

ЭНЕРГИЯ ХОЛОДА NCT

РЕАЛИЗОВАННЫЙ ПРОЕКТ

Холод из пара для пищевого производства

Пермь: абсорбционная машина Thermax SS 20A CU на 140 кВт на паре 0,4 кг/см², закрытая градирня и автоматическая водоподготовка

Заказчик: пищевое производство, Пермь

Оборудование: АБХМ Thermax SS 20A CU 140 кВт, закрытая градирня BAC VXI-27-3, химводоподготовка

Объём работ: подбор · комплектная поставка · монтаж

Заказчик пищевое производство в Перми.

Задача дать технологический холод +7 °C, не увеличивая электрическую нагрузку площадки, где уже есть собственный пар.

Оборудование абсорбционная холодильная машина Thermax SS 20A CU на паре, 140 кВт; закрытая градирня BAC VXI-27-3; система химводоподготовки с автоматическим контролем солесодержания.

Роль «Энергии холода» подбор оборудования под параметры пара заказчика, комплектная поставка трёх систем и работы по монтажу по одному договору.

Статус оборудование поставлено в 2016 году, приёмка по каждой из трёх систем оформлена отдельным актом с полной комплектностью.

Коротко в цифрах

Данные — из технического паспорта машины, паспорта градирни и актов приёма-передачи.

140 кВт
холодопроизводительность абсорбционной машины

12 → 7 °C
график охлаждаемой воды

0,4 кг/см²
давление пара: низкопотенциальный пар, которому на площадке не было применения

1,4 кВт
электрическая мощность машины по шильдику: два насоса, компрессора нет

40 %
пропиленгликоль в контурах: допустим на пищевом производстве

3 системы
холод, отвод тепла и водоподготовка от одного поставщика

Задача

Предприятию нужно 140 кВт холода. Первая мысль — компрессорный чиллер. На этой площадке он упирался в две вещи.

Электрическая мощность. Чиллер на 140 кВт при COP 4,5 берёт 31 кВт электричества, а вместе с насосом и вентилятором градирни — 37 кВт. На действующем заводе свободной мощности обычно нет: её занимают линии, вентиляция и свет, а новое подключение — это деньги и месяцы переписки с сетевой организацией.

Пар уже есть. Котельная завода вырабатывает пар для технологии, и у неё остаётся пар низкого давления — 0,4 кг/см². Для процесса он слабоват, других потребителей у него нет.

Отдельное условие — среда. На пищевом производстве этиленгликоль в контурах недопустим, нужен пропиленгликоль. Он хуже переносит тепло, поэтому гидравлику контуров пришлось пересчитать.

Почему выбрали нас

1. Одна ответственность за три системы. Заказчик получил не отдельную машину, а узел целиком: источник холода, отвод тепла и водоподготовку, которая этот отвод сохраняет. Договор заключён на поставку и работы по монтажу.

2. Подбор под пар 0,4 кг/см². Это нестандартный вход для абсорбционной машины. Мы подобрали машину под такой пар и под гликолевый контур с паспортной мощностью на этих параметрах.

3. Реагенты из списка, одобренного заказчиком. В комплект вошли реагенты из перечня, утверждённого службой качества заказчика, с сертификатами NSF. Пищевому предприятию это сняло отдельный круг согласований.

Решение

Абсорбционная машина делает холод не сжатием фреона, а выпариванием воды из раствора бромида лития. Энергию на выпаривание даёт пар. Движущихся частей, кроме двух небольших насосов, в машине нет — отсюда почти нулевое потребление электричества.

Что подобрано под объект:

- **Thermax SS 20A CU**, 140 кВт: охлаждаемая вода 12 → 7 °C, расход 26,5 м³/ч, 40 % пропиленгликоля; пар сухой насыщенный 0,4 кг/см², 335 кг/ч, конденсат на выходе 80–100 °C;
- **закрытая градирня BAC VXI-27-3** с нагнетательным центробежным вентилятором: теплообменник из нержавеющей стали SS 304L, двухскоростной двигатель 7,5/1,8 кВт. Закрытый контур выбран потому, что по нему идёт гликоль, смешивать его с испаряемой водой нельзя;
- **химводоподготовка**: контроллер солесодержания, два дозирующих насоса Grundfos DDE 6-10, баки, кран продувки с электроприводом, первичная загрузка реагентов. Система сама держит солесодержание и сама сливает воду на продувку, когда концентрация выросла.

Тепловой баланс, который можно проверить

Машина отдаёт в градирню 305 496 ккал/ч — это 355 кВт. Складывается из 140 кВт холода, снятого с потребителя, и 215 кВт тепла пара (185 141 ккал/ч по паспорту): 140 + 215 = 355. На 1 кВт холода уходит 1,54 кВт тепла пара и практически ноль электричества.

Холод из пара: абсорбционная машина и градирня



Схема приведена для общего понимания принципа работы: это типовое применение оборудования на объектах такого класса, а не рабочий проект объекта.

