

Применение систем холодоснабжения с льдоаккумуляторами

Во всем мире, в том числе и в России, в последние годы резко обострилась конкурентная борьба на рынке сбыта продукции. Поэтому необходимо быть в курсе всех наиболее интересных инженерных решений, способствующих как повышению качества продукта, так и снижению его себестоимости, и по возможности использовать их в своем бизнесе.

Богатая традициями пивоварня в немецком городе Циттау не так давно была оснащена новой холодильной установкой с использованием самых современных льдоаккумуляторов. Для того чтобы показать все преимущества таких установок и заинтересовать аналогичными схемами российских специалистов, работающих в этой отрасли, редакция журнала решила рассказать о них своим читателям более подробно.

На пивоварне небольшого немецкого городка Циттау, издавна славящейся высококачественным пивом, начали готовить пиво по новой, стремительно распространяющейся по всем европейским странам технологии быстрого созревания. По этой технологии небольшие пивоваренные установки должны располагаться рядом с крупными потребителями пива – пивными залами, ресторанами, поскольку сваренное в них пиво должно быстро доходить до конечного потребителя. Одним из самых главных требований этой прогрессивной технологии является охлаждение свежего пива ниже 0°C , что и обеспечивает высокое качество продукта. Это особенно важно для г. Циттау, поскольку рядом находится Чешская Республика, традиционно экспортирующая свое пиво по всей Германии.

Этим пивоваренным предприятием был объявлен тендер, в ходе которого рассмат-

ривались разные схемы и варианты комплектации холодильных установок, в том числе и с применением льдоаккумуляторов различных фирм. В результате обсуждения было принято решение использовать водоохлаждающую установку с панельными льдоаккумуляторами.

Конструктивно такой льдоаккумулятор представляет собой теплоизолированный бак прямоугольной формы из нержавеющей стали, в котором располагается панельный теплообменник, также выполненный из нержавеющей стали. Набирая необходимое количество панелей, получают требуемую производительность льдоаккумулятора. В качестве теплоизоляции для металлических баков обычно используют вспененный пенополиуретан толщиной 80...100 мм. В пластиковых баках американских льдоаккумуляторов толщина пенополиуретановой теплоизоляции составляет обычно 50 мм.

Расчеты показали, что для пивоварни в г. Циттау требуется изготовить льдоаккумулятор из 11 панелей размером 2,5 м x 1,5 м, которые затем собирают в единый блок с площадью поверхности теплообмена 85 м². Полная емкость льдоаккумулятора

составляет около 650 кВт·ч. Необходимая для работы пивоварни аккумулирующая емкость должна быть не менее 500 кВт·ч, остальная часть емкости является резервом для непредвиденных обстоятельств, например, для обеспечения пивоварни холодом во время кратковременного ремонта холодильной установки.

Аммиачная холодильная установка для приготовления льда в льдоаккумуляторе была изготовлена на базе поршневого шестицилиндрового открытого компрессора Bitzer холодопроизводительностью примерно 55 кВт (при температуре кипения -10°C).

Относительно новым в системе холодоснабжения этой пивоварни является не только использование льдоаккумулятора затопленного типа с минимальным объемом хладагента в панелях, из которого выходит хладагент с температурой $-5...-6^{\circ}\text{C}$, но и применение аммиака в качестве хладагента в холодильной установке пивоварни, расположенной в жилом квартале. Наличие отделителя жидкости во всасывающей магистрали компрессора позволило полностью исключить попадание жидкого аммиака в компрессор. Более того, популярный в городе пивной зал, принадлежащий этому предприятию, находится в одном здании с технологическим и холодильным оборудованием.

Для уменьшения потерь холода резервуары с пивом располагают обычно рядом с льдоаккумуляторами.

