

Современные тенденции совершенствования водоохлаждающих холодильных машин (чиллеров) для систем кондиционирования воздуха

Производственная программа ведущих мировых производителей водоохлаждающих холодильных машин (чиллеров), применяемых в системах кондиционирования воздуха, как правило, состоит из двух групп оборудования: группы чиллеров бытового назначения (диапазон стандартной холодопроизводительности 5...150 кВт) и группы чиллеров промышленного назначения (диапазон стандартной холодопроизводительности 35...1500 кВт). Диапазоны холодопроизводительности приведены оценочно: в зависимости от производителя граничные значения могут либо увеличиваться, либо уменьшаться.

Чиллеры (рис. 1) как бытового, так и промышленного назначения поставляются с воздушными и водяными конденсаторами. Все крупные производители выпускают чиллеры, работающие или только в режиме холодильной машины, или в режиме холодильной машины и теплового насоса.

Рассмотрим предлагаемые решения по совершенствованию чиллеров промышленного назначения с воздушными конденсаторами на примере оборудования одного из ведущих европейских производителей – итальянской компании Climaveneta, входящей в группу компаний De Longhi. Climaveneta уделяет особое внимание качеству своей продукции: производственный процесс соответствует требованиям ISO 9001 и сертифицирован ICIM и EQNet, наиболее популярные серии прошли сертификацию EUROVENT. Используются комплектующие только ведущих фирм, например электрокомпоненты Siemens, поршневые компрессоры Bristol, винтовые компрессоры Hitachi.

Комплекс технических решений по совершенствованию чиллеров направлен на повышение эффективности работы и снижение энергопотребления; снижение уровня шума; расширение модельного ряда, обеспечивающее большую универсальность оборудования; разработку эффективных систем микропроцессорного управления.

Для повышения эффективности работы чиллеров и снижения энергопотребления компанией Climaveneta разработан ряд технических решений по интенсификации теплообмена в теплообменных аппаратах чиллеров.

Первое из этих решений – применение асимметричного профиля размещения пучков труб в кожухотрубных испарителях (рис. 2). Количество труб в верхней и нижней частях аппарата неодинаково, что способствует интенсификации теплообмена. Так как в нижней части находится жидкий хладагент, а в верхней – образующийся по мере развития процесса кипения парообразный хладагент, объем которого на порядок больше, чем жидкого, асимметричный профиль приводит к увеличению скорости движения хладагента, а также большей турбулизации его потока.

Второе решение – использование специального профиля внутренней поверхности труб испарителей (рис. 3), что также способствует интенсификации теплообмена между кипящим внутри труб хладагентом и водой в межтрубном пространстве. Количественно проиллюстрировать, насколько интенсифицируется теплообмен, можно по изменению значения коэффициента теплопередачи.

На рис. 4 представлены графики зависимости коэффициента теплопередачи от удельного расхода хладагента для труб со специальным профилем внутренней поверхности и с гладкой внутренней поверхностью. Как видно из графиков, повышение коэффициента теплопередачи для труб со специальным профилем по сравнению с гладкими трубами составляет более 100 %. Это позволило существенно увеличить значения холодильного коэффициента и в конечном итоге снизить энергопотребление чиллеров, в которых используются испарители со специальным профилем внутренней поверхности труб.

Все модели чиллеров производства компании Climaveneta с воздушными конденсаторами выпускаются в четырех исполнениях: В (стандартное), НТ (высокотемпературное), LN (низкошумное) и SL (сверхнизкошумное).

Для снижения уровня шума были выбраны модели чиллеров исполнений LN и SL, в которых реализованы следующие технические решения: установлены вентиляторы с пониженной скоростью вращения; увеличена площадь теплопередающей поверхности конденсатора для обеспечения отвода необходимой теплоты конденсации; утолщен слой звукоизоляции корпуса чиллера; смонтирован глушитель на линии нагнетания компрессора; нагнетательный и всасывающий патрубки компрессора соединены с основными частями всасывающего и нагнетательного трубопроводов с помощью гибких вставок; компрессор смонтирован на специальных антивибрационных пружинных подставках [в ряде моделей (FE/WRAT, FE/SRAT) компрессоры монтируют в полностью изолированном



