поэтому не имеют раздельной перегородки.

В корпусе 1 размещается трубчатый испаритель 7, по трубкам которого проходит охлаждаемая вода, используемая в системах кондиционирования (СКВ) или для других нужд. Под испарителем 7 находится поддон 8 специальной конструкции. Через отверстие 9 в горизонтальной перегородке верхнего отсека сконденси-

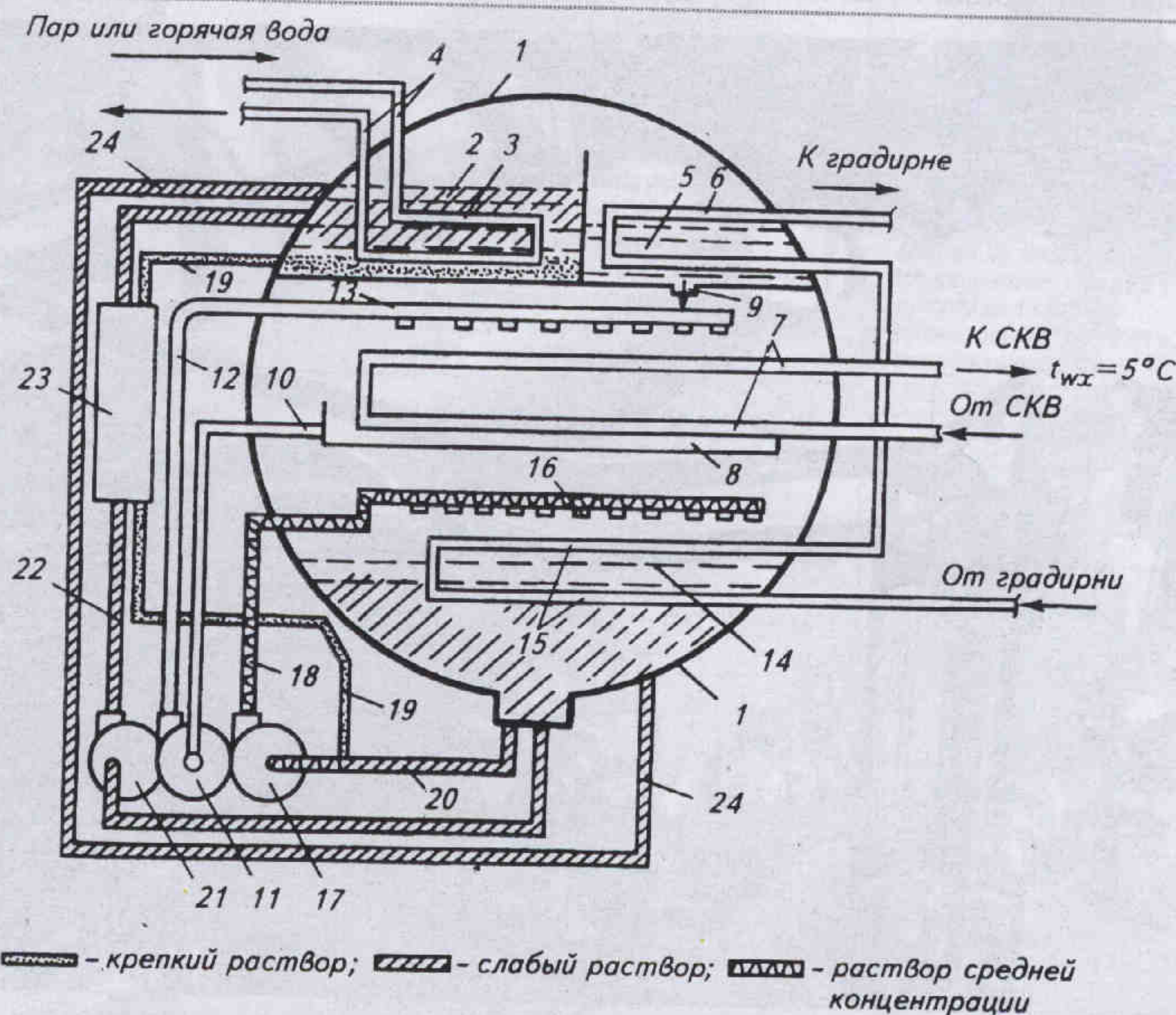


Рис. 1. Принципиальная схема абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины типа ABSC фирмы «Трейн»

*Кокорин О.Я. Экономия энергии в режимах охлаждения воздушно-паровой смеси// Холодильная техника. 1998. № 4.