На рис. 1 показано бродильное отделение



Рис. 1. Бродильное отделение пивоварни в г. Циттау с льдоаккумуляторами

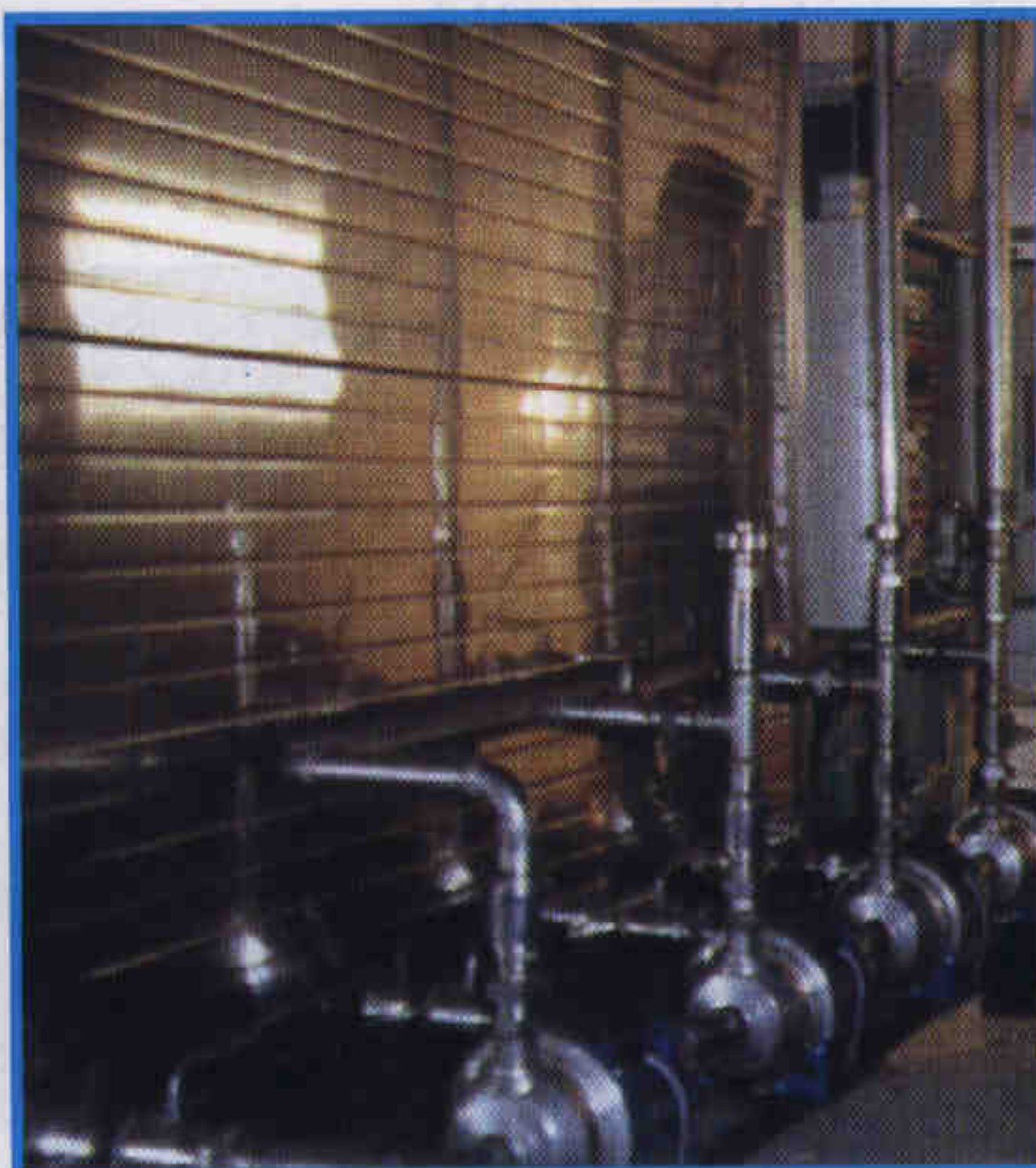