Рис. 1. Чиллер

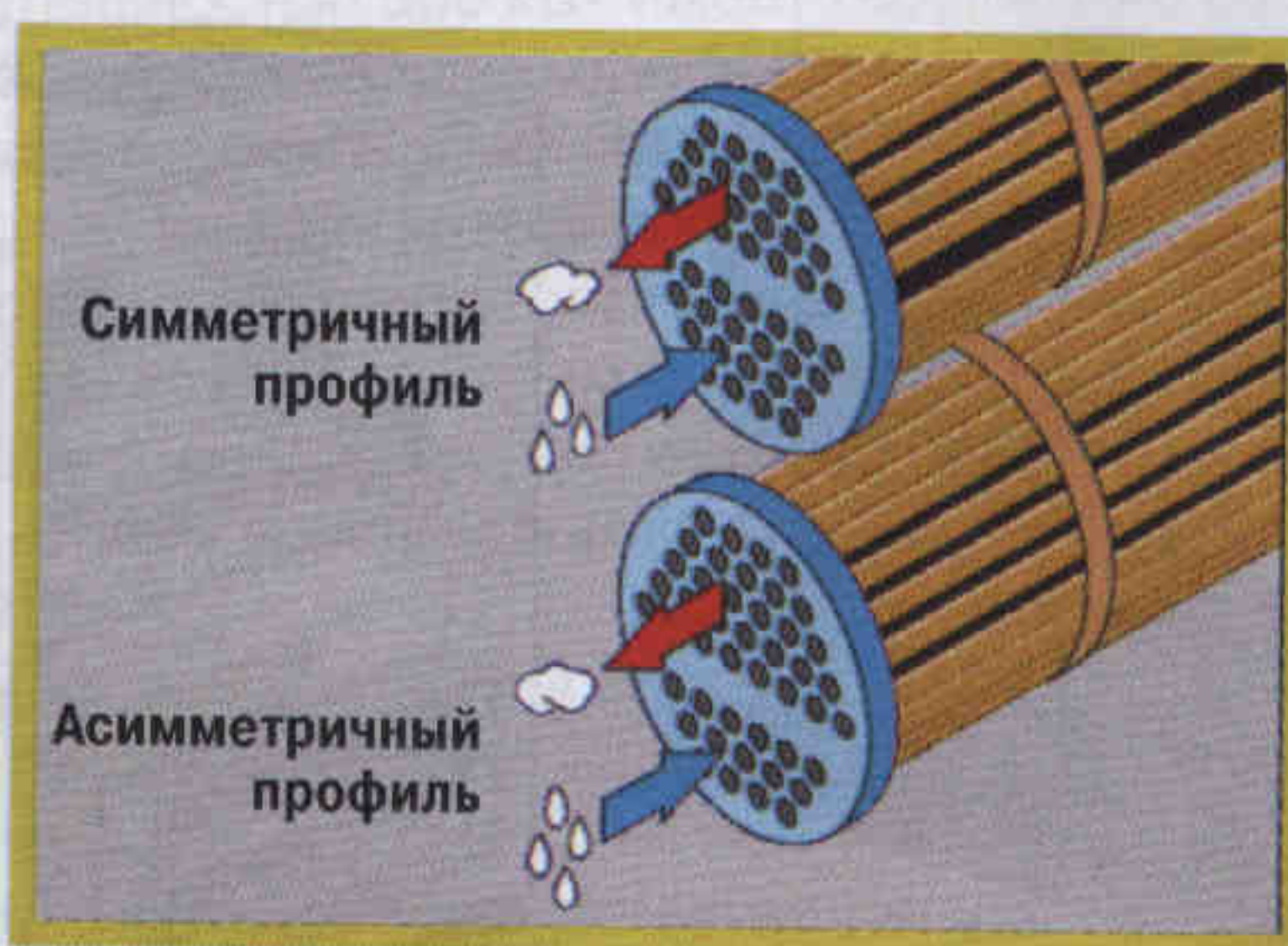


Рис. 2. Размещение пучков труб в кожухотрубных испарителях

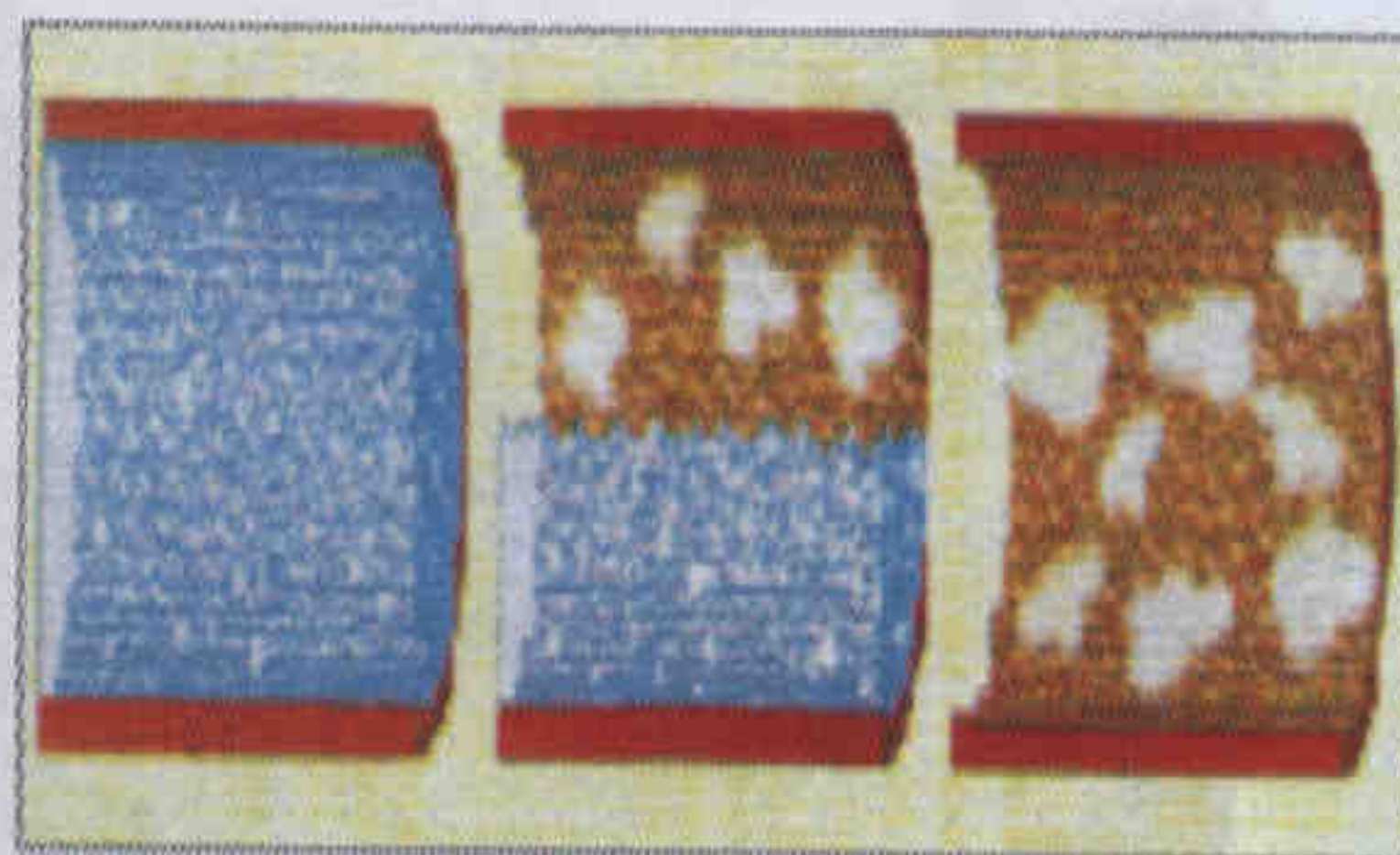


Рис. 3. Профиль внутренней поверхности труб испарителей

CVM 300	CVM 3000	Функции микропроцессора	CVM 300	CVM 3000	Функции микропроцессора
x	x	Контроль питающего напряжения/частоты	x	x	Оповещение о суммарном отказе
x	x	Задержка пуска компрессора	x	x	Сигнализация о сбоях в компрессоре/холодильном контуре
x	x	Запуск компрессора на 1 ч и регулирование времени перезапуска	x	x	Сигнализация об общей аварии
x	x	Отслеживание температуры воды на выходе из испарителя		опц.	Функции программируемого таймера
x	x	Останов компрессора осуществляется с помощью процедуры "rump-down"	опц.	опц.	Соединение с контроллером CVM MASTER
x	x	Запуск компрессора осуществляется с помощью процедуры "rump-down"		опц.	Интерфейс для работы с программным обеспечением систем диспетчеризации
x	x	Регулирование скорости вращения вентилятора	опц.	опц.	Подсоединение к системам управления фирмы STAEFA
x	x	Пропорциональное регулирование производительности по температуре воды на входе в испаритель	x	x	Проверка правильности работы интерфейса контроллера
x	x	Плавный пуск компрессора	x	x	Счетчик часов работы компрессора
x	x	Пуск компрессора с использованием пусковой обмотки	x	x	Автоматическая диагностика электрических компонентов
x	x	Внутренние часы в формате год/месяц/день/часы/минуты	x	x	Сигнализация о нарушении связи с внешним устройством
x	x	Система баланса продолжительности работы компрессора		опц.	Режим двойной настройки
x	x	Индикация последних аварийных ситуаций	опц.	опц.	Цифровой интерфейс с дистанционным управлением систем BMS DDC
x	x	Индикация значений температуры и давления	x	x	Пульт ДУ
опц.	опц.	Дистанционное ВКЛ./ВЫКЛ. с помощью внешнего выключателя	x	x	Работа с клавиатурой или без нее
			x	x	Электромагнитная совместимость