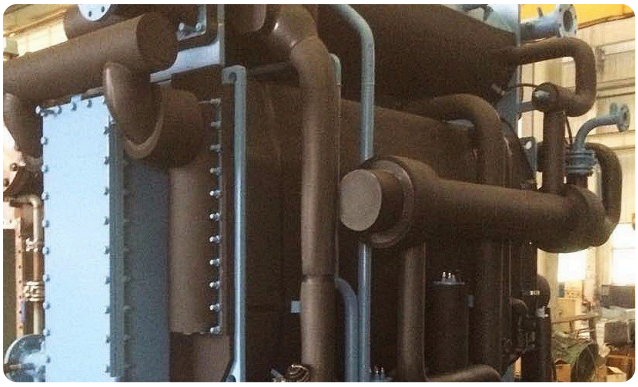
Типовая схема: холод из пара

Схема приведена для общего понимания принципа — это типовое применение оборудования на объектах такого класса, а не рабочий проект данного объекта. Пар из заводской котельной выпаривает воду из раствора бромида лития. Вода испаряется в вакууме и забирает тепло у контура потребителя — так получается +7 °C. Тепло потребителя вместе с теплом пара уходит через закрытую градирню.

Как реализовали

Оборудование готовили и отгружали тремя очередями: абсорбционная машина, градирня, система водоподготовки. Каждую очередь заказчик получал с уведомлением о готовности, на площадку всё пришло в конце 2016 года. По каждой позиции подписан отдельный акт приёма-передачи с полной комплектностью — вплоть до контрольных кабелей и килограммов реагента.

Машина пришла двумя блоками — нижний и верхний герметичные корпуса — с регенеративными теплообменниками, вакуум-плотной арматурой, насосами абсорбента и хладагента, частотным преобразователем ABB и паровым регулирующим клапаном. Такая машина собирается и вакуумируется на месте, а значит, трубный пучок и теплообменники обслуживаются там же, без отправки агрегата на завод.



Абсорбционная машина Thermax перед отгрузкой: герметичные корпуса и регенеративные теплообменники



Машина закреплена в контейнере перед отправкой



Закрытая градирня из состава поставки



Градирня в цехе перед упаковкой



Вентиляторная секция градирни



Комплект в транспортной упаковке

Результат

1. Производство получило машину с паспортной холодопроизводительностью 140 кВт: насосы машины берут 1,4 кВт по шильдику, весь узел с градирней и насосом — 12,8 кВт по расчёту против 37 кВт у чиллерной схемы.

2. Пар 0,4 кг/см², которому на площадке не было применения, превращён в холод.

3. Три системы поставлены и приняты по актам одним договором с одним ответственным.

4. В контурах предусмотрен 40-процентный раствор пропиленгликоля — допустимый на пищевом производстве теплоноситель с низкой температурой замерзания.

5. Фреона в схеме нет: хладагент — вода. Нет учёта и квотирования хладагента, проверок герметичности фреонового контура и замены компрессора.

Когда это решение подходит вашему предприятию

1. На площадке есть пар — вплоть до низкого давления 0,4–1 кг/см². Чем меньше у пара других применений, тем выгоднее.

2. Электрическая мощность в дефиците или её расширение стоит дорого.

3. Холод нужен стабильно. Сильная сторона абсорбционной машины — ровная длительная работа, а не частые пуски и остановы.

Порог, который проверяем первым: цена тепла пара. Если пар покупной и дороже примерно 900 ₽ за Гкал, абсорбционная машина на паре по текущим расходам проиграет чиллеру, и мы скажем это сразу. Расчёт — в приложении.

«Энергия холода» / NCT

Российский производитель промышленного холодильного оборудования: градирни, чиллеры, драйкулеры, абсорбционные машины и тепловые насосы. Собственное производство, конструкторское бюро, сервисная служба с выездом на объект. Официальный партнёр Thermax по абсорбционной технике в России. Масштаб решений — от 140 кВт, как здесь, до нескольких мегаватт на металлургических и химических комбинатах; среди наших объектов пищевые производства, электростанции, торговые центры и многие другие.

Что делаем по проекту: подбор под ваши параметры пара → комплектная поставка → монтаж и пусконаладка → сервис.

Следующий шаг: получить подбор абсорбционной машины под ваш пар.
Пришлите давление и расход свободного пара и нужную холодопроизводительность — посчитаем машину, градирню и годовые деньги против чиллера.

Приложение. Расчёт: что дал комплект против других путей

Модельный расчёт по паспортам поставленного оборудования и открытым тарифам 2026 года. Стоимость оборудования не входит ни в один вариант: сравниваем электрическую мощность по паспортам и расчёту, воду по режиму и плату за присоединение по 35 000 ₽/кВт. Пар 0,4 кг/см² уже выработан для технологии, поэтому в вариантах Б и В он стоит 0 ₽; путь Б работает на 3 циклах упаривания, путь В — на 5.