рованная вода стекает по поверхности трубок испарителя 7 и собирается в поддоне 8. Из нижней части поддона 8 по трубопроводу 10 вода забирается насосом 11 и по трубопроводу 12 подается к распределительному орошающему устройству 13.

В нижней части корпуса 1 расположен абсорбер 14, где размещен трубчатый теплообменник 15, в трубки которого подается охлажденная в градирне вода. Над теплообменником 15 смонтированы распределительные орошающие сопла 16, через которые насосом 17 по трубопроводу 18 подается раствор средней концентрации. Требуемая концентрация распыляемого в абсорбере 14 раствора обеспечивается смешением перед насосом 17 крепкого раствора, поступающего по трубопроводу 19, и слабого раствора, идущего по трубопроводу 20. В нижней части корпуса 1 поддерживается низкое давление (8 мм рт.ст.), при котором вода испаряется при температуре 5°C, отводя теплоту от воды, охлаждаемой в трубках теплообменника-испарителя 7. Поддержание низкого давления в абсорбере 14 обеспечивается поглощением образующихся водяных паров раствором средней концентрации, распыляемым через орошающие сопла 16 на поверхность

теплообменника 15.

Слабый раствор собирается в нижней части абсорбера 14, откуда насосом 21 по трубопроводу 22 перекачивается через рекуперативный теплообменник 23 в концентратор 2. В рекуперативном теплообменнике 23 через разделительные стенки к слабому раствору передается теплота от крепкого раствора, подаваемого из концентратора 2 по трубопроводу 19 с помощью насоса 17. В результате подогрева слабого раствора в теплообменнике 23 расход теплоты в концентраторе 2 может быть снижен на 20 %. Свободная циркуляция слабого раствора из нижней части абсорбера 14 в концентратор 2 происходит по трубопроводу 24.

Абсорбционные холодильные машины TRANE поступают к потребителю полностью собранными, очищенными и под вакуумом. Монтируют машину как единый агрегат на стойках на подготовленный фундамент.

Холодильная машина типа ABSC включает микропроцессорный узел автоматики UCP2. Машина полностью автоматизирована. Ежедневного контроля не требуется, так как безопасную работу обеспечивают автоматические контроль и управление.