отсеке]. Все это позволило снизить уровень шума в чиллерах исполнений LN и SL по сравнению с чиллерами стандартного исполнения B на 6...17 дБ (А) в зависимости от модели.

Все модели чиллеров промышленного назначения с воздушными конденсаторами можно разбить на две группы: с осевыми вентиляторами (WRAT, FE-WRAT, WRAT-FC, WRAN, WRAQ, SRAT, FE-SRAT, SRAN, ERAT, FE-ERAT, ESRAT) и с центробежными вентиляторами (WRA, WRN, WRQ).

Чиллеры с осевыми вентиляторами монтируют вне помещения, чиллеры с центробежными вентиляторами можно устанавливать как вне, так и внутри помещения. В чиллерах, в обозначение которых входит буква «W», используют от одного до восьми поршневых бессальниковых компрессоров. В чиллерах с буквой «S» в обозначении устанавливают от одного до восьми винтовых бессальниковых компрессоров. Буква «E» в обозначении модели означает, что чиллер работает на альтернативном озонобезопасном хладагенте R134a, все остальные модели – на переходном хладагенте R22. Кроме того, почти все эти

модели могут работать на озонобезопасном хладагенте R407C. Модели, обозначение которых оканчивается на букву «Т» или на «А», могут работать в режиме «только холод», модели с обозначением, оканчивающимся на букву «N» или «H», могут работать как в режиме холодильной машины, так и в режиме теплового насоса. В зависимости от времени года с помощью последних можно получать холодную или горячую воду.

Модели, работающие в режиме «только холод» и «тепло+холод», выпускаются в исполнениях «D» и «R». В чиллерах исполнения «D» с частичной утилизацией теплоты (от английского слова desuperheater) после компрессора перед конденсатором устанавливают дополнительный водяной теплообменник для отвода теплоты перегрева (приблизительно 25 % от всей выделяемой при работе чиллера теплоты), что позволяет получать одновременно с холодной водой и горячую воду, которую можно использовать на санитарные нужды здания. Это снижает расход электроэнергии на привод компрессора. В чиллерах исполнения «R» (с полной утилизацией теплоты) также устанавливают дополнительный водяной теплообменник. Кроме того, имеется возможность изменения подачи потока хладагента с помощью управляемого трехходового вентиля вместо воздушного конденсатора в дополнительный водяной теплообменник, ко-

торый в этом случае выполняет функцию водяного конденсатора. Тогда вся теплота, выделяемая при работе чиллера, поглощается водой, поступающей в дополнительный теплообменник, что позволяет также получить одновременно холодную и горячую воду и существенно повысить коэффициент использования потребляемой энергии.

Очень интересны модели чиллеров с буквой «Q» в обозначении (фирменное название серии «ENERGY-RISER»). Эта серия оборудования позволяет одновременно получать горячую и холодную воду в двух отдельных контурах независимо от температуры наружного воздуха. Данная серия чиллеров используется только с четырехтрубной системой разводки воды. Чиллеры серии «ENERGY-RISER» могут работать в трех режимах: «только холод», «только тепло», «тепло+холод», что существенно расширяет возможности использования оборудования и универсальность его применения.

Все чиллеры производства компании Climaveneta оборудованы микропроцессорными системами управления. Для чиллеров промышленного назначения с воздушными конденсаторами используются системы CVM 300 и CVM 3000. Системой CVM 300 оснащены чиллеры с двумя компрессорами, CVM 3000 – с четырьмя и более. В микропроцессорных системах управления CVM реализованы следующие основные функции (см. таблицу).