Рис. 2. Распределительная насосная станция

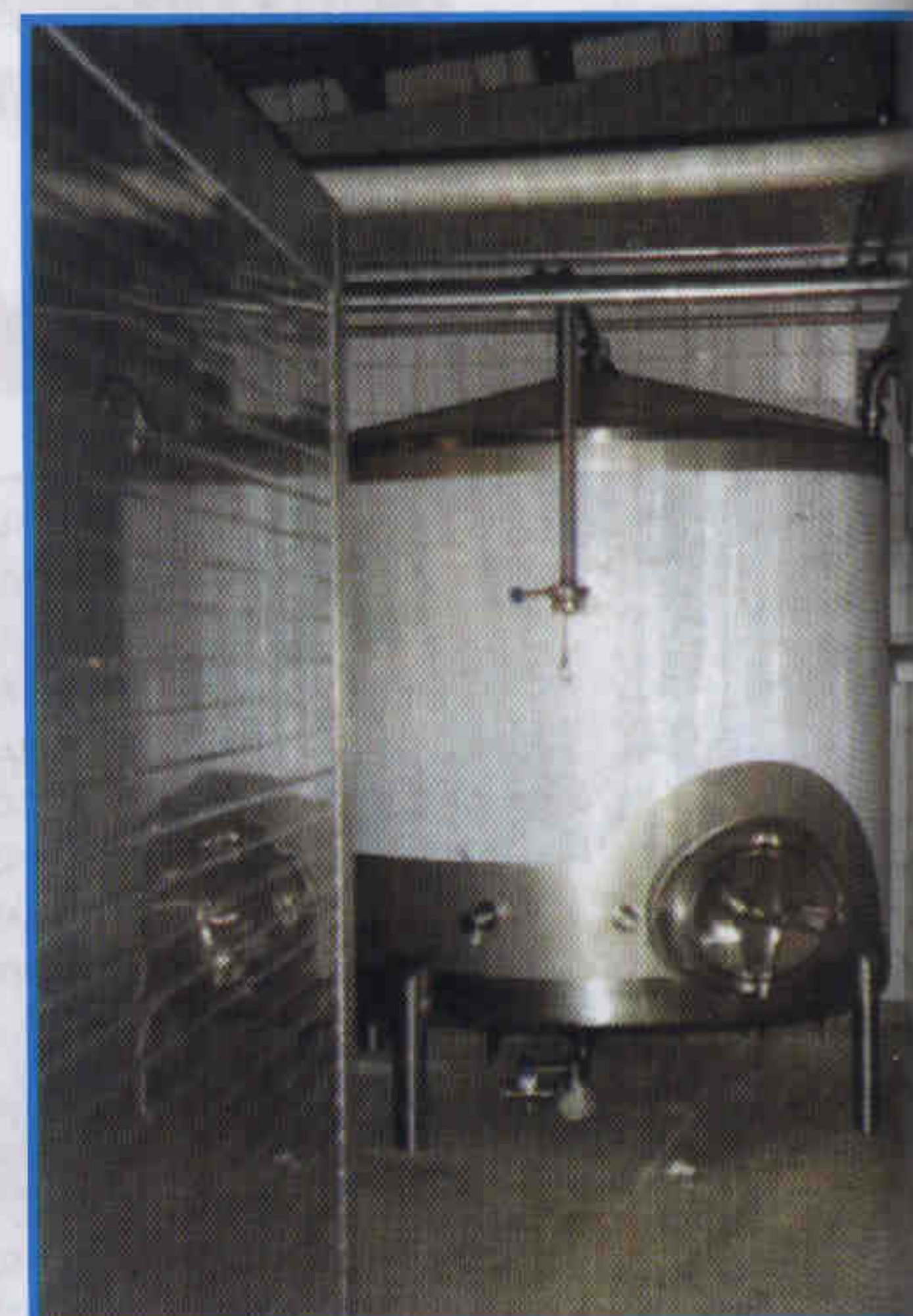


Рис. 3. Резервуар фирмы Whirlpool для охлаждения пива