Деньги заказчика	А — чиллер + открытая градирня	Б — АБХМ + открытая градирня + теплообменник	В — АБХМ + закрытая градирня (реализовано)
Присоединение мощности	37,0 кВт — 1,30 млн ₽	16,7 кВт — 0,58 млн ₽	12,8 кВт — 0,45 млн ₽
Электроэнергия за год	222 000 кВт·ч — 1,67 млн ₽	100 200 кВт·ч — 0,75 млн ₽	76 800 кВт·ч — 0,58 млн ₽
Пар за год	не нужен	1 111 Гкал — 0 ₽	1 111 Гкал — 0 ₽
Вода за год	2 650 м³ — 0,13 млн ₽	5 510 м³ — 0,28 млн ₽	4 590 м³ — 0,23 млн ₽
Итого разово	**1,30 млн ₽**	**0,58 млн ₽**	**0,45 млн ₽**
Итого за год	**1,80 млн ₽**	**1,03 млн ₽**	**0,81 млн ₽**
Потратил бы за 10 лет	**19,3 млн ₽**	**10,9 млн ₽**	**8,5 млн ₽**
Разница против реализованного	**+10,8 млн ₽**	**+2,4 млн ₽**	—

Как читать эту цифру. 10,8 млн ₽ — это надбавка к цене комплекта, которую абсорбционная схема отбивает за десять лет против чиллерной. Она складывается из 0,85 млн ₽ разницы в плате за присоединение (если всю мощность покупать по модельной ставке) и 0,99 млн ₽ в год на электричестве и воде. При условной надбавке 4 млн ₽ к цене комплекта простой срок возврата — около 3,2 года: (4 – 0,85) ÷ 0,99.

Откуда разница по мощности.

Что потребляет	Компрессорный чиллер	АБХМ Thermax SS 20A CU
Выработка холода	31,1 кВт (140 ÷ COP 4,5)	1,4 кВт — насос абсорбента 1,1 + насос хладагента 0,3 (шильдик)
Вентилятор градирни	3,6 кВт (на 171 кВт тепла)	7,5 кВт (двигатель 7,5/1,8 кВт)
Насос охлаждающей воды	2,3 кВт (29,4 м³/ч)	3,9 кВт (50 м³/ч)
Итого	**37,0 кВт**	**12,8 кВт**

Абсорбционная машина сбрасывает тепла вдвое больше чиллера — 355 кВт против 171 кВт, поэтому градирня и насос у неё крупнее. Эту часть считаем против себя.

Почему путь Б проигрывает. По контуру идёт 40 % пропиленгликоля, и открытой градирне нужен разделительный теплообменник с собственным насосом — плюс 3,9 кВт при работе. Без автоматического контроля солесодержания контур работает на трёх циклах упаривания вместо пяти: продувка 1 837 м³ в год вместо 919 м³.

Цена пара решает всё. Машина берёт 215 кВт тепла пара — 0,185 Гкал/ч, 1 111 Гкал за год. Чистая экономия на электричестве и воде против чиллера — около 0,99 млн ₽ в год (1,09 млн ₽ на электроэнергии минус 0,10 млн ₽ на дополнительной подпитке).

Откуда пар	Цена тепла	Итог за год против чиллера
Покупной от тепловой сети	3 000 ₽/Гкал	−2,34 млн ₽ — АБХМ проигрывает
Своя газовая котельная, весь газ отнесён на машину	1 087 ₽/Гкал	−0,22 млн ₽ — почти паритет
Пар уже выработан для технологии, дополнительного газа машина не требует	≈ 0	+0,99 млн ₽

На этой площадке — третий случай. Порог: 0,99 млн ₽ ÷ 1 111 Гкал ≈ 900 ₽/Гкал. Дороже — чиллер выгоднее по текущим расходам.

Допущения. Электроэнергия 7,5 ₽/кВт·ч, тепло 3 000 ₽/Гкал, газ 8 ₽/м³ при теплоте сгорания 9,3 кВт·ч/м³ и КПД котла 0,92, вода с водоотведением 50 ₽/м³, присоединение 35 000 ₽/кВт. Режим 6 000 часов полной нагрузки в год (8 000 часов × загрузка 0,75) для обоих вариантов. COP компрессорного чиллера 4,5. COP машины взят по паспорту — 0,65 (140 кВт холода на 215 кВт тепла). Вентилятор градирни посчитан на полной скорости все часы, хотя двигатель двухскоростной. Десять лет сложены без дисконтирования и роста тарифов; рост тарифов увеличивает разрыв в пользу варианта, который покупает меньше электроэнергии. Не учтены: стоимость оборудования, реагенты, обслуживание обоих вариантов, замена компрессора чиллера.

> *Расчёт модельный, в ценах 2026 года, а не отчёт предприятия о фактической экономии. Под ваш объект пересчитываем по вашим тарифам и режиму.*