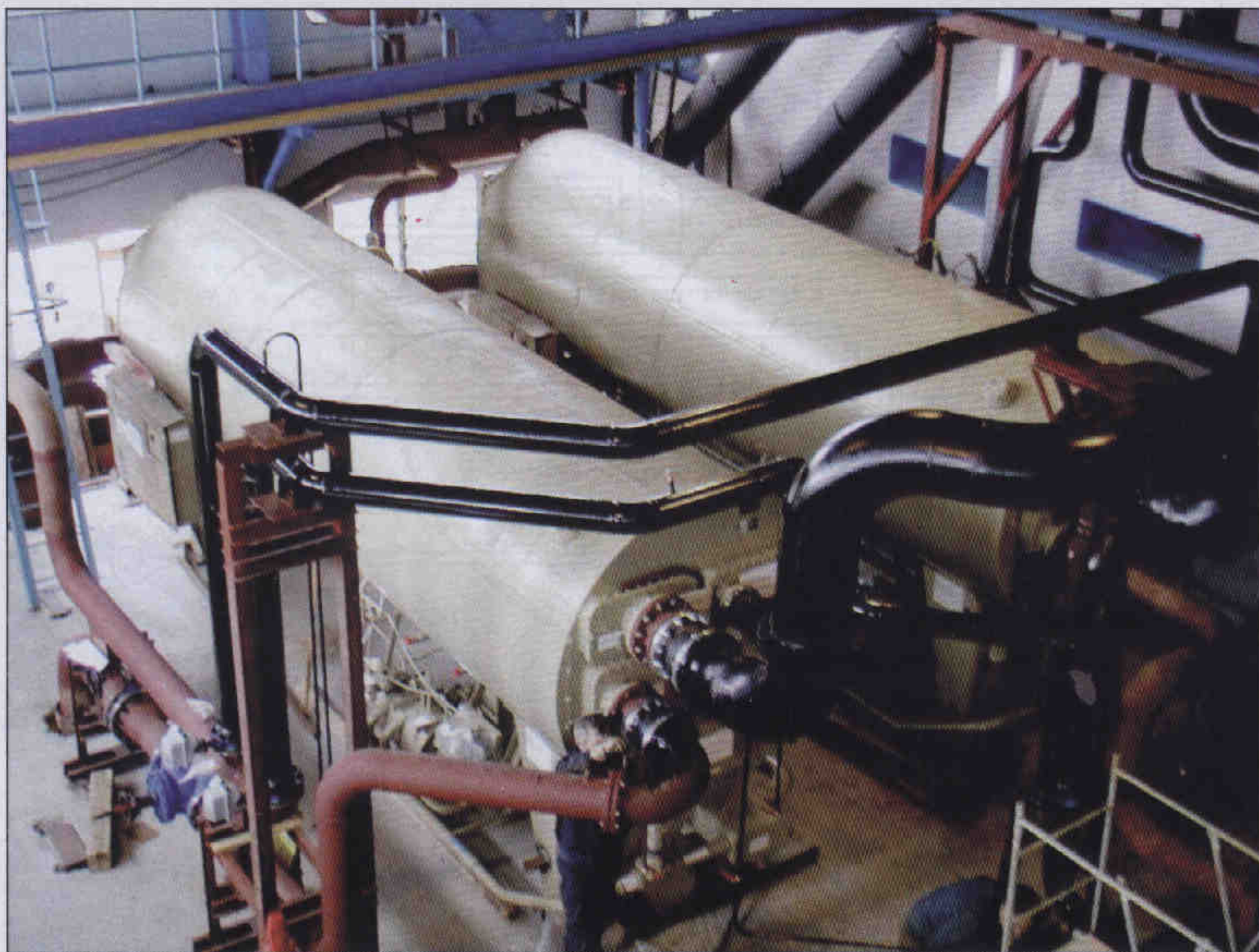


Рис. 2. Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины типа ABSC-750 в машинном отделении торгового центра «Три Кита»

Тепловой коэффициент абсорбционной машины определяют по формуле

$$\eta_{аб.х.м} = \Sigma Q_x / (\Sigma Q_{т.конц} + \Sigma N_{нас.х.м} + \Sigma N_{вн.гр} + \Sigma N_{нас.конд} + \Sigma N_{нас.ис}), \quad (1)$$

где ΣQ_x — холодопроизводительность холодильной машины, кВт; $\Sigma Q_{т.конц}$ — теплота, подводимая к концентратору, кВт; $\Sigma N_{нас.х.м}$, $\Sigma N_{вн.гр}$, $\Sigma N_{нас.конд}$, $\Sigma N_{нас.ис}$ — соответственно расход электроэнергии на работу насосной группы холодильной машины, вентиляторов градирен, насоса циркуляции охлаждаемой воды от градирни и насоса для циркуляции воды через испаритель, кВт.

Теплота, подводимая к концентратору холодильной машины, $\Sigma Q_{т.конц}$ оказывает решающее влияние на показатель энергетической эффективности холодильной машины. Сумма $\Sigma N_{нас.х.м}$, $\Sigma N_{вн.гр}$ и $\Sigma N_{нас.конд}$ составляет не более 30 % $\Sigma Q_{т.конц}$.

В случае потребления абсорбционной холодильной машиной пара или горячей воды, специально вырабатываемых при сжигании топлива в котлах, тепловой коэффициент $\eta_{аб.х.м} < 1$.

Наличие в схеме холодильной машины регенеративного теплообменника (см. рис. 1) позволяет увеличить $\eta_{аб.х.м}$ на 20 %. Принципиально новые перспективы для широкого внедрения абсорбционных холодильных машин открываются с расширением применения в России автономных мини-теплоэлектростанций (ТЭС) на газовом топливе.

При строительстве и реконструкции промышленных и общественных зданий возникает проблема нехватки свободных мощностей теплоэлектростанций (ТЭС) для снабжения новых объектов электрической и тепловой энергией. Расширение существующих ТЭС и сетей электро- и тепло-снабжения связано с необходимостью значительных дополнительных капиталовложений для финансирования работ. Более экономичным и привлекательным для инвесторов оказывается вариант строительства собственной ТЭС на газовом топливе,

которое, таточно

Так, д го торго Москов дельно с размеры мещены тора на тельност работе 1449 кВт чей вод дом 110/ ротеппон ительны ничивает

Помещ тра нужд воздуха. кондици осущест сорбцио холодилодопрот 1500 кВт

ОБ

Вакуумны производи

Аксессуары оборудова Реле давл

Термоане Термогиг

которое, как правило, имеется в достаточном количестве.