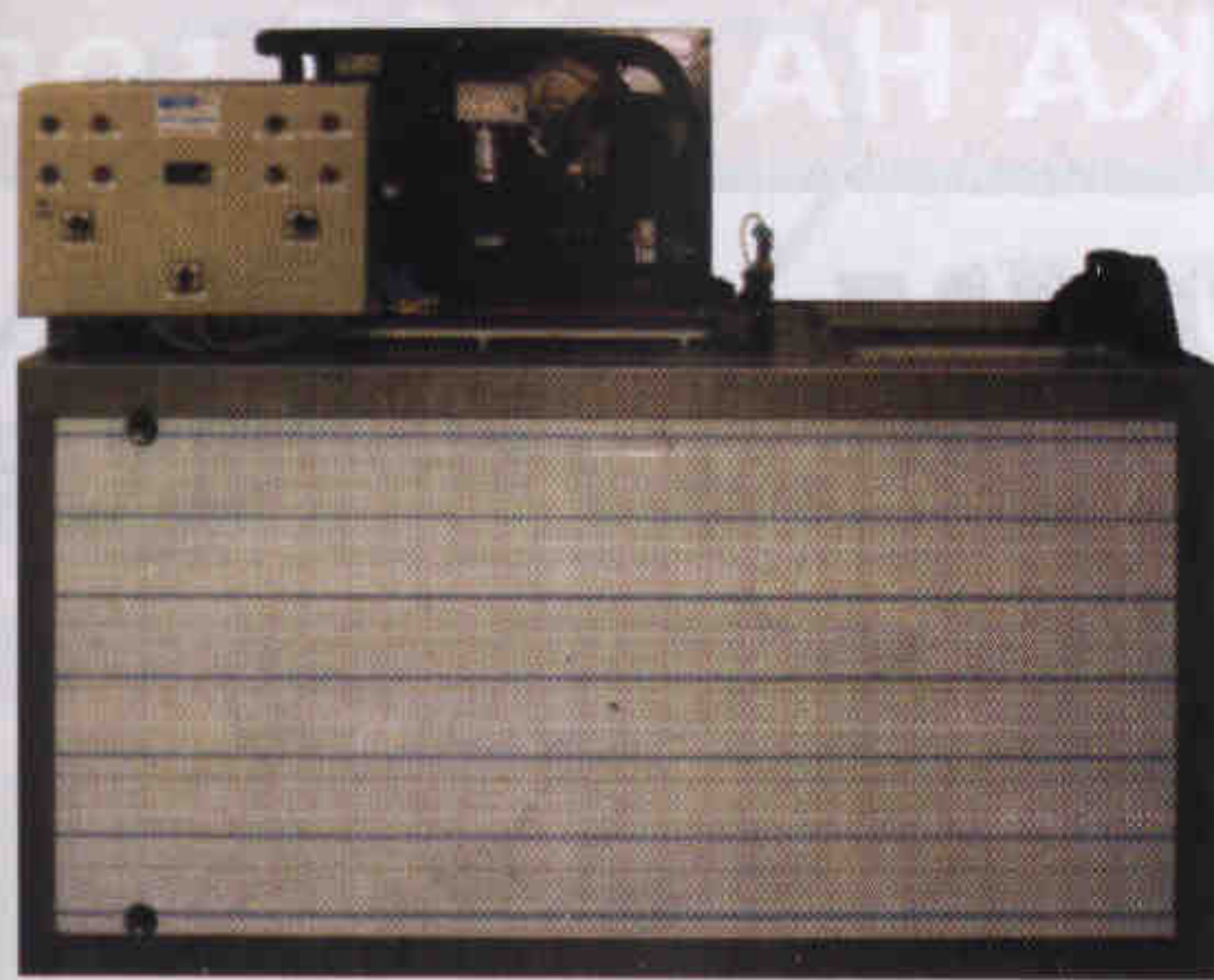


Рис. 4. Льдоаккумулятор типа 60-ICE-O-MATIK пивоваренных установок малой производительности с трубчатым испарительным теплообменником