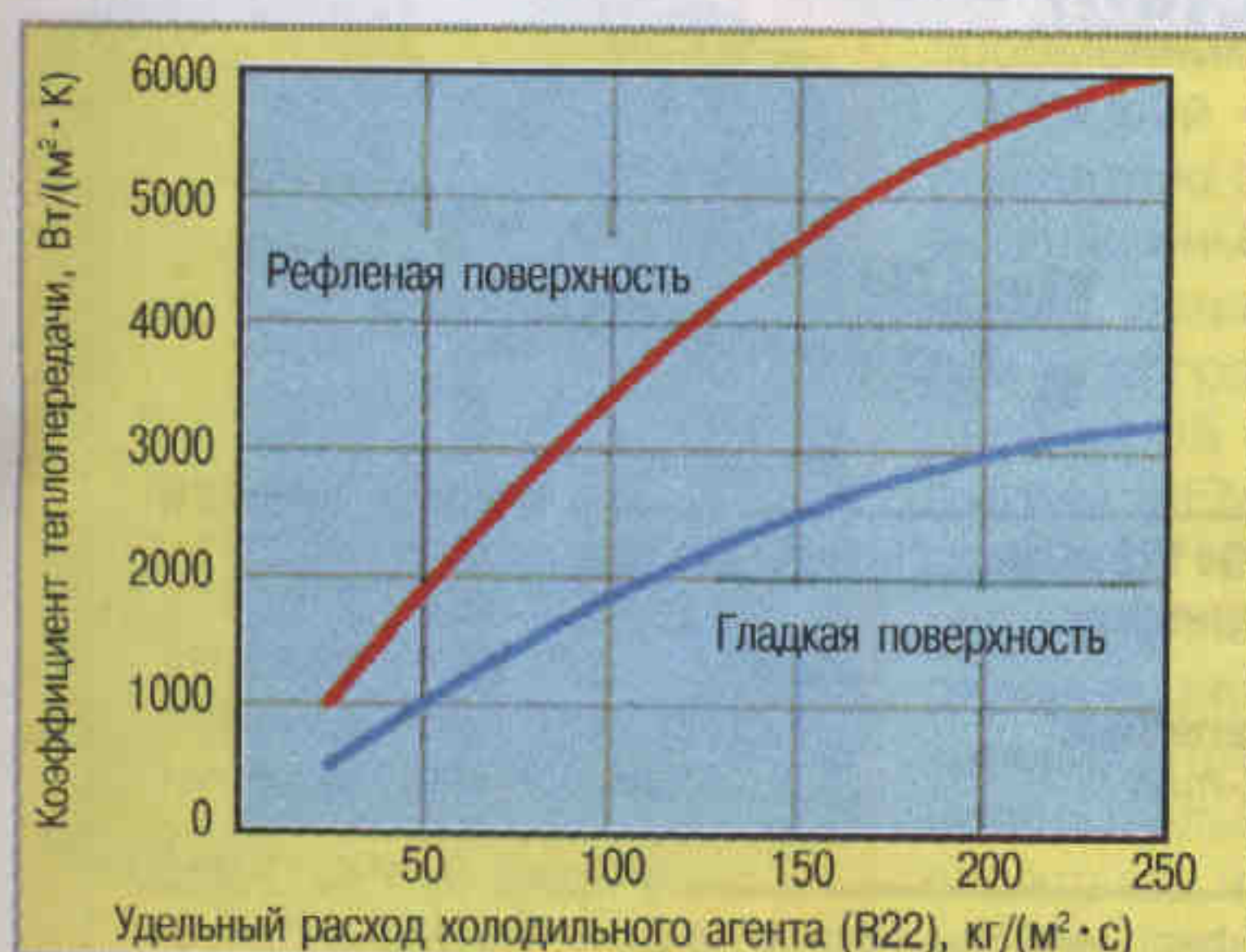


Рис. 4. Зависимость коэффициента теплопередачи от удельного расхода хладагента

По всем вопросам, связанным с подбором, приобретением, монтажом и обслуживанием описанного выше оборудования, обращайтесь в Группу компаний «Термоинжиниринг».

109316, Москва, ул. Талалихина, 33 (здание МГУПБ)
Тел. (095) 956-0748 (многоканальный), 276-2135, 913-8511.
Факс: (095) 913-8062. E-mail: office@thermo.ru