Так, для снабжения энергией нового торгового центра «Три Кита» в Московской области построено отдельно стоящее здание (габаритные размеры 42×15×6 м), в котором размещены четыре электротеплогенератора на газовом топливе. Производительность каждого генератора по выработке электроэнергии составляет 1449 кВт·ч, а теплоты (в виде горячей воды с температурным перепадом 110/70°C) — 1471 кВт·ч. Электротеплогенераторы снабжены дополнительными глушителями, что ограничивает уровень шума.

Помещения зданий торгового центра нуждаются в кондиционировании воздуха. Холодоснабжение системы кондиционирования воздуха (СКВ) осуществляется с помощью двух абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин ABSC-750 холодопроизводительностью каждая по 1500 кВт корпорации TRANE.

Источником теплоты этих холодильных машин служат тепловые отходы, получаемые в процессе выработки электроэнергии в газовом генераторе при сжигании газа. Традиционно в теплый период года теплота, образующаяся при сжигании топлива в процессе выработки электроэнергии, сбрасывается в атмосферу. Поэтому в рассматриваемом случае в формуле (1) $\Sigma Q_{\text{Т.конц}}$ не учитывается.

Таким образом, показатель энергетической эффективности выработки холода в СКВ торгового центра $\eta_{\text{аб.х.м}}$ составит 7,6.

В парокомпрессионных холодильных машинах холодильный коэффициент не превышает 3. Это показывает, что при наличии выбросов теплоты применение абсорбционных холодильных машин более чем в 2 раза повышает энергетическую эффективность выработки холода. Одновременно полезно используется сбросная теплота, что обеспечивает

охрану окружающей среды.

В холодный и переходный периоды года СКВ не нуждаются в холоде и холодильные машины не работают, а горячая вода от ТЭС поступает для отопления и нагрева приточного воздуха в аппаратах СКВ.

Благодаря применению описанной выше схемы КПД использования теплотворной способности газового топлива достигает 90 %.

Стоимость вырабатываемой на мини-ТЭС электрической энергии и теплоты значительно ниже их стоимости при поступлении от централизованных источников тепло- и электро-снабжения. Это позволяет в 3—4 года окупить капитальные затраты на сооружение местных ТЭС. Особенно это энергетически и экономически выгодно при круглогодичном использовании теплоты от ТЭС в период функционирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения комплекса зданий различного назначения.

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ITE



Вакуумные насосыот 295 у.е.
производительность от 35 до 380 л/мин

ITE



Наборы инструментов...от 320 у.е.
для сервисного обслуживания

ITE



Аксессуары для монтажа холодильного оборудованияот 4 у.е.
Реле давленияот 40 у.е.

ITE



Термоанемометрыот 316 у.е.
Термогигрометрыот 50 у.е.

ITE



Фильтрыот 4,5 у.е.
осушительные, кислотные, реверсивные

ТРУБОПРОВОД МЕДНЫЙ, ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

MUELLER



Трубопровод медный MUELLER (USA),
METTUBE (Malaysia)
1/4" - от 0,6 у.е., 3/8" - от 1,0 у.е.,
1/2" - от 1,5 у.е. и т.д.
Теплоизоляция для трубопроводов
из вспененного каучука
1/4" - от 0,32 у.е./м, 3/8" - от 0,38 у.е./м,
1/2" - от 0,45 у.е./м и т.д.

ПОМПЫ SAUERMANN



	SI1820	SI4750	EE1605
Производительность, л/ч	70	10	32
Высота всасывания, м	-	2,5	-
Высота подъема, м	4,5	8	13
Потребляемая мощность, Вт	110	18	40
Цена, у.е.	94	162	251

КОМПРЕССОРЫ

HITACHI



Роторныеот 175 у.е.
от 2060 до 7100 кВт
Спиральныеот 495 у.е.
от 4700 до 14200 кВт
Инверторныеот 235 у.е.
от 2500 до 5200 кВт

ФРЕОН



Фреон.....от 60 у.е.
"National refrigerants" (UK)
R-22, 13,6 кг

ВЕРТЕКС
группа инженерных компаний

Тел.: (095) 232-5661, 105-3545.
Факс: (095) 742-3102
Адрес: 127018, Москва, 3-й пр. Марьиной Рощи,
д. 40, НПО "Техномаш", оф. 503
Internet: <http://www.vertex.ru>, e-mail: ver@aha.ru