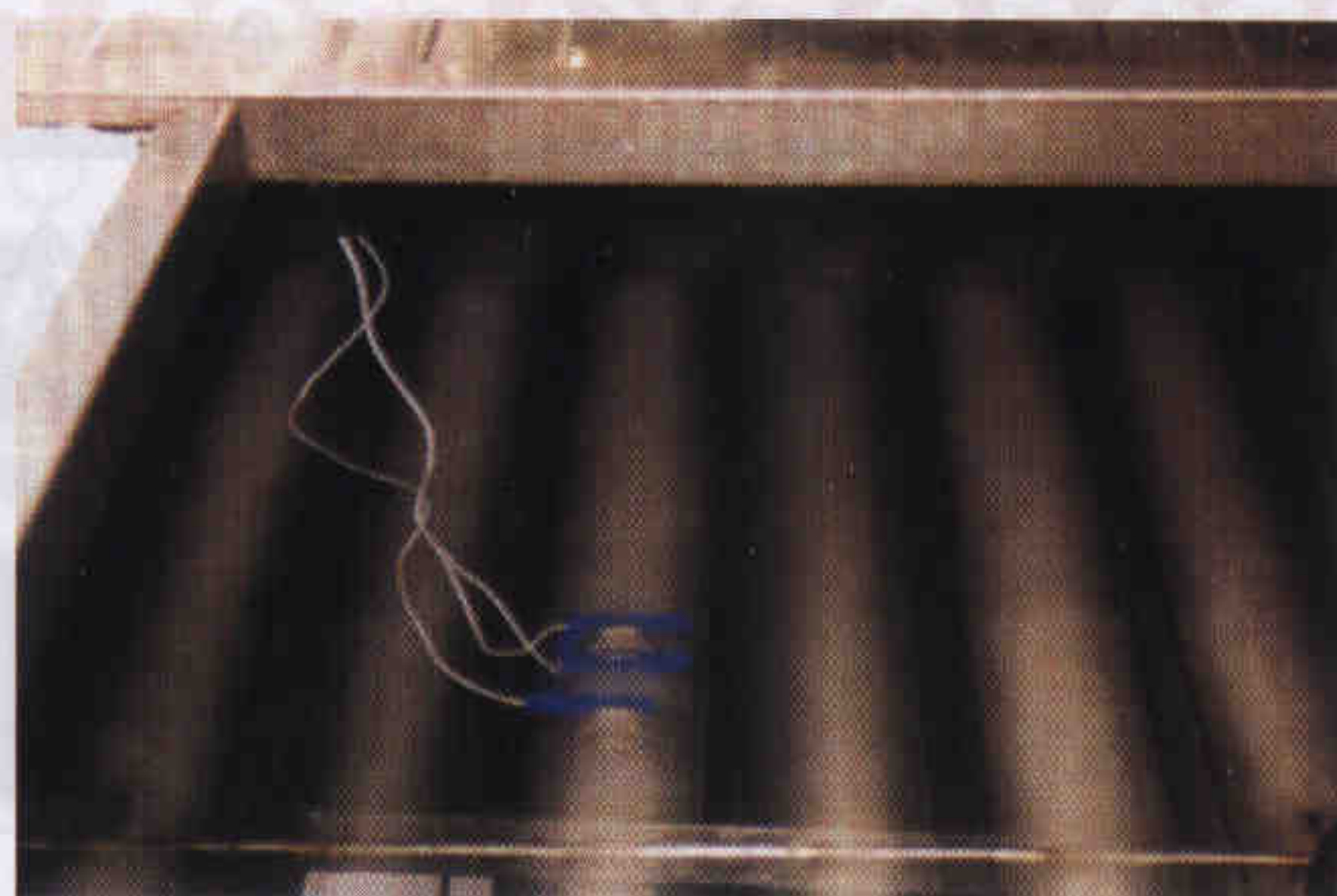


Рис. 5. Трубчатый испарительный теплообменник после намораживания льда

Основные технические характеристики импортных льдоаккумуляторов с теплообменной поверхностью в виде трубок (на примере фирмы VRITHERM)

Аккумулирующая емкость, кВт·ч	Количество намораживаемого льда, кг	Габаритные размеры, м (ширина×длина×высота)	Масса, т	
			нетто	брутто
105	1125	0,8х2,2х2,16	0,9	3,4
280	3000	1,5х2,2х2,5	1,6	7,5
465	5000	2,5х2,2х2,5	2,4	12,4
744	8000	3,8х2,2х2,5	3,5	19,0
1116	12000	5,7х2,2х2,55	5,2	28,8
1500	16000	7,5х2,2х2,55	6,7	37,7
2230	24000	11,2х2,2х2,65	10,1	56,5

Основные технические характеристики импортных льдоаккумуляторов с теплообменной поверхностью в виде пластин

Аккумулирующая емкость, кВт·ч	Количество намораживаемого льда, кг	Габаритные размеры, м (ширина×длина×высота)	Масса, т	
			нетто	брутто
110	1185	0,9х2,0х1,6	1,2	4,8
260	2795	1,9х2,0х1,6	1,8	8,0
300	3225	2,3х2,0х1,6	2,0	9,5
400	4300	2,9х2,0х1,6	2,5	13,8
500	5340	3,7х2,0х1,6	2,8	15,0
600	6450	4,4х2,0х1,6	3,2	18,5
700	7525	4,8х2,0х1,6	4,0	23,5

механических мешалок с электрическим приводом мощностью 1...2 кВт или пропусканием через воду воздушных пузырей, образующихся при подаче снизу в бак сжатого воздуха от компрессора через перфорированный трубопровод, уложенный по дну льдоаккумулятора.

Одно из ноу-хау фирмы – конструкция пластинчатых аккумуляторов, выполненных из пластин, в которых геометрия каналов для хладагента (или гликоля) выполняется, исходя из требуемых заказчиком условий. Такой подход позволяет всегда гарантировать оптимальное с точки зрения энергетической эффективности значение коэффициентов теплоотдачи, а также минимизировать объем хладагента в льдоаккумуляторе.

На рис. 4 показан внешний вид льдоаккумулятора типа 60-ICE-O-MATIK, предназначенного в основном для пивоваренных установок при пивных залах и ресторанах.

Такой аккумулятор обладает емкостью 60 кВт·ч, в нем можно заморозить 650 кг

льда. Размеры аккумулятора составляют 2000 х 1000 х 1500 мм, отгрузочная масса – около 800 кг, а после заправки водой – 2100 кг.

На рис. 5. изображен испарительный теплообменник после намораживания заданного количества льда.

Наглядное представление о зарубежных аккумуляторах холода дают табл. 1 и 2, где приведены основные технические характеристики двух типов льдоаккумуляторов – с трубчатой теплообменной поверхностью и пластинчатых. Эти данные необходимы как для сравнения зарубежного оборудования с отечественными аналогами, так и для того, чтобы правильно оценить все плюсы и минусы этой энергосберегающей техники.

В стандартном исполнении баки льдоаккумуляторов выполняют из нержавеющей стали и изолируют пенополиуретановой теплоизоляцией толщиной около 80 мм.

Канд. техн. наук **К.А. КОПТЕЛОВ**